

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та управління проектами
Кафедра інформаційних управляючих систем та технологій

"Допущений до захисту"

Завідувач кафедри ІУСТ



к.т.н, доц. Михелєв І.Л.

" _____ " _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти "магістр"

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему **Дослідження методів та інформаційних технологій**
створення систем автоматизованого проектування суден

Виконав: студент 6 курсу, групи 6141мз

напряму підготовки (спеціальності)

122 – "Комп'ютерні науки".

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

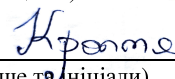
Прокопенко В.В.

(прізвище та ініціали)



Керівник Кроптя А.В.

(прізвище та ініціали)



м. Миколаїв – 2024 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

Інститут, факультет Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та управління проектами

Кафедра Інформаційних управляючих систем та технологій

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 122 – "Комп'ютерні науки"

Освітня програма "Комп'ютерні науки"

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Гарант освітньої програми

В. Ажищев

к.т.н, доц. Ажищев В.Ф.

"___" _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
на здобуття ступеня вищої освіти "магістр"

Студенту Прокопенко Василю Васильовичу

1. Тема проекту (роботи) Дослідження методів та інформаційних технологій створення систем автоматизованого проектування суден

керівник проекту (роботи) Кроптя Арсеній Володимирович,

затверджені наказом вищого навчального закладу від "08" 10 2024 року № 1055-уч.

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 15 грудня 2024 року.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) ДСТУ щодо обробки інформації, літературні джерела, технічна документація на існуючі аналоги систем, матеріали практики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

- Титульний аркуш, завдання на дипломну роботу, анотація (українською, англійською), зміст, перелік умовних означень, символів, одиниць та термінів (при необхідності).

- Вступ.
- Аналіз предметної області і постановка задачі.
- Розробка проекту автоматизованої системи.
- Реалізація проекту автоматизованої системи (технічна документація по проекту).

- Розділ з охорони праці.

- Висновки.

- Список використаної літератури.

- Додатки: загальний опис підсистеми, керівництво користувача, керівництво адміністратора, програма і методика випробувань, графічні інтерфейси, код програми.

5. Перелік графічного матеріалу

- 5.1 Конструкція судна.
- 5.2 Підсистеми судна.
- 5.3 Діаграма проектування судна.
- 5.4 Критерії ефективності проекту судна.
- 5.5 Структурна схема САПР.
- 5.6 Схема запропонованої концепції.
- 5.7. Діаграма варіантів використання.
- 5.8. Діаграма переходу станів системи.
- 5.9. Діаграма класів деталей.
- 5.10. Діаграма компонентів системи.
- 5.11. Діаграма розгортання системи.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

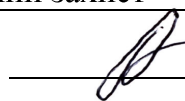
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1.	Кроптя А.В.	05.09.2023	22.12.2023
2.	Кроптя А.В.	23.12.2023	15.06.2024
3.	Кроптя А.В.	15.06.2024	25.09.2024
4.	Кроптя А.В.	25.09.2024	14.11.2024
5.	Гурець Н.В.	25.09.2024	14.11.2024
6.	Гурець Н.В.	25.09.2024	14.11.2024

7. Дата видачі завдання 05 вересня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

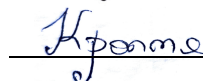
№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Вивчення і опис предметної області	22.12.2024	
2.	Розробка концепції ІС	15.03.2024	
3.	Розробка проектних рішень по ІС	15.06.2024	
4.	Реалізація проекту, розробка робочої документації	25.09.2024	
5.	Вирішення питань з охорони праці	14.11.2024	
6.	Виконання графічної частини роботи	14.11.2024	
7.	Оформлення пояснювальної записки	14.11.2024	
8.	Подання роботи на кафедральний захист	16.11.2024	
9.	Подання роботи рецензенту	20.11.2024	
10.	Подання роботи на державний захист	15.12.2024	

Студент



Прокопенко В.В.

Керівник проекту (роботи)



к.т.н., доцент Кроптя А.В.

АНОТАЦІЯ

Тема магістерської роботи "Дослідження методів та інформаційних технологій створення систем автоматизованого проектування суден".

Актуальність дослідження визначає існуючі потреби ринку та виробництва, що перевищують можливості існуючих інструментів автоматизованого проектування, які будуються найчастіше на методологічній та теоретичній основі.

Об'єктом дослідження є процес проектування САПР.

Предметом дослідження є методи та технології проектування суден.

Метою дослідження є аналіз методів та технологій систем автоматизованого проектування суден задля підвищення ефективності та рівня автоматизації проектування суден. Для досягнення мети в роботі вирішено задачі аналізу процесу проектування судна, аналізу існуючих методів проектування суден, аналізу існуючих систем автоматизованого проектування, були виявленні проблеми та невирішені задачі при проектуванні САПР.

Наукова новизна роботи полягає в адаптації методів теоретичних підходів проектування суден до сучасних потреб та вимог підприємства.

На етапі дослідження використовувались методи системного аналізу, дослідження операцій, прийняття рішень та інше. На етапі розробки застосовувалась методологія проектування UML.

Робота виконана українською мовою та викладена на 92 сторінках друкованого тексту, містить 15 рисунків, 2 таблиці, 1 додаток та список використаної літератури з 14 найменувань.

Ключові слова: автоматизоване проектування; системи автоматизованого проектування; інформаційні технології; методи проектування суден; технології CAD (Computer-Aided Design); CAE (Computer-Aided Engineering) для суднобудування; інтегровані платформи проектування суден; інновації в суднобудуванні.

ABSTRACT

Theme of master's work is "Research methods and IT-technologies of CAD courts".

Relevance of the research is that the current market demand and production beyond the capacity of existing automated design tools that are built mostly on methodological and theoretical basis.

Object is a CAD design process.

The subject is the methods and design technology vehicles.

The aim of the study is to analyze the methods and techniques of computer-aided design vehicles to improve efficiency and design automation ships. To achieve the objectives agreed in the task analysis process of designing vehicles, analysis of existing methods of designing ships analysis of existing CAD systems have been identifying problems and unresolved problem in the design of CAD.

Scientific novelty consists in adapting the methods of theoretical approaches to design vehicles to modern needs and requirements of the company.

At the stage of the research methods used systems analysis, operations research, decision-making and more. UML methodology used at the design stage.

The work is done in Ukrainian and is set out on 92 pages of typewritten text, contains 15 figures, 2 tables, 1 annex, a list of used literature from 14 titles.

Keywords: computer-aided design; computer-aided design systems; information technologies; ship design methods; CAD (Computer-Aided Design) technologies; CAE (Computer-Aided Engineering) for shipbuilding; integrated ship design platforms; innovations in shipbuilding.

ЗМІСТ

Вступ	.....
1. Дослідження та аналіз методів проектування суден. Постановка задачі	.....
1.1 Обумовлення актуальності. Постановка проблеми	.....
1.2 Поняття та класифікація суден	.....
1.3 Конструкція судна	.....
1.4 Сутність процесу проектування	.....
1.5 Поняття проектування суден	.....
1.6 Методи проектування суден	.....
1.7 Критерії ефективності проекту суден	.....
1.8 Загальне поняття САПР	.....
1.9 Структура САПР	.....
1.10 Технології автоматизованого проектування	.....
1.11 Етапи автоматизованого проектування	.....
1.12 Параметризація і декомпозиція електронно-цифрового макету судна	.....
1.13 Проблеми автоматизації САПР	.....
1.14 Аналіз існуючих САПР суден	.....
1.15 Підходи і методи проектування у САПР	.....
2. Розробка проекту інформаційної системи	.....
2.1 Розробка концепції системи автоматизованого проектування	.....
2.2 Загальносистемні рішення	.....
2.2.1 Розробка діаграми варіантів використання	.....
2.2.2 Розробка діаграми переходів станів	.....
2.3. Рішення з інформаційного забезпечення	.....
2.4 Рішення з програмного забезпечення	.....
2.4.1 Розробка діаграми компонентів	.....
2.4.2 Розробка діаграми розгортання системи	.....
3. Реалізація проекту інформаційної системи	.....
4. Розрахунок економічної ефективності впровадження САПР для проектування суден	.....
4.1 Вступ	.....
4.2 Розрахунок витрат на створення та експлуатацію інформаційної системи	.....
4.3 Економічна ефективність розробки і впровадження системи	.....
5. Охорона праці	.....
5.1 Вступ	.....
5.2 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів	.....
5.3 Розрахунок системи штучного освітлення приміщення відділу інформаційних технологій	.....
5.4 Розробка заходів щодо зменшення впливу шкідливих та небезпечних факторів при роботі з персональним комп'ютером	.....
5.4.1 Заходи щодо зменшення впливу	.....
5.4.2 Техніка безпеки при роботі на комп'ютері	.....
6. Охорона навколишнього середовища	.....
6.1 Вступ	.....
6.2 Забруднення навколишнього середовища суднобудівним заводом	.....
6.3 Розробка заходів щодо зменшення забруднення навколишнього середовища	.....

Висновки.....	
Список використаної літератури	
Додаток А – Технічне завдання.....	

ВСТУП

Актуальність теми дослідження полягає в тому, що існуючі потреби ринку та виробництва перевищують можливості існуючих інструментів автоматизованого проектування, які будуються найчастіше на методологічній та теоретичній основі.

Метою дослідження є аналіз методів та технологій САПР суден задля підвищення ефективності та рівня автоматизації проектування суден.

Для досягнення вказаної мети були поставлені наступні задачі дослідження:

1. Проведення аналізу процесу проектування судна.
2. Проведення аналізу існуючих методів проектування суден.
3. Проведення аналізу існуючих САПР.
4. Виявлення проблем та невирішених задач при проектуванні САПР.

Об'єктом дослідження є процес проектування САПР.

Предметом дослідження є методи та технології проектування суден.

Наукова новизна роботи полягає в адаптації методів теоретичних підходів проектування суден до сучасних потреб та вимог підприємства.

В першому розділі роботи проводиться дослідження процесу проектування суден, методів проектування суден, критеріїв ефективності проекту судна, проведено аналіз технологій автоматизованого проектування, дослідження існуючих систем автоматизованого проектування суден.

Другий розділ присвячений розробці проекту інформаційної системи.

В третьому розділі здійснюється реалізація проекту інформаційної системи.

Четвертий розділ присвячений розрахунку економічної ефективності систем підтримки прийняття рішень.

В п'ятому проводиться аналіз шкідливих та небезпечних факторів, розрахунок системи штучного освітлення та розробка заходів щодо зменшення впливу шкідливих та небезпечних факторів.

Шостий розділ присвячений розробці заходів щодо зменшення забруднення навколишнього середовища.

1. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПРОЕКТУВАННЯ СУДЕН.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Обумовлення актуальності. Постановка проблеми.

Об'єктом дослідження є процес проектування САПР. Предметом дослідження є методи та технології проектування суден.

Існуючі підходи до побудови САПР вдалі тим, що в повному обсязі охоплюють теоретичну та методологічну основу побудови моделі судна. Але при цьому являються не гнучкими та не вирішують нові задачі виробництва, які виникають в тенденції зростання потреб.

Актуальність дослідження полягає в тому, що існуючі потреби ринку та виробництва перевищують можливості існуючих інструментів автоматизованого проектування, які будуються найчастіше на методологічній та теоретичній основі.

Мета дослідження – аналіз методів та технологій САПР суден задля підвищення ефективності та рівня автоматизації проектування суден.

Наукова новизна роботи полягає в адаптації методів теоретичних підходів проектування суден до сучасних потреб та вимог підприємства.

За для досягнення мети в роботі будуть вирішені наступні задачі:

1. Проведення аналізу процесу проектування судна.
2. Проведення аналізу існуючих методів проектування суден.
3. Проведення аналізу існуючих САПР.
4. Виявлення проблем та невирішених задач при проектуванні САПР.

1.2 Поняття та класифікація суден.

Судно – плавуча споруда будь-якого призначення, при створенні якої передбачується здатність її до плавання.

В залежності від призначення і технічних характеристик судна і кораблі діляться на класи, а в межах класів – на підкласи з урахуванням дальності плавання, тоннажу або спеціалізації. Регістрові судна класифікують за такими ознаками:

— за призначенням:

- транспортні (пасажирські: морські лайнери, круїзні судна; вантажні: ролкери, балкери, танкери, універсали; вантажопасажирські);
- промислові (рибопромислові та рибопереробні: сейнери, траулери, китобійні судна, дрифтери);
- науково-дослідні (експедиційні, гідрографічні);
- навчальні та спортивні;
- спеціальні (лоцманські, плавучі маяки, водолазні, пожежні, для видобування корисних копалин на шельфі);
- судноремонтні (плавмайстерні, плавучі крани, плавучі доки);
- службові (криголами, буксири, штовхачі, роз'їзні);
- рятувальні (бази, боти, понтони, буксири);
- технічні (грунтовози, днопоглиблювачі);

— за районом плавання:

- морські (дальнього, необмеженого, прибережного плавання, рейдові);
- внутрішнього плавання (річкові, озерні);
- змішаного плавання (ріка-море);

— за типом головного двигуна (енергетичної установки):

- теплоходи (двигун внутрішнього згоряння);
- пароплави (парова машина);
- турбоходи (парова турбіна);
- газотурбоходи (газова турбіна);
- дизель-електроходи (електричні установки, які отримують енергію від двигуна внутрішнього згоряння);
- електроходи (електричні установки, які отримують енергію від турбіни);
- атомоходи (атомна енергетична установка);

— за способом руху:

- водовитісняючі;
- підводні;
- з динамічними принципами підтримки (глісери, на підводних крилах, на повітряній подушці);

— за способом руху і типом рушія:

- самохідні: гребні, вітрильні та моторні судна (гвинтові, з крильчастим, водометним або роторним рушієм);

- несамохідні судна (наприклад, баржі);

— за матеріалом корпусу:

- сталеві;
- з легких сплавів;
- пластмасові;
- дерев'яні;
- залізобетонні;
- композитні тощо;

— за архітектурно-конструктивним типом і кількістю гребних валів:

- одно- і двокорпусні, одно- і багатопалубні, з кормовим, середнім і проміжним розташуванням машинного відділення, одновальні, двохвальні і т.д.

Технічний клас присвоюється суднам на певний термін, зазвичай 5-річний, після закінчення якого кожне судно для збереження свого класу повинно піддатися оглядам з боку класифікаційної установи. На основі цих оглядів вирішуються питання, чи може бути збережений присвоєний раніше судну клас, який ремонт необхідний для збереження судном класу тощо. При будь-яких більш-менш значних аваріях судно автоматично втрачає свій клас, який може бути відновлений лише на основі спеціального огляду судна за рішенням і на умовах, що залежать від класифікаційного товариства. Найбільші класифікаційні товариства з 1968 року об'єднані у Міжнародну асоціацію класифікаційних товариств (англ. International Association of Classification Societies, IACS) і понад 90% тоннажу світового торговельного флоту перебуває у класі товариств-членів IACS.

Судно як інженерна споруда незалежно від його призначення складається з:

1. Міцного і водонепроникного корпусу, в якому утворюються відсіки, палуби, платформи, приміщення тощо.

2. Суднових пристроїв (наприклад, рульовий, якірний, швартовний, буксирний, рятувальний, вантажний, люковий та інші), які забезпечують

можливість виконання таких функцій:

- утримання судна біля причалу та біля борту іншого судна;
- утримання судна на місці без контакту з берегом;
- буксирування судна;
- керування курсом;
- приймання та переміщення вантажів.

3. Суднових систем (наприклад, баластна, протипожежна, вентиляційна системи тощо), які забезпечують:

- приймання, перекачування та вилучення рідких вантажів (паливна та баластна система);
- боротьбу за живучість – водовідливна система;
- створення комфортних умов для проживання екіпажу.

4. Спеціального обладнання для виконання свого призначення – вантажне, промислове, рятувальне тощо.

5. Енергетичних установок та систем, які забезпечують перетворення і розподіл енергії та робочих агентів – електрозабезпечення, парозабезпечення, системи стисненого повітря тощо.

6. Засобів руху судна – головні двигуни, рушії, передачі.

7. Засобів зв'язку і керування судном – засоби внутрішнього і зовнішнього зв'язку, навігаційне обладнання, яке включає магнітний та ходовий компаси, лаг для вимірювання швидкості ходу, ехолот-глибиномір, радіолокатор, радіопеленгатор, систему космічного визначення місцезнаходження.

8. Обладнання приміщень, яке забезпечує нормальні умови життєдіяльності екіпажу та пасажирів.

Кожна така складова частина судна розробляється в вигляді проекту.

Підсистемами судна (рисунок 1.1) містить:

- корпус – конструктивна оболонка, яка ізолює судно від води і вміщує усі інші підсистеми;

- енергетична установка, яка забезпечує судно усіма видами енергії, до її складу входять головний двигун, електростанції, обладнання, яке їх обслуговує. Енергетична установка розміщується у машинному відділенні;

- рушійний комплекс – пристрій, який перетворює енергію двигуна у тягу, що забезпечує рух судна;
- суднові пристрої – механізми та конструкції, розташовані поза машинним відділенням, що обслуговують судно у цілому;
- суднові системи, які включають трубопроводи з їх насосами, арматурою, приладами;
- навігаційне обладнання за допомогою якого судноводій дізнається про місцезнаходження судна, умови плавання (глибина акваторії, швидкість ходу, наявність і параметри руху інших суден тощо), встановлює зв'язок з берегом та іншими суднами. Розміщується навігаційне обладнання, головним чином, у рульовій рубці;
- екіпаж – люди, що обслуговують судно, іноді включають також людей, що працюють на судні, але його не обслуговують.

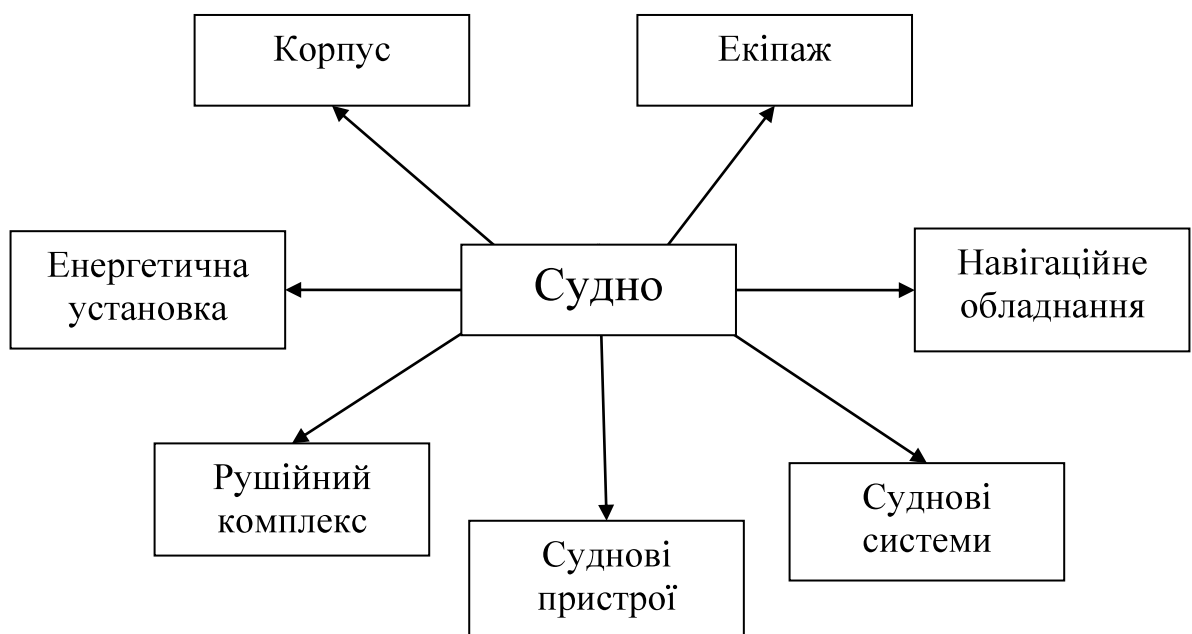


Рисунок 1.1 – Підсистеми судна

1.3 Конструкція судна.

Судно є складною інженерною спорудою, яка складається з корпусу, надбудов зі службовими і жилими приміщеннями, технічних засобів, пристроїв, систем та обладнання (рисунок 1.2).



Рисунок 1.2 – Деякі елементи судна:

- 1 – димова труба; 2 – корма (ют); 3 – гвинто-рульова група; 4 – борт;
 5 – якірний клюз з якорем; 6 – бульб; 7 – ніс (бак); 8 – палуба;
 9 – надбудова з хордовою рубкою.

Кожному типу судна відповідає особлива форма корпусу, що залежить від багатьох факторів: призначення судна, умов його експлуатації, швидкості ходу, якості судна та ін. Корпус рухомого судна, аби зменшити опір води та повітря його руху, зазвичай виконується у формі подовженого тіла обтічної форми. Корпуси таких суден мають загострені краї і плавні переходи бічних поверхонь у площину днища. Корпуси стояночних суден, швидкість руху яких не має великого значення, навпаки, роблять прямокутними або площинної форми для спрощення технології їх будівництва.

Передній, у напрямку руху, край корпусу називається носовим або носом судна, протилежний йому край – кормовий або корма. Аби судно, що йде по сильно схвильованій водній поверхні, не заривалося краями в хвилю, борта корпусу в носовій частині по висоті розширюють (розвалюють). Форми обрисів сучасних суднових корпусів сформувалися в результаті довголітньої практики. Корма судна зазвичай має складнішу конфігурацію, ніж ніс. Це обумовлено тим, що в кормовій частині розміщуються пристрої, що забезпечують маневреність

судна – гребні гвинти, стерно тощо, так звана, гвинто-стернова група), яким необхідно забезпечити найкращі умови роботи. Форма корпусу всіх рухомих суден в поперечному розрізі робиться симетричною для того, щоб опір його руху на кожен борт корпусу взаємно врівноважувався а дії керма в кожен бік були б однакові. Поверхні, що обмежують корпус судна зверху, з боків і знизу, відповідно називаються верхньою палубою, бортами і днищем.

Кромки, які утворюються при перетині бортових поверхонь корпусу з діаметральною площиною в носі і кормі судна (якими сполучаються поверхні правого і лівого борту), називаються штевнями. Носовий штевень називається форштевнем, кормовий штевень – ахтерштевнем. Форма обрисів штевнів визначається призначенням судна.

Корма судна, як правило, буває трьох типів:

- звичайна корма має високорозташоване звисання верхньої частини корпусу (підзор) над водою. В більшості випадків зустрічається у вантажних одногвинтових суден, що мають невелику швидкість ходу;
- крейсерська корма з підзором утопленим у воду і плавними обводами. Така форма корми збільшує площу палуби і зменшує вихороутворення за корпусом. Застосовується на швидкохідних суднах або на судах з декількома гребними гвинтами;
- транцева корма має над водою усічений вигляд, утворений вертикальною або похилою в бік корми поперечною площиною, що носить назву транця. Така корма буває у суден, де з неї виконуються спеціальні операції, наприклад, на риболовецьких суднах чи мінно-тральних військових кораблях.

Конструкції і споруди, розташовані на верхній палубі судна (в один-два або більше ярусів), називають надбудовами. Надбудова призначається для розміщення службових приміщень і житлових кают. У верхній частині носової надбудови, як правило, розміщуються штурманська і радіорубка. Попереду або вище них знаходяться ходова рубка і ходовий місток. В самій верхній частині надбудови встановлюються радіо- і радіолокаційні антени, прилади і механізми управління, засоби зорового спостереження та зв'язку. На сучасних великих кораблях основу надбудови становить баштова грот-щогла, на верхній частині

якої на висоті 20-30 м від води розміщуються встановлюються антени навігаційних радіолокаційних станцій, автоматичної ідентифікаційної системи, супутникового зв'язку. Середня надбудова на більшості кораблів і суден утворюється машинним кожухом, над яким височить одна-дві труби, і шлюпковими рострами.

1.4 Сутність процесу проектування.

Під проектуванням розуміють процес складання опису, необхідного для створення в заданих умовах ще не існуючого об'єкту, на основі креслення цього об'єкту. Розрізняють проектування трьох видів:

1) Неавтоматизоване проектування – проектування, при якому всі перетворення описів об'єкту, а також подання описів різними мовами здійснює людина.

2) При автоматизованому проектуванні окремі перетворення описів об'єкту, а також подання описів різними мовами здійснюється взаємодією людини і ЕОМ.

3) Автоматичне проектування – проектування, при якому всі перетворення описів об'єкту, а також подання описів різними мовами здійснюється без участі людини. При цьому об'єктами технологічного проектування можуть бути технологічні процеси, маршрути, операції, налагодження тощо.

1.5 Поняття проектування суден.

Проектування суден – це процес розробки описів на основі неповних даних завдання, за якими можливо побудувати судно. Описи – це розрахунки, креслення, інструкції, технології та ін.

Судно являє собою дуже складну і дорогу споруду. Будуються судна малими серіями. Тому проектування та побудова експериментального судна з метою оцінки його якостей і подальшого усунення недоліків та помилок є нереальними.

Традиційно проектуванням суден займаються конструкторські бюро (КБ), центральні конструкторські бюро (ЦКБ), центральні проектно-конструкторські

бюро (ЦПКБ) Міністерства морського флоту, Гіпрорибфлоту, заводів і підприємств.

Організація проектування судна повинна бути такою, щоб вона забезпечувала раціональну організацію процесу проектування, яка б виключала можливість появи грубих помилок.

Передумовами такої організації є:

- обов'язкове проведення комплексного аналізу економічних та технічних умов, в яких судно буде будуватися та експлуатуватися;
- одночасне вирішення проекту (ескізне проектування) в декількох варіантах;
- вибір кращого варіанту проекту в кожній стадії проектування;
- призначення головними конструкторами інженерів виключно високої кваліфікації, які володіють знаннями з усіх галузей суднобудування.

Традиційно процес проектування складався з декількох етапів, кожен з яких мав свої цілі і область застосування. Етапи слідували один за одним по спіралі: концептуальний (ескізний) проект, технічний проект і робочий проект. Вони виконувалися послідовно, і кожен наступний етап починався тільки після того, як попередній був закінчений і затверджений (рисунк 1.3).

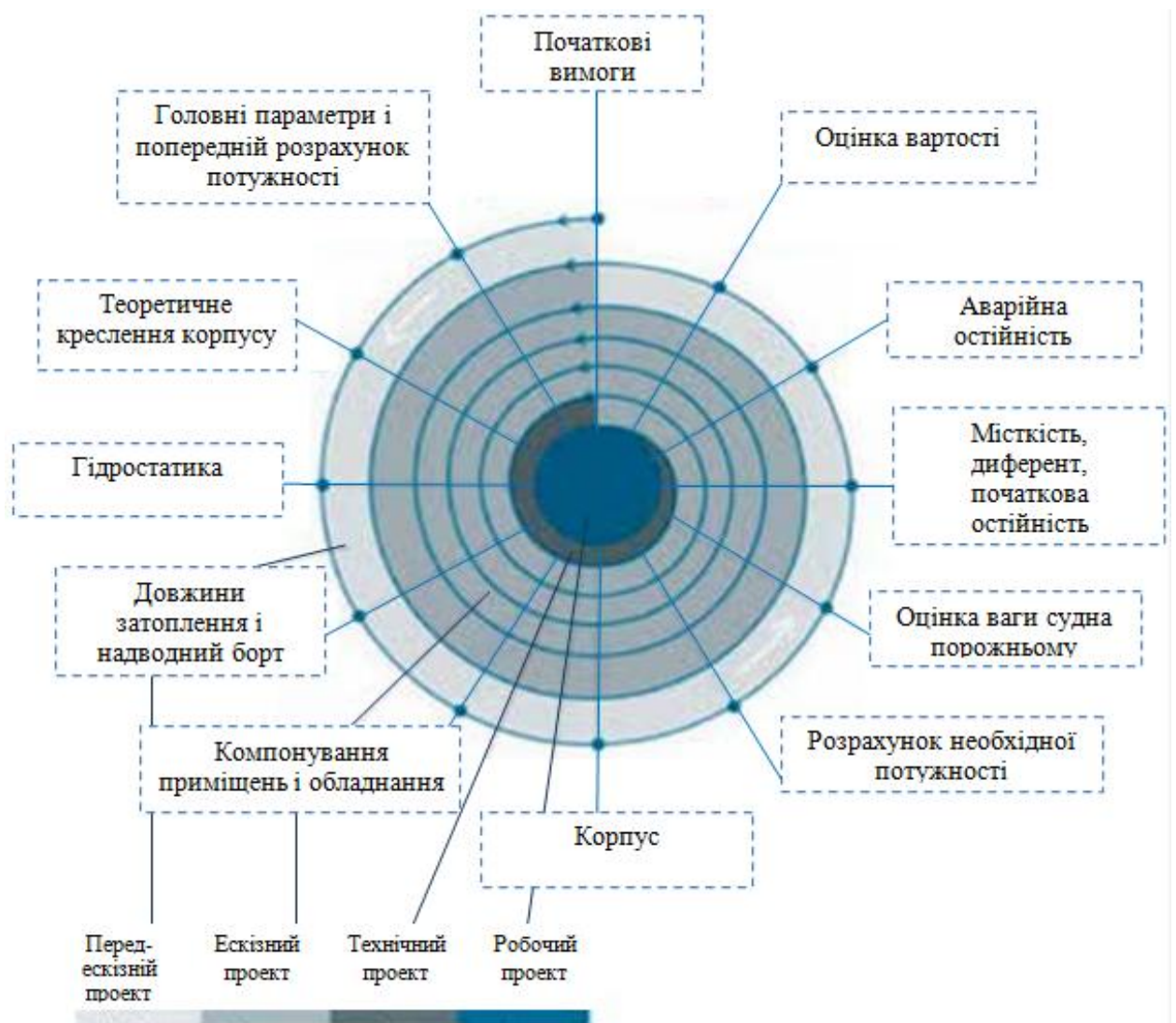


Рисунок 1.3 – Схема процесу проектування

Проектні характеристики судна, які необхідні для вирішення головних питань його проектування – це питання навантаження судна, визначення його водотоннажності, головних розмірів, місткості, остійності, запасу плавучості та величини надводного борту, ходовості.

Завдання на проектування судна включає в себе:

- тип і призначення судна;
- вантажопідйомність та рід вантажу, що перевозиться;
- швидкість руху експлуатаційна, або на випробуваннях;
- дальність плавання (або довжина кругового рейсу), район плавання;
- іноді автономність;
- тип СЕУ.

Треба визначити головні елементи судна з урахуванням вимог до якостей експлуатаційного, морехідного і виробничо-економічного характеру.

При визначенні головних елементів судна треба приймати до уваги обмеження технічного і експлуатаційного характеру. Вони бувають функціональні і тривіальні.

До функціональних відносяться обмеження на очікувані якості судна:

L – довжина судна може бути обмежена довжиною доків, причалів, шлюзів.

B – ширина судна – шириною шлюзів, каналів.

T – осадка може бути обмежена глибиною фарватеру, каналу, порту та ін.

До тривіальних (параметричних) обмежень відносяться обмеження граничних значень незалежних змінних.

Вирішення сукупності цих питань з урахуванням взаємних впливів і дає можливість створити проект судна, який являє собою складну технічну систему.

1.6 Методи проектування суден.

При проектуванні судна на ранніх етапах визначаються в першу чергу головні невідомі – їх 10 – водотоннажність D ; головні розміри L , B , T , H ; коефіцієнти повноти δ , α , β ; потужність СЕУ і вантажомісткість судна W . На подальших етапах кількість невідомих зростає.

Звичайно, для визначення невідомих складається система рівнянь по кількості цих невідомих і вони однозначно обчислюються. Це з точки зору математики.

Але для проектування судна цей метод непридатний оскільки:

- кількість невідомих перевищує кількість рівнянь;
- в розрахунках вживаються залежності визначені в графічному або табличному вигляді;
- в рівняннях фігурують величини, котрі можуть змінюватися в певних межах $\dots \leq h \leq \dots$

Щоб обійти ці труднощі в теорії проектування суден розроблені чисельні способи, які укладаються в рамки двох основних методів:

- метод послідовних наближень;

- метод варіацій.

Розглянемо їх більш детально.

При проектуванні судна слід урахувати, що цілий ряд вимог до нього носить суперечний характер. Це примушує приймати компромісні рішення, наприклад:

- збільшення остійності приводить до зменшення періоду качки τ ;
- збільшення міцності приводить до збільшення маси корпусу і вартості побудови;
- збільшення довжини судна зменшує потужність головного двигуна, але погіршує керованість і збільшує вартість побудови.

В наслідок цього формули теорії проектування суден мають вірогідний характер та є наближеними. Але тільки ці формули і дозволяють перейти від вимог до якостей судна до його розмірів, коефіцієнтів повноти, потужності головного двигуна тощо. Ці формули дозволяють створити логіко-математичну модель (ЛММ) судна.

ЛММ судна – це сукупність формул і статистичних залежностей, яка дозволяє відобразити фізичну суть об'єкту проектування.

В зв'язку з наближеністю формул теорії проектування виникають неточності в вирішенні проектних задач.

Тому після першого рішення, одержавши головні невідомі ЛЛМ, слід піддати перевірці за точними формулами інших кораблебудівних дисциплін: теорії корабля – перевірити чи достатня остійність, гідромеханіки – чи достатня потужність СЕУ, за допомогою ЕОМ перевірити чи достатня вантажомісткість та ін. В разі такої перевірки може виникнути потреба внесення деяких поправок в ЛММ.

Уточнену ЛММ судна треба вдруге вирішити і знайшовши головні невідомі, знову піддати її перевірці за точними формулами.

Одночасно з розрахунками виконуються і графічні проробки, уточнюючи та деталізуючи прийняті проектні рішення.

Як правило, прийнята послідовність розрахункових та графічних операцій дозволяє одержати допустимі рішення по ЛММ.

Подібний метод проектування прийнято називати методом послідовних наближень, а за рубежом – методом проб і помилок. Він полягає в поділі процесу проектування на окремі стадії або етапи, усередині яких вирішується порівняно невелика група питань, тісно зв'язаних між собою.

Із всіх заданих величин і вимог до судна вибирають головні для рішення конкретного етапу, і результати першого наближення коректують після рішення питань інших етапів так, щоб не було протиріч між рішеннями різних етапів. Кількість необхідних наближень залежить від установлюваного припустимої розбіжності між двома послідовними наближеннями.

Звичайно при проектуванні йдуть по шляху підбора якого-небудь побудованого судна, близького до проектного по призначенню й головним технічним характеристикам, як вихідне наближення. Практика проектування виробила певні стадії розробки проектів судів, усередині яких можуть виділятися ще й окремі етапи.

Перша стадія – розробка технічного завдання на проектування – переліку вимог, пропонованих проектантові замовником. Обґрунтування вимог і становить головне завдання розроблювача технічного завдання.

Друга стадія – технічна пропозиція або ескізний проект, що відрізняються лише глибиною пророблення, але головні завдання, що мають однакові, перевірка сумісності вимог технічного завдання й забезпечення безпеки роботи й плавання судна. Третя стадія – технічний проект. Його основні завдання конструктивна розробка судна й складання відомостей замовлень комплектувального устаткування й матеріалів. Четверта стадія – робочий проект.

Ця стадія іноді сполучається із третьою, і тоді розробляють техноробочий проект. Нерідко робочі креслення створюють стосовно до конкретних технічних і технологічних можливостей заводу-будівельника й навіть його цехів і ділянок. У кожній стадії уточнюють характеристики й показники судна, отримані на попередніх стадіях, і в той же час перевіряють виконання вимог технічного завдання.

Таким чином шукані елементи судна визначаються в декілька етапів або

наближень. В кожному наступному наближенні уточнюються елементи проекту одержані в попередньому наближенні.

Розрахований проект судна є допустимим проектом, а нас, звичайно цікавить оптимальний варіант, який відповідає цілком визначеному сполученню головних елементів з множини можливих рішень, у якого найкращі економічні показники експлуатації.

Одержати оптимальний варіант можна тільки шляхом розробки і зіставлення десятків іноді тисяч варіантів проекту судна та вибором з них за економічними показниками найкращого. Цей спосіб одержав назву методу варіацій.

Головна відмінність методу варіацій від методу послідовних наближень полягає в тому, що значення деяких шуканих величин найчастіше задаються в відносному вигляді (B/T , H/T , L/B , $\delta, \dots$), а не визначаються в процесі виконання наближень. Решта величин обчислюється методом послідовних наближень одночасно з розрахунком економічних показників.

Діапазон і крок змінних величин не повинні бути надто малими. Виходячи з точності та чутливості співвідношень і залежностей, які використані в ЛММ, встановлюють, що значення їх повинні відрізнятися одне від одного не менше чим 6-10%, а діапазон граничних величин повинен перекривати очікувану область кожної з них.

Можливі різні підходи до глибини розробки проектів та методики варіантів, що розробляються.

Для початку проектування методом варіацій іноді розробляється базовий варіант методом послідовних наближень, а іноді орієнтуються на статистичні дані по суднах даного типу і назначаються величини, що варіюються, тобто задається відправна точка.

1.7 Критерії ефективності проекту суден.

При проектуванні проект судна повинен відповідати трьом основним типам критеріїв ефективності: технічним, експлуатаційним та економічним.

Пріоритет оцінки проекту належить технічним критеріям – по остійності, плавучості, непотоплюваності, ходовості, міцності та ін.

Задоволення технічним критеріям умова необхідна, але недостатня для одержання оптимального або допустимого варіанта проекту судна.

Друга категорія критеріїв – це експлуатаційні критерії, які характеризують виконану судном роботу, але не мають самостійного значення і необхідні для економічних розрахунків: провозоспроможність за рік, кількість рейсів та ін.

Критерієм для вибору найкращого варіанту проекту може бути тільки економічний показник, тобто економічний критерій ефективності.

Економічну ефективність вантажних суден оцінюють за критеріями обґрунтованими в рекомендаціях "Типової методики визначення економічної ефективності капітальних витрат". Така оцінка передбачає зіставлення ефекту, поточних витрат та капітальних вкладень в побудову та експлуатацію судна.

Під ефектом розуміється річний прибуток від експлуатації судна – P_e .

Поточні витрати S – це витрати на експлуатацію судна: заробітна плата екіпажу, витрати на придбання палива, на якірну стоянку, за користування причалами, вантажними кранами, каналами, послугами лоцмана, буксирів порту та ін.

Капітальні витрати K – вартість побудови судна.

Критерій загальної ефективності:

$$S_{ef} = \frac{P_e - S}{K}.$$

Величина обернена загальній ефективності – строк окупності капітальних вкладень:

$$t = \frac{K}{P_e - S}.$$

Якщо критерій загальної ефективності помножити на 100, то це має бути рентабельність.

Критерієм порівняльної ефективності може бути величина зведених витрат S_n :

$$S_n = S + E_n \cdot K$$

де $E_n = 0,12$ – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень.

Таким чином, зведені витрати – це сума поточних витрат і частки капітальних вкладень.

Порівняння різних за розмірами суден по цьому критерію не переконливе оскільки вони можуть мати однакові зведені витрати, але витрати на перевезення 1 т. вантажу різні. Тому для порівняння таких суден застосовують питомі зведені витрати, віднесені до 1т річної провозоспроможності судна.

$$S'_n = \frac{S}{Q} + E_n \frac{K}{Q},$$

де Q – річна провозоспроможність судна в тонах;

S – поточні витрати за рік.

Для суден, які працюють за кордоном економічну ефективність оцінюють в інвалютному прибутку. В цьому випадку зведені витрати відносяться не до 1 тони перевезеного вантажу, а до одиниці чистого інвалютного прибутку:

$$S'_n = \frac{S}{\$} + E_n \frac{K}{\$}.$$

1.8 Загальне поняття САПР/

Особливості експлуатації промислових судів вимагають виконання різноманітних досліджень на всіх стадіях проектування, у першу чергу в період пророблення технічні завдання й пропозиції.

Рішення такого трудомісткого завдання неможливо без застосування журливих методів і ЕОМ на основі системи автоматизованого проектування (САПР). Уже в 1986 р. частка автоматизованих проектно-конструкторських робіт у провідних проектних організаціях країни доведена до 50%.

САПР (CAD – Computer Aided Design) – загальний термін для позначення усіх аспектів проектування з використанням засобів обчислювальної техніки. Зазвичай охоплює створення геометричних моделей виробу, а також генерацію креслень виробів.

Класифікація САПР за ГОСТом 23501.108-85 приведена на рисунку 1.4.

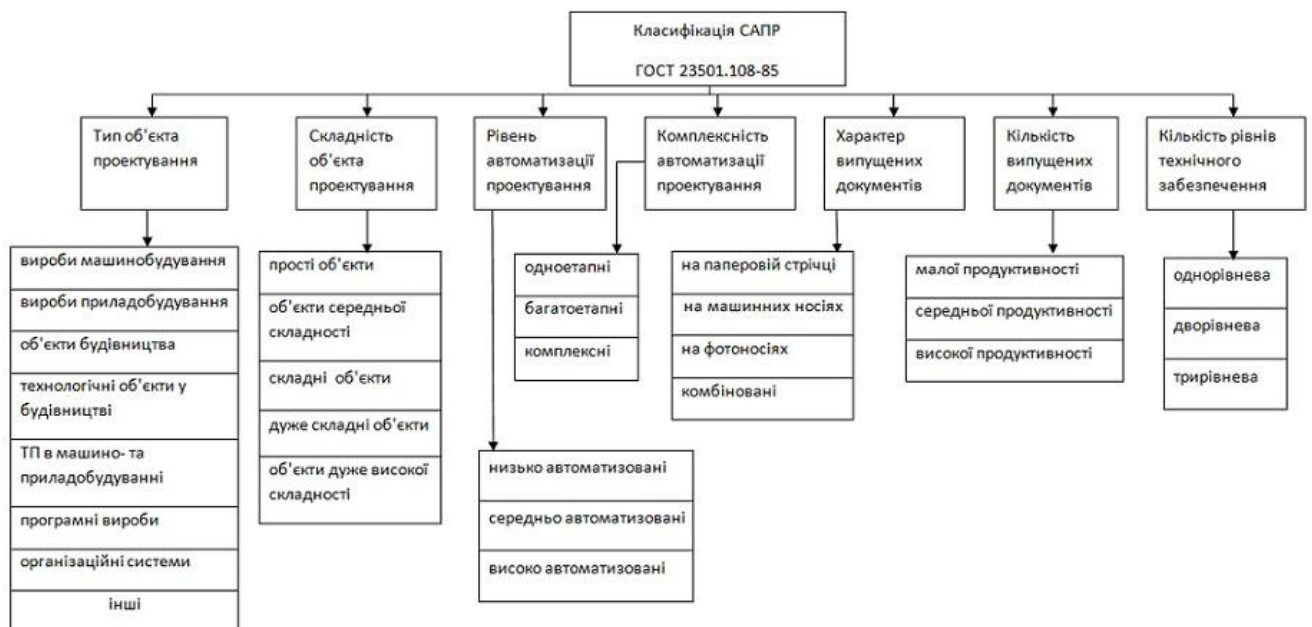


Рисунок 1.4 – Класифікація САПР

Прогрес науки та техніки, потреби суспільства, що розвивається в нових промислових виробках обумовлено необхідністю виконання проектних робіт. Вимоги до якості проектів, до термінів їх виконання стає все більш жорстким при зростанні складності об'єктів, що проектуються. Окрім цього, темпи морального старіння виробів сьогодні такі, що поставлені на конвеєр нові зразки частіше вже не відповідають сучасним вимогам.

Здійснення цих потреб стало можливим на основі широкого використання засобів ЕОМ на всіх етапах виробництва:

- 1) Контроль проектування, де зароджується вихідна модель виробу, технологічного проектування.
- 2) Проектування організації управління виробництвом з формуванням даних про матеріальні і інформаційні потоки виробництва.
- 3) Виготовлення виробів шляхом операцій над матеріальним об'єктом на основі створених на попередніх етапах специфікацій.
- 4) Оцінка якості виробу на основі порівняння потрібних та реальних характеристик.

Основні вимоги до САПР:

- 1) Простий доступ користувача до САПР, який реалізується мовними засобами опису проектного об'єкта, орієнтованими на конкретного

користувача, і універсальним математичним забезпеченням САПР, що трансліює цей опис у відповідну програмну модель. САПР знімає з користувача трудомісткі завдання: створення математичного опису та програмування математичної моделі;

2) Прямий доступ користувача до САПР, під яким розуміється можливість безпосереднього звернення користувача до програмно-інформаційних засобів САПР;

3) Універсальність програмного забезпечення САПР, яка визначається ступенем інваріантності програм по відношенню до проектних задачам. Універсальне програмне забезпечення (ПЗ) дозволяє вирішувати за допомогою одних і тих же програмних засобів широке коло проектних завдань;

4) Адаптація САПР до умов проектування, тобто можливість включення в систему нових програмних засобів і розширення базису структурного синтезу за рахунок зміни використовуваної при проектуванні елементної бази, зміни технологічних вимог, зміни парку виконавчих автоматів, зміни складу і форм конструкторських документів, появи більш сучасних методів (алгоритмів) проектування;

5) Зв'язок САПР з виробництвом. Для неавтоматизованих способів виробництва САПР повинна поставляти текстову і графічну конструкторську і технологічну документацію.

У найближчі роки знайшла широке застосування САПР "Рибфлот", розроблювальна разом з Гипрорибфлотом.

Система забезпечить автоматизоване проектування перспективних промислових судів на всіх етапах, аж до автоматизованого випуску графічної частини проекту. Особливістю сучасного проектування є меж і усередині проектна уніфікація, створення базових проектів, що забезпечують скорочення типорозмірів судів, збільшення частки автоматизованих проектно-конструкторських робіт.

При цьому створювані на основі технічного проекту масштабні макети МКО й інших насичених приміщень забезпечують випуск образміриних креслень із закоординованими трасами трубопроводів, вентиляційних каналів,

електромереж і т.п. і дозволяють виготовляти модульні складальні одиниці (МСЕ) у цехових умовах будівельного підприємства й підприємства-постачальника. Формування корпусу судна.

Будівництво судна починається з підготовки суднобудівного підприємства: розробляють технологічний графік будівлі; виготовляють оснащення, пристосування, шаблони деталей; завозять матеріали, механізми, агрегати, устаткування й т.п., що поставляються підприємствами-постачальниками. Приступають до випуску деталей, вузлів, фундаментів, елементів суднового набору, обшивання і ін. Готові вироби маркірують і відправляють на склади.

Приблизні терміни розробки проекту судна при традиційному проектуванні, наприклад, в ЦКБ були такими: ескізний проект – 4 місяці; експертиза – 1 місяць; технічний проект – 6 місяців; експертиза – 2 місяці; робочий проект – 12 місяців, (всього 25 місяців). Такий термін проектування судна практично дорівнював терміну його побудови.

З використанням сучасних систем автоматизованого проектування суден цей термін проектування може бути скорочений в 3 і більше рази.

Сучасний погляд на автоматизацію полягає в переході від автоматизації окремих підрозділів до комплексної автоматизації всього підприємства. Саме такий підхід гарантує максимальну віддачу від впровадження автоматизованих систем та суттєве підвищення ефективності роботи підприємства.

1.9 Структура САПР.

Узагальнену структуру САПР можна представити у вигляді функціональної і забезпечуючої частин (рисунок 1.5).



Рисунок 1.5 – Структурна схема САПР

Функціональна частина САПР на схемі представлена у вигляді набору підсистем, що вирішують питання проектування: технологічної підготовки виробництва, моделювання, інформаційного пошуку, інженерних розрахунків, управління, випробувань, виготовлення, машинної графіки. Підсистеми є основними структурними ланками САПР і розрізняються за призначенням і по відношенню до об'єкту проектування.

Кожна із підсистем САПР може бути визначена як комплекс програмних засобів, призначених для виконання певного процесу проектування, а програмні компоненти взаємозв'язані з технічними засобами САПР.

Існуючий вітчизняний і зарубіжний досвід у галузі автоматизації проектування свідчить про те, що розробка, впровадження і ефективне використання програмних комплексів призначених для автоматизації процесу

проектування реалізованих на базі сучасних ЕОМ вимагають комплексного рішення широкого спектру питань: організаційних, технічних, математичних, програмних, лінгвістичних, інформаційних і ін. Вирішення цих проблем базується на відповідних видах забезпечення. Складність розробок великих комплексів взаємозв'язаних програм полягає в тому, що ефективність вирішення кожної конкретної проблеми, визначається на завершальному етапі роботи, коли вся або більша частина системи починає функціонувати; це зумовлює складність створення високоефективних програмних комплексів при первинній розробці. Система стає дієвою тільки у процесі створення, випробування і удосконалення.

Підсистема інформаційного пошуку – це комплекс мовно-алгоритмічних засобів, призначений для зберігання і пошуку у певній множині елементів (документів, стандартів, норм, креслень виконаних конструкцій, патентів, характеристик матеріалів і т.п.) та представлення інформації, що відповідає на запит.

Підсистема інженерних розрахунків разом з підсистемою машинної графіки зазвичай застосовується на початковому етапі створення САПР і є сукупністю програмних засобів, призначених для виконання різних розрахунків (геометричних, міцнісних та ін.) у режимі діалогу "людина-машина". Робота розвиненої підсистеми інженерних розрахунків тісно пов'язана з використанням різного роду математичних моделей проєктованих об'єктів або процесів, для автоматизованого отримання яких призначена підсистема моделювання. Більшість сучасних САПР, крім обчислювальних, володіє широким спектром можливостей для введення, обробки, зберігання і виведення графічної інформації, що реалізуються програмними засобами підсистеми машинної графіки.

Підсистема випробувань є комплексом програмних засобів, призначених для створення програм управління випробувальним устаткуванням, обробки результатів випробувань, проведення "чисельного експерименту" з використанням математичних моделей об'єкту проєктування і процесу його навантаження. Чисельний експеримент дуже важливий в процесі проєктування,

оскільки дозволяє визначити властивості проєктованого об'єкту без виготовлення дослідних зразків і дає змогу відразу відмовитися від безперспективних варіантів, що значно зменшує витрати часу і матеріальних засобів на створення об'єкту.

Підсистема виготовлення призначена підготувати програми для верстатів і автоматичних ліній з числовим програмним управлінням.

Підсистема технологічної підготовки виробництва, як правило, виходить за рамки САПР і є самостійною системою (АСТПВ – автоматизована система технологічної підготовки виробництва).

Підсистема управління призначена для об'єднання роботи інших підсистем на різних етапах процесу проєктування і виконання функцій координатора у колективному процесі ухвалення рішень.

Не обов'язково в кожній САПР повинен бути представлений весь набір функціональних підсистем – вони можуть поєднуватися довільно залежно від завдань, що стоять перед системою. Необхідно відзначити, що всі функціональні підсистеми тісно взаємозв'язані, тому часто неможливо провести між ними чіткі межі.

Так підсистема машинної графіки може видавати результати у вигляді програми для устаткування з числовим програмним управлінням, що безпосередньо пов'язує її з підсистемами технологічної підготовки виробництва і виготовлення. А підсистема машинної графіки може видавати замість креслень розкрий листового матеріалу, що поєднує її з підсистемою виготовлення.

Деякі підсистеми залежно від ступеня їх розвитку або призначення можуть існувати як самостійні системи (наприклад, інформаційно-пошукові системи, графічні та ін.).

Забезпечуюча частина – це технічні засоби і документи на машинних і інших інформаційних носіях, які необхідні у процесі проєктування.

На відміну від функціональної забезпечуюча частина повинна входити в систему всіма своїми компонентами навіть у разі різного ступеня досконалості кожної з них. За відсутності будь-якої складової забезпечуючої частини не можна говорити про існування САПР у цілому, оскільки всі компоненти тісно

взаємозв'язані.

Технічне забезпечення САПР є сукупністю взаємозв'язаних і взаємодіючих технічних засобів, що включають ЕОМ і працюючі під її управлінням зовнішні пристрої, призначені для виконання автоматизованого проектування. Технічне забезпечення ділиться на групи засобів програмної обробки даних (процесори і запам'ятовуючі пристрої у яких реалізуються перетворення даних і програмне управління обчисленнями), підготовки, введення і відображення даних (для обміну даними між користувачем і ЕОМ), виводу, зберігання і передачі даних (запам'ятовуючі, друкуючі та інші графічні пристрої і засоби зв'язку з віддаленими терміналами).

Математичне забезпечення САПР об'єднує опис математичних моделей проєктованих об'єктів і математичних методів, реалізованих у САПР. Елементи математичного забезпечення надзвичайно різноманітні. Серед них є інваріантні елементи; до них відносяться принципи побудови функціональних моделей, методи чисельного рішення алгебраїчних і диференціальних рівнянь, постановки і вирішення задач на визначення екстремуму та ін.

Програмне забезпечення САПР є описом алгоритмів проектування, використаних у САПР, а також документів з вихідними текстами програм, програмами на машинних носіях і експлуатаційними документами.

Інформаційне забезпечення САПР об'єднує різні дані, необхідні для виконання автоматизованого проектування, які можуть бути представлені у вигляді документів на різних носіях, що містять відомості довідкового характеру про матеріали, комплектуючі вироби, типові проектні рішення, параметри елементів, зведення про стан поточних розробок у вигляді проектних рішень, параметрів проєктованих об'єктів і т.п.

Лінгвістичне забезпечення САПР представлено сукупністю мов, які застосовуються для опису процедур автоматизованого проектування і проектних рішень, а також мовами програмування.

Методичне забезпечення САПР складають документи, що містять правила проектування в даній системі.

Організаційне забезпечення САПР включає положення, інструкції, накази,

штатні розклади, кваліфікаційні вимоги і інші документи, що регламентують організаційну структуру підрозділів проектної організації і взаємодію підрозділів з комплексом засобів автоматизованого проектування.

1.10 Технології автоматизованого проектування.

Процес автоматизованого проектування, виготовлення та супроводу наукомістких виробів протягом усього життєвого циклу являє собою складну в організаційному плані технологію з великим об'ємом інформації, безліччю вертикальних і горизонтальних зв'язків, з великою кількістю учасників і бізнес-процесів. Вибір раціональної технології - це складне завдання по створенню єдиного інформаційного простору і впорядкування інформаційних потоків. Більшою мірою це комбінація декількох видів технологій, що реалізують кожна свої переваги і компенсуючих недоліки інших.

Технологія послідовного проектування полягає в строго послідовному виконанні всіх стадій проектування: технічне завдання, ескізний проект, технічний проект, робочий проект. Передача інформації наступній стадії відбувається після закінчення і затвердження попередньої. Робоче проектування і виготовлення виробу можуть відбуватися паралельно, а його випробування і дослідна експлуатація виводяться за рамки технології проектування. Однак помилки, виявлені на останніх стадіях, можуть призвести до необхідності коригувань проекту на його початкових стадіях. Така технологія проектування зазвичай використовується при традиційному проектуванні виробів слабкий складності.

Технологія наскрізного проектування передбачає інформаційну взаємозв'язок між окремими етапами, такими як концептуальне проектування, тривимірне моделювання, інженерний аналіз, технологічна підготовка виробництва, випуск конструкторсько-технологічної документації, виготовлення, випробування, сертифікація, супровід. На етапі концептуального проектування створюється математична модель виробу і його концептуальний електронно-цифровий макет, що дозволяє проводити роботи на подальших етапах, не чекаючи завершення попередніх. Інформаційна взаємозв'язок між

етапами дозволяє всім колективам розробників оцінити проектне рішення і дати свої рекомендації щодо його поліпшення до прийняття остаточного рішення і завершення проектування. Дана технологія орієнтована на створення програмно-технічних комплексів за видами діяльності, оснащених спеціалізованими програмними продуктами або окремими модулями базової системи і володіють розвиненими предметними базами даних і дозволяє практично одночасно виконувати роботи на всіх етапах проектування.

Технологія паралельного проектування передбачає оптимізацію характеристик виробу на концептуальній стадії проектування і передачу інформації всім учасникам робіт для створення підсистем, інженерного аналізу, технологічної підготовки виробництва і т.п. Для організації паралельного проектування створюються розподілені програмно-технічні комплекси та єдиний інформаційний простір, що дозволяють кожному учаснику колективу самостійно виконувати свої функції, проводити пошук найкращих рішень і оцінювати їх ефективність з точки зору підвищення якості виробу в цілому. Ця технологія охоплює всі етапи життєвого циклу виробу або більшу їх частину, тому інтегрована інформація про структуру виробу, технології його виготовлення, комплектуючому обладнанні, постачальників і замовників, технології ліквідації дозволяє приймати найкращі рішення. При використанні цієї технології немає необхідності повертатися до початкових стадій проектування, так як основні характеристики та проектні рішення визначені і вимагають лише локальної оптимізації та деталізації в рамках даної концепції. У цій технології проглядаються елементи технологій послідовного і наскрізного проектування.

Технологія проектування "зверху вниз" або спадне проектування припускає ієрархічної структури виробу як прародителя його основних підсистем та елементів, а так само проектних процедур, спрямованих на створення виробу в цілому. Тобто підтримується концепція - від загального уявлення виробу до приватним рішенням. На кожному рівні проектуються підсистеми і елементи виробу, на кожному етапі на всіх рівнях відбувається послідовна деталізація рішень. На верхньому рівні проектування відбувається оптимізація

характеристик виробу, на нижньому - оптимізація підсистем і елементів, а на наступних рівнях – деталізація прийнятих проектних рішень. Дану технологію легко реалізувати за допомогою ACD-систем середнього і верхнього рівнів, однак при внесенні суттєвих змін до проекту, процес проектування необхідно повторити спочатку (у рамках однієї процедури або повністю).

Технологія проектування "знизу вгору" або висхідне проектування передбачає створення виробу в цілому з готових уніфікованих елементів і деталей. Функціональність і ефективність виробу при цьому визначається складом і узгодженістю між собою елементів і деталей. Попередня підготовка та уніфікація елементів і деталей дає можливість отримати найкращі рішення для кожного з них окремо, однак при проектуванні виробу таким способом буває важко домогтися його високої ефективності через відсутність глобальної мети при створенні підсистем.

WAVE-технологія передбачає створення керуючого макету виробу, що складається з основних його елементів і заданих найважливіших параметрів, що визначають ефективність виробу і керуючих всій його моделлю допомогою багаторівневих асоціативних зв'язків. Використання асоціативних зв'язків між геометричними моделями дозволяє організувати на базі концептуального макету виробу його детально опрацьовану модель і, при необхідності, управління її глобальними модифікаціями.

1.11 Етапи автоматизованого проектування.

Поняття автоматизованого проектування має на увазі автоматизацію всього процесу проектування, як до створення ЕЦМ (Електронно-цифрового макету), так і після. В основу технології автоматизованого проектування закладена концепція наскрізного проектування, виготовлення та супроводу по ЕЦМ. Процес наскрізного проектування можна умовно розбити на кілька етапів.

Концептуальне проектування включає в себе процедури структурного синтезу і техніко-економічного аналізу, визначають основні якості виробу і підтверджують його надійність і економічну ефективність. Для судна це вибір і обґрунтування архітектурно-конструктивного типу, головних вимірювань і

форми корпусу, визначення основних конструкцій і створення судновий поверхні. Сучасні CAD/CAM/CAE-системи загального призначення верхнього рівня не мають спеціалізованих процедур структурного синтезу та аналізу таких складних інженерних об'єктів як суду, а реалізовані у спеціалізованих системах, процедури інженерного аналізу не завжди повною мірою відповідають сучасним концепціям і вимогам. Однак практично в будь-якій системі є можливість закласти евристичні алгоритми для структурного синтезу та аналізу. Результатом роботи на даному етапі є концептуальний ЕЦМ об'єкта, таблиця параметрів, інформація про партнерів і постачальників.

На підставі інформації, отриманої на етапі концептуального проектування, здійснюється створення тривимірної моделі виробу. На даному етапі так само формується закінчений ЕЦМ об'єкта, призначений для його інженерного аналізу і оптимізації в рамках заданої концепції проектування.

На наступному етапі проектування ЕЦМ об'єкта піддається інженерному аналізу, з метою забезпечення необхідних (зокрема для судна – міцності, остійності, технологічно) властивостей виробу. Аналіз проводиться в CAE системах, за його результатами можливе корегування параметрів виробу.

Наступним етапом проектування є розробка технології виготовлення. У рамках цього етапу проводиться організація виробництва виробу, вирішуються завдання ефективної взаємодії всіх підрозділів підприємства, планування і управління технологічними процесами. Тут же проводяться розрахунки норм витрати матеріалів, режимів їх обробки, норми витрат праці, режими зварювання і т.п. В основному цей етап передбачає створення програм для верстатів з ЧПК і організацію виробництва.

Наступним етапом є випуск конструкторсько-технологічної документації, що є основою інформаційних ресурсів, що використовуються на різних етапах життєвого циклу виробу. Випуск документації передбачає виведення інформації на тверді носії відповідно до ЕСКД і її перетворення в електронний вигляд для зручності подальшої обробки.

Наступними кроками є виготовлення, випробування та сертифікація виробу. В основі інформаційної підтримки виготовлення виробу лежить

формування виробничої програми, облік комплектації виробу, формування цехових планів і міжцеховий кооперації, контроль руху деталей і заготовок по цехах, засоби ведення центрального і цехових складів, визначення собівартості виробу і т.п. Готовий виріб піддається випробуванням та сертифікації.

Замовнику, одночасно з виробом, передається пакет технічних документів і керівництв, необхідних для супроводу виробу в процесі експлуатації. Для супроводження виробу під час його експлуатації аж до утилізації створюються автономні системи для відстеження даних про напрацювання, ремонті та рух апаратури і обладнання, а так само системи експлуатації та ремонту.

Якщо автоматизована система дозволяє в автоматичному режимі знаходити найкращі проектні та технологічні рішення коли задачі оптимізації піддаються точному математичному опису, автоматично вносити зміни у всі елементи виробу при зміні параметрів хоча б одного з них, автоматично контролювати сумісність прийнятих рішень і здійснювати коригування несумісних рішень і автоматично вносити зміни в усі види проектних документів при внесенні змін хоча б в один з них, то ефективність автоматизованого проектування істотно зростає.

1.12 Параметризація і декомпозиція електронно-цифрового макету судна.

Системний підхід до проектування складних виробів, що складаються з сотень і тисяч деталей, має на увазі їх декомпозицію на підсистеми і елементи з подальшим погодженням рішень, прийнятих при проектуванні кожної з підсистем. Аналогічним чином ЕЦМ судна підрозділяється на ЕЦМ підсистем і елементів. При цьому ЕЦМ судна в системній ієрархії може включати в себе як габаритні макети компонентів (без внутрішнього насичення), так і ЕЦМ деталізованих компонентів. Декомпозиція ЕЦМ судна і функції параметричних зв'язків дозволяють організувати технологію паралельного проектування. Не варто забувати, що такі складні підсистеми, як корпус, рушійно-рульової комплекс, надбудова тощо так само піддаються декомпозиції.

Але в рамках проектування такого складного об'єкта, як судно, такі

підсистеми, як кожна секція певного блоку може бути так само декомпована на свої підсистеми.

1.13 Проблеми автоматизації САПР.

Ускладнення технічних систем супроводжується ускладненням процесів їх створення.

При розробці нових суден найбільш відповідальні рішення, що визначають подальшу долю проекту, приймаються на початкових стадіях робіт в умовах неповної інформації по відношенню до обґрунтованості вимог створюваного судна.

Відомо, що рішення проектно-конструкторських задач на різноманітних стадіях розробки вносить суттєво різний вклад в техніко-економічні показники об'єкту, що проектується. Вдосконалення при розрахунках параметрів на рівні розробки робочої документації покращує техніко-економічні показники на 10-15%, на рівні задач вибору конструктивної схеми - на 20-30%, а принципової схеми - на 30-50% і більше.

Поряд із збільшенням трудоемності проектування об'єктів нової техніки зросла і "ціна помилки" конструктора. Так, по даним закордонних джерел, вартість виправлення помилок, виявлених на різноманітних стадіях розробки, складає (в доларах):

- концептуальне проектування – 1;
- конструювання – 10;
- виготовлення макету – 100;
- проектування оснастки – 1000;
- виготовлення оснастки – 10000;
- випуск установчої серії – 100000;
- серійне виробництво – 1000000.

Все це стало стимулом до створення систем проектування, що автоматизують найбільш відповідальні ранні стадії розробки. До останнього часу основним напрямком розвитку САПР вважався напрям вдосконалення систем геометричного моделювання: розробка засобів графічного діалогу,

розвиток систем параметризації, розробка спеціальних мов геометричного моделювання і т.п.

Проте рівень використання традиційних САПР на різних етапах проектування зворотно-пропорціональний впливу цих етапів на техніко-економічні показники об'єкту. В останній час була усвідомлена неможливість автоматизації прийняття проектних рішень при використанні тільки цих інструментальних програмних засобів і в особливості - їх непридатність для задач структурного синтезу.

1.14 Аналіз існуючих САПР суден.

В даний час кожна проектна організація, кожне промислове підприємство, отримуючи більш менш серйозне замовлення, усвідомлюють, що без засобів автоматизації не досягти високої якості і швидкості виконання робіт. Те ж відбувається і в суднобудівній галузі. Замовник, розміщуючи замовлення на проектування або будівництво судна, дивиться не тільки на високу якість виконаної роботи і відповідність світовим стандартам, але і на методи виконання даної роботи. Однією з визначальних є якість і терміни виконання проектно-конструкторської, робочої і технологічної документації із застосуванням систем автоматизованого проектування. Впровадження на своєму підприємстві САПР є важким, але необхідним кроком. У світі вже давно є ринок САПР, починаючи від частково придатних для використання в суднобудуванні і закінчуючи гігантськими спеціалізованими суднобудівними системами.

Найбільш поширені САПР суден:

FORAN – спеціалізована суднобудівна система проектування, розроблена фірмою SENER INGENIERIA Y SISTEMAS S.A., Іспанія. Автоматична система проектування FORAN володіє широкими можливостями і призначена для будівництва суден. Система може бути використана як на етапі концептуального проекту, так і на наступних стадіях будівництва і здачі об'єкта. FORAN ділиться на наступні основні розділи: загальна проектування, проектування і виробництво конструкції, проектування і виробництво систем, креслярські роботи, електротехніка.

FORAN є гнучкою, модульною системою, яка застосовується до суден будь-якого типу і суднобудівними заводами будь-якого розміру. модульний характер системи дозволяє здійснювати її впровадження поетапно. У всіх своїх застосуваннях FORAN використовує ту ж модель кінцевого продукту і єдиний, зручний для користувача інтерфейс. FORAN є самою інтегральною з усіх нині існуючих систем.

Особливості FORAN – гнучкість (максимум пристосованості до потреб користувача, пропонуючи підприємствам будь-якої величини і організаційної структури настроюється рішення для проектування і виробництва будь-яких типів суден); оптимально для моделювання і випуску креслень і документації; простота використання; надійність; ефективність; колективна робота; відкритість (легкий обмін даними з технічними та інформаційними системами завдяки відкритій структурі бази даних, архітектурі системи, використання відкритих стандартів і зручному інтерфейсу); новаторство.

Tribon – спеціалізована суднобудівна система проектування, розроблена фірмою Tribon Рішення (в минулому Kockums Computer Systems), Швеція.

Tribon M3 – система автоматизованого проектування призначена для забезпечення повного циклу проектування суден і плавучих споруд. Являє собою систему модулів. Модулі це окремі програми, які дозволяють вирішити певне коло завдань. Такими модулями є модулі: Form, Lines, Compartment, Calc&Hydro і ін. Передача розрахункової і проектної інформації здійснюється за допомогою файлів записи проекту і проміжних даних.

Найпростішим є модуль Form, який дозволяє побудувати теоретичний креслення судна з побудовою седловатість і погібі бімсів. У ньому побудова ведеться на основі даних судна-проекту за допомогою перетворення стандартних корпусів суден закладених в базу. Модуль Lines також призначений для створення теоретичного креслення, але відмінність полягає в тому що він створюється шляхом введення точок ординат. У цьому модулі також можна побачити зовнішній вигляд корпусу проєктованого судна або споруди шляхом обертання його. Модуль Compartment дозволяє розставити в корпусі судна перебирання (поздовжні і поперечні) і обтягнути корпус мережею (обшивкою).

Розстановка перегородок і обтягування мережею необхідні для виконення розрахунків по непотоплюваності, статички і динаміки (модуль Calc&Hydro), конструкції корпусу.

FREE! Ship – програма моделювання поверхні з відкритим вихідним кодом. FREE! Ship використовує методику, названу моделюванням поверхні, для формування поверхні корпусу судна. Ця методика включає проектування оболонки, переміщаючи і зрушуючи точки. Дозволяє створити і переглядати тривимірну поверхню, збільшувати або зменшувати зображення. Програма забезпечує розрахунки гідростатики, опору, дає можливість показати або приховати ліній струму, задати киль або кермо будь-якої форми. Метод афінних перетворень дозволяє перетворити поверхню так, що б було досягнуто необхідне водотоннажність, головні розміри і коефіцієнти повноти. З програмою поставляється велика кількість готових поверхонь різних типів суден.

Ритм-судно – забезпечує повний цикл проектування від вихідних даних для технологічної підготовки з видачею необхідних даних в виробничі підрозділи. Область застосування системи – суднобудування, судноремонт і суднове машинобудування. Система може використовуватися як на верфі, так і в проектному бюро.

Модулі Генерації і Модифікації теоретичного креслення. Модуль Генерації теоретичного креслення (ГТЧ) призначений для формування рівняння судновий поверхні по 80 параметрам, що описує головні розміри, форму шпангоутів на проекції Корпус, форму штевнів, з підгонкою обводів під задані гідростатичні характеристики (коефіцієнт загальної повноти, абсциса центру величини). Сформовані модулем Генерації ТЧ обводи можуть коригуватися модулем Модифікації.

Модуль Модель забезпечує вирішення наступних завдань: ініціалізація тривимірних моделей суднових поверхонь; формування таблиць шпациями; розрахунок і випуск таблиць плазових координат; формування креслення розтяжки Н.О. по лініях приткання конструкцій, побудованих в тривимірної моделі корпусу судна; формування даних по судновий поверхні для передачі в

систему Проект-1 (ЦНДІ ім. акад. А.Н. Крилова) з метою подальшого вирішення завдань по статисти корабля.

Модуль Конструкція забезпечує автоматичне формування ліній притикання і поперечних перерізів внутрішніх перекриттів і горизонтальних конструкцій (палуб, платформ, другого дна, стрингерів і ін.) З урахуванням різних форм погібі і седловатості (горизонтальних, похилих, ламаних і ін.), На основі узагальнених проектних описів.

Модуль Деталь призначений для інтерактивного опису корпусних деталей, включаючи технологічні операції в них. Програмні засоби модуля забезпечують: опис геометричних характеристик деталей; формування на поле деталі слідів ліній прітиканія суміжних конструкцій; простановку всіх видів розмірів в корпусних деталях, в тому числі в автоматичному режимі; зберігання геометричній та технологічної інформації деталі в БД; формування технологонормувальних і маршрутно-технологічних карт.

Модуль Розкрий призначений для вирішення завдань розкрою матеріалу, розрахунку керуючих програм для теплової різання металу на верстатах з ЧПУ, формування комплектів технологічної документації по картах розкрою.

NUPAS-CADMATIC – спеціалізована суднобудівна система проектування, розроблена і підтримувана компаніями NUMERIEK CENTRUM GRONINGEN B.V., Голландія і CADMATIC Ltd., Фінляндія.

CATIA – система проектування, розроблена фірмою DASSAULT SYSTEMES, Франція за підтримки корпорації IBM, США. В даний час анонсується, як система, що враховує специфіку проектування в суднобудуванні.

AutoSHIP – спеціалізована суднобудівна система проектування, розроблена фірмою AUTOSHIP SYSTEMS CORPORATION, Канада. Відмінною особливістю цього пакету є те що формування корпусу виконується способом малювання. Таким чином проектуване судно м.б. отримано виходячи з тих вимог які вкладаються в нього проектант. Ця система включає в себе ряд модулів, а саме Autoship, Autopower, Autohydro, Autoplate.

ПЛАТЕР – інтегрована система автоматизації конструкторської та

технологічної підготовки корпусних виробництв верфі.

ShipModel – програмний комплекс для суднобудування.

DEFCAR – спеціалізована суднобудівна система проектування, розроблена фірмою DEFCAR Eng, Іспанія.

NARA – спеціалізована суднобудівна система проектування, розроблена фірмою NaraOy Фінляндія.

K3-SHIP – комплекс програм тривимірного моделювання для суднобудування, розроблений НОЦ "ГеоС", СНГ.

SeaSolution – спеціалізований програмний комплекс, розроблений компанією SeaTechLtd., СНГ.

Pro/Engineer Shipbuilding Solutions – спеціалізована система проектування для суднобудування, розроблена компанією PTC (Parametric Technology Corporation), США.

САПС – система автоматизованого проектування суден. Розроблено фірмою ТОВ "ЛЄДА" (м. Миколаїв, Україна) стосовно особливостей суднобудування в країнах СНД і Балтії.

Проблема полягає в використанні піратських копій програмних продуктів. У цьому випадку користувачі позбавляють себе будь-якої технічної підтримки з боку розробників: немає регулярного оновлення програм, технічної документації і кваліфікованого навчання. Купуючи неліцензійне програмне забезпечення, користувачі позбавляють фінансової підтримки розробників, що в свою чергу гальмує розвиток програм.

Проблеми розвитку САПР можуть бути причиною неправильного підбору програмних засобів автоматизації. Без попереднього дослідження підприємства і кваліфікованої допомоги фахівців неможливо правильно вибрати програмні засоби, які не тільки б вирішували поставлені завдання, але і забезпечували повну комплексну автоматизацію. В іншому випадку, вкладення коштів в автоматизацію може обернутися простоєм програм або тільки рішенням дуже вузьких завдань на підприємстві.

Перспективою розвитку САПР, крім вирішення зазначених проблем, є тісна інтеграція з програмами суміжних напрямків. Суть цього процесу полягає,

наприклад, у взаємозв'язку між креслярськими і розрахунковими програмами. Якщо після проектування судна необхідно розрахувати кошторис, передати дані в бухгалтерську програму або погасити будь-яких конструкцій, програми повинні бути взаємопов'язані. Така інтеграція дозволить автоматизувати в єдиному інформаційному просторі все стадії суднобудування і проектування.

1.15 Підходи і методи проектування у САПР.

У сучасних САПР використовують різні підходи і методи проектування. На практиці, рідко зустрічаються випадки, коли існує можливість повного опису об'єкту в рамках однієї програми, це обумовлено великою складністю завдання на проектування.

Описи технічних об'єктів за складністю повинні бути узгоджені з можливостями сприйняття людиною і оперуванням описами в процесі їх перетворення за допомогою наявних засобів проектування. Проте виконати цю вимогу в рамках деякого єдиного опису, не розбиваючи його на складові частини, вдасться лише для простих виробів. Як правило, потрібна структуризація описів з відповідним роздільним представленням проєктованих об'єктів використовуючи ієрархічні рівні і аспекти, це дозволяє розподіляти роботи по проектуванню складних об'єктів між підрозділами проєктної організації, що сприяє підвищенню ефективності і продуктивності праці проєктувальників.

Блочно-ієрархічний підхід. Розділення описів по ступеню деталізації відображених у ньому властивостей і характеристик об'єкту лежить в основі блочно-ієрархічного підходу до проектування, що призводить до появи ієрархічних рівнів (рівнів абстрагування) в уявленнях про об'єкт.

На кожному ієрархічному рівні використовуються свої поняття систем і елементів. На верхньому рівні проєктований складний об'єкт розглядається як система взаємозв'язаних і взаємодіючих елементів. Кожний з цих елементів є також складним об'єктом який, у свою чергу, розглядається як система на наступному нижчому рівні. Виділення елементів відбувається за функціональною ознакою. Подібне розділення продовжується аж до отримання

на деякому рівні елементів, описи яких подальшому поділенню не підлягають, ці елементи по відношенню до об'єкту називають базовими елементами.

Таким чином, принцип ієрархічності означає структурування уявлень про об'єкти проектування по ступеню детальності опису, а принцип декомпозиції (блоковості) – розбиття представлень кожного рівня на ряд складових частин (блоків) з можливостями роздільного (поблочного) проектування об'єктів на кожному з рівнів.

Конструкції суден як об'єктів проектування є складною системою. Внаслідок цього, математичний опис конструктивних елементів повинен базуватися на блочно-ієрархічному підході до процесу конструювання.

Для промислових об'єктів характерні наступні ієрархічні рівні, машина-агрегат-вузол-деталь. Рівень IV (нижчий рівень) складають деталі машин, рівень III – сукупність деталей (вузол – збірна одиниця), рівень II – агрегат (сукупність вузлів), рівень I – судно (сукупність агрегатів). Для точнішого представлення ієрархії системи машин можуть бути передбачені додаткові підрівні, наприклад вузли судна можуть бути розбиті на підвузли і т.д.

Розглянемо ієрархічне представлення технічного засобу автоматизації (рисунок 1.6). Рівень I представлений самим технічним засобом, рівень II – його агрегатами і системами. Елементами рівня III є вузли агрегатів і систем. На рівні IV розташовуються вузлові деталі.

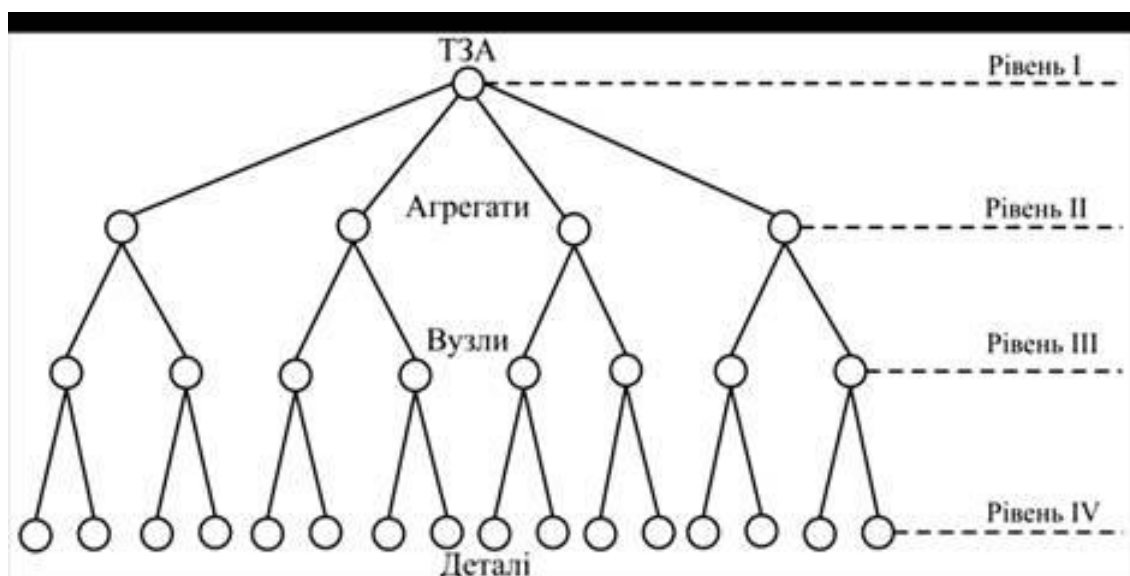


Рисунок 1.6 – Приклад ієрархічного представлення

Можливо приєднання підрівнів, наприклад між рівнями I і II можна

розташувати більш прості агрегати.

Відповідно ієрархії об'єктів проектування можна побудувати ієрархію їх математичних моделей.

Отже, блочно-ієрархічний підхід до проектування – це підхід, заснований на розділенні описів проєктованих об'єктів на ієрархічні рівні за ступенем детальності віддзеркалення властивостей об'єктів, а також на відповідному розділенні процесу проектування на групи проектних процедур, пов'язаних з отриманням і перетворенням описів виділених ієрархічних рівнів.

Ієрархічна структура описів має місце в кожному з аспектів описів складних систем. Наприклад, описи функціонального аспекту діляться на мета-, макро- і мікрорівні. При переході з вищого ієрархічного рівня на нижчий ступінь детальності опису об'єкту зростає. Для збереження прийнятної складності описів (прийнятної розмірності вирішуваних задач) при такому переході необхідно проводити декомпозицію описів на блоки з подальшим поблочним розглядом і перетворенням описів. В результаті з'являється можливість звести вирішення невеликої кількості надмірно складних завдань до вирішення великої кількості завдань прийнятної складності.

Якщо вирішення задач вищих ієрархічних рівнів передуює рішенням задач нижчих ієрархічних рівнів, проектування називають низхідним, але коли спочатку здійснюються етапи, що пов'язані з нижчими ієрархічними рівнями, то проектування називають висхідним. У кожного з цих двох видів проектування є переваги і недоліки.

Низхідне проектування. При такому проектуванні спочатку створюються описи на вищих ієрархічних рівнях, а потім на нижчих (проектування зверху вниз).

Наприклад, послідовність проектування може бути такою: структурна схема технічного засобу автоматизації – моделі агрегатів і систем – розрахункові схеми вузлів і деталей. Функціональне проектування складних систем найчастіше буває низхідним аж до рівня, на якому елементи – уніфіковані об'єкти.

При низхідному проектуванні система розробляється в умовах, коли її

елементи ще не визначені, а відомості про їх можливості і властивості носять попередній характер.

Висхідне проектування. Проектування, при якому виконання процедур по отриманню описів низьких ієрархічних рівнів передуює виконанню процедур по отриманню описів високих ієрархічних рівнів, називається висхідним (проектування від низу до верху). Наприклад, об'єкти можуть проектуватися в такій послідовності: деталі – збірні одиниці – агрегати. При висхідному проектуванні елементи проектуються раніше системи, тому попередній характер мають властивості і вимоги до елементів.

Оскільки припущення можуть не підтвердитись, часто потрібне повторне виконання проектних процедур попередніх етапів після виконання проектних процедур подальших етапів. Такі повторення забезпечують послідовне наближення до оптимальних результатів і обумовлюють ітераційний характер проектування. Отже, ітераційність відносять до важливих принципів проектування складних об'єктів.

На практиці зазвичай поєднують висхідне і низхідне проектування. Наприклад, висхідне проектування має місце на всіх ієрархічних рівнях, на яких використовуються уніфіковані елементи. Очевидно, що такі елементи орієнтовані на застосування в різних системах певного класу, що розробляються раніше ніж будь-яка конкретна система з цього класу. При розробці нових конструкцій зазвичай використовується евристичний прийом синтезу.

Евристичний прийом синтезу. Неформалізований прийом, який використовується при синтезі технічних об'єктів, що дає змогу визначити у якому напрямі шукати потрібне технічне рішення називається евристичним.

Евристичні прийоми зберігаються у спеціальних фондах баз даних, для подальшого використання інженерами в інтерактивних процедурах синтезу. Евристичні прийоми діляться на групи перетворень виду руху, матеріалу, геометричної форми в просторі, в часі, додаванням, виключенням, заміною, аналогічно і т.п. Прикладами евристичних прийомів можуть служити такі: "змінити напрям обертання", "перейти від однорідних матеріалів до композиційних", "вивернути форму навиворіт", "поміняти місцями протилежно

розміщені елементи", "перетворити асинхронний процес на синхронний", "витрачені елементи відновити безпосередньо в процесі роботи", "виключити найбільш напружений елемент", "замінити механічну обробку обробкою без зняття стружки", "звернути увагу на спосіб рішення оберненої задачі" та ін.

Основні принципи побудови САПР.

Розробка САПР є велику науково-технічну проблему, та її впровадження вимагає значних капіталовкладень. Нагромаджений досвід дає можливість окреслити такі основні засади побудови САПР.

1. САПР – людино-машинна система. Усі створені й утворювані системи проектування з допомогою ЕОМ є автоматизованими, значної ролі в них грає людина – інженер, котрий розробляє проект технічного засобу.

Нині і з крайнього заходу найближчими роками створення систем автоматичного проектування не передбачається, і ніщо не загрожує монополії людини в прийнятті вузлових рішення у процесі проектування. Людина перетворюється на САПР має вирішувати, по-перше, завдання, які формалізовані, по-друге, завдання, вирішення яких людина здійснює на основі своїх евристичних здібностей ефективніше, ніж сучасна ЕОМ відповідно до своїх обчислювальних можливостей. Тісне взаємодія чоловіки й ЕОМ у процесі проектування – одне із принципів побудови і експлуатації САПР.

2. САПР – ієрархічна система, реалізує комплексний підхід до автоматизації всіх рівнів проектування. Ієрархія рівнів проектування відбивається у структурі спеціального програмного забезпечення САПР як ієрархії підсистем.

Слід особливо наголосити доцільність забезпечення комплексного характеру САПР, оскільки автоматизація проектування тільки одному з рівнів виявляється значно менш ефективною, ніж повна автоматизація всіх рівнів. Ієрархічне побудова належить як до спеціального програмного забезпечення, до технічних засобів САПР, поділюваних на центральний обчислювальний комплекс і автоматизовані робочі місця проектувальників.

3. САПР – сукупність інформаційно-узгоджених підсистем. Цей дуже

важливий принцип повинен ставитися як до зв'язків між великими підсистемами, до зв'язкам між дрібнішими частинами підсистем. Інформаційна узгодженість означає, що це чи більшість можливих послідовностей завдань проектування обслуговуються інформаційно-узгодженими програмами. Дві програми є інформаційно-узгодженими, коли врахувати всі дані, які представляють об'єкт переробки на обох програмах, входить у числові масиви, які потребують змін під час переходу від однієї програми в іншу. Так, інформаційні зв'язку виявлятися у цьому, що результати рішення одного завдання будуть вихідними для інший завдання. Якщо узгодження програм потрібно істотна переробка загального масиву з участю людини, який додає відсутні параметри, вручну перекомпоновує масив чи змінює числові значення окремих параметрів, то програми інформаційно-неузгоджені. Ручна перекомпоновка масиву веде до істотних тимчасових затримок, зростання кількості помилок, і тому зменшує попит послуги САПР. Інформаційна неузгодженість перетворює САПР в сукупність автономних програм, у своїй через неврахування в підсистемах багатьох чинників, оцінюваних за іншими підсистемах, знижується якість проектних рішень.

4. САПР – відкрита й розвиваючись система. Існує, по крайнього заходу, дві вагомі причини, якими САПР мусить бути мінливих у часі системою. По-перше, розробка такого складного об'єкта, як САПР, займає тривалий час, й економічно вигідно вводити в експлуатацію частини системи з мері їхній готовності. Запровадженій експлуатацію базовий варіант системи надалі розширюється. По-друге, постійний прогрес техніки, проєктованих об'єктів, обчислювальної техніки та обчислювальної математики призводить до появи нових, досконаліших математичних моделей і програм, які мають замінити старі, менш вдалі аналоги. Тому САПР мусить бути відкритої системою, т. е. мати властивістю зручності використання методів і засобів.

5. САПР – спеціалізована система з максимальним використанням уніфікованих модулів. Вимоги високої ефективності і універсальності, зазвичай, суперечливі. Що стосується САПР це становище зберігає чинність. Високої ефективності САПР, яка виражається передусім малими тимчасовими і

матеріальними витратами під час вирішення проектних завдань, домагаються з допомогою спеціалізації систем. Вочевидь, що з цього зростає кількість різних САПР. Щоб знизити Витрати розробку багатьох спеціалізованих САПР, доцільно будувати їх у основі максимального використання уніфікованих складових частин. Необхідною умовою уніфікації є пошук спільних рис і положень в моделюванні, аналізі та синтезі різнорідних технічних об'єктів. Безумовно, то, можливо сформульований й інших принципів, що підкреслює багатосторонність і складність проблеми САПР.

2. РОЗРОБКА ПРОЕКТУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

2.1 Розробка концепції САПР.

Основними вхідними даними є запити до бази даних, нормативно-довідкова інформація для поповнення бази даних та редагування моделей. Вхідні дані надходять за допомогою інтерфейсу введення/виведення, які умовно можна поділити на 3 блоки: табличний редактор документації, графічний редактор моделей та інтерфейс роботи з базою даних. Введена інформація в систему і результати розробки зберігаються в БД. БД можна поділити на наступну структуру:

- Існуючі проекти.
- Довідник матеріалів.
- Довідник вантажів.
- Довідник типових деталей, підсистем та суден.
- ДСТУ, нормативна інформація.
- Галузі використання.

Всі необхідні перетворення даних будуть виконуватись в модулі розрахунків теорії судів. Також в архітектурі передбачений будівник графічних моделей, які за допомогою отриманих результатів розрахунку та існуючої інформації в БД будує модель, та повертає до інтерфейсу введення/виведення. В результаті отримуємо вихідну інформацію системи: технічну та конструкторську документацію, документацію по аналізу вартості та витрат та графічні моделі судна та його підсистем.

Схема запропонованої концепції представлена на рисунку 2.1.

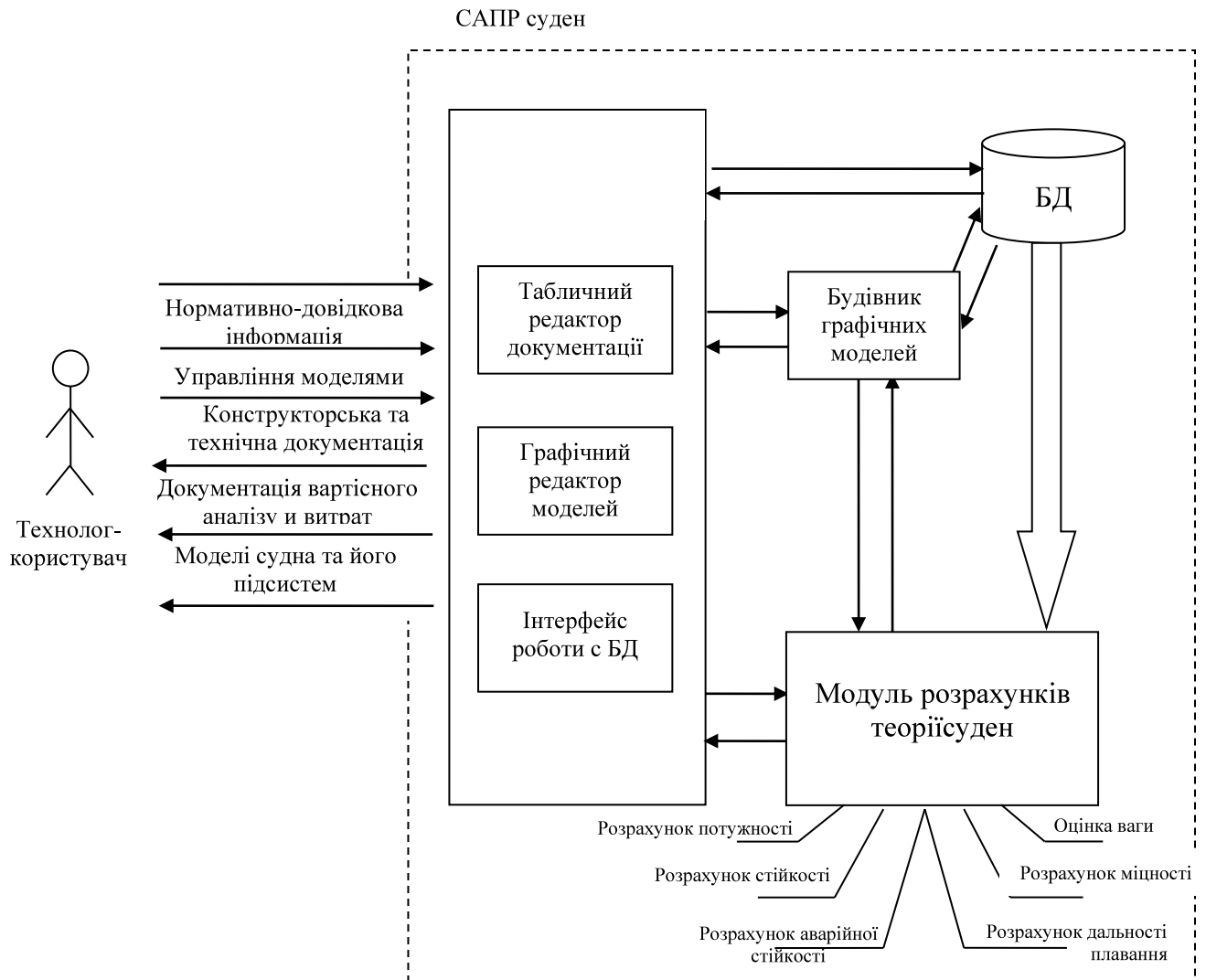


Рисунок 2.1 – Схема запропонованої концепції

2.2 Загальносистемні рішення.

На етапі загальносистемних рішень було визначено загальний функціонал системи.

2.2.1 Розробка діаграми варіантів використання.

Діаграма варіантів використання являє собою відношення між акторами та прецедентами в системі.

Діаграма варіантів використання зображена на рисунку 2.2.

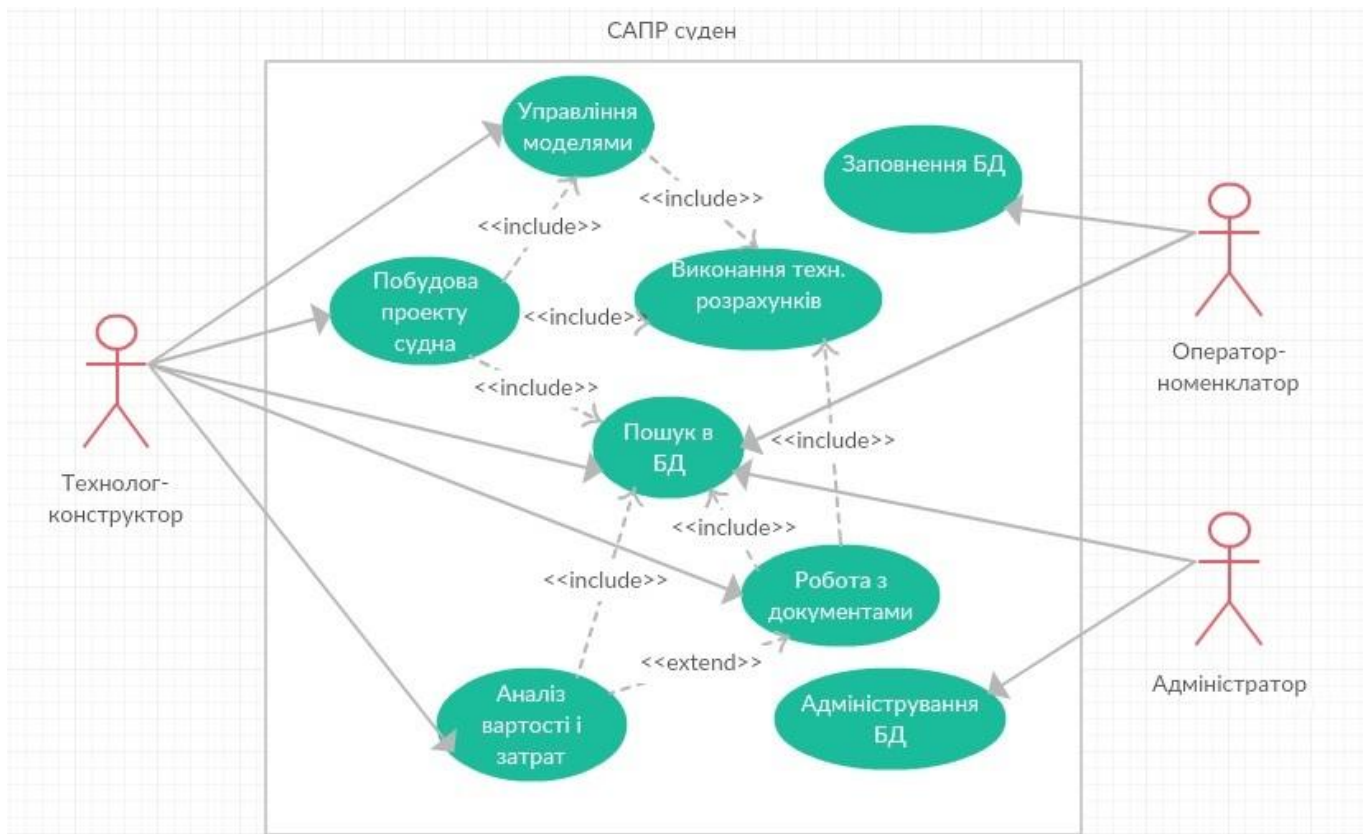


Рисунок 2.2 – Діаграма варіантів використання

Безпосереднім користувачем САПР є технолог. Для цього система технологу надає наступні функції. "Побудова проекту судна" – виконується проектування судна. Цей прецедент включає такі функції як "Пошук в БД" – виконується пошук необхідної вхідної інформації, "Управління моделями", прецедент "Аналіз вартості і затрат" розширяє прецедент "Робота з документами".

Користувач оператор-номенклатор в системі може виконувати пошук в БД та заповнювати її.

Коректну роботу системи забезпечує підтримка її адміністратором в належному стані – прецедент "Адмініструвати БД". Для цього він має доступ до функцій, що недоступні іншим користувачам. Також адміністратор може виконувати пошук в БД.

2.2.2 Розробка діаграми переходів станів системи.

Для опису поведінки системи була розроблена діаграма станів, яка показує реакцію системи на зовнішній вплив.

Початком роботи користувача з системою є "Автентифікація", яка потребує введення логіну та паролю. Без успішної автентифікації користувач не може перейти до використання функцій системи. В разі успішної автентифікації система переходить в стан "Вибір проекту" для конструктора, або "Заповнення БД" для номенклатора.

Процес проектування являє собою діалог користувача з системою з поступовим уточненням потреб, вимог та обмежень.

Після "Вибору проекту" виходячи з дій користувача конструктор може перейти до "Редагування моделей" або "Робота з документацією". Дія користувача в графічному інтерфейсі ініціює зміну проекту, яка переводить систему в стан "проведення розрахунків". Процес "Проведення розрахунків" при необхідності потребує інформації з бази даних, що переводить систему в стан "Обробка даних в базі". Після завершення редагування система переходить в стан "Збереження проекту". Після цього робота системи з проектом може бути завершена, можна повернутися та обрати новий проект, або завершити роботу системи.

Діаграма переходів станів системи представлена на рисунку 2.3.

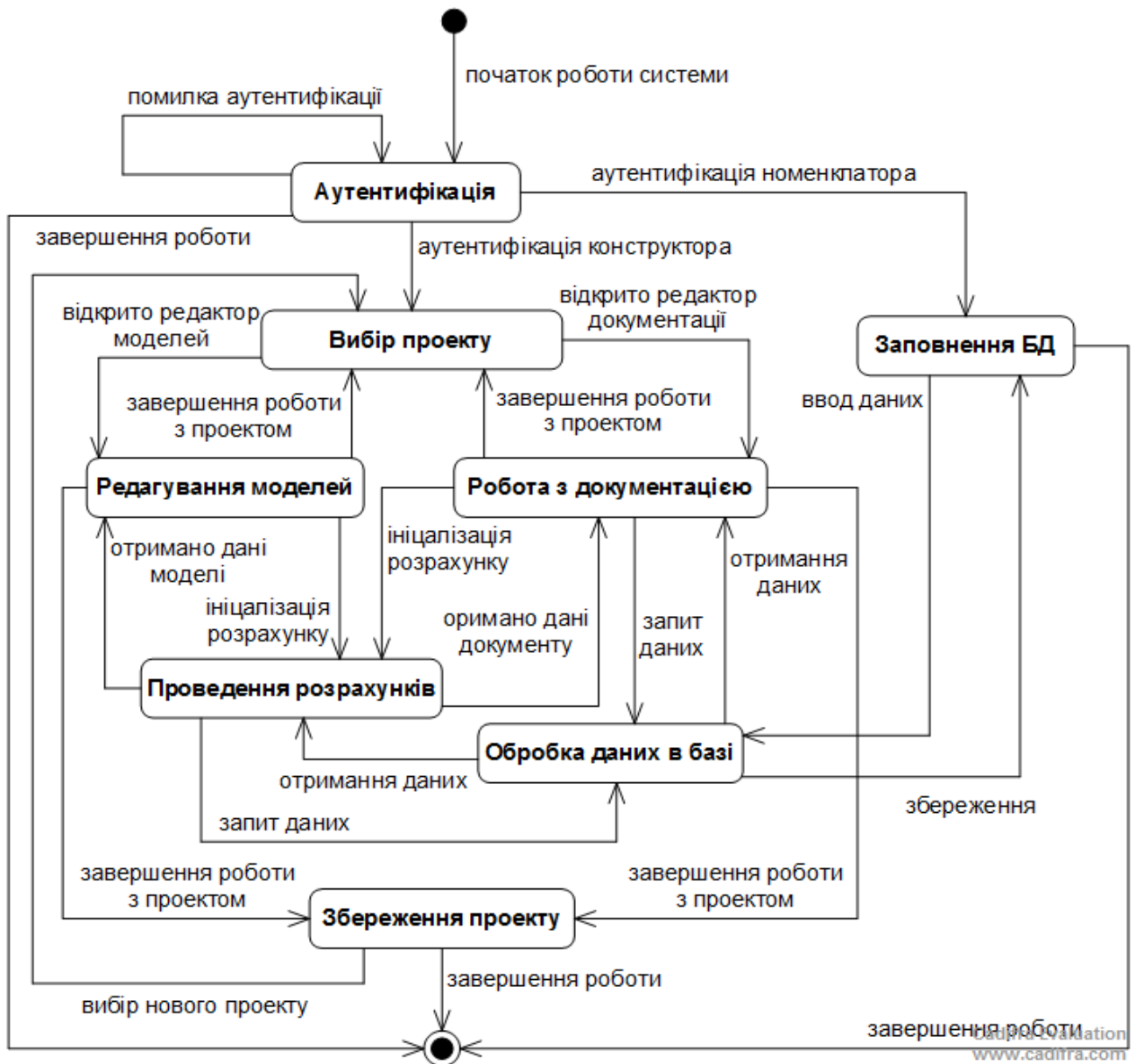


Рисунок 2.3 – Діаграма переходів станів системи

2.3 Рішення з інформаційного забезпечення.

В рішеннях з інформаційного забезпечення необхідно визначити повний об'єм інформації який забезпечить функціонал агентів.

Діаграма класів – статичне представлення структури моделі. Відображає статичні елементи, такі як: класи, типи даних, їх зміст та відношення.

Зв'язком-узагальненням називається зв'язок між загальною сутністю, званої суперкласом, або батьком, і більш спеціалізованої різновидом цієї сутності, званої підкласом, або нащадком. Узагальнення іноді називають зв'язками "is a" маючи на увазі, що клас-нащадок є окремим випадком класу-предка. Клас-

нащадок успадковує всі атрибути і операції класу-предка, але в ньому можуть бути визначені додаткові атрибути та операції.

Діаграма класів деталей представлена на рисунку 2.4.

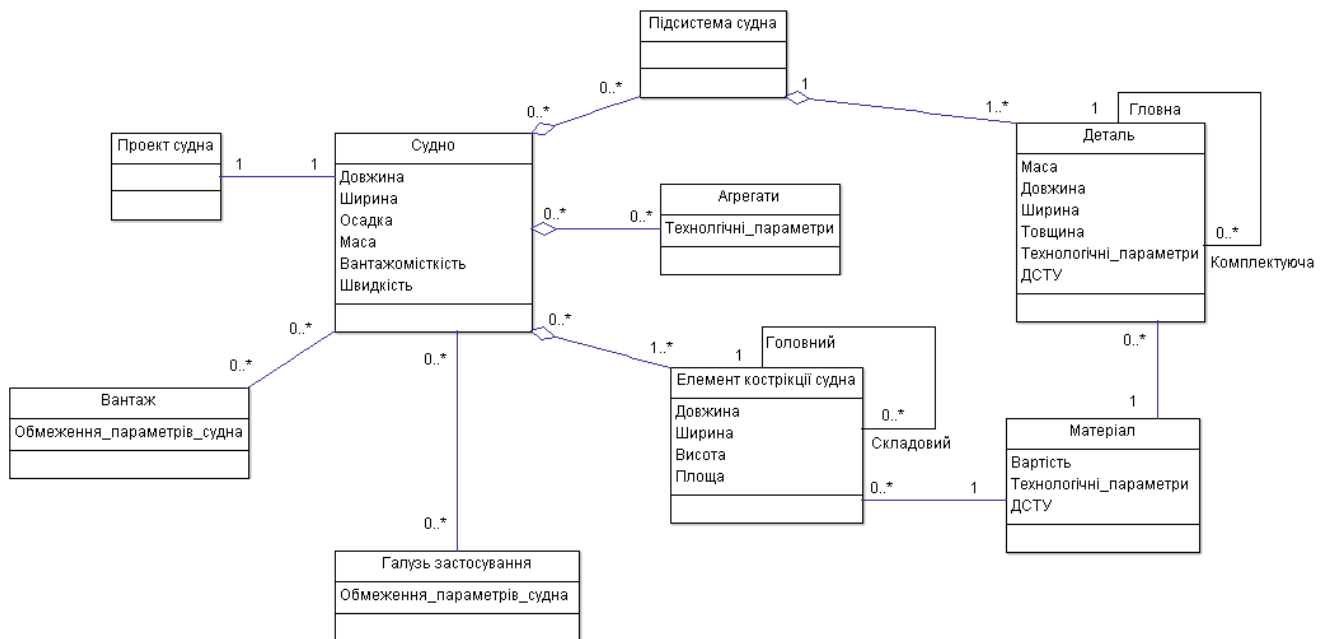


Рисунок 2.4 – Діаграма класів деталей

Головною сутністю проекту є судно.

В базі даних необхідно зберігати інформацію про довжину, ширину, осадку, масу, вантажомісткість, швидкість. Інші параметри судна впливають з вантажів, які воно повинно перевозити та галузей застосування.

Фізичні частини та елементи судна представлені в базі сутностями: підсистема судна, агрегати та елемент конструкції судна.

За для побудови цих сутностей в базі необхідно вести довідники матеріалів, та деталей, які зберігають інформацію про технічні параметри та ДСТУ.

Таким чином отримаємо достатній набір сутностей для повного опису проекту судна.

2.4 Рішення з програмного забезпечення.

2.4.1 Розробка діаграми компонентів.

Діаграми компонентів – це один з двох видів діаграм, які застосовуються при моделюванні фізичних аспектів об'єктно-орієнтованої системи (другий вид

– діаграми розгортання). Вони показують організацію наборів компонентів і залежності між ними. Діаграми компонентів застосовуються для моделювання статичного виду системи з точки зору реалізації. Сюди відноситься моделювання фізичних сутностей, розгорнутих у вузлі, наприклад виконуваних програм, бібліотек, таблиць, файлів і документів. Діаграми компонентів важливі не тільки для візуалізації, специфікації і документування системи, заснованої на компонентах, але і для створення виконуваних систем шляхом прямого і зворотного проектування.

Діаграма компонентів (Component diagram) показує набір компонентів і відносини між ними. Графічно діаграма компонентів представляється у вигляді графа з ребрами і вершинами. Компоненти існують в матеріальному світі, у вигляді сукупності бітів і тому є важливими будівельними блоками при моделюванні фізичних аспектів системи. Компонент – це фізична заміна частина системи, сумісна з одним набором інтерфейсів і забезпечує реалізацію будь-якого іншого.

Діаграма компонентів системи представлена на рисунку 2.5

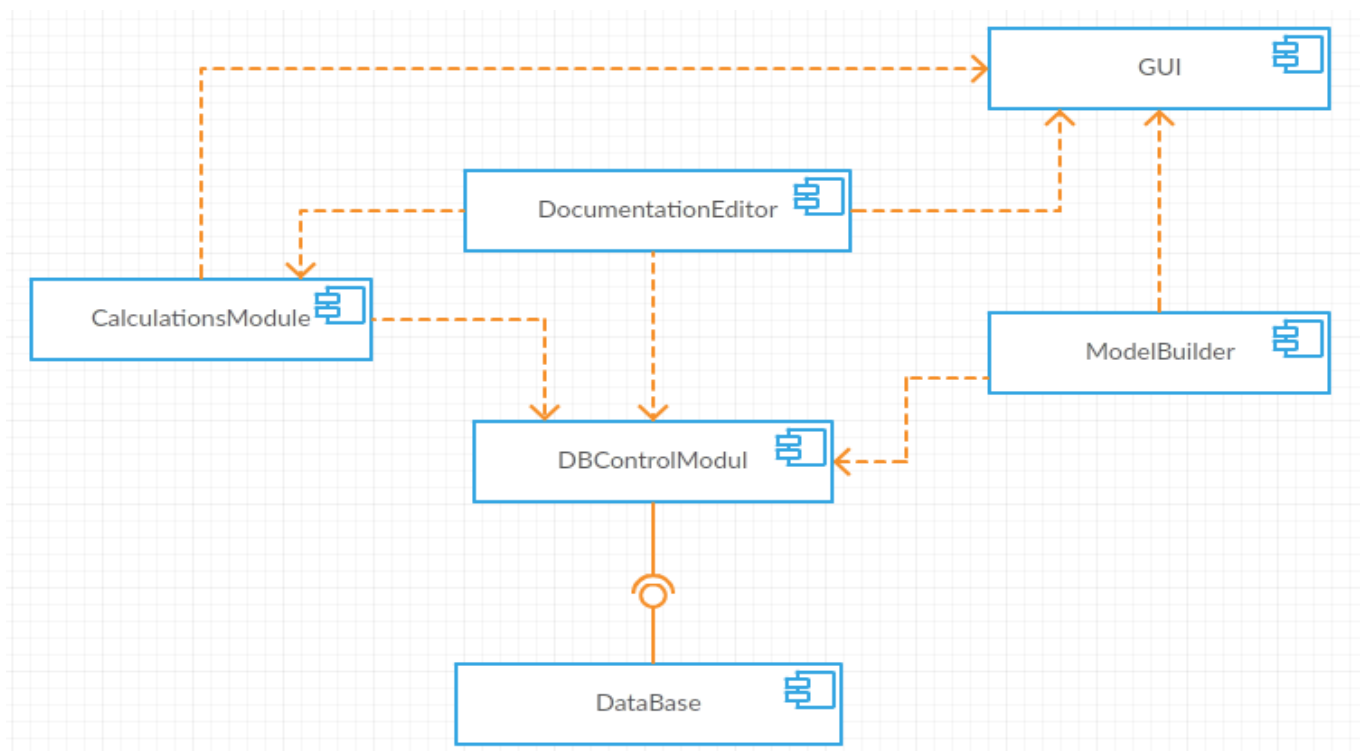


Рисунок 2.5 – Діаграма компонентів системи

На рисунку представлені наступні компоненти:

- CalculationsModule – компонент розрахунків;
- DocumentationEditor – редактор документації;
- GUI – графічний інтерфейс користувача;
- ModelBuilder – будівник моделей;
- DBControlModul – компонент контролю бази даних;
- DataBase – загальна база даних.

2.4.2 Розробка діаграми розгортання системи.

Розробка діаграми розгортання являється останнім етапом специфікації моделі системи.

Діаграма розгортання показує конфігурацію вузлів, де проводиться обробка інформації, і те, які компоненти розміщені на кожному вузлі. Вузол, як і компонент, що існує в матеріальному світі і є важливим будівельним блоком при моделюванні фізичних аспектів системи. Вузол – це фізичний елемент, який існує під час виконання та представляє обчислювальний ресурс, зазвичай володіє як мінімум деяким об'ємом пам'яті, а часто також і процесором. Вузли використовуються для моделювання, топологія апаратних засобів, на яких виконується система. Як правило, вузол – це процесор або пристрій, на якому можуть бути розгорнуті компоненти.

Діаграма розгортання зображена на рисунку 2.6.

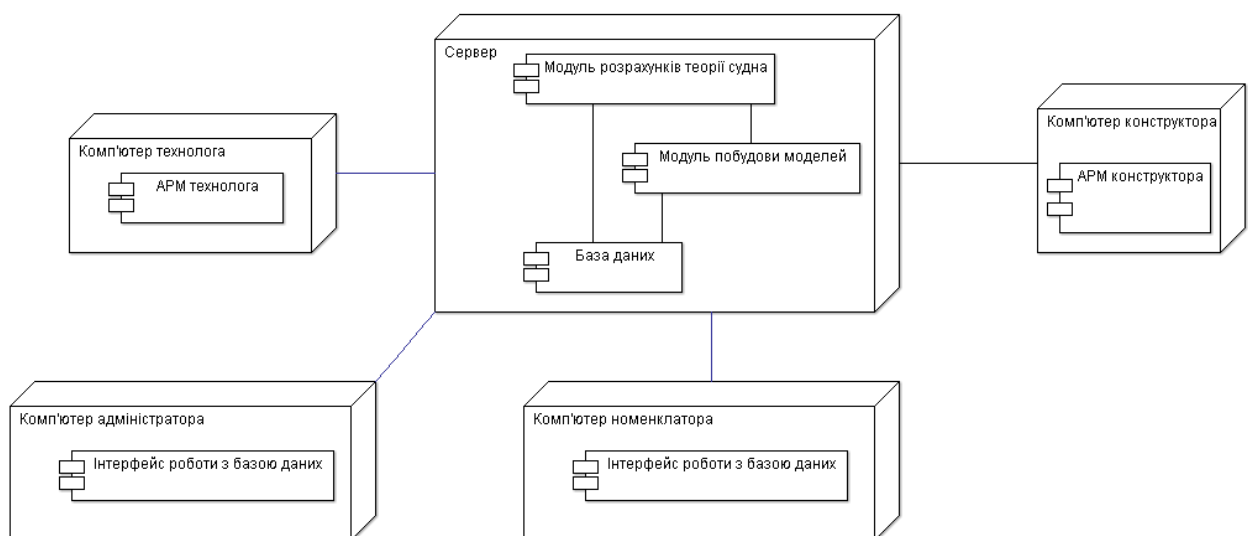


Рисунок 2.6 – Діаграма розгортання системи

Діаграми розгортання використовуються для моделювання статичного виду системи з точки зору розгортання. В основному під цим розуміється моделювання, топологія апаратних засобів, на яких виконується система.

На сервері, де вже розгорнута база даних, необхідно розгорнути модуль розрахунків теорії судна, модуль побудови моделей.

На робочих станціях адміністратора та номенклатора розгорнуто інтерфейс роботи з базою даних.

На робочій станції технолога розгортається АРМ технолога, а на робочій станції конструктора – АРМ конструктора.

Всі вузли системи поєднані загальною локальною мережею підприємства.

3. РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЕКТУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Розроблена система являє собою інструмент для проектування суден. Основними функціональними характеристиками системи є:

- Ведення бази даних електронних моделей деталей.
- Ведення бази даних типових технологічних процесів.
- Генерація альтернатив.

Розроблений варіант вирішення проблеми проектування суден являється системою автоматизованого проектування. Система автоматизує наступні функції:

- Вибір проекту.
- Редагування моделей.
- Заповнення БД.
- Обробка даних в базі.
- Проведення розрахунків.
- Збереження проекту.
- Робота з документацією по проекту.

При впровадженні програмного забезпечення розробленої системи основними цілями є:

- зменшити витрати часу технологів всіх рівнів на пошуки потрібної інформації, що дозволить їм більш ефективно виконувати свої функції;
- знизити ризики помилок у плануванні та прийнятті рішень;
- підвищити швидкість процесу обробки інформації і знизити витрати, пов'язані з ним;
- інтегрувати з програмами суміжних напрямлень;
- підвищити рівень організації і досвіду робітників в використанні інформаційних технологій, що підготує умови для наступного етапу інформатизації підприємства.

Робоча документація на систему автоматизованого проектування суден потрібна для розробки і налагодження даної системи в цілому.

Спроектована система відповідає вимогам, які викладені в технічному завданні (Додаток А).

4. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ САПР ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ СУДЕН

4.1 Вступ

На даний момент сучасні обчислювальні засоби широко використовуються в повсякденній діяльності людини. Сьогодні обчислювальна техніка дозволяє вирішувати найрізноманітніші задачі: від звільнення людини від ручної праці до розробки складних технічних розрахунків, що не під силу виконати одній людині. Сучасні засоби програмування дозволяють вирішувати задачі, що стояли в нещодавно перед цілими колективами наукових співробітників.

Розвиток нових технологій і ріст застосування обчислювальної техніки привели до широкого застосування ЕОМ для вирішення проблем, пов'язаних з обробкою інформації, її контролем і аналізом. Сьогодні на основі засобів обчислювальної техніки розробляються і впроваджуються різні автоматизовані інформаційні системи (проектування, технологічної підготовки виробництва).

Використання даного програмного продукту приведе до значної економії, що виражається в наступних показниках:

- підвищення продуктивності праці;
- прискорення обробки інформації;
- економія часу на обробку інформації.

Найбільш важливим моментом для розробника, з економічної точки зору, є процес формування вартості програмного продукту. Очевидно, що вона являє собою дуже специфічний товар з безліччю особливостей.

Створення системи підтримки прийняття рішень вимагає одноразових витрат на її розробку, придбання необхідних технічних засобів і поточних витрат на функціонування системи. Економія від функціонування САПР визначається з урахуванням витрат на її експлуатацію. Відношення цієї економії до витрат на створення системи характеризує економічну ефективність капітальних вкладень. Економічні показники визначаються по діючим на момент розрахунку оптовим цінам, тарифам і ставкам заробітної плати.

4.2 Розрахунок витрат на створення та експлуатацію інформаційної системи

Витрати на розробку системи складаються з витрат на зарплату розробника, на амортизацію ЕОМ, на якій виконується розробка, на експлуатацію цієї ЕОМ, на засоби розробки та витрат на матеріали і комплектуючі.

Припустимо розробка програмного забезпечення виконується програмістом, місячний оклад якого складає 15000 грн. Додаткова заробітна плата складає 20 % від основної. Виходячи з цього, основна і додаткова заробітна плата розроблювача системи 18000 грн./міс., а вартість сучасної ПК складає 24000 грн. (приведена вартість машини на базі Intel Core i5: Intel Core i5-7400 (3.0-3.5 ГГц)/RAM 16 ГБ/HDD 1 ТБ/nVidia GeForce GTX1050 Ti, 4 ГБ/без ОД/LAN/без ОС. При вартості кіловат-години електроенергії рівної 4,32 грн. (для населення, яке споживає понад 100 кВт·год до 600 кВт·год електроенергії на місяць), розраховується вартість розробки програми.

Витрати на допоміжні матеріали приведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Витрати на допоміжні матеріали

Пункти витрат	Сума грн.
Папір	100,00
Заправлення картриджа до принтера	120,00
Канцтовари	180,00
Література	2000,00
Непередбачені витрати	500,00
Разом:	2800,00

Вартість програми розраховуємо по формулі:

$$C_{np} = (Z_{zn} + Z_{cz} + Z_{ze} + Z_e) \cdot T + Z_m, \quad (4.1)$$

де T – тривалість розробки, міс.

Z_{zn} – основна і додаткова заробітна плата обслуговуючого персоналу, грн.

Z_{cz} – відрахування на соціальні заходи (38 % від основної і додаткової заробітної плати), грн.

Z_{ze} – загальногосподарські витрати (10 % від основної заробітної плати), грн.

Z_e – витрати на електроенергію.

Z_m – витрати на основні і допоміжні матеріали.

Z_e при споживанні потужності 0.5 кВт, тривалості роботи на місяць, рівної $22 \cdot 6 = 132$ години, вартості кіловат-години електроенергії 4,32 грн обчислимо:

$$Z_e = 132 \cdot 1,68 \cdot 0,5 = 285,12 \text{ грн.}$$

Таблиця 4.2. – Витрати на розробку системи.

Найменування витрат	Одиниця виміру	Кількість
Тривалість розробки	Місяць	1
Основна і додаткова заробітна плата	Гривня	18000
Відрахування на соціальні заходи	Гривня	6840
Загальногосподарські витрати	Гривня	1500
Витрати на допоміжні матеріали	Гривня	2800
Витрати на електроенергію	Гривня	110,88

Відповідно до формули 4.1 вартість програми:

$$C_{np} = (18000 + 6840 + 1500 + 110,88) \cdot 1 + 2800 = 29250,88 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування на устаткування складають 60 % балансової вартості в рік:

$$A_{об} = 24000 \cdot 0,6 = 14400 \text{ грн.}$$

У масштабах підприємства річні витрати на основні і допоміжні матеріали (носії інформації, папір) визначаються в розмірі 5 % вартості основного устаткування:

$$B_m = 24000 \cdot 0,06 = 1200 \text{ грн.}$$

Річний обсяг робіт ПК у годинах визначається в такий спосіб:

$$\Phi_m = 264,5 \cdot T_z, \quad (4.2)$$

де T_z – середнє місячне завантаження устаткування (близько 4 годин);

264,5 – середня кількість робочих днів у році.

Отже, річний обсяг роботи ПЕОМ складе:

$$\Phi_m = 264,5 \cdot 4 = 1058 \text{ годин.}$$

Витрати на електроенергію Z_e при 1058 годинах роботи устаткування в рік складуть

$$Z_e = 1058 \cdot 1,68 \cdot 0,5 = 888,72 \text{ грн.}$$

Експлуатаційні витрати для ПК за рік складуть:

$$Z_{zp} = A_{об} + B_{м} + \Phi_{м} = 14400 + 1200 + 888,72 = 16488,72 \text{ грн.}$$

Отже, у перший рік витрати на створення й експлуатацію програми складуть:

$$Z_{се} = C_{np} + Z_{zp} = 29250,88 + 16488,72 = 45739,60 \text{ грн.}$$

4.3 Економічна ефективність розробки і впровадження системи

Основним показником економічної ефективності функціонування системи є підвищення ефективності керування інформацією у вигляді зниження витрат на керування при одночасному збільшенні швидкості і якості одержання потрібного результату.

Крім багатьох інших негативних ефектів, ручна обробка інформації спричиняє наступні негативні економічні ефекти:

- високі витрати на складування паперових документів (сейфи, шафи, папки й ін.);
- підвищені витрати на канцтовари;
- витрати, пов'язані з роботою виявлення раніше допущених помилок (людський фактор).

До числа основних факторів, що визначають приріст прибутку в зв'язку з упровадженням програми, відносяться:

- підвищення продуктивності праці;
- вивільнення робочого часу.

Крім того, не піддається прямій грошовій оцінці підвищення оперативності керування, якість одержуваних результатів, поліпшення організації праці і т.д.

Обов'язковою умовою визначення економічної ефективності програми є порівнянність усіх показників у часі, за цінами й іншими нормами, використовуваними для визначення показників, за змістом і колом елементів витрат.

Визначимо пряму економічну ефективність, ґрунтуючись на тому, що

впровадження програмного продукту вивільняє 0,7 працівника (за експертною оцінкою фахівців підприємства).

Зарплата 0,7 працівника в рік складає:

$$15000 \cdot 12 \cdot 0,7 = 126000 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект розраховується по формулі:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = \Delta C_n - E_n \cdot k,$$

де ΔC_n – вивільнені кошти після впровадження програмного продукту мінус експлуатаційні витрати: $\Delta C_n = 126000 - 16488,72 = 109511,3$ грн.;

E_n – коефіцієнт ефективності (дорівнює коефіцієнту амортизації – 0,6);

k – одноразові витрати на впровадження продукту (45739,60).

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = 109511,3 - 0,6 \cdot 45739,60 = 82067,52 \text{ грн.}$$

Строк окупності системи розраховується по формулі:

$$T = \frac{k}{\Delta C} = \frac{45739,60}{109511,3} \approx 0,42 \text{ років.}$$

Отже строк окупності системи складає приблизно 5 місяців.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Вступ.

Охорона праці – це система правил і заходів, які забезпечують безпечну роботу на даному виробництві.

Законодавство про працю містить норми і вимоги з техніки безпеки і виробничої санітарії, норми, що регулюють робочий час і час відпочинку, звільнення та переведення на іншу роботу, норми праці щодо жінок, молоді, гігієнічні норми і правила тощо.

Загальний нагляд за додержанням норм охорони праці покладено на прокуратуру, спеціальний – на професійні спілки. Контроль за безпекою праці здійснюють також державні й відомчі спеціалізовані інспекції.

У сучасному житті комп'ютер широко застосовується в житті людини: і удома, і в офісі, і в магазині, і у виробництві, і навіть в побутовій техніці – іншими словами комп'ютери міцно увійшли до повсякденного життя людей і їх використання постійно збільшується.

В офісах комп'ютери в основному використовуються як допоміжні засоби обробки інформації, і таке введення комп'ютерних технологій принципово змінило характер праці офісних працівників і вимоги до організації і охорони праці.

Недотримання вимог безпеки приводить до того, що через деякий час роботи за комп'ютером співробітник починає відчувати певний дискомфорт: у нього виникають головні болі і різь в очах, з'являються втома і дратівливість. У деяких людей порушується сон, погіршується зір, починають хворіти руки, шия, поперек і тому подібне.

5.2 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів.

При роботі з комп'ютером шкідливими і небезпечними чинниками є:

- електростатичні поля;
- електромагнітне випромінювання;
- наявність потужних іонізуючих випромінювань;

- локальне стомлення, загальне стомлення;
- стомлюваність очей;
- небезпека поразки електричним струмом;
- пожежонебезпека.

Всі ці чинники викликані двома основними причинами: неправильною роботою за обладнанням і неправильним вибором обладнання.

Негативний вплив комп'ютера на людину є комплексним.

По-перше, комп'ютер (особливо його дисплей, або монітор, сконструйований на основі ЕПТ (електронно-променевої трубки)) є джерелом електростатичного поля; електромагнітних випромінювань в низькочастотному, наднизькочастотному та високочастотному діапазонах (2 Гц-400 кГц); випромінювання оптичного діапазону (ультрафіолетового, інфрачервоного і видимого світла), рентгенівського випромінювання.

Вчені встановили, що випромінювання низької частоти в першу чергу негативно впливає на центральну нервову систему, викликаючи головний біль (запаморочення), нудоту, депресію, безсоння, відсутність апетиту, стрес.

Низькочастотне електромагнітне поле може з'явитися причиною шкірних захворювань (вугрі, екзема, рожевий лишай та інші), хвороб серцево-судинної системи та шлунково-кишкового тракту; воно впливає на білі кров'яні тілця, що призводить до виникнення пухлин, у тому числі і злоякісних .

Електростатичне поле великої напруженості здатне змінювати і переривати клітинне розвиток, а також в окремих випадках викликати катаракту.

Дисплеї з ЕПТ завдяки електростатичного поля інтенсивно притягають і збирають пил, а значить, можуть бути причиною появи дерматитів на шкірі обличчя, загострення бронхіальної астми, подразнення слизових оболонок

По-друге, нерухома і напружена поза.

По-третє, інтенсивна робота з клавіатурою викликає больові відчуття в ліктьових суглобах, передпліччях, зап'ястях, в кистях та пальцях рук.

Відповідно до законодавчих актів площа робочого місця користувача ПК повинна складати не менше 4,5 м². У приміщеннях повинні проводитися щоденне вологе прибирання і систематичне провітрювання після кожної години

роботи. Устаткування, що виробляє багато шуму (друкуючі пристрої, сканери, сервери і тому подібні), рівні шуму якого перевищують нормативні, повинне розміщуватися поза робочими місцями співробітників.

Робочі столи слід розміщувати так, щоб монітори були орієнтовані бічною стороною до світлових отворів, щоб природне світло падало переважно зліва.

При розміщенні робочих місць відстань між робочими столами має бути не менше 2,0 м., а відстань між бічними поверхнями відеомоніторів – не менше 1,2 м. Робочі місця співробітників, що виконують творчу роботу і що вимагає значної розумової напруги або високої концентрації уваги, рекомендується ізолювати один від одного перегородками заввишки від 1,5 м.

Конструкція робочого столу повинна забезпечувати оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуваного устаткування. Висота робочої поверхні столу повинна складати 725 мм, робоча поверхня столу повинна мати ширину 800..1400 мм і глибину 800..1000 мм. Робочий стіл повинен мати простір для ніг заввишки не менше 600 мм, шириною – не менше 500 мм, завглибшки на рівні колін – не менше 450 мм і на рівні витягнутих ніг – не менше 650 мм.

Конструкція робочого стільця або крісла повинна забезпечувати підтримку раціональної робочої пози працівника і дозволяти змінювати позу з метою зниження статичної напруги м'язів шийно-плечової області і спини. Робочий стілець або крісло мають бути підйимально-поворотними, регульованими по висоті і кутам нахилу сидіння і спинки, а також відстані спинки від переднього краю сидіння, при цьому регулювання кожного параметра має бути незалежним, легко здійснюваним і мати надійну фіксацію.

Клавіатуру слід розташовувати на поверхні столу на відстані 100..300 мм від краю, зверненого до користувача, або на спеціальній поверхні, відокремленій від основної.

Екран відеомонітора повинен знаходитися від очей користувача на відстані 600..700 мм, але не ближче 500 мм.

5.3 Розрахунок системи штучного освітлення приміщення відділу інформаційних технологій.

У відділі інформаційних технологій використовується загальне штучне освітлення, тобто освітлення приміщень штучним світлом за допомогою електричних ламп, яке використовується при недостатньому природному освітленню.

Необхідно зробити розрахунок загального освітлення виробничого приміщення. Довжина $A = 40$ м, ширина $B = 14$ м, висота $H = 3,5$ м. Висота виробничої поверхні $h_p = 1$ м.

Для освітлення приймаємо світильники типу НСП 07. Мінімальна освітленість лампи розжарювання за нормами $E_{\min} = 100$ лк. Коефіцієнт відображення стелі $S_n = 70 \%$, стін $S_c = 50 \%$, робочої поверхні $S_p = 30 \%$. Напруга мережі 220 В.

Розрахунок здійснюємо за методом коефіцієнта використання світлового потоку.

Відстань від стелі до робочої поверхні

$$H_0 = H - h_p = 3,5 - 1 = 2,5 \text{ м.}$$

Відстань від стелі до світильника

$$h_c = 0,2 \cdot H_0 = 0,2 \cdot 2,5 = 0,5 \text{ м.}$$

Висота підвішування світильника над освітлювальною поверхнею

$$h = H_0 - h_c = 2,5 - 0,5 = 2 \text{ м.}$$

Висота підвішування світильника над підлогою

$$H_n = h + h_p = 2 + 1 = 3 \text{ м.}$$

Для досягнення найбільшої рівномірності освітлення приймаємо відношення $\frac{L}{h} = 1,5$. Тоді відстань між центром світильників складає

$$L = 1,5 \cdot h = 1,5 \cdot 2 = 3 \text{ м.}$$

Необхідна кількість світильників

$$N = \frac{S}{L^2} = \frac{40 \cdot 14}{3^2} = 62,22 \text{ од.}$$

Приймаємо 63 світильники – 7 рядів по 9світильників (рисунок 5.1).

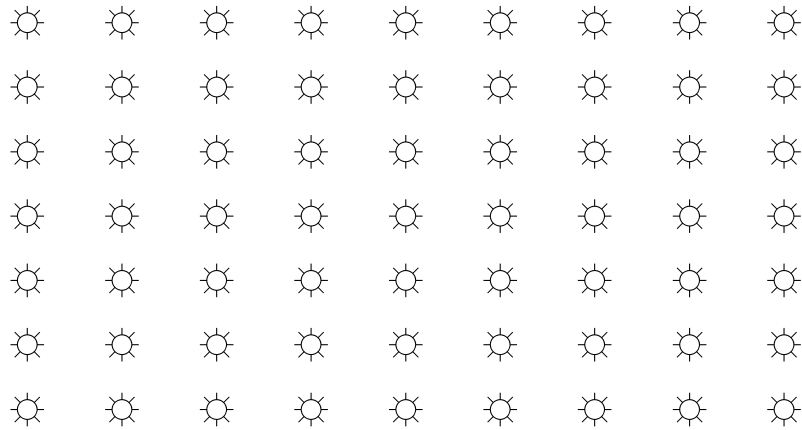


Рисунок 5.1 – Розташування світильників у виробничому приміщенні

Індекс приміщення дорівнює

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{40 \cdot 14}{2 \cdot (40 + 14)} = 5,185$$

При $i = 5,185$, $S_n = 70 \%$, $S_c = 50 \%$, $S_p = 30 \%$ для світильника типу НСП 07 коефіцієнт використання світлового потоку $\eta = 0,9$.

Світловий потік однієї лампи обчислимо за формулою:

$$\Phi_p = \frac{E_{\min} \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta},$$

де $K_3 = 1,3$ за таблицею значень коефіцієнту запасу; $Z = 1,15$ для ламп розжарювання.

$$\Phi_p = \frac{100 \cdot 560 \cdot 1,3 \cdot 1,15}{62,22 \cdot 0,9} = 1495,05 \text{ лм.}$$

За знайденим світловим потоком з таблиці параметрів ламп розжарювання загального призначення вибираємо лампу потужністю 100 Вт, що має світловий потік $\Phi_{\lambda} = 1450$ лм, найбільш близький до розрахункового.

При цьому фактична освітленість

$$E_{\phi} = \frac{E_{\min} \cdot \Phi_{\lambda}}{\Phi_p} = \frac{100 \cdot 1450}{1495,05} = 97,0 \text{ лк.}$$

Загальна потужність освітлювальної установки

$$P_z = P_{\lambda} \cdot N = 100 \cdot 63 = 6300 \text{ Вт.}$$

Отже для оптимальної роботи в приміщенні необхідно встановити 7 рядів по 9 світильників. Загальна потужність усіх світильників складає 6,3 кВт.

5.4 Розробка заходів щодо зменшення впливу шкідливих та небезпечних факторів при роботі з персональним комп'ютером.

5.4.1 Заходи щодо зменшення впливу.

Заходи щодо усунення небезпеки поразки електричним струмом зводяться до правильного розміщення устаткування та електричних кабелів. Інші заходи щодо забезпечення електробезпеки, збігаються з загальними заходами пожежо- та електробезпеки.

В якості профілактичних заходів для забезпечення пожежної безпеки слід використовувати скриту електромережу, надійні розетки з пожежобезпечних матеріалів, силові мережі живлення устаткування виконувати кабелями, розрахованими на підключення в 3-5 разів більшого навантаження, включати й виключати живлення обладнання за допомогою штатних вимикачів. Треба регулярно робити очистку внутрішніх частин комп'ютерів, іншого устаткування від пилу, розташовувати комп'ютери на окремих не спалюваних столах. Для запобігання іскріння необхідно рідше встромляти і виймати штепсельні вилки з розеток.

Екран дисплея повинен бути розташованим перпендикулярно до напрямку погляду. Якщо він розташований під кутом, то стає причиною сутулості. Відстань від дисплея до очей повинна трохи перевищувати звичну відстань між книгою та очима. Перед екраном монітора, особливо старих типів, повинен бути спеціальний захисний екран. При його відсутності треба сидіти на відстані витягнутої руки від монітора. Ще одним моментом, який стосується зору, є необхідність створення неоднорідного поля зору. Для цього можна розвісити на поверхнях (стінах) плакати та картини, виконані у спокійних тонах. Наприклад, пейзажі.

Важливою є форма спинки крісла, яка повинна повторювати форму спини. Висота крісла повинна бути такою, щоб користувач не відчував тиску на куприк або стегна. Крісло бажано обладнати бильцями. Його потрібно встановити так,

щоб не треба було тягтися до клавіатури. Періодично користувачу необхідно рухатися, вчасно змінювати положення тіла і робити перерви у роботі.

При напруженій роботі за комп'ютером щогодини необхідно робити перерву на 15 хвилин через кожну годину і треба займатися іншою справою. Декілька разів на годину бажано виконувати серію легких вправ для розслаблення.

5.4.2 Техніка безпеки при роботі на комп'ютері.

Загальні положення.

1) При виконанні робіт на персональних комп'ютерах (ПК) необхідно дотримуватись вимог загальної та даної інструкцій з охорони праці.

2) До самостійної роботи на комп'ютерах допускаються особи, які пройшли медичний огляд, навчання з професії, ввідний інструктаж з охорони праці і первинний інструктаж з охорони праці на робочому місці. В подальшому вони проходять повторні інструктажі з охорони праці на робочому місці один раз на півріччя.

3) При роботі на комп'ютерах, до складу яких входять відеодисплейні термінали (ВДТ), на працівників можуть діяти наступні шкідливі та погрожуючі життю і здоров'ю виробничі фактори:

а) фізичні:

- підвищений рівень шуму (від вентилятора мікропроцесора та плат);
- високий рівень напруги в електричній мережі, торкання до якої може викликати нещасний випадок;
- підвищений рівень статичної електрики;
- підвищений рівень електромагнітного випромінювання;
- підвищений рівень напруженості електричного поля;
- пряма і відбита від екрана блесткість;
- несприятливе розподілення яскравості об'єктів в полі зору.

б) психофізіологічні:

- фізичні перевантаження статичної та динамічної дії;
- нервово-психічні перевантаження (розумове перенапруження,

перенапруження зорових аналізаторів, монотонність праці, емоційні перевантаження).

4) Основним обладнанням робочого місця користувача ПК є: ВДТ, системний блок, клавіатура, друкуючий пристрій (принтер), зовнішні пристрої пам'яті, сканер, "миша", блок безперервного живлення, робочий стіл, стілець та інше; допоміжним – шафи, полиці, сейф та ін.

Робочі місця з ВДТ повинні бути розташовані на відстані не менше 1,5 м від стіни з вікнами, від інших стін – на відстані 1 м, між собою – на відстані не менше 1,5 м. Відносно вікон робочі місця доцільно розташувати таким чином, щоб природне світло падало на нього збоку, переважно зліва.

5) Робочі місця, обладнані ВДТ, слід розташовувати таким чином, щоб запобігти попаданню в очі прямого світла. Джерела освітлення слід розташовувати з обох боків екрану, паралельно напрямку зору.

Для запобігання світлових відблисків від екрана, клавіатури в напрямку очей користувача від освітлювачів загального призначення або сонячних променів необхідно застосовувати антивідблискові сітки, спеціальні фільтри, захисні козирки, на вікнах регульовані жалюзі.

Фільтри із металевої або нейлонової сітки використовувати не рекомендується тому, що сітка спотворює зображення внаслідок інтерференції світла. Найкраща якість зображення забезпечується скляними поляризаційними фільтрами – вони усувають практично усі відблиски і забезпечують чітке та контрастне зображення.

6) При роботі з текстовою інформацією (в режимі введення даних, редагування тексту і читання з екрану ВДТ) найбільш фізіологічним є зображення чорних знаків на світлому (білому) фоні.

7) Розташовувати ВДТ на робочому місці слід так, щоб поверхня екрану знаходилась в центрі поля зору на відстані 400-700 мм від очей користувача. Пропонується розташовувати елементи робочого місця таким чином, щоб підтримувалась однакова відстань від очей користувача до екрана, клавіатури, пульта.

8) Робота комп'ютера супроводжується електромагнітним

випромінюванням різних частот і рівнів, інтенсивність котрого зменшується пропорційно квадрату відстані до екрану. Оптимальною для працюючого за ПК є відстань 50 см від екрану ВДТ.

9) Раціональною робочою позою працюючого за ПК вважається таке розташування тіла, при якому ступні працівника розташовані горизонтально на підлозі або на підставці для ніг, стегна зорієнтовані в горизонтальній площині, верхні кінцівки рук – вертикально, кут ліктьового суглоба коливається в межах 70-90 град., зап'ястя зігнуті під кутом, не перевищує 20 град., нахил голови – в межах 15-20 град.

10) Для нейтралізації зарядів статичної електрики в приміщенні, де виконуються роботи на комп'ютерах, в тому числі на лазерних та світлодіодних принтерах, пропонується збільшувати вологість повітря за допомогою кімнатних зволожувачів. Не рекомендується носити одяг з синтетичних матеріалів.

Вимоги безпеки перед початком роботи.

1) Перевірити надійність встановлення апаратури на робочому столі. ВДТ не повинен стояти на краю столу. Повернути ВДТ так, щоб було зручно дивитись на екран – під прямим кутом (а не збоку) і трохи згори вниз, а екран повинен бути нахиленим під невеликим кутом (нижній край ближче до оператора).

2) Перевірити загальний стан апаратури, справність проводки електромережі, з'єднувальних шнурів, штепсельних вилок та розеток, заземлення захисного екрана.

3) Відрегулювати освітленість робочого місця.

4) Відрегулювати і зафіксувати висоту стільця (крісла), зручний для користувача нахил його спинки.

5) Під'єднати до системного блока необхідну апаратуру (принтер, сканер і т.п.). Всі кабелі, що з'єднують системний блок з іншими пристроями слід вставляти і виймати тільки при вимкненому електричному живленні.

6) Увімкнути апаратуру ПК вмикачами на корпусах в такій послідовності:

стабілізатор (або блок безперервного живлення), ВДТ, системний блок, принтер (якщо передбачається друкування).

7) Відрегулювати яскравість світіння екрану ВДТ, фокусировку, контрастність. Не слід робити яскравість екрану занадто великою, тому що це втомлює очі (і зменшує термін роботи електронно-променевої трубки).

Рекомендується:

- яскравість світіння екрану – не менше 100 кд/м² (кандел на квадратний метр);
- відношення яскравості екрану ВДТ до яскравості оточуючих його поверхонь в робочій зоні – не більше 3:1;
- мінімальний розмір точки світіння – не більше 0,4 мм для монохромного ВДТ і не більше 0,6 мм для кольорового;
- контрастність зображення знака – не менше 0,8.

8) При появі несправностей комп'ютерної техніки повідомити керівника.

Вимоги безпеки при закінченні роботи на ПК.

1) Закінчити і зберегти в пам'яті ПК файли, які знаходились у роботі. Виконати всі дії для коректного завершення роботи в оперативній системі.

2) Вимкнути принтер та інші периферійні пристрої, вимкнути ВДТ і системний блок. Вимкнути стабілізатор (або блок безперервного живлення при його наявності). Штепсельні вилки витягнути з розеток. Накрити клавіатуру кришкою для попередження попадання в неї пилу.

3) Навести порядок на робочому місці.

4) Вимкнути освітлення та електроприлади.

Вимоги безпеки при аварійних ситуаціях.

1) При раптовому припиненні подачі електричної енергії вимкнути всі пристрої ПК в такій послідовності: периферійні пристрої, ВДТ, системний блок, стабілізатор (або блок безперервного живлення). Витягнути вилки з розеток.

2) При наявності ознак горіння (дим, запах горілого) необхідно вимкнути всі пристрої ПК, згідно з пунктом 5.1. Знайти місце загоряння і виконати всі

можливі заходи для його ліквідації, попередивши терміново про це керівництво.

3) У випадку виникнення пожежі негайно попередити про це пожежну частину та керівництво, виконати усі можливі заходи по евакуації людей з приміщення і розпочати гасіння пожежі первинними засобами пожежогасіння.

6. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1 Вступ.

Охорона навколишнього середовища – система заходів щодо раціонального використання природних ресурсів, збереження особливо цінних та унікальних природних комплексів і забезпечення екологічної безпеки, також це сукупність державних, адміністративних, правових, економічних, політичних і суспільних заходів, спрямованих на раціональне використання, відтворення і збереження природних ресурсів землі, обмеження негативного впливу людської діяльності на навколишнє середовище.

Відносини у галузі охорони навколишнього середовища регулюються Законом України "Про охорону навколишнього природного середовища", а також земельним, водним, лісовим законодавством, законодавством про надра, про охорону атмосферного повітря, про охорону і використання рослинного і тваринного світу та іншим спеціальним законодавством.

Метою охорони навколишнього середовища є протидія негативним змінам у навколишньому середовищі, які мали місце в минулому, відбуваються зараз або можуть бути.

Природоохоронні заходи мають на меті поліпшення стану навколишнього природного середовища або створення умов для цього. Ознаками природоохоронних заходів є:

- підвищення екологічності продукції, що випускається;
- скорочення споживання природних ресурсів на одиницю продукції, що випускається та здійснення господарської діяльності;
- зниження забруднення природних комплексів викидами, стоками, відходами, випромінюваннями;
- зниження концентрації шкідливих речовин у викидах, стоках, відходах;
- поліпшення стану середовища існування людей.

Актуальність охорони довкілля, що перетворилася в глобальну проблему, пов'язана зі зростаючим антропогенним впливом. Це зумовлено демографічним вибухом, урбанізацією, що прискорюється розвитком комунікацій,

забрудненням навколишнього середовища відходами, надмірним навантаженням на орні землі, пасовища, ліси, водойми.

6.2 Забруднення навколишнього середовища суднобудівним заводом.

Під забрудненням навколишнього середовища розуміють надходження в біосферу будь-яких твердих, рідких і газоподібних речовин або видів енергії (теплоти, звуку і т.п.) у кількостях, що шкідливо впливають на людину, тварин і рослини як безпосередньо, так і непрямым шляхом.

Проблема забруднення природного середовища стає гострою як через зростання обсягів промислового і сільськогосподарського виробництва, так і в зв'язку з якісними змінами виробництва під впливом науково-технічного прогресу. Слід зазначити, що тільки 1-2% використовуваного природного ресурсу залишається в кінцевому продукті, а більшість йде у відходи, що не засвоюються природою. Відходи виробничої діяльності усе більше забруднюють літосферу, гідросферу й атмосферу Землі. Адаптаційні механізми біосфери не можуть справитися з нейтралізацією значної кількості шкідливих речовин, і природні екосистеми починають руйнуватися.

Основними шкідливими викидами суднобудівних заводів є неочищені і не знежирені відходи гальванічного виробництва, кислоти і луги, відходи лакофарбового виробництва, нафтопродукти та ін. Забруднення повітря походить від газового зварювання та газового різання, металургійного та ковальського виробництва, парів розчинників, склопластиків, ізоляційних та інших суднобудівних матеріалів.

На суднобудівних підприємствах є основні технологічні процеси виробництва з дуже високим рівнем забруднення навколишнього середовища. До них відносяться: внутрішньозаводське енергетичне виробництво та інші процеси, пов'язані зі спалюванням палива; ливарне виробництво; металообробка конструкцій і окремих деталей; зварювальне виробництво; гальванічне виробництво; лакофарбове виробництво.

За рівнем забруднення навколишнього середовища райони гальванічних і фарбувальних цехів можна порівняти з такими найбільшими джерелами

екологічної небезпеки, як хімічна промисловість; ливарне виробництво порівняно з металургією; території заводських котелень – з районами ТЕС, які належать до числа основних забруднювачів.

Великої шкоди гідросфері завдає забруднення водоймищ нафтопродуктами. У морі **нафтове забруднення** має різні форми. Воно може тонкою плівкою покривати поверхню води, а під час розливів шар нафтової плівки спочатку може складати кілька сантиметрів. З часом утвориться емульсія нафти в воді чи води в нафті. Пізніше виникають грудочки важкої фракції нафти, нафтові агрегати, що здатні довго плавати на поверхні моря. До грудочок мазуту, що плавають, прикріплюються різні дрібні тварини, якими охоче харчуються риби і вусаті кити. Разом з ними вони заковтують і нафту. Одні риби від цього гинуть, інші наскрізь просочуються нафтою і стають не придатними для вживання в їжу через неприємний запах і смак. За наявності нафтової плівки випаровування води з поверхні водоймища зменшується вдвічі, що впливає на погодні умови.

Разом з річковим стоком в океан надходять і важкі метали, багато з яких мають токсичні властивості. Найбільш високі рівні забруднення мають прибережні води і внутрішні моря. Чималу роль у забрудненні Світового океану відіграє й атмосфера. Так, наприклад, до 30% усієї ртуті і 50% свинцю, що надходять в океан, щорічно переноситься через атмосферу.

Металообробка та експлуатація металевих виробів супроводжуються виділенням в середу як матеріальних, так і енергетичних забруднювачів. До енергетичних забруднювачів відносяться високий рівень шуму (що є однією зі специфічних особливостей металообробки), вібрації, теплові забруднення (за рахунок виділення теплоти при обробці поверхонь металів і роботи обладнання), електромагнітні поля, що виділяються працюючим обладнанням (трансформатори, індуктори, різні генератори), відбите лазерне випромінювання, що виникає при використанні лазерів в технологічному процесі.

Високий рівень звукового тиску пов'язаний з роботою молотів і механічних пресів (до 130 дБ), рубільних машин, металорізального та іншого обладнання (до 115 дБ), компресорних і насосних установок (до 150 дБ) і т. д.

Матеріальні забруднювачі, які утворюються в металообробці, різноманітні і значні. У результаті експлуатації металообробних виробництв виходять речовини, що забруднюють і атмосферу, і гідросферу, і літосферу.

Специфічна особливість забруднень, що у атмосферу, полягає в тому, що вони є твердими аерозолями, освіченими пилюватими частками металів і абразивних матеріалів, що складаються з оксиду кремнію (IV), силікатів заліза, алюмінію, оксидів заліза, алюмінію, магнію, марганцю (II). Аерозолі можуть містити й рідкі компоненти, що складаються з масел, компонентів мастильно-охолоджуючих рідин (МОР), розчинників, кислот, води; ці аерозолі є туманами. Особливу групу утворюють зварювальні аерозолі, що містять тверді частинки розміром до 1 мкм.

Для металообробки характерні і газоподібні (пароподібні) забруднювачі: чадний газ, суміш оксидів азоту, сірчистий ангідрид, аміак, ціановодород, формальдегід, пари бензолу і т.д. Забруднювачі атмосфери поступають в повітря через вентиляційні викиди, їх концентрація відносно невелика, проте через величезні валових викидів через вентиляцію атмосфера отримує велику кількість забруднювачів.

Гідросфера і частково літосфера забруднюються відходами металообробки за рахунок викиду стічних вод, які утворюються в результаті електрохімічної обробки, при охолодженні поверхні, при роботі електротехнічного обладнання та ін. В якості забруднювачів стічні води містять суспензії піску, глини, металевих частинок, абразивного пилю, флюсів, а також емульсії мінеральних масел і компонентів МОР, рідких нафтопродуктів. Сильно забруднені травильні стічні води, які крім великих механічних домішок містять розчинені солі важких металів, отруйних природне середовище: це солі хрому, міді, нікелю та інших важких металів. У стічних водах можуть міститися кислоти і луги, а також ціаніди.

Для металообробки характерні і тверді промислові відходи, які, як правило, постійні за складом і мають невеликий перелік по найменуванню, проте вони є великотоннажними. До них відносять стружки і тирса металів, що відслужили свій термін металеве обладнання (джерело металобрухту), сконденсована пил,

деревні та пластмасові стружки. Встановлено, що на 1 тонна обробленого металу припадає до 0,5 тонн твердих промислових відходів.

До складу твердих відходів включаються і шлами термічних, ливарних, механічних цехів, які містять отруйні сполуки цинку, міді, хрому, свинцю, а також хлорофос, ціаніди та інші токсичні речовини.

Охарактеризовані вище забруднення навколишнього середовища негативно впливають не тільки на тваринний і рослинний світ, а й на людину. Вони призводять до отруєнь (як до гострих, так і до хронічних), викликають алергічні та астматичні захворювання, можуть порушити функції шкірного покриву, органів зору, а шуми і вібрації здатні викликати захворювання органів слуху і нервової системи.

6.3 Розробка заходів щодо зменшення забруднення навколишнього середовища.

Суднобудівний комплекс в цілому є потенційним забруднювачем навколишнього середовища: повітряного простору; поверхневих вододжерел; ґрунту.

Екологічна безпека атмосфери, мінімізація викидів забруднюючих речовин може бути забезпечена застосуванням методів знешкодження забруднювачів або використанням безвідходних технологій, а також розробка очисних споруд.

Використання очисних споруд, навіть найефективніших, різко скорочує рівень забруднення навколишнього середовища, однак не розв'язує цієї проблеми повністю, оскільки в процесі функціонування цих установок також утворюються відходи, хоча і в меншому обсязі, але з підвищеною концентрацією шкідливих речовин. Поряд з цим робота переважної більшості очисних споруд вимагає значних енергетичних затрат, що, в свою чергу, також є небезпечними для довкілля.

Крім цього, забруднювачі, на знезараження котрих витрачаються значні кошти, є речовинами, в котрі вже вкладено працю і котрі, за незначним винятком, можна було б використати.

Для досягнення високих еколого-економічних результатів необхідно процес

очищення шкідливих викидів поєднати з процесом утилізації вловлених речовин, що зробить можливим об'єднання першого напрямку з другим – усунення причин забруднення.

Реалізація цього напрямку вимагає розробки маловідходних, а в перспективі й безвідходних технологій виробництва, котрі дозволяти б комплексно використовувати вихідну сировину та утилізувати максимум шкідливих для біосфери речовин.

Однак, не для всіх виробництв існують прийнятні техніко-економічні рішення щодо різкого скорочення кількості відходів та їхньої утилізації, тому в реальних умовах доводиться працювати за двома вказаними напрямками.

Разом з тим, ніякі очисні споруди та безвідходні технології не зможуть відновити стійкість біосфери, якщо будуть перевищені допустимі (порогові) значення скорочення природних, не перетворених людиною, систем. Саме тут виявляється дія закону незамінності біосфери. Таким порогом може стати використання більше 1% енергетики біосфери та глибоке перетворення більше 10% природних територій (правило одного та десяти відсотків). Тому технічні досягнення не звільняють від необхідності вирішення проблем зміни пріоритетів суспільного розвитку, стабілізації народонаселення, створення достатньої кількості заповідних територій тощо.

З метою попередження можливого надходження інгредієнтів відходів гальванічних виробництв на територію підприємств і навколишнє їх середовище необхідно постійно дотримуватися санітарно-гігієнічних вимог до їх зберігання, транспортування, обробки та утилізації. Перш за все, на підприємстві має бути налагоджений точний облік накопичуваних відходів. Зберігання та транспортування їх повинні бути в спеціально підготовленому для цих цілей ємностях та транспорті. В районі розміщення таких цехів, а також у санітарно-захисній зоні, а при необхідності і за її межами повинен постійно вестися санітарний контроль за станом ґрунту і суміжні з нею середовищ.

Перспективним способом запобігання забруднення навколишнього середовища і негативного впливу інгредієнтів гальванічних відходів на здоров'я населення є утилізація цих відходів у народному господарстві, головним чином

для виготовлення цегли, бетонних будівельних конструкцій та ін. Оптимальні варіанти використання таких відходів визначаються шляхом проведення спеціальних гігієнічних досліджень.

Методи очищення стічних вод та системи водо забезпечення.

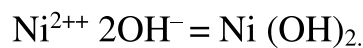
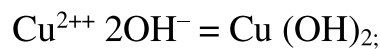
1) Хімічні методи очищення стічних вод.

Хімічні методи очищення стічних вод гальванічних відділень засновані на застосуванні хімічних реакцій, в результаті яких забруднення, що містяться у стічних водах, перетворюються на осадження, безпечні для споживача, або легко виділяються у вигляді опадів. Очищення стічних вод гальванічного виробництва від ІТМ відбувається в 2 стадії:

- а) Створення важкорозчинних сполук.
- б) Виділення цих сполук у осад.

Нейтралізація іонів важких металів здійснюється при додаванні в стічні води розчинних у воді лужних реагентів. ІТМ при нейтралізації перетворюються на важкорозчинні гідроксиди, які випадають в осад.

Процес йде відповідно до реакції:



Для кращої і більш повної і швидкої коагуляції гідроксидів використовують флокулянт (поліакриламід).

Схема хімічного методу очищення зображена на рисунку 6.1.

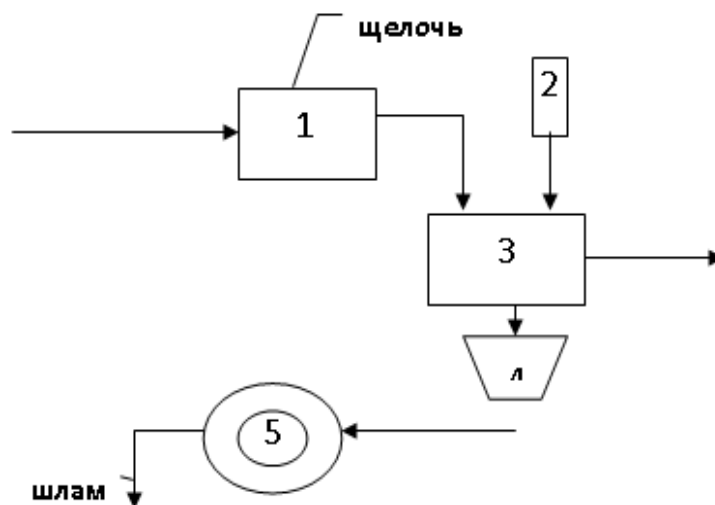


Рисунок 6.1 – Схема хімічного методу очищення

Стічні води підпадають в нейтралізатор 1, для утворення нерозчинних гідроксидів. Після нейтралізації стоки направляються на відстійник 3, куди подається флокулянт. З відстійника шлам потрапляє в шламонакопичувач 4, звідки подається на зневоднення 5. Зневоднення проводиться у вакуум-фільтрах, фільтр-пресах і центрифугах.

Вищеописаний метод (реагентний) в даний час набув найбільшого поширення у вітчизняній практиці знешкодження стічних вод гальванічних цехів. Основна його перевага – вкрай низька чутливість до вихідного змісту забруднень, а основний недолік – висока залишкове солевміст очищеної води. Це викликає необхідність у доочистки.

2) Іонообмінний метод.

Гетерогенний іонний обмін або іонообмінна сорбція – це процес обміну між іонами, що знаходяться в розчині, і іонами, присутніми на поверхні твердої фази – іоніту. Очищення стічних вод методом іонного обміну дозволяє витягувати і утилізувати цінні домішки (для нашого випадку це мідь і нікель), очищати воду до ГДК з подальшим її використанням у технологічних процесах або в системах оборотного водопостачання.

Схема іонообмінної установки для очищення ціаністих стічних вод представлена на рисунку 6.2.

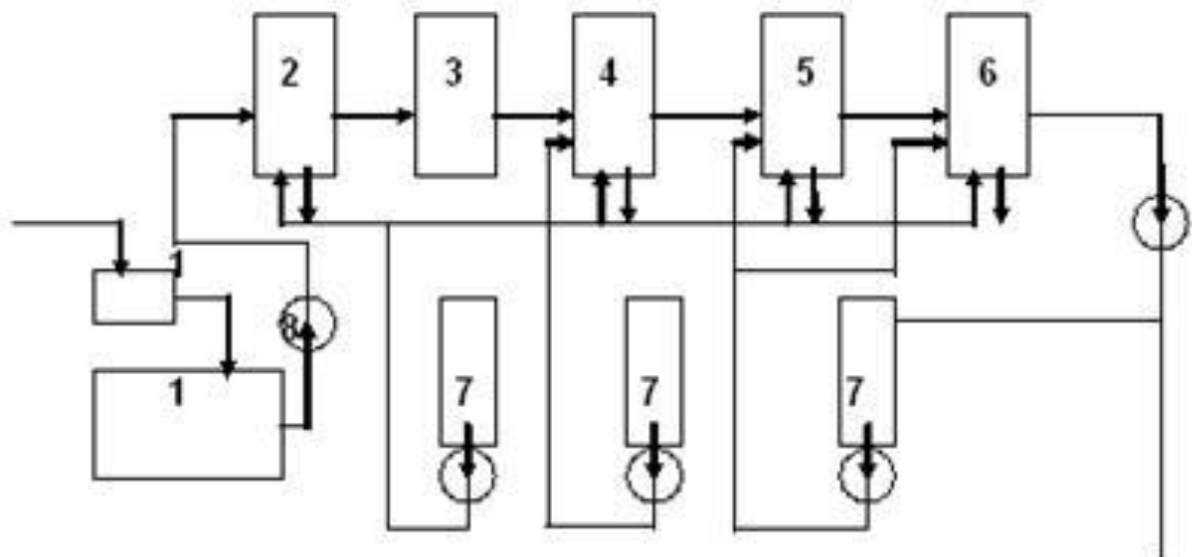


Рисунок 6.2 – Схема іонообмінної установки для очищення ціаністих стічних вод

Стоки з ємності 1 для усереднення складу та часткового відділення механічних домішок направляються в усреднитель 8. З апарату 8 стоки насосом подаються в піщано-гравійний фільтр 2 для очищення від механічних домішок. Швидкість руху рідини, віднесена до поперечного перерізу фільтра. Наступна ступінь – очищення активованим вугіллям в апараті 3 від маслопродуктів, ПАР, біологічних домішок і т.д. Відфільтрована вода прямує в катіонообмінник 4, заповнений смолою КУ-1. Після досягнення на виході концентрації катионит піддається регенерації. Звільнена від катіонів вода надходить у аніонообмінник 5 і 6, заповнені смолами АВ-17-8, АН-221 та ін. Стічні води направляються на виробництво (у систему оборотного водопостачання), а промивні – у збірники концентрату для хімічного знешкодження і, в нашому випадку, для вилучення міді та нікелю.

Головний недолік технології іонного обміну полягає в тому, що для виділення з води елементів або солей необхідні регенеруючі кислоти або лугу, які згодом у вигляді солей надходять у навколишнє середовище, викликаючи вторинне забруднення останньої.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання магістерської роботи було вирішено наступні задачі.

1. Проведений аналіз процесу проектування судна.
2. Проведений аналіз існуючих методів проектування суден.
3. Проведення аналіз існуючих САПР, виявлено недоліки та слабкі сторони, що надало можливість визначити основні напрямки та методи удосконалення.
4. Проведений аналіз підходів та методів проектування САПР.
5. Виявлені проблеми та невирішені задачі при проектуванні САПР.
6. Було розроблено проект системи автоматизованого проектування суден, проведено вивчення в області загальносистемних та проектних рішень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Тимошенко В. В., Курочкін Ю. І. "САПР: основи, алгоритми та технології" / В. В. Тимошенко, Ю. І. Курочкін. – К.: Вища школа, 2015. – 456 с.
2. Шевченко О. М. "Основи 3D-моделювання в САПР" / О. М. Шевченко. – Харків: Харківський національний університет радіоелектроніки, 2019. – 312 с.
3. Савченко І. О. "Технології 3D-проектування в САПР: моделі, алгоритми, додатки". – К.: Наукова думка, 2018. – 350 с.
4. Шмідт, М. В. "Проектування суден: теорія і практика". – Київ: Техніка, 2015. – 320 с.
5. Бондаренко, О. І. "Системи автоматизованого проектування суден". – Харків: ХНУРЕ, 2018. – 264 с.
6. Шевченко, В. М. (2018). Проектування інформаційних систем – Київ: Вид-во "Наукова думка".
7. Руденко, В. М. (2016). Основи проектування інформаційних систем – Харків: Видавництво "Фоліо".
8. Коваленко, И.И. Методы принятия решений: Учебное пособие [Текст] / И.И. Коваленко, Т.А. Фарионова, С.Б. Приходько. – Николаев, НУК, 2009. – 180 с.
9. Коваленко, І.І. Сучасні методи статистичного аналізу даних: Навчальний посібник [Текст] / І.І. Коваленко, С.Б. Приходько, Л.О. Латанська. – Миколаїв: НУК, 2011. – 192 с.
10. Тубальцев А.М., Виробниче освітлення та його розрахунок., Миколаїв:УДМТУ, 2001.
11. Буч, Г. (2005). Уніфікована мова моделювання. Керівництво з використання UML. — Київ: Видавництво "Діалектика".
12. Rumbaugh, J., Jacobson, I., Booch, G. (2004). The Unified Modeling Language Reference Manual. 2nd edition. — Addison-Wesley.
13. Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I. (1999). The Unified Modeling Language User Guide. – Addison-Wesley.
14. Fowler, M. (2004). UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language. 3rd edition. –Addison-Wesley.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ.

1. Загальні положення.

Назва інформаційної системи: "САПР суден".

Створюваний програмний продукт являє собою систему автоматизованого проектування суден. Дана автоматизована система забезпечує ведення та управління базою даних моделей деталей та типових технологічних процесів, а також забезпечує генерацію альтернативних рішень по проекту розробки ТП.

Підстави для розробки:

Наказ № 1055-уч. від 08.10.2024 року "Про затвердження тем магістерських робіт та дипломних робіт спеціалістів".

2. Призначення та мета створення системи.

2.1. Призначення.

Дана система призначена для автоматизування проектування суден.

2.2. Мета створення.

Метою створення даної системи є підвищення ефективності та рівня автоматизації проектування суден, усунення можливих втрат інформації та економія часу. Експлуатаційне призначення: скорочення термінів побудови проектів, робота з реальною складністю задачі без узагальнення та спрощення.

3. Характеристика об'єкту автоматизації.

Об'єктом автоматизації даного проекту є задача проектування суден.

Під автоматизацію підпадають функції ведення бази даних проектів, проведення розрахунків, робота з документацією. Дані процеси описані в розділі 1 та 2 даної роботи.

4. Цілі та завдання розробки системи.

Метою даної ІС є:

- Збільшення кількості користувачів, що працюють із системою.
- Зведення до мінімуму суб'єктивних помилок при проектуванні.
- Підвищення достовірності даних.
- Розмежування доступу до сховища даних по правах користувачів.
- Створення єдиної інформаційної системи.
- Підвищення надійності функціонування.

Створювана САПР повинна виконувати наступні функції:

- Ведення бази даних електронних моделей суден та їх підсистем.
- Ведення бази даних проектів.
- Генерація документації вартісного аналізу та витрат.
- Розробка конструкторської та технологічної документації.

5. Вимоги до системи.

5.1 Вимоги до функціональних характеристик.

Програмне забезпечення повинно передбачати наступні функції:

- Вибір проекту.
- Редагування моделей.
- Заповнення БД.
- Обробка даних в базі.
- Проведення розрахунків.
- Збереження проекту.
- Робота з документацією по проекту.

5.2 Вимоги до надійності.

Для коректного функціонування програмного додатку необхідно забезпечувати:

- Безперебійне живлення технічних засобів.
- Використання ліцензійного програмного забезпечення.
- Випробування програмних засобів на наявність комп'ютерних вірусів.

Необхідно слідкувати за коректністю введення даних. Якщо обов'язкові

поля не заповнені, програма повинна видати про це повідомлення і не продовжувати подальшу роботу то того часу, як дані поля не будуть заповнені. Також якщо введена інформація не відповідає типу поля, програма повинна видати про це попередження. При введенні помилкової інформації програма повинна забезпечувати її редагування.

5.3 Вимоги до експлуатації.

Треба враховувати що відділ технологів може розташовуватись в цехових приміщеннях. Комп'ютер технолога повинний бути спеціально призначений для експлуатації в жорстких цехових умовах. Ця спецтехніка має найвищу ступінь захисту від пилу і відповідає рівню IP65 по стандарту ISO9001, що забезпечує пило-ізоляцію та безпроблемний контакт з водою.

Від користувача вимагається знання інструкції користувача, та загальні вміння користуватися ПК.

5.4 Вимоги до складу та параметрів технічних засобів.

- Серверна платформа CPU AMD ATHLON 64 3800+(2.4 ГГц), RAM 1024 Мб, HDD 200 Гб і серверне програмне забезпечення (MS Windows 2003 Server).
- Клієнтські платформи CPU AMD Sempron 3000+(1,6 ГГц), RAM 512 Мб, HDD 80 Гб та клієнтське програмне забезпечення (MS Windows 7).
- Мережне середовище (100 Mbit).

Апаратне забезпечення повинне максимально повно охоплювати існуючий парк комп'ютерної техніки на підприємстві.

5.5 Вимоги до маркування та пакування.

Даний програмний продукт повинен розповсюджуватись на носіях інформацій об'ємом 650-850 Мб.

Програмний додаток повинен мати маркування з зазначенням торгового знаку компанії-розробника, найменування, номеру версії та дати виготовлення.

Маркування повинне бути нанесене у вигляді наліпки, вироблений поліграфічним засобом.

Пакування програмного виробу повинне здійснюватися в пакувальну тару виробника.

5.6 Вимоги до транспортування та зберігання.

Допускається транспортування програмного виробу в транспортній тарі усіма транспортними засобами. При зберіганні та транспортуванні повинен здійснюватись захист від попадання пилу та вологи.

6. Вимоги до програмної документації.

Програмна документація повинна містити:

- Технічне завдання.
- Технічний опис.
- Програму та методики випробувань.
- Інструкцію користувача.

7. Стадії та етапи розробки.

Роботи по створенню системи включають в себе наступні етапи та стадії розробки:

Передпроектне дослідження:

- Аналіз предметної галузі.
- Оформлення вимог користувача до системи.

Розробка концепції системи:

- Розробка варіантів концепцій системи та їх функціональний аналіз.
- Вибір варіанту концепції системи.

Ескізне проектування:

- Прийняття загальносистемних рішень.
- Розробка попередніх рішень по вибору варіантів інформаційного, технічного та програмного забезпечення системи.

Технічне проектування:

- Прийняття проектних рішень по системі та її частинам.
- Розробка технічної документації по проекту.

Введення в дію:

- Виготовлення та налагодження компонентів системи.
- Розробка акту передачі.

8. Порядок прийому та контролю.

Порядок контролю і здачі даного програмного продукту виконується представником замовника у присутності представника розробника згідно програмі і методиці випробування.

Для контролю і здачі даного програмного продукту повинна бути представлена розроблена АІС, методика випробувань та інструкція користувача.

За результатами здачі складається акт, який підписується представником замовника і представником розробника, і затверджується керівниками організації-замовника і організації-розробника.