

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Механіко-машинобудівний інститут
(повна назва інституту/факультету)

кафедра технології машинобудування
(повна назва кафедри)

«На правах рукопису»
УДК 621.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри
_____ Петраков Ю.В.
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ ____ ” _____ 2018 р.

Магістерська дисертація

зі спеціальності (спеціалізації) _____
(код і назва спеціальності)

на тему: Забезпечення роботи транспортної системи з міжопераційними накопичувачами у ГАВ

Виконав (-ла): студент (-ка) _____
(шифр групи)

Крищук Артем Святославович
(прізвище, ім'я, по батькові) _____ (підпис)

Науковий керівник Медведєв Вадим Вячеславович
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) _____ (підпис)

Консультант _____
(назва розділу) _____ (науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали) _____ (підпис)

Рецензент _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали) _____ (підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент _____
(підпис)

Київ – 2018 року

						Арк
						1
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Постійно змінюється характер сучасного виробництва вимагає створення обробної техніки, здатної швидко перебудовуватися на випуск нових виробів. Це обумовлено самим ходом технічного прогресу і вимог вдосконалення техніки і технології. Важливим етапом у вдосконаленні технічної і технологічної бази в промисловості, а також у використанні нових методів організації виробництва стає створення гнучких автоматизованих виробництв (ГАВ), заснованих на широкому застосуванні сучасного програмно-керованого технологічного устаткування, мікропроцесорних управляюче-обчислювальних засобів, роботів і примуше-ленних робототехнічних систем, засобів автоматизації проектно-конструкторських, технологічних і планово-виробничих робіт. Впровадження гнучких виробничих систем (ГВС) означає новий підхід до комплексної автоматизації механоскладального виробництва і дозволяє в межах технологічних можливостей устаткування обробляти дуже широкі по номенклатурі групи деталей будь-якими партіями, в будь-який на вимогу збірки час, при собівартості масового виробництва. При цьому підготовчо-заклучний і допоміжний час перебивається машинним часом роботи системи. Із застосуванням ГВС стираються відмінності між одиничним, серійним і масовим виробництвом.

Створення ГАВ - це ще один крок до об'єднання досягнень науково-технічного прогресу в області верстато- та роботобудування, електроніки, обчислювальної техніки, організації та управління виробництвом. ГАП є своєрідним прообразом найвищої організації виробництва на підприємствах з одиничним і дрібносерійним випуском продукції, що об'єднує в єдину виробничу систему операції обробки, контролю, транспортування та складування продукції, підготовки виробництва. У порівнянні з традиційним

						Арк
						2
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виробництвом на базі універсальних верстатів впровадження ГВС забезпечує підвищення продуктивності праці в 6 ... 8 разів, зменшення числа верстатників в 2 ... 3 рази, скорочення виробничих площ в 5 ... 8 разів, збільшення коефіцієнта змінності від 2,2 до 2,6.

Концепція гнучкого виробництва вимагає нового підходу до проектування технологічних процесів для ГВС. Технологія ГАВ має свої специфічні особливості, пов'язані з мінливим характером виробництва, швидкої змінністю виробів, застосуванням обладнання з ЧПК, автоматизованих транспортних систем і прогресивного інструменту.

						Арк
						3
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація на тему «Забезпечення роботи транспортної системи з урахуванням міжопераційних накопичувачів в ГАП» складається з чотирьох розділів і одного додатка статі на тему «Вплив стабільності машинного часу на потребу в міжопераційному накопичувачі».

В першому розділі містить загальний інформацію на тему «Гнучке автоматизоване виробництво» і «Транспортні системи в гнучкому автоматизованому виробництві», яка міститься в різних наукових джерелах.

В другому розділі були розглянуті різні середовища для імітаційного моделювання. Та розкрита тема «Теорії масового обслуговування» в цілому.

Третій розділ містить опис конкретного програмного середовища, а саме програмного середовища для імітаційного моделювання «Тесноматіх Plant Simulation».

В осатаній частині описано стартап-проект на ідею «Виготовлення та подальший продаж міжопераційних накопичувачів на власному виробництві» та було про аналізовано ринок в цілому на дану ідею.

						Арк
						4
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНИЙ ПОГЛЯД НА ГАВ

1.1. Відомість про ГАВ

Навчальний посібник [1] дає такі відомості. Одним з найважливішим засобом гнучкої автоматизації, стимулюючих появленню гнучких виробничих систем (ГВС), являються маніпулятори. Сьогодні маніпулятори широко застосовуються в ГВС для виконання як допоміжних операції по обслуговування технологічного обладнання, так і основних технологічних операції. В останньому випадку маніпулятори вступають в ролі гнучкого автоматизованого обладнання. Рухомі маніпулятори з різноманітними типами шасі успішно виконують більшість операції по транспортуванню вантажу в ГВС. Комбінування маніпуляторів забезпечує гнучкість, порівняну з гнучкість робітника.

Гнучке автоматизоване виробництво представляє собою систему, відрізняючись, на сам перед: складністю, комплексність і багатофункціональність компонентів.

Гнучке автоматизоване виробництво в загальному вигляді складається з наступних автоматизованих систем: технологічної, транспортної, складський, контролю і управління. Сукупність технологічної, транспортної і складських систем і систем контролю представляє собою виконавчу систему. Загальним для усіх компонентів виконавчої системи, виконуючих відповідну їх назву функцію, являється їх безпосередню взаємодію з виробничим виробом.

Процес гнучкого автоматизування виробництва повинен бути націленим на: автоматичне виробництво виробів якщо потрібно малими партіями; собівартість і продуктивність, близькі по значенням до сучасного масового виробництва; майже «безлюдне» виробництво; комплексну автоматизацію всіх деталей виробництва, включно технологічний процеси,

						Арк
						5
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підготовка виробництва, розробка конструкторської документації на випускну продукцію, планування виробництва та управління їм.

Загальними ознаками ГАВ є:

- гнучкість – можливість оперативного переходу з виробництва одного виду виробу на інший;
- автоматизованість – всіх або більшості операції, включаючи обробку виробу, управління, переналагодження на новий вид продукції, проектування виробів, технологічного процесу, технологічної оснастки, виконуються без участі людини;
- об'єднання загальним автоматизованим транспортом і управління всіх або більшістю технологічного обладнання ділянки або цеху в цілому.

Таким чином, гнучке автоматизоване виробництво включає в себе операції, виконанні за допомогою людини, в той час як вища форма автоматизації – гнучкого автоматизованого виробництва - має на увазі так звану безлюдну технологію, де людині відводиться, в загальному, функція контролю за технологічним процесом і управління їм.

1.2. Класифікація в ГАВ

Терміни та визначення основних понятті в області ГВС наведені в ГОСТ 26228-90.

Гнучким виробничу система – керована засобами обчислювальної техніки сукупність технологічного обладнання, що складається з різних поєднань гнучких виробничих модулів і (або) гнучких виробничих осередків, автоматизовані системи технологічної підготовки виробництва і системи забезпечення функціонування, що володіє властивістю автоматизованої переналагодження при зміні програми виробництва виробів, різновид яких обмежені технологічні можливості обладнання.

						Арк
						6
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Гнучкі виробничі системи застосовують в різних галузях промисловості, автоматизуючи будь-які види обробки при серійному випуску виробів. Вивчення сучасного виробництва, розробок і проектів показує, що спектр технічних і організаційних рішень в області свідомості гнучких виробничих систем простягається від виробничих модулів, побудованих на базі одного верстата з ЧПК, до об'єднаних комп'ютером виробничих ділянок, цехів і заводів-автоматів.

Довідник [2] дає так класифікацію ГВС. Основними класифікаційними признаками ГВС є: масштабність і рівень організаційної структури; комплектність виготовлення виробів; комплексність, вид і методи обробки, формоутворення і контролю; різновидність оброблюваних виробів (типи деталей); технічний рівень (гнучкість, ступінь автоматизації); сфера використання (по групам галузевих виробництв, видів робіт, масі і габаритів продукції).

По масштабності та рівню організаційної структури виробництва ГВС підрозділяються на наступні види:

- гнучкі промислові модулі – одиниці технологічного обладнання, яка автоматично здійснює технологічні операції в межах його технічних характеристик, здатна працювати автономно і (або) в складі гнучких виробничих систем чи виробничих елементів різновидних структури і складності;

- гнучкі виробничі елементи – керована засобами обчислювальної техніки сукупність кількох ГВМ і (або) РТК і системи забезпечення функціонування, виконують комплекс технологічних операцій, здатна працювати автономно і в складі гнучких виробничих систем при виготовленні виробів в межах підготовленого запасу заготовок і інструментів;

- гнучкі автоматизована лінія – ГПЕ, в якій технологічне устаткування розташоване у прийнятій послідовності технологічних операцій;

- гнучка автоматизована ділянка – площа цеху, технологічне устаткування якого складається переважно з гнучких виробничих систем

						Арк
						7
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

різної складності (ГВС, ГВЕ і ГВМ), при цьому технологічний маршрут проходження деталей при обробці передбачуваних можливостей зміни послідовності використання технологічного устаткування.

Таким чином, ГВМ розглядаються як можливе технологічне рішення при реалізації мінімальної структури ГВС і одночасно як складова частина більш складної і організаційно розвиненої гнучкої виробничій системи.

1.3. Транспортні системи в ГАВ

Транспортні засоби являються зв'язуючою ланкою між різноманітними видами обладнання [1]. За допомогою їх забезпечується отримання і повернення розмішених в накопичувачах заготовок, напівфабрикатів, матеріалів, комплектуючих виробів і технологічної оснастки і їх переміщення в заданому напрямку і з заданою швидкістю; встановлення достовірних вантажів на прийомних засобах з заданою точністю; транспортування готової продукції на склад, виробничих відходів в місце їх накоплення або переробки, використаного раніше інструмента і технологічної оснастки на пункти контролю і підготовки для подальшого використання.

Транспортні засоби повинні створювати умови для можливості роботи системи в автоматичному режимі. В зв'язку з цим засоби транспортування повинні забезпечувати:

- можливість стикування по загальним параметрам з складськими і технологічними обладнаннями;
- задану орієнтацію виробничого вантажу;
- заданий ритм роботи;
- точність позиціювання;
- програмну сумісність засобів управління з верхнім рівнем

керування;

						Арк
						8
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- вимоги техніки безпеки;
- агрегатно-модульний принцип побудови.

Слід також відмітити високі вимоги до надійності, так як транспортні засоби, як правило, не дублюються ніяким іншим видом обладнання, в результаті чого відмова транспортуючих засобі призводить до зупинки виробничого процесу. Це положення обумовлене тим, що використання не окремі транспортні засоби, а система взаємозв'язаних між собою машин і механізмів. При цьому виростає роль так званих допоміжного обладнання, без яких процес передачі вантажу до головного технологічного обладнання і обернено автоматизувати не можливо.

Обладнання автоматизованих транспортних систем діляться на основні та допоміжні. До основних обладнань відносять конвеєри, системи, монорельсові підвісні дороги, транспортні роботи, засоби пневмо- і гідротранспорту, мікропроцесори, датчики і пульти керування. До допоміжних обладнань відносять орієнтатори, адресатори, штовхачі, скидачі, підймальні та поворотно-координатні столи, підймачі, перевантажувальні візки.

1.4. Міжопераційні накопичувачі

В промисловості машинобудування з серійним типом виробництва час, коли деталь знаходиться безпосередньо в обробці, не більше 10% від загального часу виготовлення деталі. Решта часу відводиться на транспортування та зберігання виробів та їх складових частин. Це приводить до збільшенню об'єму незакінченого виробництва та інших наслідкам які впливають на зниження ефективність виробництва в цілому. В зв'язку з цим актуальним є проблема підвищення безперервності виробничих процесів. Шлях для вирішення цієї проблеми є зв'язок з концентрацією технологічних операцій, с раціоналізації організації транспортних та складальних операцій

						Арк
						9
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на основі технічних систем автоматизованої транспортно-накопичувальній системі [3].

Ціль автоматизованої транспортно-накопичувальній системі є виконання наступних задач:

- своєчасне забезпечення робочих місць і виробничих підрозділів предметами і засобами труда;
- забезпечення узгодження, рівномірності і ритмічності виробничих процесів;
- зменшення впливу збійних ситуації і підвищення надійності функціонування виробничої системи;
- забезпечення заданих показників продуктивності і гнучкості виробничої системи.

При цьому в залежності від характеру виробництва значимість виконання окремих задач змінюється: для масового виробництва важливе узгодженість і ритмічність, для серійного – гнучкість.

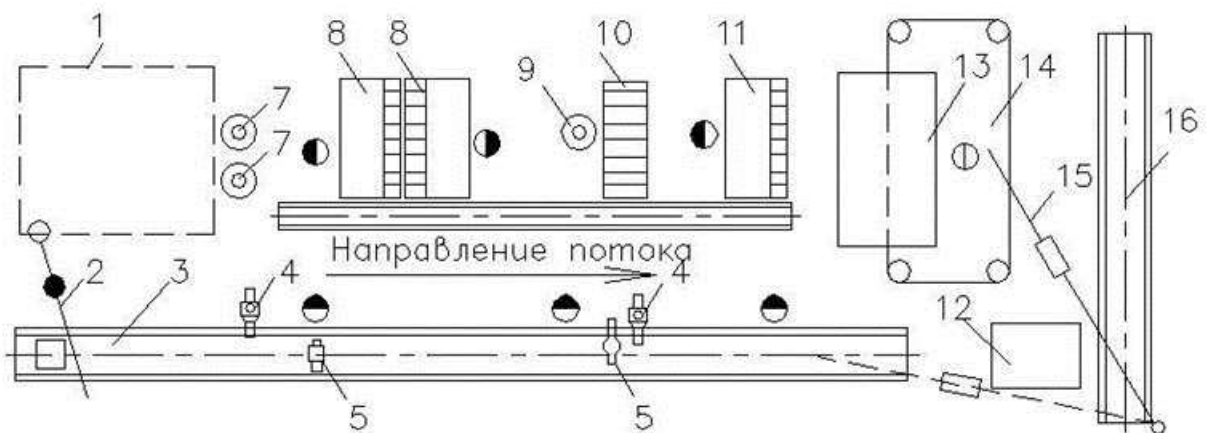


Рисунок 1.4.1. Технологічна планування потокової лінії

де: 1 – накопичувач; 2 і 15 – кран-укосина з електротельфером 0,25 т; 3 – конвеєр лежачий; 4 – електор- та пневмогайковерти; 5 – підвісні гідро-запрісователі; 6 – конвеєр міжопераційного накопичування ; 7 і 9 – стелажі поворотні для деталей; 8 і 11 – стенд-верстата для збірки; 10 – стелаж для деталей; 12 – стенд для випробування; 13 – камера фарбування; 14 – підвісний конвеєр камери фарбування; 16 – накопичувач готової продукції;

					Арк
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	10

Автоматизована транспортно-накопичувальна система, являється функціонально самостійною ланкою, являється також елементом складної виробничої системи. Виконання вище перерахованих завдань неможливо без взаємодії з іншими елементами цієї системи. В свою чергу автоматизовані транспортно-накопичувальні системи представляють собою дві практично самостійні частини: автоматизовану складську підсистему і автоматизовану транспортну підсистему.

Організаційний аспект характеризується потужністю вантажопотоку, що входить на підприємство, і вирішенням завдань щодо його оптимальному розподілу. Якісне вирішення цих завдань забезпечує скорочення обсягу вантажообігу підприємства, кількості транспортних засобів, тривалості виробничого циклу і, як наслідок цього, зниження капітальних вкладень і суми річних приведених витрат на випуск продукції. Структурний аспект характеризується роллю транспортно-накопичувальних систем при реалізації міжцехового, внутрішньо цехового, дільничного, міжопераційного і внутрішньо операційного переміщення предметів праці і тарно-штучних вантажів. Вантажопотоки примушує-ленного підприємства мають безліч взаємно перетинаються і розгалужених зв'язків. Транспортні зв'язку охоплюють міжцехових, між ділянкові і між операційні вантажопотоки, а також всі елементи переміщень, включаючи орієнтацію і установку заготовки, з'їм виробів і їх касетування. Автоматичні склади, скарбиші і операційні накопичувачі виконують функції буферних пристроїв, що згладжують порушення ритму роботи технологічного обладнання.

Структура АТНС може бути підрозділена на міжцехових, цехові і локальні рівні (рис. 1.4.1). Якщо завдання міжцехового і між ділянкові транспорту полягають в переміщенні з однієї точки простору в іншу необхідної кількості вантажів в мінімальний час, то завдання між операційного транспорту набагато ширше. Так, між операційні переміщення об'єктів виробництва є складовим елементом всередині дільничного

						Арк
						11
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

транспортного процесу, від якого в значній мірі залежить продуктивність праці.

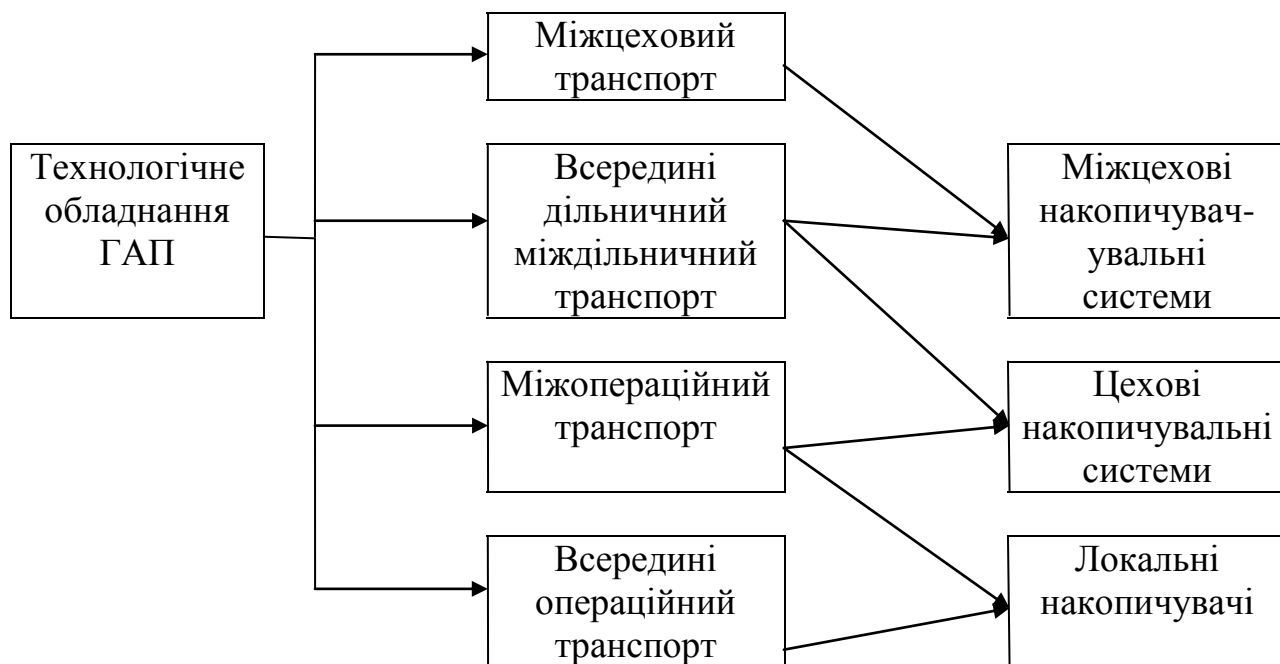


Рисунок 1.4.2. Рівень АТНС

Організація переміщення деталей між обладнанням передбачає їх переміщення від одного робочого місця до іншого; зняття з транспортного засобу і переміщення до завантажувального пристрою (завантажувальної позиції) верстата; зняття деталей з завантажувального (розвантажувальної) позиції верстата, їх переміщення та установка на транспортний засіб; накопичення і зберігання міжопераційних заділів. При цьому транспортні засоби обслуговують певну кількість верстатів (адрес), мають різну продуктивність, яка визначається виконанням технологічних операцій в заданому режим. По-цьому актуальність проектування межопераційного автоматизованого транспорту все більше зростає і виходить за рамки завдань вантажно-розвантажувальних і транспортно-складських робіт.

При заданих програмою випуску, технологічному процесі, зокрема одиниць обладнання той чи інший варіант транспортної системи ділянки в значній мірі визначає планування обладнання, допоміжне час, організацію обслуговування обладнання і відповідно трудомісткість процесів, а також

						Арк
						12
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розміри спосіб зберігання міжопераційних заділів. Таким чином, транспорт перетворюється з допоміжного засобу обслуговування виробничого процесу в засіб організаційне, активно впливає на перебіг технологічного процесу і цикл виробництва в цілому.

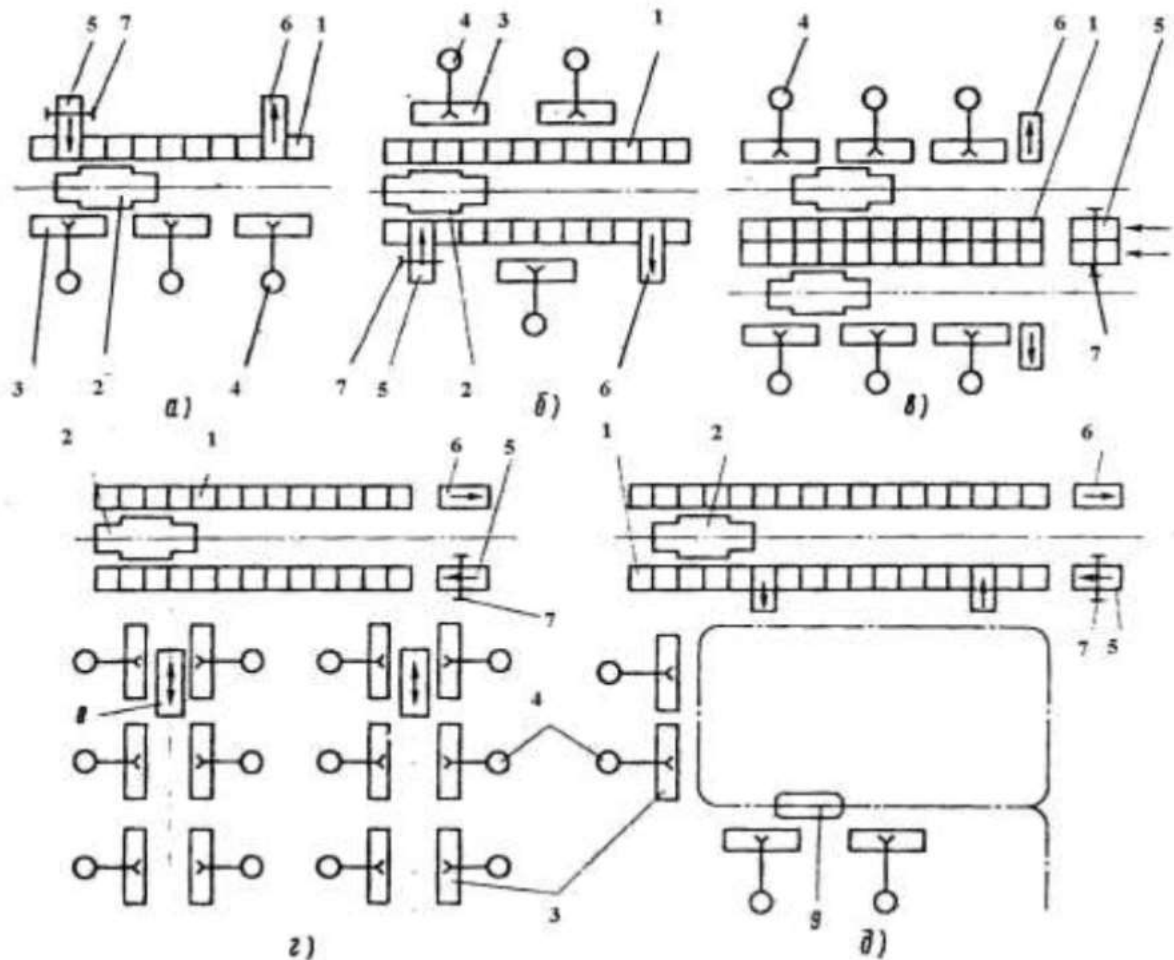


Рисунок 1.4.3. варіанти компоновка АТСС лінійного типу

1 - стелажі-накопичувачі; 2 - кран-штабелер; 3 - приймально-передавальний пристрій; 4 - промисловий робот; 5, 6 - завантажувально-розвантажувальні позиції складу; 7 - пристрій контролю вантажу; 8 - транспортний робот; 9 - електроробокар

Одним з напрямків, що відображають роль АТНС в виробничому процесі, є збільшення частки основного машинного часу за рахунок скорочення тривалості транспортнонакопительних і перевантажувальних операцій.

1.5 Технологія в ГАВ

Технологічний процес створення ГАВ розкрито в підручнику [6] ось про що там говориться.

Проектування ГВС включає цілий комплекс інженерно-технічних завдань, вирішення яких залежить від сучасного рівня розвитку техніки і технології. В цілому ряді випадків при створенні металорізальних верстатів і ГПС переважає конструкторський підхід, згідно з яким найбільшу її увага приділяється вибору обладнання, визначенню його кінематичних динамічних характеристик, вирішення питань подачі інструментів, завантаження заготовок, контролю та діагностики обладнання. При цьому дуже часто не беруть до уваги особливості технології і в такому випадку доводиться пристосовувати виробничий процес під уже створене обладнання, допрацьовувати його конструкцію, доповнювати верстати потрібними пристроями, витратити час на налагодження.

У практиці проектування і моделювання ДПС склалася така ситуація, що до створення проекту гнучкої системи дуже часто не приваблюють кваліфіковану консультацію кваліфікованих технологів, вважаючи технологічний процес строго детермінованим, що складається з дискретних складових операцій, які завжди визначаються однозначно і не залежать від мінливого характеру гнучкого виробництва.

Про технологію в ГАВ розкрито також в довіднику [3] там говориться що потрібно зробити для нормальної роботи ГАС.

Для нормального роботи гнучкої автоматизованої системи всі деталі необхідно згрупувати по виявленню деталей які мають загальну конструктивно-технічну ознаки для спільної обробки на ГВС.

Деталі, об'єднують в одну групу, належно забезпечувати:

- конструктивно-технічну спільність габаритів деталей, геометричної форми поверхонь, підлягаючих обробці, точність і шорсткість

						Арк
						14
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

оброблюваних поверхонь, матеріалу оброблюваних заготовок, методів отримання заготовок:

- конструктивно-механічну обробку груп деталей на конкретній ГВС або на одній ділянці в цеху;
- максимальну концентрацію операції на одному робочому місці і виконання технологічно подібних операції на одному обладнанні одної моделі;
- спільну обробку по спільності пристосувань і типорозмірів інструменту;
- аналогічність базових поверхонь;
- економічну доцільність групової обробки в умовах ГВС.

Також вимоги ставлять до заготовок, оброблюваних в умовах ГВС, повиті бути підвищені. Необхідно забезпечувати стабільність розмірів і якості матеріалу, розподілення і постійність припусків і твердості, попередню правку прутків і трубчатих заготовок. Не допускається зміщення центрів отворів, наявність задирок, приливів, рваних торців і інших дефектів. Зварні заготовки, поковки, а також різні прокати необхідно зачищати від задирок, швів і тому подібного.

Якщо замовник ГВС не в стані забезпечити якісну заготовку, рекомендується організувати на виробництві ділянок доведення заготовок до параметрів, встановлених технічними вимогам.

						Арк
						15
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.5.1. Логістика структури ГПС [1]

2. ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

Імітаційне моделювання - це метод дослідження, при якому вивчається система замінюється моделлю, з достатньою точністю описує реальну систему, і з нею проводяться експерименти з метою отримання інформації про цю систему. Імітаційне моделювання дозволяє імітувати поведінку системи в часі. Можна імітувати поведінку тих об'єктів, реальні експерименти з якими дороги, неможливі або небезпечні.

2.1. Програмні середовища для імітаційного моделювання

Для вирішення завдання дослідження складних систем необхідно:

- описувати безліч пристроїв і підсистем,
- виводити різноманітну статистику роботи на цікавлять ділянках моделі,
- неодноразово змінювати параметри блоків (пристроїв) для проведення імітаційних експериментів,

Для цього доцільно використовувати пакети імітаційного моделювання, в яких вже реалізований необхідний функціонал.

В процесі еволюції інструментальних засобів імітаційного моделювання на цей момент з'явилося безліч програмних пакетів, зазвичай використовують в модельній структурі об'єкти, властивості, черги і ресурси.

Ці пакети поділяються на два основних типи:

- предметно-орієнтовані програми моделювання (побудова моделі за допомогою графічного інтерфейсу);
- мови імітаційного моделювання (написання програмного коду).

Серед усього розмаїття програмних рішень найбільший інтерес представляють GPSS World, Extend, AnyLogic, Arena, Simulink.

GPSS World - середовище комп'ютерного моделювання загального призначення, що дозволяє описати модель на мові GPSS, подати на вхід

						Арк
						17
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

характеристики системи, а на виході отримати статистику за підсумками експериментів.

GPSS World є дуже гнучким інструментом, підстроюваним під будь-яке завдання завдяки роботі безпосередньо з програмним кодом. Система також має багатий функціонал для побудови звітів і виведення статистичних даних.

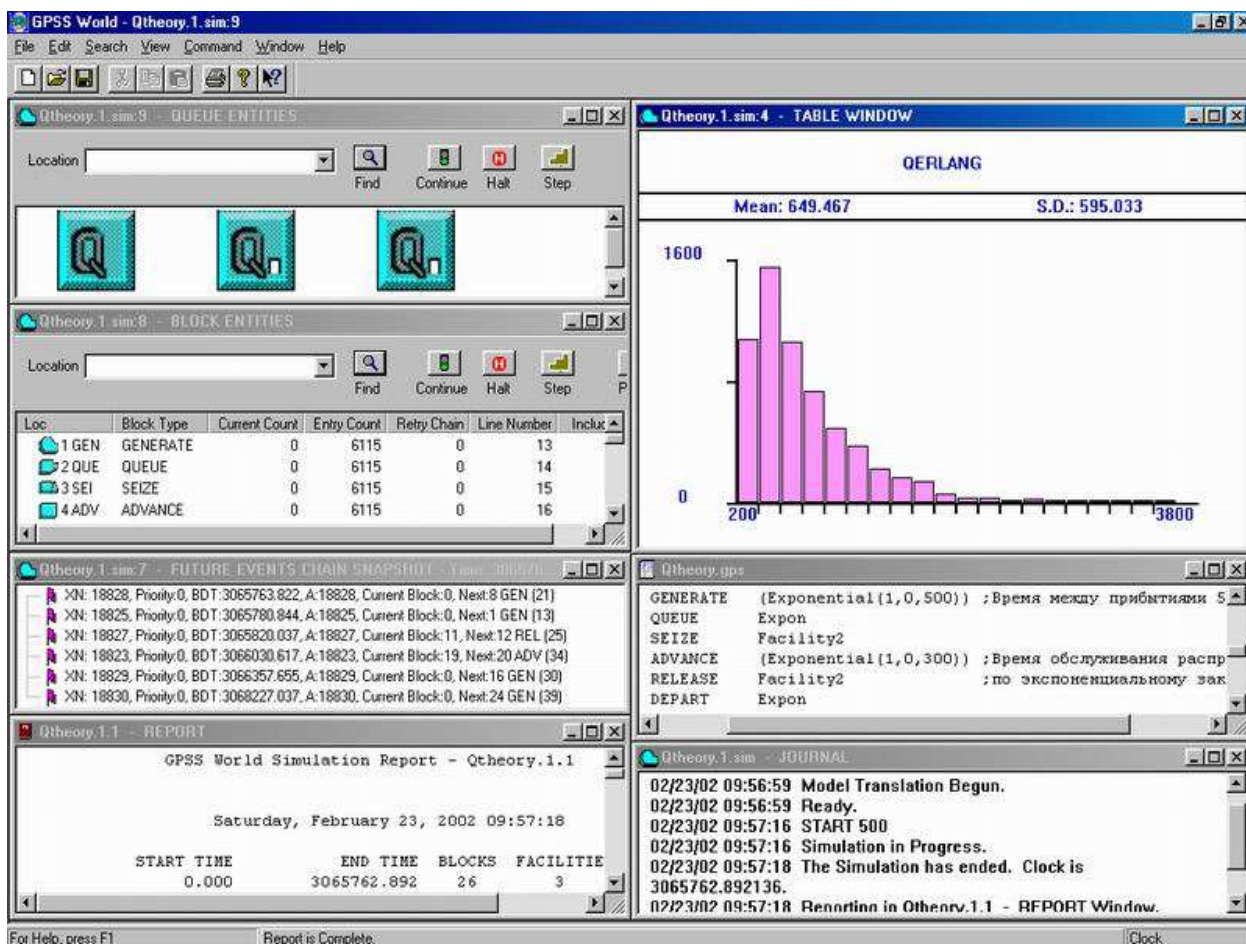


Рисунок 2.1. Програмне середовище GPSS World

Extend - це графічне середовище моделювання, де різноманітні конфігурації систем можуть бути представлені у вигляді блоків, настройка і створення яких здійснюються з використанням внутрішнього мови ModL. Розробниками реалізовані механізм успадкування і можливість створення ієрархії в моделі. Пакет поставляється компанією Imagine That, Inc.

Arena поставляється компанією **Systems Modeling Corporation**. Моделюють конструкції, іменовані в пакеті модулями, об'єднані в шаблони Basic Process, Advanced Process і Advanced Transfer. Модулі, що мають свої

параметри і настройки, реалізовані у вигляді блоків, що відображаються у вікні роботи з моделлю.

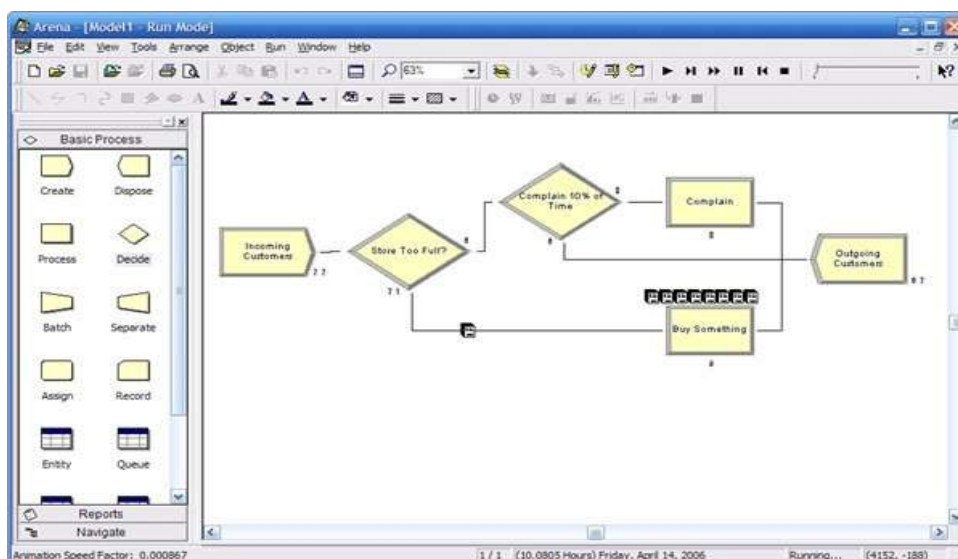


Рисунок 2.2. Програмне середовище Arena

Пакет підтримує мову Visual Basic for Applications (VBA) компанії Microsoft, що дає можливість зчитувати дані з інших додатків і записувати в інші додатки (наприклад Excel). Таким чином, можна створювати зручні інтерфейси для введення параметрів моделі і генерування звітів заданого формату.

Simulink - графічне середовище імітаційного моделювання, що дозволяє за допомогою блок-діаграм у вигляді безперервних графів будувати моделі дискретних і безперервних систем.

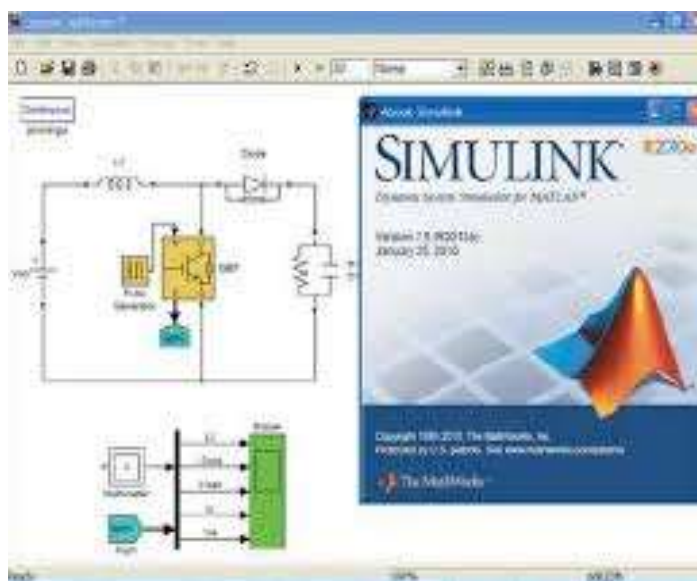


Рисунок 2.3. Програмне середовище Simulink

Програма має розширювану бібліотеку стандартних блоків і багатий функціонал для проведення імітаційних експериментів.

Головною особливістю цієї системи є її інтегрованість в середу Matlab, яка надає користувачеві практично необмежені можливості по обробці вхідних і вихідних даних моделі.

Пакет **AnyLogic** - вітчизняний професійний інструмент нового покоління, який призначений для розробки і дослідження імітаційних моделей.

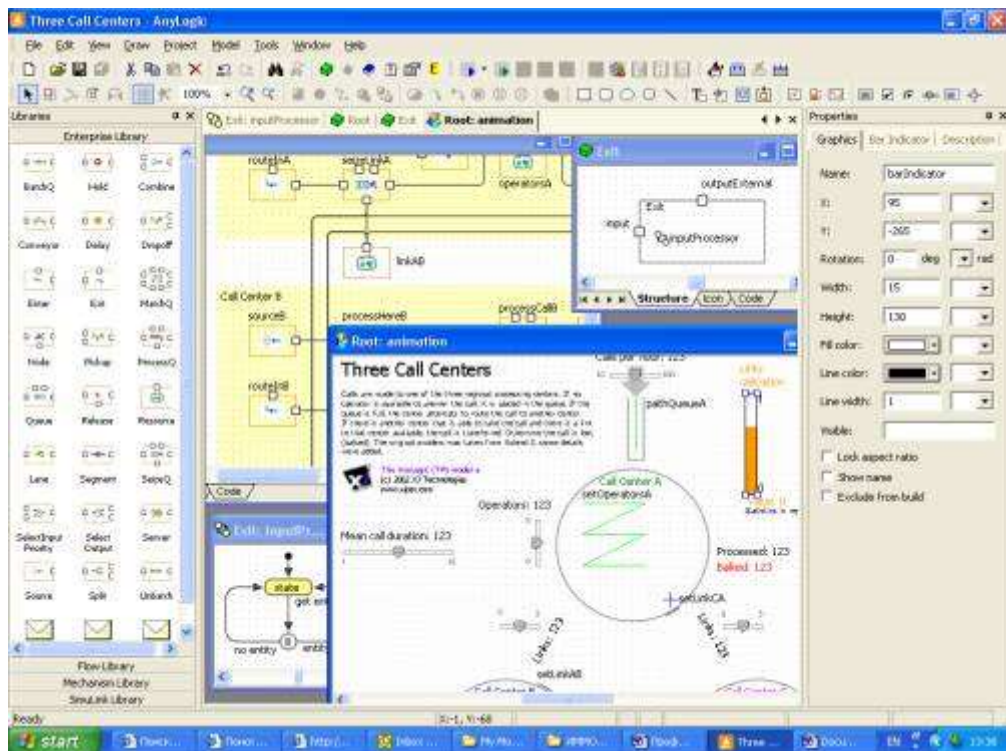


Рисунок 2.4. Програмне середовище пакета AnyLogic

AnyLogic був розроблений на основі нових ідей в області інформаційних технологій, теорії паралельних взаємодіючих процесів і теорії гібридних систем. Завдяки цим ідеям надзвичайно спрощується побудова складних імітаційних моделей, є можливість використання одного інструменту при вивченні різних стилів моделювання.

Програмний інструмент AnyLogic заснований на об'єктно-орієнтованій концепції.

Іншою базовою концепцією є представлення моделі як набору взаємодіючих, паралельно функціонуючих активностей.

Активний об'єкт в AnyLogic - це об'єкт зі своїм власним функціонуванням, взаємодіє з оточенням. Він може включати в себе будь-яку кількість екземплярів інших активних об'єктів.

AnyLogic (Professional) - пакет для розробки складних імітаційних моделей, а також створення і використання для користувача бібліотек для різних областей застосування. AnyLogic Professional включає в себе нові:

Експорт моделей в вигляді окремих Java додатків

- Створення та імпорт призначених для користувача бібліотек
- Отладчик моделей на рівні Java коду
- Інтеграція з ПО управління версіями
- Спрощена інтеграція з базами даних, таблицями і текстовими файлами
- Впровадження в анімацію креслень САПР
- Розширений набір елементів управління
- Оптимізатор OptQuest
- Розширений набір експериментів
- Збереження, завантаження і експорт результатів моделювання
- Інтеграція з ГІС-картами
- Включена бібліотека пішохідної динаміки (Pedestrian library)
- Включена бібліотека моделювання залізниць (Rail yard library)
- Збереження і відновлення повного стану моделі під час її роботи

2.2. Теорія масового обслуговування

Теорія масового обслуговування – це один з розділів теорії ймовірностей. Основна мета теорії - вибір оптимального варіанту організації торговельного обслуговування населення, який забезпечує найменший час обслуговування при мінімальних витратах і максимальному якості обслуговування населення. Базою даної теорії є математична статистика і теорія ймовірності.

						Арк
						21
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основою теорії масового обслуговування є теорія потоку однорідних подій, яка була розроблена радянським математиком.

Область застосування теорії масового обслуговування широка, але найбільшого поширення вона отримала в роздрібній торгівлі для аналізу

кількості обслуговуваних покупців і тривалості їх обслуговування.

Предмет дослідження теорії масового обслуговування – виявлення взаємозв'язку між ефективністю функціонування системи масового обслуговування (СМО) і факторами, що визначають її функціональні можливості. Дані системи відносяться до стохастичним, так як практично всі параметри, описують СМО, є функціями або випадковими величинами.

Одним з компонентів даної теорії є системи масового обслуговування.

Системою масового обслуговування називається будь-яка система, призначена для обслуговування будь-яких заявок, що надходять у випадкові моменти часу.

Розрізняють СМО з відмовами, з чергою і змішані. У СМО з відмову заявки, що прийшла в момент, коли всі канали зайняті, отримує відмову і покидає систему. У СМО з чергою заявка, що прийшла в момент зайнятості всіх каналів, не покидає систему, а стає в чергу і чекає, поки не освободиться який-небудь канал. Змішані СМО включають елементи черги попередніх.

У практиці механообробки переважно застосовуються системи з чергою і змішані. Число місць в черзі може бути як обмеженим, так і необмеженим. Так, в міжопераційному накопичувачі завжди є кінцеве число осередків, а автоматизованому складі, в силу безперервного надходження і видачі деталей, чергу необмежена.

Вивчення потоків подій показав, що вони найчастіше є пуасонівським. Це означає, що сам потік є стаціонарним, неординарним і без наслідків, а інтервали часу між подіями в потоках мають показове (пуасонівський) розподіл з параметром, рівним інтенсивності відповідного потоку. В теорії СМО їх називають найпростішими потоками. Кількісно вони

						Арк
						22
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

характеризуються інтенсивністю потоку заявок λ і інтенсивністю потоку обслуговування μ , які визначаються за формулами:

$$\lambda = \frac{1}{\bar{t}_3}; \quad \mu = \frac{1}{\bar{t}_{об}} \quad (2.1)$$

де \bar{t}_3 та $\bar{t}_{об}$ – середній інтервал часу появи заявок і середній час обслуговування відповідно.

Для випадку роботи ГВМ інтервал часу появи заявки – це час, за яке АТСС подасть нову заготовку на обробку, а інтервал часу обслуговування заявки – це оперативне час обробки деталі.

Кожна система масового обслуговування включає в свою структуру деяке число обслуговуючих пристроїв, які називають каналами обслуговування. Роль каналів можуть грати особи, які виконують ті чи інші операції, лінії зв'язку, автомашини, крани, ремонтні бригади, залізничні колії, бензоколонки і т.д.

Кожна система масового обслуговування призначена для обслуговування деякого потоку заявок, що надходять на вхід системи здебільшого не регулярно, а в випадкові моменти часу. Обслуговування заявок, в загальному випадку, також триває не постійне, заздалегідь відоме, а випадкове час. Після обслуговування заявки канал звільняється і готовий до прийому наступної заявки. Випадковий характер потоку і часу їх обслуговування призводить до нерівномірної завантаженості системи масового обслуговування: в деякі проміжки часу на вході системи масового обслуговування можуть накопичуватися необслуговувані заявки, в інші ж періоди при вільних каналах на вході системи масового обслуговування заявок не буде, що призводить до недовантаження системи масового обслуговування, тобто до простоювання каналів.

Системи масового обслуговування бувають як одне – так і багатоканальні. Прикладом одноканальної СМО є гнучкий виробничий модуль з одним металорізальних верстатом; а приклад багатоканальної –

						Арк
						23
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

той же гнучкої виробничої машини, до складу структури якого входять кілька верстатів, що обслуговуються одним роботом.

Будь-якої СМО можна виділити наступні основні елементи:

- 1) вхідний потік заявок;
- 2) чергу;
- 3) канали обслуговування;
- 4) виходить потік обслужених заявок.



Рисунок 2.4. Схема системи масового обслуговування

Кожна СМО в залежності від своїх параметрів: характеру потоку заявок, числа каналів обслуговування і їх продуктивності, а також від правил організації роботи, обладає определенной ефективністю функціонування, що дозволяє їй більш-менш успішно справлятися з потоком заявок.

Предметом вивчення теорії масового обслуговування є СМО.

Мета теорії масового обслуговування - вироблення рекомендацій щодо раціонального побудови СМО, раціональної організації їх роботи та регулювання потоку заявок для забезпечення високої ефективності функціонування СМО.

Для досягнення цієї мети ставляться завдання теорії масового обслуговування, що складаються у встановленні залежностей ефективності функціонування СМО від її організації: характеру потоку заявок, числа каналів і їх продуктивності і правил роботи СМО.

Таблиця 5 - Розрахунок гнучких виробничих систем

Найпростіша багатоканальна СМО з необмеженою чергою	
Склад	ГПС містить n верстатів, один маніпулятор і великий склад (накопичувач)
Граф станів	
Стан системи	<p>S_0 - СМО вільна;</p> <p>S_1 - зайнятий один ГПМ;</p> <p>S_k - зайнятий k ГПМ ($1 \leq k \leq n$);</p> <p>S_n - зайнятий всі n ГПМ;</p> <p>S_{n+1} - зайнятий всі n ГПМ, одна заявка стоїть в черзі;</p> <p>S_{n+r} - зайнятий всі n ГПМ, r заявок стоїть в черзі.</p>
Фінальні ймовірності $P_0; P_k$.	$P_0 = \left[1 + \frac{\rho}{1!} + \dots + \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^{n+1}}{nn!} \frac{1}{1-x} \right]^{-1}; \quad x = \frac{\rho}{n};$ $P_k = \frac{\rho^k}{k!} P_0; \quad P_{n+r} = \frac{\rho^{n+r}}{n^r n!} P_0;$ <p style="text-align: center;">Умова:</p> <p>При $\frac{\rho}{n} < 1$ - черга кінцева; $\frac{\rho}{n} \geq 1$ - черга росте до ∞</p>
Технологічні параметри	<p>$A = \lambda; \quad Q = 1;$</p> <p>$P_{\text{від}} = 0;$</p> <p>$\bar{z}_{\text{сис}} = \bar{z}_{\text{оч}} + \bar{k} = \bar{z}_{\text{оч}} + \rho;$</p> <p>$\bar{z}_{\text{оч}} = \frac{\rho^{n+1} P_0}{nn!(1-x)^2} = \frac{x P_n}{(1-x)^2};$</p> <p>$\bar{t}_{\text{сис}} = \frac{\bar{z}_{\text{сис}}}{\lambda}; \quad \bar{t}_{\text{оч}} = \frac{\bar{z}_{\text{оч}}}{\lambda}; \quad \bar{k} = \frac{\lambda}{\mu} = \rho$</p>

Позначення, прийняті в таблиці 5:

- A — абсолютна пропускна здатність, тобто середня кількість заявок, що обслуговуються в одиницю часу. Її часто визначають з рівняння

$$A = \lambda Q. \quad (2.2)$$

- Q — відносна пропускна здатність, т. е. середня частка тих, хто прийшов заявок, що обслуговуються системою. Вона визначається як $Q = 1 - P_{\text{від}}$. У свою чергу, ймовірність відмови $P_{\text{від}}$ виникає в тому випадку, якщо всі n каналів зайняті, тобто $P_{\text{від}} = P_n$.

- k — середнє число зайнятих каналів (верстатів). Цю величину можна знайти також як математичне сподівання дискретної випадкової величини з можливими значеннями $0, 1, \dots, n$ і ймовірностями цих значень P_0, P_1, \dots, P_n :

$$\bar{K} = 0 P_0 + 1 P_1 + 2 P_2 + \dots + n P_n. \quad (2.3)$$

- S_1 - стан, в якому знаходиться СМО;

- P_1 - фінальна ймовірність, відповідна стану S_1 ;

- $P_{\text{від}}$ - ймовірність відмови;

- $Z_{\text{сис}}$ - середнє число заявок в СМО;

- $Z_{\text{оч}}$ - середнє число заявок в черзі;

- $t_{\text{сис}}$ - середній час перебування заявки в СМО;

- $t_{\text{оч}}$ - середній час перебування заявки в черзі;

- k_3 - коефіцієнт завантаження обладнання.

						Арк
						26
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДІЛЯНКИ

Plant Simulation використовується в багатьох галузях промисловості. Наприклад, в автомобілебудуванні, машинобудуванні, авіаційно-космічної промисловості, обробної промисловості, електронної промисловості, виробництві товарів народного споживання, логістиці, на транспорті, в суднобудуванні та інших галузях.

Plant Simulation також використовується в дослідницьких цілях навчальними закладами і науковими організаціями.

Програмне забезпечення Plant Simulation може створювати цифрові моделі логістичних систем (наприклад, виробництво), що дозволяє запускати експерименти та сценарії, не заважаючи існуючим виробничим системам або, коли вони використовуються в процесі планування, задовго до встановлення реальних виробничих систем.

Програмне середовище виконує імітаційне моделювання систем і процесів. Рішення призначене для оптимізації матеріалопотоков, завантаження ресурсів, логістики і методу управління для всіх рівнів планування від цілого виробництва і мережі виробництв до окремих ліній і ділянок.

Plant Simulation є візуальну об'єктно-орієнтоване середовище для побудови імітаційних моделей широкого класу систем. Моделі будуються з наявної бібліотеки стандартних об'єктів, в якій є кілька основних розділів:

Material Flow - об'єкти, призначені для обробки рухомих об'єктів. Наприклад: Source (джерело деталей), SingleProc (одинична операція), Buffer (накопичувач), Line (конвеєр).

Movable Units - рухомі об'єкти: Entity (деталь), Container (тара), Transporter (самохідний транспорт)

Information Flow - об'єкти для інформаційного забезпечення моделі (змінні, таблиці, генератори подій, інтерфейси обміну даними, методи для обробки подій)

User Interface - об'єкти для представлення даних (графіки, діаграми)

Fluids - об'єкти для моделювання трубопроводів і потоків рідин

Крім стандартних об'єктів доступні додаткові бібліотеки, реалізують спеціальні об'єкти (крани, автоматизовані склади) або інструменти (нейронні мережі, генератор варіантів).

Всі об'єкти мають набір параметрів (наприклад, час операції) і поведінкою. Можна будувати більш складні структури, об'єднуючи базові об'єкти і додаючи підпрограми (методи) обробки подій на мові SimTalk. Таким чином можна створювати призначені для користувача бібліотеки об'єктів і ієрархічні моделі.

При моделюванні рухомі об'єкти (Movable Units) переміщуються по створеній структурі, генеруючи події в моменти часу, які визначаються параметрами об'єктів. Зокрема, при вході на об'єкт і виході з нього.

За результатами моделювання автоматично збирається статистика - продуктивність за проміжок часу, час використання обладнання, ступінь заповнення накопичувачів, будь-які інші показники.

Крім звичайного, двовимірного, уявлення з анімацією на основі іконок, модель може мати тривимірне уявлення. Для створення тривимірного уявлення використовуються 3D-моделі (рис. 3.3) в форматі JT.

Імітаційні моделі, як правило, будуються на комп'ютері за допомогою програмного забезпечення. В даний час програм, що дозволяють створити різноманітні імітаційні моделі в різних галузях науки і промисловості, велика кількість. У даній статті хотілося б зупинитися на одній з таких програм – Tecnomatix Plant Simulation.

Програмний комплекс Tecnomatix Plant Simulation містить попередньо підготовлені групи продуктів, які зібрані в бібліотеки (рис.3.1.) для різних розділів. Ці бібліотеки класифікують модельні об'єкти відповідно до їх фізичними властивостями і сферою застосування. Для створення однієї моделі можна використовувати готові елементи з усіх бібліотек, а також елементи, створені користувачем.

						Арк
						28
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

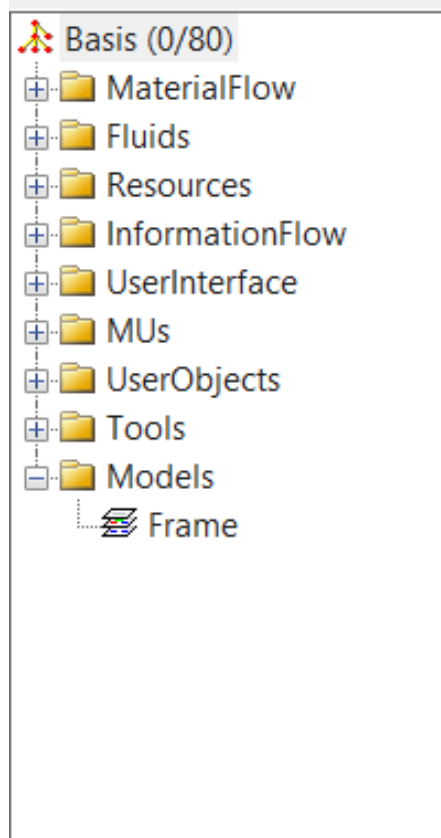


Рисунок 3.1. Бібліотеки елементів в програмному комплексі
Tecnomatix Plant Simulation

Загальний вигляд моделі (рис. 3.2) являє собою технологічну схему виробництва.

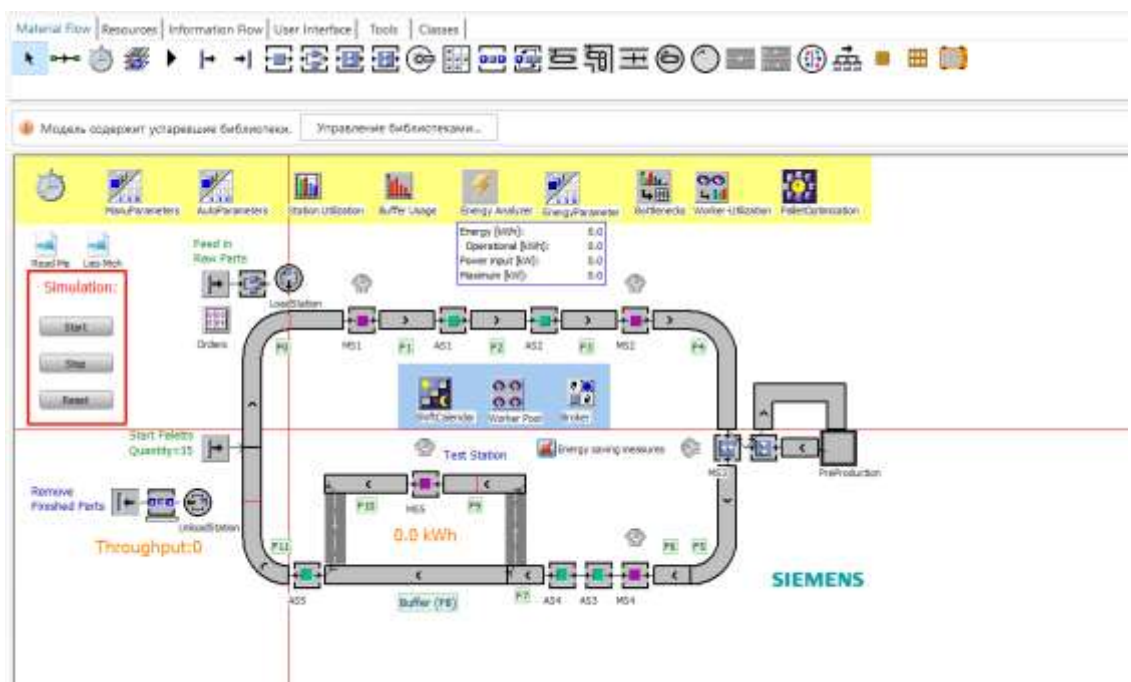


Рисунок 3.2. Загальний вигляд моделі

					Арк
					29
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

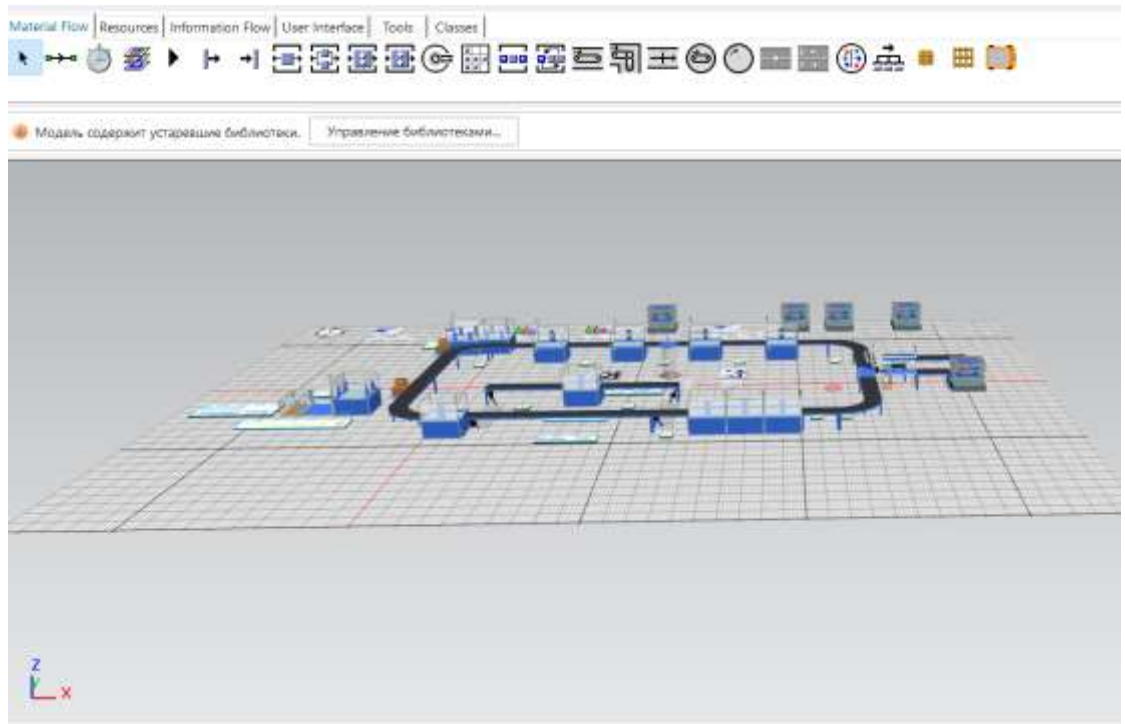


Рисунок 3.3. 3D вигляд моделі

Моделювання в Plant Simulation 2D ознайомить вас з найважливішими завданнями, з якими ви зіткнетесь при створенні вашої симуляційної моделі в Plant Simulation 2D. Якщо ви починаєте новий проект моделювання з нуля, а також в один момент часу або інший, можливо, вам також доведеться створити відповідну 3D-модель одночасно або в майбутньому.

Ви створите свою модель імітації шляхом вставки екземплярів вбудованих об'єктів та об'єктів, які ви самі або розроблені колегами, так звані користувальницькі об'єкти або об'єкти застосування з бібліотеки класів у об'єкт Frame у папці Models. Моделюючи об'єкти програми, ви можете створювати бібліотеки, які відповідають вимогам моделювання вашої компанії. Найважливішими вбудованими об'єктами є: Frame, активні та пасивні об'єкти потокового матеріалу, мобільні об'єкти (MUs), об'єкт Method, списки та таблиці та EventController.

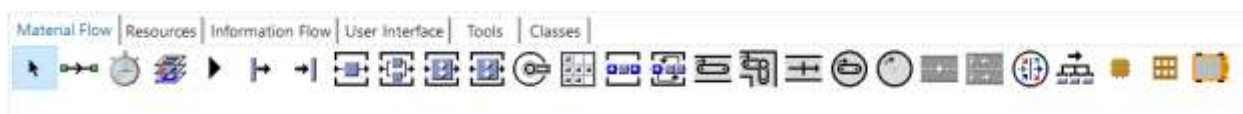
- Frame - це об'єкт, в якому ви створюєте свою симуляційну модель. Ви перейменуйте цю рамку та вставляєте в неї об'єкти, які представляють станції у вашому заводі.

- Для запуску симуляції ви будете вставляти EventController, який запускає, зупиняє та скидає симуляцію. Ви можете повторно використовувати кожну імітаційну модель, яку ви створили як об'єкт програми в інших моделях моделювання.

Вставивши фрейми в фрейми, ви створюєте випадкова вкладена ієрархія моделей. Таким чином, ви можете побудувати і структурувати імітаційні моделі, які точно відповідають тренажерам, які ви моделюєте, і розбити складні завдання на керовані фрагменти.

- Ви можете витягувати або дублювати кожен об'єкт і повторно використовувати його так часто, як це потрібно, що вводить важливу функцію економії часу в моделюванні рослин, а саме успадкування: похідний об'єкт, тобто дочірній об'єкт, зберігає кероване посилення на об'єкт шаблону, тобто батьківський об'єкт. У багатьох випадках величезна перевага успадкування щодо продуктивності та низької кількості помилок стає зрозумілою лише пізніше, коли ви активно працюєте з вашими моделями моделювання. Природно, ви можете також вимкнути спадкування для окремих функцій, натиснувши кнопку наслідування, щоб вона виглядала так.

- Активні об'єкти потокового матеріалу транспортують та / або активно обробляють мобільні об'єкти (MU), тобто частини, в межах імітаційних моделей.



- Ресурсні об'єкти призначені для моделювання того, як і коли працівники переміщуються з WorkerPool на робочі місця на станціях.

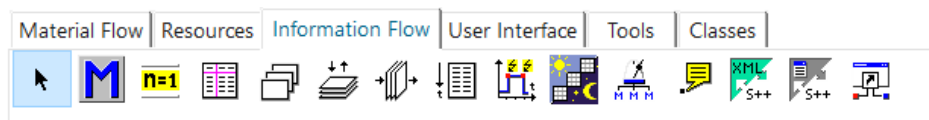


- Використовуючи об'єкти методу типу типів, ви можете запрограмувати дії, які вам потрібно виконати, коли ваші програми стають справжніми. Для цього ми інтегрували потужну мову програмування в Моделювання рослин. Методи або активуються як елементи керування

						Арк
						31
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

об'єктами потоку матеріалів або іншими об'єктами Методу. Метод також надає відладчик для виявлення помилок і дозволяє виправити помилковий код.

- Списки та таблиці забезпечують випадковий обмін інформацією між усіма об'єктами. Потужна обробка інформації в Plant Simulation є результатом виконання різноманітних функцій, типів даних та операторів.

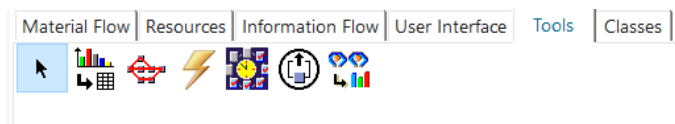


- Об'єкти "Діаграма та звіт" дозволяють графічно відобразити статистичні значення, які збираються об'єктами матеріалу під час виконання симуляції.



- За допомогою діалогового вікна об'єкта ви можете створити діалогове вікно, подібне до вбудованих діалогових вікон, які забезпечує Plant Simulation. Таким чином, ви можете надати простий користувацький інтерфейс для складних імітаційних моделей, з якими працюють інші користувачі. Ви також можете заборонити іншому користувачеві маніпулювати рамкою. Для цього вставте об'єкт Method як відкритий елемент керування у Frame. Двічі клацніть рамку, після чого не відкривайте її, але зателефонуйте за методом керування, за допомогою якого ви, наприклад, можете запрограмувати його, щоб відкрити діалогове вікно, де користувач зможе вибрати параметри.

- За допомогою об'єктів BottleneckAnalyzer та SankeyDiagram ви можете проаналізувати та оцінити результати, що виконуються за допомогою моделювання. Використовуйте ExperimentManager, щоб визначити, як Моделювання заводу виконує експерименти з моделювання.



- Природно, ви також можете обмінюватися даними з іншими програмами та процесами, використовуючи надані нами інтерфейси. Для цілей інтеграції з іншим програмним забезпеченням важливо, щоб дані могли обмінюватися не тільки на початку та в кінці імітаційного пробігу, але й під час виконання симуляції.

Коли ви створюєте свої симуляційні моделі, ви, швидше за все, об'єднаєте ці дві стратегії моделювання:

- Стратегія "зверху вниз" характеризується приблизно структурованою моделлю, яку ви розбиваєте крок за кроком. Чим більше витончена модель, тим докладніше він стає. Цей підхід вимагає великої абстракції. Швидка фотографія, однак, стає очевидною.

- Стратегія "знизу вгору" характеризується детальною моделлю, яку ви створили, використовуючи збірні компоненти з досить низькою абстракцією. Це дає можливість швидкого аналізу деталей, але ускладнює розпізнавання загальної картини.

Мобільні та стаціонарні об'єкти потокового матеріалу є основними елементами, які ви використовуєте при створенні симуляційної моделі.

- Об'єкти потоку мобільного матеріалу Entity, Container і Transporter представляють фізичні чи логічні частини, що рухаються через модель, тобто вашу інсталяцію. Ці мобільні об'єкти (MU) вимагають активних і пасивних об'єктів потоку матеріалів для їх обробки та транспортування.

- Джерело створює мобільні об'єкти на початку потоку матеріалів через ваш завод. Дренаж вилучає MU з заводу після того, як об'єкти обробки матеріалу обробляють їх.

- Активні потоки об'єктів матеріалу: джерела, Drain, SingleProc, ParallelProc, Assembly, DismantleStation, Line, Sorter, PlaceBuffer та Buffer отримують MU і обробляють їх протягом певного часу. Потім вони намагаються активно перенести MU на наступний об'єкт вздовж зв'язків матеріального потоку, який символізується роз'ємом, використовуючи принцип push-block. Вони представляють робочі станції на фабриці, такі як

						Арк
						33
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

токарний верстат, свердлильний цех тощо. Вони відрізняються лише кількістю МУ, які вони можуть обробляти одночасно, один або декілька, і як вони обробляють їх, в серії або паралельно. В основному лінія нагадує конвеєрну систему, що транспортує МУ на задану швидкість на заданій відстані.

- Пасивні об'єкти потоку матеріалу Store, Track і TwoLaneTrack не автоматично передають МУ. МУ залишається в магазині, доки не буде видалено, наприклад, за допомогою методу. Використовувати Track та TwoLaneTrack можна лише у значній мірі у поєднанні з Transporter, який рухається вздовж траси з заданою швидкістю. Моделі розбіжних стратегій та конвергентних стратегій за допомогою FlowControl.

Ми також розрізняємо активні та пасивні МУ:

- Активні МУ - це об'єкти, які можуть рухатися самостійно, наприклад, Transporter та Worker.

- Пасивні МУs, такі як Entity та Container, є об'єктами, які транспортуються від об'єкта потоку матеріалу до об'єкта потоку матеріалів, який їх обробляє.

Крім того, ми розрізняємо:

- Топографічно спрямовані об'єкти потоку матеріалів, в яких МУ розташовані на фіксованій станції обробки. Для Джерела, Drain, SingleProc, ParallelProc, Асамблеї, DismantleStation, Sorter, PlaceBuffer та Buffer їх власна довжина та їх розмір, а також довжина і розмір МУ, які передаються на них, не мають значення.

- Під час моделювання використовуються об'єкти потокового матеріалу, що мають довжину, власна довжина та розмір, а також довжина та розмір МУ, які переходять на них. Орієнтовані на довжину об'єкти - це Лінія, Трек, TwoLaneTrack і FootPath, Контейнер та Транспортер.

На відміну від звичайних орієнтованих на довжину об'єктів, AngularConverter складається з двох прямих сегментів, а не послідовності прямих і криволінійних сегментів. Конвертор складається з одного прямого

						Арк
						34
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сегмента. Обігрівач складається з одного прямого сегмента. Обертальна плита складається з прямого сегмента, який встановлює діаметр ріжучої пластини.

Під час створення вашої імітаційної моделі ви будете працювати з даними відділів заводу, який ви моделюєте, наприклад, виробничі списки, дані, які машини виводять і т. Д. Як правило, ви імпортуєте ці дані з програми електронної таблиці, наприклад як Microsoft Excel, або з бази даних, в список або таблицю моделей Tecnomatix Plant Simulation. З масиву даних вам доведеться відфільтрувати дані, які насправді потрібно використовувати для вашого проекту моделювання. Об'єкти матеріального потоку можуть потім отримати доступ до цих списків і використовувати дані для симуляції.

Звичайно, ви також можете експортувати деякі або всі дані, які створюється за допомогою симуляції, щоб ви могли використовувати та керувати іншими програмами.

Симуляція заводу забезпечує безліч способів імпорту даних з інших додатків у Моделювання рослин. У деяких випадках ви імпортуєте дані в список моделей рослин або таблицю, обробляєте їх там, а потім передаєте їх об'єктам потоку матеріалів. В інших випадках ви безпосередньо надавати імпортовані дані об'єктам потоку матеріалів, наприклад, за допомогою FileInterface.

Ти можеш:

- Імпортуйте текстовий файл або файл об'єкта в список
- Імпортувати дані з робочого аркуша Microsoft Excel
- Імпорт списку послуг, переміщення тощо в об'єкт
- Імпортувати дані у форматі XML
- Імпортувати дані з бази даних
- Імпорт або експорт даних у форматі ASCII
- Імпорт або експорт змісту списку

						Арк
						35
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Моделювання Plant Tecnomatix забезпечує ряд способів введення параметрів у вашу імітаційну модель та виконання симуляційних циклів з цими параметрами.

Ти можеш:

1) Встановіть параметри для об'єктів у власному діалозі

Якщо ви хочете отримувати інформацію від користувача своєї імітаційної моделі, будь то ти сам, колега в іншому відділі або один з ваших постачальників, ви можете створити діалогові вікна, які виглядають як вбудовані діалоги вікна моделювання рослин і які працюють точно так само.

За допомогою діалогового вікна об'єкта ви можете:

- Надайте користувачам вашу імітаційну модель з простим користувальницьким інтерфейсом для складних імітаційних моделей. Таким чином, ви можете попросити користувача вибрати або ввести інформацію, яку Симуляцію рослин потрібно виконати.

- Заборонити користувачеві маніпулювати рамкою, в якій ви моделювали складну машину тощо. Для цього введіть об'єкт Method як відкритий елемент керування для Frame і вставте діалогове вікно користувача з параметрами симуляції в рамку. Коли користувач двічі натискає рамку, заводське моделювання не відкриває рамку така, а викликати метод, ім'я якого ви ввели. Метод у свою чергу виконує відкритий контроль, тобто відкриває діалогове вікно, за допомогою якого користувач може вибрати параметри для запуску симуляції.

Ви можете вставити діалогове вікно в свою модель імітації з папки UserInterface в бібліотеці класів або з панелі інструментів на панелі інструментів.

Кожен об'єкт діалогу керує єдиним діалоговим вікном. Якщо у вашій симуляційній моделі потрібно більше, ніж одне діалогове вікно користувача, вставте стільки об'єктів діалогу, скільки вам потрібні діалоги.

Ти будеш:

- Планування макета та структури вашого діалогу

						Арк
						36
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Спробуйте простий діалог
- Сконструювати діалогове вікно з вкладками
- Дії програми, які виконуються за допомогою елементів діалогу
- Дії програми для взаємодії з діалогом

У якому порядку ви хочете створити діалогове вікно, налаштоване користувачем, залежить від вас і залежить від ваших особистих звичок роботи. Спочатку ви можете розробити макет, а потім виконати своє програмування. Ви повинні запрограмувати дії, які виконуються окремими елементами діалогу, і дії, які виконує Plant Simulation, коли користувач відкриває діалогове вікно, визначене користувачем, коли він натискає Apply і закриває його. Або ви можете почати програмування, а потім спроектувати макет. Або ви можете змішувати обидва методи, щоб досягти найкращого результату.

Примітка

Вікно дисплея об'єкта Dialog не використовує стандартну тему Siemens PLM, але вашу тему Windows.

Діалогове вікно об'єкта Dialog використовує стандартну тему Siemens PLM.

2) Встановіть параметри з AttributeExplorer

Замість того, щоб відкрити діалогове вікно кожного об'єкта матеріального потоку у вашій моделі та вводити значення для одного атрибута або ряду атрибутів у текстові поля, ви можете визначити, які атрибути, які об'єкти AttributeExplorer отримує і показує у вікні списку, коли ви клацнете «Показати провідника».

Таким чином ви зможете керувати атрибутами, що визначають параметри окремих станцій у вашій імітаційній моделі в одному місці. Потім ви можете ввести різні значення для потужності, часу і т. Д. Моделювання заводу записує ці значення назад до діалогових вікон об'єктів та використовує їх у вашій імітаційній моделі. Ви також можете експортувати цю таблицю налаштувань як текстовий файл із роздільниками з табуляцією

						Арк
						37
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та імпортувати цей файл в AttributeExplorer іншої моделі імітації, таким чином використовуючи ідентичні параметри в декількох моделях.

Ви також можете використовувати AttributeExplorer, щоб знайти об'єкти типу, який ви визначаєте, для пошуку атрибутів, наприклад позицію кількох об'єктів, вирівнювання їх у кадрі тощо.

Ви можете вставити AttributeExplorer в свою модель імітації з папки InformationFlow в бібліотеці класів або з інформаційної потоку панелі інструментів на панелі інструментів.

Залежно від того, що ви хотіли б виконати, ви:

- Введіть об'єкти, які потрібно налаштувати
- Введіть атрибути, які потрібно переглянути або змінити
- Виберіть Як показати об'єкти та імена
- Знайти об'єкти та атрибути

3D-переглядач для моделювання рослин Tecnomatix - це об'єктно-орієнтований інструмент моделювання та візуалізації для відображення та анімації існуючої моделі імітаційного моделювання Plant Simulation в тривимірному просторі. Природно, ви також можете почати створювати модель з нуля у 3D-переглядачі.

3D-переглядач Plant Simulation не є власною програмою, але повністю інтегрованою в Моделювання рослин. Після запуску 3D-переглядача, збереження моделей Plant Simulation 2D також зберігає 3D-частину моделі до одного і того ж файлу * .spp. Оскільки після цього ви не можете визначити, яка із моделей Plant Simulation 2D також містить 3D-частину, радимо вибрати прапорець Save Preview в діалоговому вікні «Зберегти як», щоб зберегти знімок активного вікна перегляду 3D-переглядача. Моделювання рослин також показує цей графік, коли ви знову відкриваєте модель, що дозволяє побачити, яка модель має відповідну 3D-частину.

3D-переглядач розрізняє об'єкти моделювання, анімаційні об'єкти, графічні групи, групи станів, графічні статуси та графіки вибраного об'єкта.

						Арк
						38
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Об'єкти моделювання мають аналог в 2D, тобто вони з'єднуються з 2D об'єктом моделювання за своїм ім'ям, якщо ви активуєте прапорець у діалоговому вікні, у якому відкривається вкладка «Тривимірні властивості» «Створити в 3» на вкладці «Домашня стрічка». Підключені об'єкти 2D та 3D Simulation мають однакове розташування в ієрархії моделі та можуть використовувати деякі спільні дані, такі як позиція. Діалогове вікно Show 3D Graphic Structure показує графіку у структурі дерева, яка візуалізує об'єкт 3D-моделювання, але не вміст цього об'єкта моделювання. Щоб переглянути інші об'єкти моделювання, що містять об'єкт симуляції типу Frame, ви повинні відкрити діалогове вікно Show Structure для фрейму.

Анімаційні об'єкти не мають аналог в 2D. Подібно до об'єктів моделювання, вони мають ряд атрибутів, які описують їх і можуть управлятися за допомогою команд SimTalk. Вони служать лише для цілей візуалізації в 3D, наприклад, для управління роботом. Як і в об'єкті моделювання Frame, кожен анімаційний об'єкт може містити інші анімаційні об'єкти.

Графічні групи визначають можливі візуальні уявлення анімативного об'єкта та мають унікальний для цього об'єкта ім'я. Це схоже на 2D іконки об'єктів моделювання. Ви можете налаштувати графічну групу зовнішньою або внутрішньою. Зовнішні графічні групи представляють об'єкт біля зовнішньої сторони, тоді як внутрішні графічні групи доступні лише усередині об'єкта (якщо ви не встановите прапорець Показати вміст). Графічна група може бути постійно показана або прихована, щоб дозволити перемикання між альтернативними графічними групами. Кожен об'єкт для моделювання або анімаційний об'єкт містить щонайменше одну зовнішню графічну групу з назвою default і необов'язково будь-яку кількість альтернативних або додаткових графічних груп, які ви можете показувати чи приховувати незалежно один від одного. Видимість графічних груп - це властивість тривимірного об'єкта, яку можна успадкувати, а також всю графічну структуру. Ви можете створювати, видаляти або замінювати

графічні групи на вкладці Графіка у діалоговому вікні «Редагувати 3D-властивості».

Групи станів створюються групи державних графіків, які візуалізують всі стани, попередньо визначені для об'єкта моделювання. Ви можете створити, видалити або замінити групу стану та основну графічну статус у графічній вкладці у діалоговому вікні «Редагувати 3D властивості».

Державна графіка відповідає світлодіодам в Plant Simulation 2D. Кожна графічна стаття є дитиною державної групи, яка візуалізує стан імені об'єкта та має той самий колір, що і відповідний світлодіод у 2D. Симуляція рослин показує їх, коли він відображає відповідний світлодіод у 2D. Зауважте, що одночасно може відображатися декілька графіків держави.

Це програмне забезпечення можна використовувати не тільки в науці і виробництві, але і в процесі навчання. Імітаційне моделювання грає важливу роль при оптимізації складних технологічних процесів. Можливо імітування поведінки тих об'єктів і процесів, реальні експерименти з якими недоцільні з економічної точки зору або небезпечні.

Підчас роботи було спроектовано проста дільниця з двома верстатами і транспортною системою, яка зображена на рис. 3.4, для дослідження між операційного накопичувача і визначення більш ефективного використання транспортної системи.

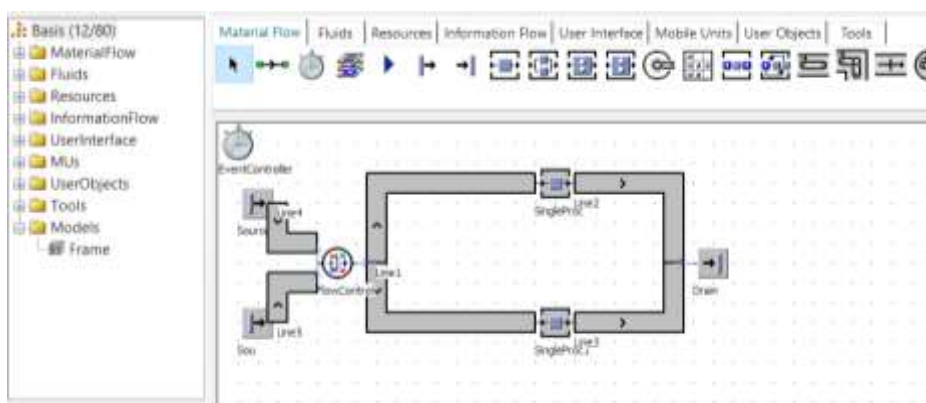


Рисунок. 3.4. Схема дільниці з двома обробляючими центрами

У дільниці дві завантажувальних позиції Source видають із заданою періодичністю дві різні заготовки. При цьому період появи перших заготовок

					Арк
					40
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

варіюється в межах від 1 до 6 хвилин, а другі заготовки завжди завантажуються з періодом 3,5 хвилини. Заготовки надходять на розподільного пристрою Flow Control. Пристрій розподіляє заготовки за двома обробляють центрам в залежності від величини черги перед ними. Міжопераційні накопичувачі імітуються довгими лініями Line1 з нульовим часом доставки. Готові деталі через транспортні лінії Line2 і Line3 надходять на склад готових виробів Dran. Лінія Line1 має довжину 11 метрів і при довжині пристосування-супутника з деталлю 1,2м. вміщує в себе максимум 9 позиції.

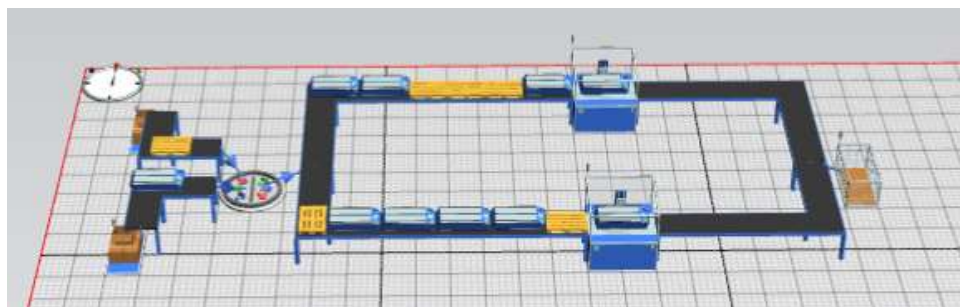


Рисунок 3.5. Деталі на міжопераційних накопичувачах

Як впливає з рис. 3.5, будь-який з обробних центрів може обробляти дві різні деталі, відмічені блакитним і жовтим кольорами. Час обробки будь-якої деталі 3 хвилини вибрано з розрахунку, щоб якщо не працює завантажувальна позиція Source1, то ділянка не потребує накопичувачі.

Для оцінки впливу нестабільності часу обробки на кожному SingleProc було введено випадковий розподіл за нормальним законом розподілу. При цьому σ змінювалася від 0,1 до 4. Результати завантаження накопичувачів у відсотках дані на рис.3.6.

						Арк
						41
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

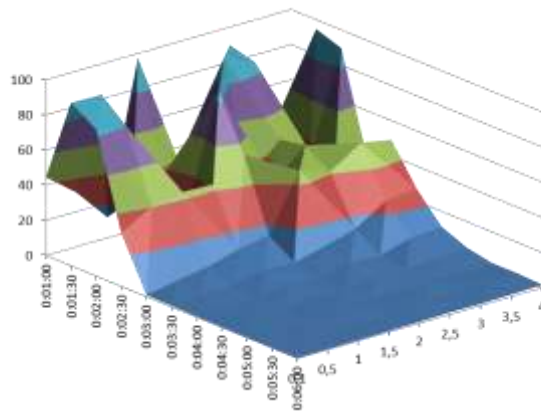
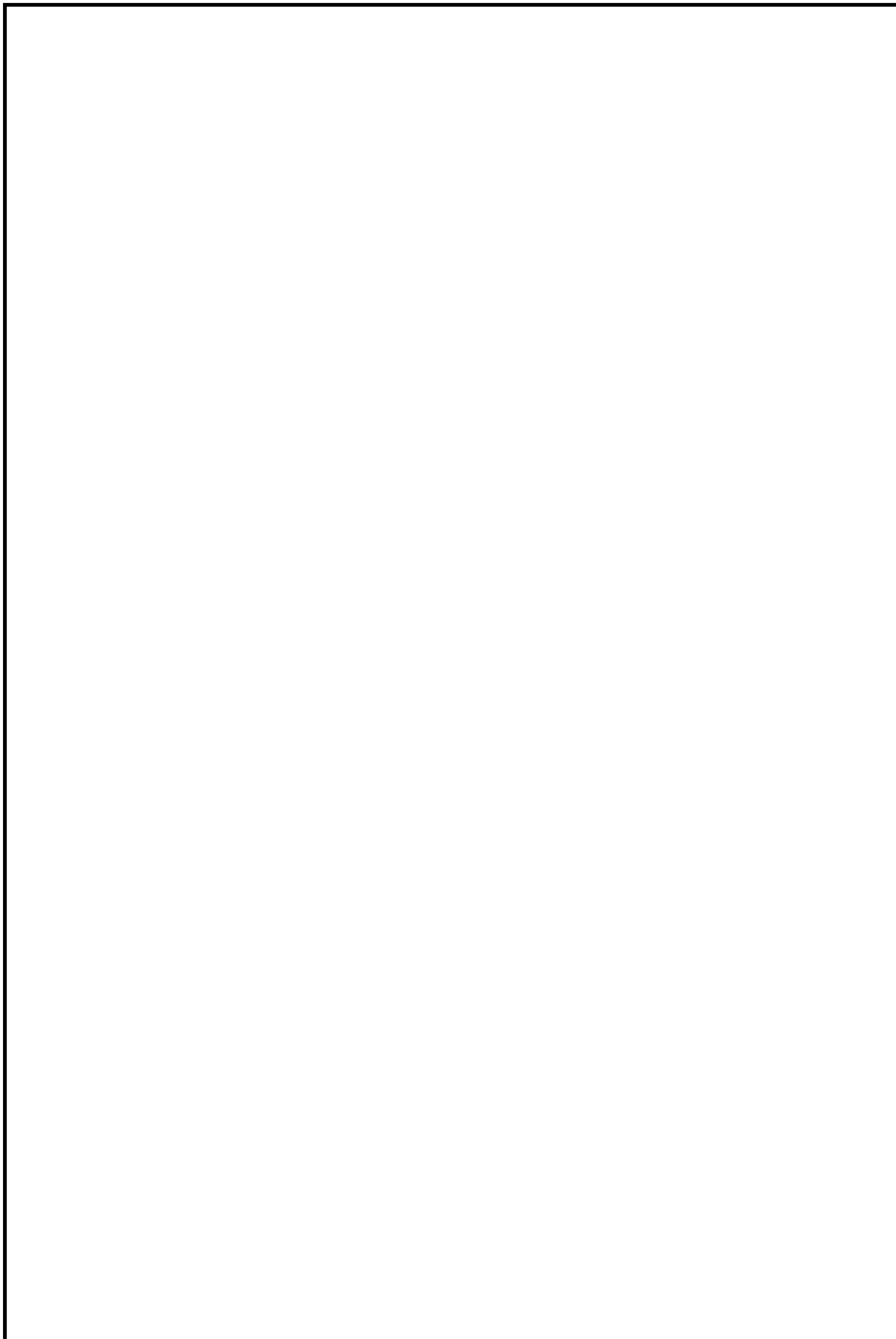


Рисунок 3.6. Завантаження накопичувачів в залежності від періоду з'явилися другої деталі та σ стабільності часу обробки

З графіка на рис.3. видно, що σ стабільності годині обробки впливає на результати моделювання тільки при величинах більше 1,5. Так само було виявлено, що при стабільному часу обробки ($\sigma = 0,1$) ділянка не потребує міжопераційних накопичувачах більших, ніж на понад одну позицію аж до періоду появи деталей 2:45 хвилини. При високої нестабільності ($\sigma = 4$) цей показник погіршується до 3:45 хвилини.

Таким чином, в при імітаційному моделюванні в більшості випадків можливе нехтувати нестабільністю часу обробки деталі.

						Арк
						42
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



									Арк
									43
<i>Изм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>					