**Завдання**

1. За інформаційними джерелами вивчає кращі практики створення і функцонування софт-підприємств вітчизняного і закордонного бізнесу. На основі реферативного огляду таких підприємств проводить аналіз інформації і обгрунтовує пропозиції щодо організації такого підприємства, яке буде спеціалізуватися на виконанні замовлень на розробку програмних продуктів і їх реалізації в межах обраної галузі економіки України. Пропонує і обгрунтовує організаційну і технологічну структуру такого підприємства.

2. Для обраної організаційної та технологічної структури запропонованого підприємства студент проводить аналіз сегменту сучасного ринку програмних продуктів і визначає перелік актуальних та перспективних розробок програмних продуктів, які доцільно включити в поточний та перспективний виробничий план софт-підприємства з урахуванням специфіки галузі.

3. Відповідно до переліку актуальних розробок програмних продуктів із виробничого плану і з урахуванням їх специфіки кожен студент проводить реферативний огляд сучаснимх методологій і технологій створення програмних продуктів і проводить їх аналіз на відповідність і можливість застосування для виробництва поточних програмних продуктів із поточного виробничого плану софт-підприємства.

4. Для обраних методології та технології програмних продуктів софт-підприємства кожен студент пропонує (розраховує) наступні параметри для організації виробництва програмних продуктів:

* перелік і склад проектних команд і організація їх взаємодії в процесі
* виробництва запланованих програмних продуктів;
* моделі і технології організації роботи проектних команд в процесі розробки
* програмних продуктів;
* моделі життєвого циклу які доцільно застосовувати у розробці кожного типу програмних продуктів;
* інструментальні засоби і технологічні середовища розробки програмних
* продуктів, які необхідно мати для розробки програмних продуктів;
* орієнтовні оцінки вартості виробництва програмних продуктів, термінів їх випуску.

Машинобудування або машинобудівна промисловість — найважливіша комплексна галузь обробної [промисловості](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C" \l "%D0%93%D0%B0%D0%BB%D1%83%D0%B7%D1%96_%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B1%D1%83%D0%B4%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F" \o "Промисловість), яка включає проєктування, виробництво й експлуатацію [машин](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B0" \o "Машина) та [інструментів](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82" \o "Інструмент).

Так, як в усьому світі, особливо в наш час, людина і машина тісно повязані між собою в найрізноманітніших галузях то й галузей машино будування є найрізноматніша кількість. Основними і найпоширенішими, являються:

* **Важке машинобудування** - це галузі, що виробляють обладнання для гірничої і металургійної промисловості, енергетичні блоки , підйомно-транспортне устаткування;
* **Загальне машинобудування** - представлено такими галузями, як транспортне машинобудування (залізничне, суднобудування, авіаційне, ракетно-космічна промисловість, але без автомобілебудування), сільськогосподарське, виробництво технологічного устаткування для різних галузей промисловості (крім легкої й харчової);
* **Середнє машинобудування** - все що відноситься автомобілебудування, тракторобудування, верстатобудування, інструментальна промисловість, виробництво технологічного устаткування для легкої й харчової промисловості.;
* **Точне машинобудування** - галузь яка включає в себе приладобудування, радіотехнічне й електронне машинобудування, електротехнічна промисловість;

Для України будл і завжди буде провідним саме важке та загальне машинобудування, так як крана завжди позиціонувала себе як сільськогосподарську, та часто асоціюється як “Годувальниця”. Наявність потужних ядерних, теплових та гідро електро станцій сприяють виробництву та розвитку галузі важкого машинобудування. В свою чергу загальному машинобудуванню сприяють достатньо великі розміри посівних площ та велика кількість підземних корисних копалин України. Також крахна має велику кілкість річок та вихід до океану, що в свою чергу відкриває двері в сферу судно будування, та покращує доступ до експпорту в інші країни.

**Важке машинобудування**

В цьому розділі машинобудування виробляють таку продукцю як:

* сучасна видобувна та прохідницька гірнича техніка;
* засоби ініціювання зарядів вибухових речовин для проведення відповідних робіт у гірничодобувній і вугільній промисловості, геологорозвідці, нафтогазовидобуванні, будівництві та металургії;
* високотехнологічне обладнання для промислового зважування, дозування і грохочення
* стелеві електрозварні прямошовні труби великого діаметра із зовнішнім та внутрішнім антикорозійним покриттям для магістральних газо та нафтопроводів;
* прохідницькі та очистні комбайни, кріплення, скребкові і стрічкові конвеєри, трансформаторні підстанції;
* канати, дроти, металеві сітки, металічні корди, сталеви фібри;
* електрообладнання для рудничних електровозів, електромашин постійного струму;
* підприємство важкого і транспортного машинобудування;
* магістральні електровози, тягові агрегати, рудничні електровози, електростартери ПСУ2;
* кабелеукладачі, обладнання для бетонних сумішей і нестандартне;
* компресорна і вакуумна техніка.

  В Україні важке машинобудування склалося у трьох промислових районах: Донецькому, Придніпровському та Прикарпатському. Чинниками його розміщення там є великий споживач їх продукції, а також у перших двох районах - потужна металургійна база, яка дає чавун та сталь для роботи підприємств.

У Донецькому промисловому районі сконцентровано виробництва устаткування для шахтного видобутку вугілля, насосів (Горлівка) та для металургії (прокатні стани, ковальсько-пресове обладнання), а також важких металорізальних верстатів, кар’єрних екскаваторів (Краматорськ, Кадіївка (до 2016 р. - Стаханов), Маріуполь).

У великих металургійних містах Придніпров’я - Кривому Розі та Дніпрі — налагоджене виробництво обладнання для металургійної промисловості, зокрема устаткування для безперервного розливу сталі, прокату труб, доменних печей тощо. У Кривому Розі також випускають гірничошахтне устаткування для залізорудної промисловості. У Західному і Східному нафтогазоносних районах зосереджено центри, що випускали устаткування для видобутку нафти і газу: Дрогобич, Борислав, Харків.

**Виробництво електричного устаткування**. Одним з найважливіших виробництв українського машинобудування є енергетичне машинобудування. Турбіни для АЕС та ГЕС, парові котли для ТЕС виробляють у найбільшому центрі машинобудування України - Харкові. У ньому розміщується одне з найбільших у світі турбінобудівних підприємств - «Турбоатом», на якому налагоджений повний цикл: проектування, виготовлення, постачання, налагодження та фірмове обслуговування турбінного устаткування для електростанцій всіх типів. 3/4 акцій підприємства є державною власністю. За версією Forbes у 2016 р. компанія «Турбоатом» зайняла 5-те місце в рейтингу найбільших інноваційних компаній України. Частина продукції підприємства експортується.

Україна є також виробником силових трансформаторів як важливої продукції електротехнічного машинобудування. Хмельницький трансформаторний завод «Укрелектроапарат» є одним з найбільших у Європі. Підприємство «Супер» у Запоріжжі складає надпотужні масляні та сухі трансформатори. В Україні існує багато кабельно-провідникових заводів, продукція яких необхідна для прокладання електромереж. Підприємства такого профілю існують зокрема у Запоріжжі, Кам’янському (до 2016 р. - Дніпродзержинськ), Бердянську, Рівному, Харкові, Одесі.

**Виробництво машин і устаткування для сільського та лісового господарства.** Одне з найстаріших виробництв України - сільськогосподарське машинобудування - виникло у XIX ст. й завжди було зорієнтоване на райони виробництва сільськогосподарської продукції, а його розміщення пов’язане із зональною спеціалізацією сільського господарства. В Україні склалися спеціалізовані підприємства для виготовлення простих сільськогосподарських машин: землеобробних (плугів, культиваторів), сівалок, навантажувачів, причепів, а також обладнання для кормовиробництва і тваринництва.

*В Україні, де розвинуто зернове господарство (вирощування пшениці, кукурудзи) та цукробурякове виробництво, завжди існувала потреба у складній сільськогосподарській техніці - комбайнах відповідного профілю.*

**Виробництво металообробних машин і верстатів**. Базовою галуззю машинобудування України є верстатобудування. Важливі центри верстатобудування - Київ (завод верстатів-автоматів), Харків (завод агрегатних верстатів), Одеса (верстатобудівний), Запоріжжя (верстатобудівний), Житомир (верстатів-автоматів).

**Загальне машинобудування**

В Україні сформувались усі галузі транспортного машинобудування: залізничне, авто-, авіа- та суднобудування.

**Виробництво залізничних локомотивів і рухомого складу.** Україна має сприятливі умови для розвитку залізничного машинобудування: розвинута чорна металургія, розгалужена мережа залізниць, достатня кількість трудових ресурсів. Усе це зумовило розміщення підприємств локомотиво- та вагонобудувуння в східній та центральній частинах країни. Понад 100 років тепловози виробляють у Харкові на заводі транспортного машинобудування. Окрім тепловозів це підприємство випускає військову бронетехніку - танки та бронетранспортери. Луганський тепловозний завод був зруйнований під час військових дій на Донбасі у 2014 р. Промислові електровози випускають у Дніпрі на електровозобудівному заводі. Там створене сучасне науково-виробниче об’єднання з виробництва магістральних електровозів, на які Україна має великий внутрішній попит. Разом з німецьким концерном Siemens завод спроектував та освоїв серійне виробництво електровозів, які замінили на вітчизняній залізниці іноземні аналоги.

**Виробництво повітряних літальних апаратів.** Україна належить до небагатьох країн світу, що володіють повним циклом створення авіаційної техніки, і займає провідне місце на світовому ринку в секторі транспортної та регіональної пасажирської авіації. За рівнем розвитку літакобудування.

### **Суднобудування**

### Річкове суднобудування розвинуте в Херсоні, де випускають катери, теплоходи, судна озерного типу, земснаряди, та в Києві, де на суднобудівному заводі «Ленінська кузня» виробляють траулери, рефрижератори, буксирні і пасажирські судна. Річкове суднобудування і судноремонт є в Ізмаїлі і Вилковому (на Дунаї), а також у Запоріжжі.

### Основні види продукції, які виробляє ця галузь: судна вантажні та вантажно-пасажирські, судна технічні та допоміжні, судна й човни прогулянкові та спортивні надувні, судна моторні й веслувальні. За всіма видами продукції спостерігається повільне зростання або не значне зменшення.

**Інші галузі машинобудування**

Хоча в україні існують такі галузі магинобудування як *Точне машинобудування* та *Середнє машинобудування* проте впплив на економіну України, розвиток та перспектива розвитку цих галузей не такі високі як в описаних вище.

Одже, приймаючи до уваги наявність, темпи розвитку, та загальну розвиненість вище перерахованих галузей, можна впевнено сказати, що Провідною в Україні є саме галузь **Важкого машинобудування.**

Для більш детальної інформації про галузь **Важкого машинобудуванн** звернемося до світового досвіду та досвіду провідних країн в цій галузі.

Приблизно 9/10 всієї машинобудівної продукції виробляється в економічно розвинених і постсоціалістичних країнах, 1/10 — у країнах, що розвиваються. Серед перших знаходиться невелика група країн, спроможних виробляти всю номенклатуру машинобудування. Це, насамперед, США, Японія, Німеччина, які володіють найрозгалуженішою і повною структурою галузі, Великобританія, Франція та Китай, які мають незначні «пропуски» в структурі машинобудування, а також Канада, Італія, Україна — з більш суттєвими «пропусками».

Таким чином можна побачити що галузь важкого машинобудування є потенціально розширювальною. Обсяги електроенергії, корисних копалин та інших ресурсів, які залежать від даної галузі, лише ростуть з роками, а тому й необхідно збільшення кфлькості, якості та сучасності обладнання, а одже і програмного забезпечення(ПЗ) для цього обладнання. Одже виникає потреба в створенні софтпідприємства, яке буде спеціалізуватися в даній сфері.

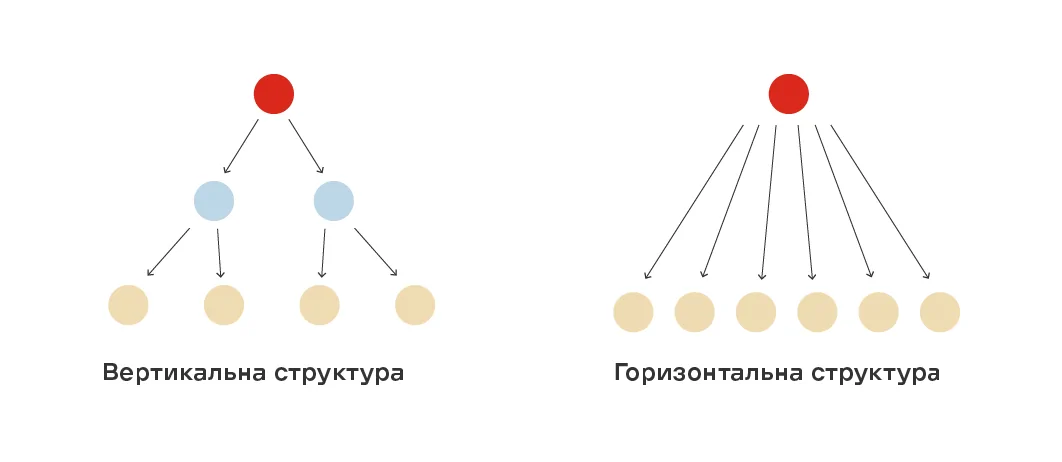
**Обгрунтування вибору і опис основних параметрів організаційної та технологічної структури софт-підприємства**

Сутність організаційної структури управління полягає в зборі, переробці, зберіганні і видачі відповідної інформації в виді: програм, планів, розпоряджень, нормативів, завдань, в яких є детальна інформація про права і обов'язки виконавців, їх задачі, необхідність технічних, економічних і соціальних параметрів і допусків.

*Структура підприємства* - це внутрішній устрій, який характеризує склад підрозділів та систему зв'язків, що взаємопов'язані між собою. Між ними існує загальна, виробнича та організаційна структура управління.

Розглянемо можливі організаційні структури необхідного нам підприємства.

**Вертикальна структура управління**  
 В такому форматі наявний контроль нижчих рівнів вищими, через що даний тип називають також пірамідою, структурою «деревоподібного» типу або бюрократичною структурою. Одним з головних ознак вертикальної структури управління є централізація — тобто зосередженість влади в одних руках (генеральний директор) або в органі управління (рада директорів).



Переваги вертикальної структури управління підприємством

* узгодженість дій середніх і нижніх елементів структури;
* простота контролю та управління;
* можливість здійснювати середньострокове і довгострокове планування.

Недоліки вертикальної структури управління

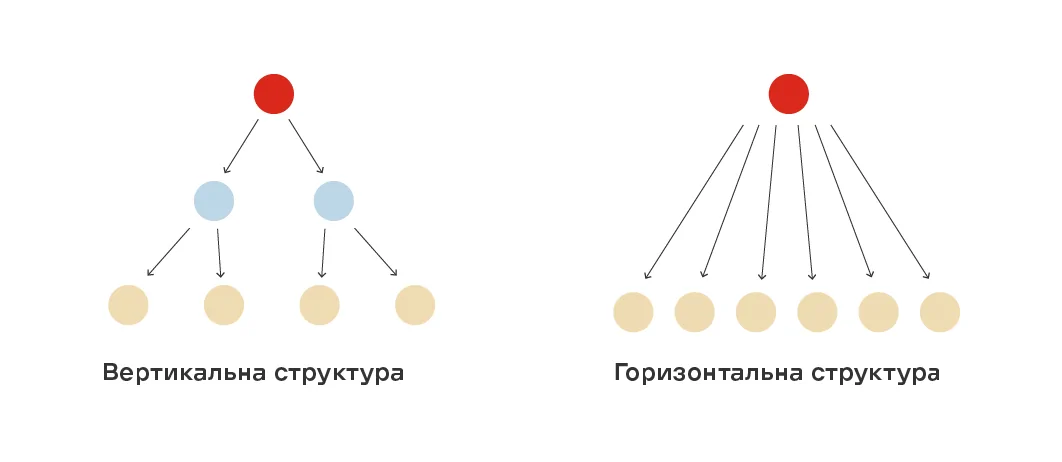
* чим більше підприємство, тим повільніше йде процес прийняття і реалізації рішень;
* ініціативність підлеглих тим нижче, чим вище стандартизація бізнес-процесів;
* чим більше підприємство, тим вище навантаження на відповідального за всі підрозділи, тому що для прийняття зважених рішень знадобиться обробити величезну кількість інформації, яка стосується нижчих рівнів системи;
* cлабкі горизонтальні зв'язки породжують низьку гнучкість та живучість системи.

**Горизонтальна структура управління**

Горизонтальна структура управління або «холакратія» — відносно нова і все більш значуща світова тенденція. Основою такої структури є:

* команди, які самоорганізуються;
* відсутність поділу на рівні;
* децентралізація управління підрозділами компанії.

Така структура дозволяє прискорити прийняття рішень (що важливо в умовах постійних змін на ринках збуту), зменшити роль і кількість менеджерів середньої ланки, значно скоротивши бюрократію.



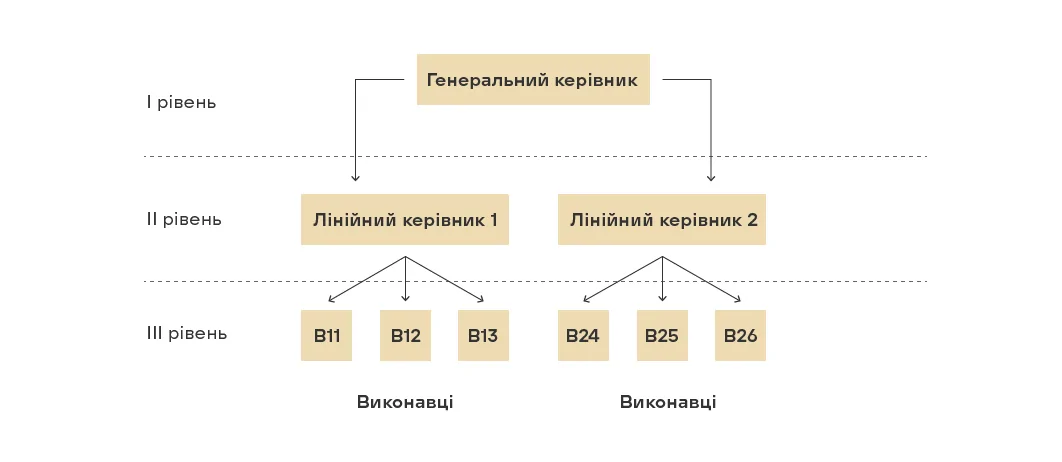
На практиці це означає, що рядові співробітники отримують більше можливостей для ініціативи, вплив їх на процеси зростає, а керівництво ставить тільки стратегічні цілі.

Схеми організаційної структури підприємства

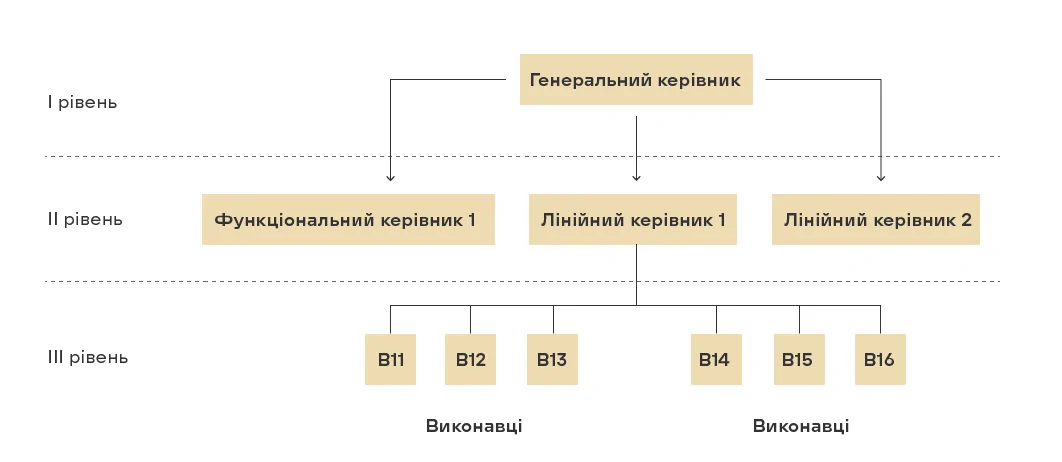
В реальному житті організаційна структура управління підприємством часто містить в собі одночасно елементи вертикальної та горизонтальної структур управління, проте загалом домінує перша. Найбільш поширені такі три типи:

* Лінійна.
* Функціональна.
* Матрична.

**Лінійна структура управління**  
 Цей вид структури управління є класичною вертикальною структурою, в якій головному керівнику підпорядковується і звітує керівник нижчої ланки, а йому — колектив працівників компанії. Співробітники в такій структурі звітують тільки перед своїм безпосереднім керівником, який відповідальний за результати їх роботи перед вищим керівництвом.



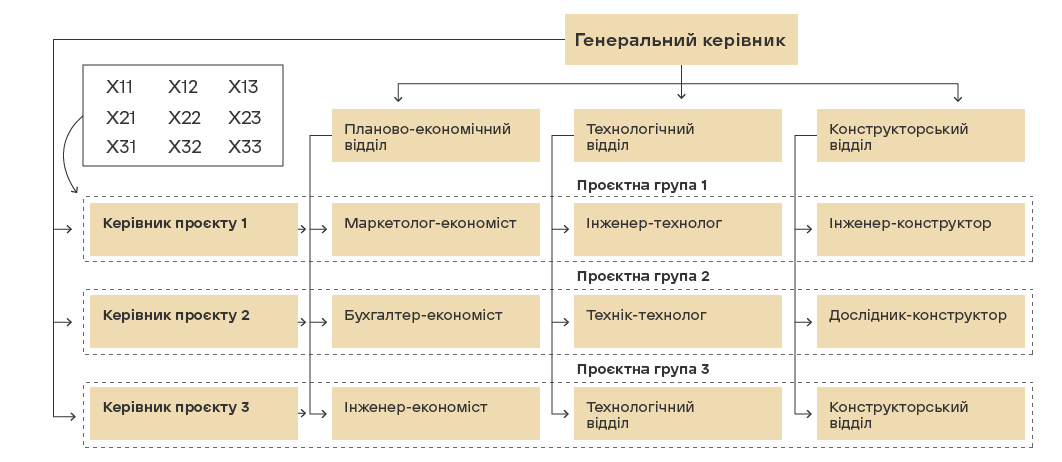
**Функціональна структура**  
 За такої побудови фахівці одного рівня об'єднуються в спеціалізовані підрозділи. Тобто спеціалісти з продажів — у відділ продажів, усі фахівці бухгалтерії — у фінансовий відділ тощо. До середньої ланки така структура буде аналогічна лінійній, а от нижче — вже формуватиметься за функціональною ознакою.



Завдяки спеціалізації співробітників відділів, якість управлінських рішень тут на порядок вище, та знижується навантаження на керівництво вищої ланкию.  
 Але повністю недоліки не подолати:

* «розмита» відповідальність;
* не працює принцип єдиноначальності;
* на рівні управління відділів часто губляться взаємозв'язки, тому виникає необхідність у тімбілдінгу.

**Матрична структура**  
 Така структура управління містить в собі елементи горизонтальної та вертикальної структур управління. Як і в лінійному типі, тут вертикальна побудова: створюються відділи (наприклад, виробництва, постачання, збуту тощо). Разом з цим здійснюється горизонтальне управління проєктами та програмами. Окрема програма може включати в себе ряд різних проєктів.



Ця структура є дуже вдалою та робочою для впровадження складних технологічних нововведень, наукомісткого виробництва тощо. Цей тип управління дає високу гнучкість, адаптивність та ефективність використання кадрів та ресурсів. Але є і недоліки — складність та нестійкість структури.

Основними параметрами при виборі організаційної та технологічної структури будуть:

* Розмір робочої команди(кількісна кількість робочої сили);
* Тип робочого підприємства;
* Важливість в ієрархічній залежності між співробітниками.

Взявши до уваги можливу кількість працівників, інші параметри, всі плюси та мінуси даних структур можна дійти до висновку про доцільність саме *горизонтальної структури*. Так як це забезпечить прямий зв’язок між усіма членами підприємства. Тимпапче, ця система скоріш за все буде частиною більшої системи управління виробництвом галузі великого машинобудування.

**Огляд сучасних програмних рішень для галузі важкого машинобудування**

Хоча для кожного виробництва і необхідно розробляти якісь конкретні рішення під специфічні задачі, проте для великої кількості таких задач уже створенні готове ПЗ. Розглянемо приклади таких рішень.

**VTScada** надає вам освіжаючу інтуїтивно зрозумілу платформу для створення високо налаштованих промислових додатків для моніторингу та контролю, яким кінцеві користувачі можуть довіряти та використовувати з легкістю. Широкий спектр галузей промисловості по всьому світу використовують VTScada для критично важливих застосувань місії будь-якого розміру. Програмне забезпечення для інтерфейсу людської машини дозволяє промисловим кінцевим користувачам контролювати та керувати обладнанням за допомогою комп'ютера. Це може включати робочі насоси та двигуни або відображення температури та рівня рідини на екрані. Системи наглядового контролю та збору даних (SCADA) складаються з програмного забезпечення HMI (наприклад, VTScada), яке використовує мережу для зв'язку з розподіленими віддаленими телеметричними блоками (RTUs) та програмованими логічними контролерами (ПЛК) для керування віддаленим обладнанням та отримання зареєстрованої інформації про процес.

**Kenesto** - це хмарне рішення для зберігання даних для управління інженерною, проектною та будівельною документацією. Kenesto набагато дешевше, ніж корпоративні рішення PDM, але забезпечує автоматичне блокування файлів, керування версіями, склеювання, перегляд 2D/3D та веб-інструменти огляду дизайну, які не зустрічаються в рішеннях для хмарного сховища споживчого класу, таких як Dropbox та Google Drive. Рішення поводиться як змонтований диск в офісі клієнта, але з єдиним джерелом істини в хмарі. Блокування файлів не дозволяє користувачам перезаписувати дані один одного. Всі версії всіх файлів зберігаються назавжди.

**MATLAB** поєднує в собі настільне середовище, налаштоване для ітераційного аналізу та процесів проектування, з мовою програмування, яка безпосередньо виражає математику матриці та масиву. Він включає в себе Live Editor для створення скриптів, які об'єднують код, вихід і відформатований текст у виконуваному блокноті. Набори інструментів MATLAB професійно розроблені, ретельно перевірені та повністю задокументовані. Програми MATLAB дають змогу побачити, як різні алгоритми працюють з вашими даними. Ітерація, поки у вас не з'являться потрібні результати, а потім автоматично згенеруйте програму MATLAB для відтворення або автоматизації вашої роботи. Масштабуйте аналізи для роботи на кластерах, графічних процесорах і хмарах лише з незначними змінами коду.

**SimScale** - це хмарний веб-додаток, який відіграє ключову роль у програмному забезпеченні для моделювання для багатьох видів галузей промисловості. Платформа дозволяє використовувати обчислювальну динаміку рідини (CFD), аналіз кінцевих елементів (FEA) та теплове моделювання. Він також пропонує 3D-моделювання, безперервне моделювання та динамічне моделювання руху та динамічне моделювання.

**COMSOL.** Імітуйте реальні дизайни, пристрої та процеси за допомогою багатофізикового програмного забезпечення від **COMSOL**. Програмне забезпечення для моделювання загального призначення на основі передових чисельних методів. Повністю пов'язані мультифізики та однофізикові можливості моделювання. Повний робочий процес моделювання, від геометрії до постобробки. Зручні інструменти для створення та розгортання програм для моделювання. Програмне забезпечення COMSOL Multiphysics® приносить інтерфейс користувача та досвід, який завжди однаковий, незалежно від інженерного застосування та фізичних явищ. Додаткові модулі забезпечують спеціалізовану функціональність для електромагнітної, структурної механіки, акустики, потоку рідини, теплообміну та хімічної інженерії.

**Simcad Pro** дозволяє візуалізувати, аналізувати та оптимізувати системи потоку процесів в інтерактивному середовищі моделювання 2D/3D моделювання. Плануйте, оптимізуйте та переорганізуйте процеси та процедури, оптимізуючи макети, покращення об'єктів, автоматизацію та планування. Simcad Pro об'єднує живі та історичні дані, щоб забезпечити найефективніший інструмент моделювання на ринку.

Програмних продуктів та систем програмних продуктів які можуть використовуватись в галузі важкого машинобудування досить багато, та все ж не достатньо для виконання специфічних задач на багатьох виробництвах. Також нове ПЗ повинне розроблятися при появі нового продукту для забезпечення якісного керування та доступу до його основних органів. Саме для таких цілей і повинні бути створенні відділи розробки ПЗ для кожного з великомаштабних підприємств. Для таких підприємств не потрібно організовувати надто великі команди з розробки ПЗ, достатньо невелика команда з 1-2 спеціалістів високого рівня, 2-3 середнього та 5-8 низького. Частіше для забезпечення IT потреб вони звертаються за допомогою в спеціалізовані компанії.

**Аналітичний огляд кращих практик виробництва програмних продуктів**

Після проведення оцінки ринку програмних продуктів які можуть використовуватись в галузі важкого машинобудування можна помітити що великий сегмент займають саме програми для 2D та 3D моделювання симуляцій подій, схем та моделей майбутніх машин. Таким чином можна оцінити доцільність таких програмних рішень.

До методологій 3D моделювання які активно використовуються в галузі важкого машинобудування відносяться:

**Моделювання рідини** — галузь [комп'ютерної графіки](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF'%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0" \o "Комп'ютерна графіка), що використовує засоби [обчислювальної гідродинаміки](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B1%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0_%D0%B3%D1%96%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D1%96%D0%BA%D0%B0" \o "Обчислювальна гідродинаміка) для реалістичного моделювання, анімації та візуалізації рідин, газів, вибухів та інших пов'язаних з цим явищ. Маючи на вході якусь рідину і геометрію сцени, симулятор рідини моделює її поведінку та рух у часі, враховуючи багато фізичних сил, об'єктів і взаємодій. Моделювання рідини широко використовується в комп'ютерній графіці та ранжується за обчислювальною складністю від високоточних обчислень для кінофільмів і спецефектів до простих апроксимацій, що працюють у режимі [реального часу](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%87%D0%B0%D1%81" \o ").

Існує кілька конкурентних методів моделювання рідини, кожен з яких має свої переваги та недоліки. Найпоширенішими є сіткові методи Ейлера, [гідродинаміка згладжених частинок](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%96%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D1%96%D0%BA%D0%B0_%D0%B7%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%85_%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BA" \o "Гідродинаміка згладжених частинок) (ГЗЧ), методи, засновані на завихреннях, і [метод ґраткових рівнянь Больцмана](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4_%D2%91%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%85_%D1%80%D1%96%D0%B2%D0%BD%D1%8F%D0%BD%D1%8C_%D0%91%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%86%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B0&action=edit&redlink=1" \o "Метод ґраткових рівнянь Больцмана (ще не написана)). Ці методи виникли в середовищі обчислювальної гідродинаміки та запозичені для практичного застосування в галузі комп'ютерної графіки та спецефектів. Основна вимога до цих методів з боку комп'ютерної графіки — візуальна правдоподібність. Іншими словами, якщо спостерігач під час перегляду не помічає неприродності анімації, то моделювання вважається задовільним. У фізиці, техніці та математиці, з іншого боку, основні вимоги ставляться до фізичної коректності та точності моделювання, а не до його візуального результату.

Нижче наведено набір найвідомішого й поширеного програмного забезпечення, призначеного для моделювання рідини.

*[RealFlow](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=RealFlow&action=edit&redlink=1" \o "RealFlow (ще не написана))* — комп'ютерна програма від [Next Limit Technologies](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=Next_Limit_Technologies&action=edit&redlink=1" \o "Next Limit Technologies (ще не написана)), спочатку призначена виключно для моделювання рідин за допомогою [ГЗЧ](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%96%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D1%96%D0%BA%D0%B0_%D0%B7%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%85_%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BA" \o "Гідродинаміка згладжених частинок), однак пізніше розширена для моделювання газів, твердих і [деформівних тіл](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D1%96%D0%B2%D0%BD%D0%B5_%D1%82%D1%96%D0%BB%D0%BE" \o "Деформівне тіло) тощо. 2007 року розробники «RealFlow» отримали [премію за технічні досягнення](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%90%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D0%B5%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%BC%D1%96%D1%8F_%D0%B7%D0%B0_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%96_%D0%B4%D0%BE%D1%81%D1%8F%D0%B3%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F&action=edit&redlink=1" \o "Академічна премія за технічні досягнення (ще не написана))[[en]](https://en.wikipedia.org/wiki/Academy_Award_for_Technical_Achievement" \o "en:Academy Award for Technical Achievement) від [Академії кінематографічних мистецтв і наук](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D0%B5%D0%BC%D1%96%D1%8F_%D0%BA%D1%96%D0%BD%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D1%85_%D0%BC%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%86%D1%82%D0%B2_%D1%96_%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA" \o "Академія кінематографічних мистецтв і наук) за розробку своєї програми.[[1]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D1%80%D1%96%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B8" \l "cite_note-1)

[Вільний](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BD%D0%B5_%D0%B7%D0%B0%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F" \o "Вільне програмне забезпечення) пакет для створення тривимірної графіки [Blender](https://uk.wikipedia.org/wiki/Blender" \o "Blender) містить реалізацію стабільного методу ґраткових рівнянь Больцмана для моделювання рідини.

*[Glu3d](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=Glu3d&action=edit&redlink=1" \o "Glu3d (ще не написана))*— [плагін](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%B3%D1%96%D0%BD" \o "Плагін) для [3ds Max](https://uk.wikipedia.org/wiki/Autodesk_3ds_MAX" \o "Autodesk 3ds MAX) і [Maya](https://uk.wikipedia.org/wiki/Autodesk_Maya" \o "Autodesk Maya), використовує ГЗЧ.

*[AfterBurn](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=AfterBurn&action=edit&redlink=1" \o "AfterBurn (ще не написана))*— популярний плагін до 3ds Max, серед іншого здатний моделювати рідини за допомогою системи частинок.

*[FumeFX](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=FumeFX&action=edit&redlink=1" \o "FumeFX (ще не написана))* — плагін до 3ds Max для моделювання рідин, газів, полум'я та інших явищ. Заснований на внутрішній технології «VoxelFlow», яка використовує нестискувані рівняння Ейлера для маси та збереження імпульсу.

**Моделювання динамічних систем** — це моделювання поведінки [динамічної системи](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0" \o "Динамічна система) в будь-який довільний змінний момент часу. Модель, як правило, описується системою звичайних диференціальних рівнянь, аргументом яких є час. Така система відображає реальний об'єкт лише з деяким наближенням, яке може бути задовільним або незадовільним для певного дослідження.Тривіальним прикладом об'єкта, описаного за допомогою диференціальних рівнянь, може бути басейн, який заповнюється водою з труб.

Процес створення математичної моделі динамічної системи містить три основні частини:

* Емпірична;
* Теоретична;
* Математична.

В емпіричній частині зібрані дані, які були отримані зі спостережень та експериментів з ціллю дослідження об'єкта. Емпіричні закономірності та явища об'єднуються у теоретичній частині за допомогою розвитку основних концепцій. У математичній частині конструюються моделі для перевірки основних математичних концепцій. На цьому етапі відбувається процес обробки експериментальних даних, планування експериментів та спостережень.  
Важлива перевага методів моделювання динамічних систем полягає в тому, що вони дозволяють різко скоротити обсяг і масштаби натурних експериментів.

**Приклади**

* Складання рівнянь руху;

### Динаміка популяцій.

Крім 3D моделювання також можна виділити енергетичне моделювання.

*Енергетичне моделювання* або моделювання енергетичної системи — процес побудови комп'ютерних моделей енергетичних систем для того, щоб проаналізувати їх. Такі моделі часто використовують аналіз сценарію для вивчення різноманітних припущень про технічні та економічні умови під час дії. Результати можуть показати ефективність системи, викиди парникових газів, загальні фінансові витрати, використання природних ресурсів та енергоефективність досліджуваної системи. Застосовується широкий спектр методів, починаючи від повністю економічного до повністю інженерного. Математична оптимізація часто використовується для визначення, в якомусь сенсі, найменшої вартості. Моделі можуть бути міжнародними, регіональними, національними, міськими чи автономними.

**Параметри для організації виробництва програмних продуктів**

Для обраної галузі було обрано саме створення та експлуатація програмного забезпечення для 3D моделювання динамічних систем в поєднанні з системами рідин та газів. Дана область є потенційно розширювальною та продажоспроможною, що забезпечує її фінансуванням в сфері важкого машинобудування. Крім цього дане підприємство також може бути використане в інших галузях, таких як ігрова, галузь кіно, а також ряді галузей машинобудування та промислової інженерії в цілому.

**Перелік і склад проектних команд і організація їх взаємодії в процесі виробництва запланованих програмних продуктів**

Для описаних методології та технології програмних продуктів можна сформувати невелику команду з IT спеціалістів, а саме:

2 проектні команди для вирішення поставлених задач. Також враховуючи обрану горизонтальну структуру управління, дані команди не обов’язково повинні працювати окремо. Завдяки покращеній комунікації між членами софт-підприємства ці команди можуть працювати як разом так і окремо, адаптуючись до специфіки поставленої задачі.

1-2 спеціалісти високого рівня. Необхідні знання та практичний досвід в створені та супроводженні програм з симуляцією фізичних явищ. Розуміння та застосування парадигм проектування та розробки симуляцій та систем симуляцій. Досвід в керуванні невиликими групами розробників.

2-3 спеціалістів середнього рівня з досвідом в створенні та тестування 3D симуляцій.

5-7 розробників нижчого рівня з достатніми знаннями в області написання програм. Необхідна кількість знань парадигм програмування та тестування систем.

Така команда обумовлена невеликим необхідним обсягом команд, специфічністю задач та вузьким напрямленням необхідної галузі знань.

**Моделі і технології організації роботи проектних команд в процесі розробки програмних продуктів**

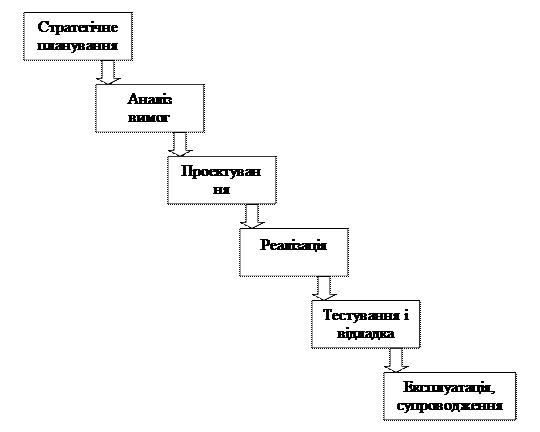
Процес створення високоефективних проектних команд може бути структурований таким чином:

* набір персоналу для роботи над проектом;
* проведення проектних нарад;
* встановлення основних правил роботи в команді;
* формування зовнішності команди;
* розробка загальної стратегії;
* управління системою заохочення

Такий процес відбору та супроводження командного складу буде ефективним в поєднанні з горизонтальною структурою управління.

**Моделі життєвого циклу які доцільно застосовувати у розробці кожного типу програмних продуктів**

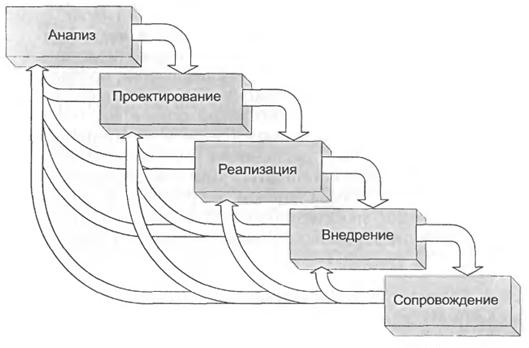
Самою поширеною є каскадна модель.



**Каскадна** модель характеризується наступними основними особливостями:

* послідовним виконанням етапів;
* закінченням кожного попереднього етапу до початку наступного;
* відсутністю часового перекриття етапів (наступний етап не починається, поки не завершиться попередній);
* відсутність (або певні обмеження) повернення до попередніх етапів;
* наявність результату тільки в кінці розробки.

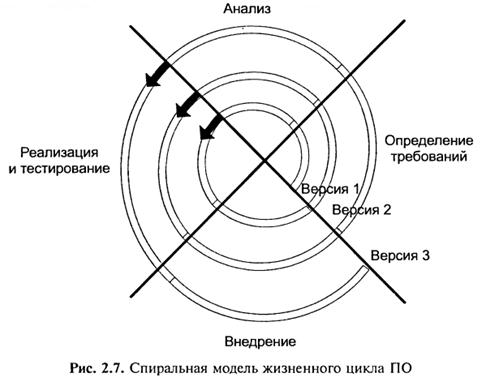
Наступною стадією розвитку теорії проектування ПЗ стала **Ітераційна** модельЖЦ, чи так звана поетапна модель з поетапним контролем. Основною її особливістю є наявність зворотних зв’язків між етапами, внаслідок цього з’являється можливість проведення перевірок і коректувань ІС на кожній стадії розробки.



На жаль, в процесі розробки системи можуть змінитись початкові вимоги, і в цьому випадку ітераційна модель може виявитись неефективною.

Третя модель ЖЦ ПЗ – **спіральна** модель – підтримує ітерації поетапної моделі, але особливу увагу приділяється початковим етапам проектування: аналіз вимог, проектування специфікацій, попередньому проектуванню і детальному проектуванню. Кожен завиток спіралі відповідає поетапній моделі створення фрагменту чи версії ПЗ, уточнюються цілі і вимоги до програмного забезпечення, оцінюється якість розробленого фрагменту чи версії і плануються роботи наступної стадії розробки

(витка).



Для реалізації потреб створення ПЗ було обрано саме ітераційна модель життєвого циклу. Хоча в цій моделі і є важливим пунктом узгоджувати початкові вимоги для якісного проектування і подальшої розробки ПЗ, проте всеж є можливість повернутись до попередньої стадії розробки. Саме ця перевага і слугувала вибору в користь ітераційної а не каскадної моделі.

**Інструментальні засоби і технологічні середовища розробки програмних продуктів**

Так як багато розрахункових інструментів та інструментів з 3D моделювання симуляцій написані або є сумісними з засобами С++, як основну було вибрану саме цю мову програмування.

Для мови програмування C++ існує велика кількість IDEs, найпопулярніші з них:

* Dev-C++
* Eclipse
* Code::Blocks
* Visual Studio Code (VS Code)
* Visual Studio 2019
* CLion by JetBrains
* CodeLite
* NetBeans
* QT Creator
* XCode
* Atom

З даного списку особливо виділяються такі IDEs як VS 2019 та CLion.

Вибір йде саме в сторону Visual Studio 2019 так як IDE безкоштовним, має підтримку системи Git, легкий в освоєні та має багато корисних перевірених плагінів.

Також з готового програмного рішення використовуватиметься Matlab а також двигун для візуалізації UnrealEngine 4 або UnrealEnine 5.

**Орієнтовні оцінки вартості виробництва програмних продуктів, термінів їх випуску**

Для розробки якісного програмного забезпечення при сформованій команді розробників буде використано від 14.5 місяців до 18 місяців. Дані розрахунки проводились від кількості необхідних рядків коду в межах від 35 тисяч до 55 тисяч рядків коду, з командою розробників від 11 до 15 людей відповідно.

Отже підрахуючи кількість працівників, час та середню заробітну плату отримаємо собівартість такого продукту. Взявши за середню оплату за місяць в розмірі 20000 грн отримаємо такі результати:

3,190,000 грн при нижчому рівні розробки;

5,400,000 грн при вищій якості.

**Висновки**

При дослідженні галузі економіки Машинобудівництва, вствновив основні підгалузі, обгрунтував доцільність використання та розвитку Важкого машинобудування в Україні. Провів дослідження серед доступних на ринку готових програмних рішень для обраної галузі. Дослідив основний напрям розвитку таких програмних продуктів та доцільність створення нового ПЗ. Дослідив основні технології та практики створення подібного ПЗ в усьому світі. Провів приблизний опис для можливого створення софт-підприємства в Україні. Визначив кількісне значення працівників, їх кваліфікацію та рівень необхідних знань. Описав структуру проектної групи та запропонував ієрархічну систему.

Підводячи підсумки усвідомив затрати на створення та утримання такої проектної команди.

**Використанні джерела**

<https://pidru4niki.com/70509/ekologiya/mashinobudivniy_kompleks>

<https://geografiamozil2.jimdofree.com>

<https://uk.wikipedia.org/>

<https://sourceforge.net/software>

<https://www.work.ua/salary-it/>