

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Факультет природничих наук та технологій
Кафедра нафтогазової інженерії та буріння

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
завідувач кафедри
Коров'яка Є.А. _____
«21» січня 2021 року

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ
«Комп'ютерні технології в бурінні»

Галузь знань	18 Виробництво та технології
Спеціальність	185 Нафтогазова інженерія та техно- логії
Освітній рівень.....	бакалавр
Освітньо-професійна програма.....	«Нафтогазова інженерія та технології»
Статус	вибіркова
Загальний обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Форма підсумкового контролю.....	диф. залік
Термін викладання	
Мова викладання	українська

Викладач: доц. Пашенко О.А.

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро
НТУ «ДП»
2021

Зміст

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КОМП'ЮТЕРНУ ТЕХНІКУ	3
1.1 Етапи розвитку ІТ	3
1.2 Цілі впровадження ІТ	5
1.3 Сучасні ІТ	5
1.4 Особливості сучасних інформаційних технологій:	8
2. ПРОГРАМИ ДЛЯ РОЗРАХУНКІВ.....	9
2.1 Excel	9
2.2 Mathcad.....	13
2.3 MATLAB.....	17
3. ПРОГРАМИ ДЛЯ ВІЗУАЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ	21
3D Max	21
Maya	24
4. ПРОГРАМИ ДЛЯ КОНСТРУЮВАННЯ (САПР)	28
Ринок САПР систем.....	28
КОМПАС-ГРАФІК	29
AutoCAD	32
AutoCAD LT	36
AutoCAD 360	36
SOLIDWORKS	38
ANSYS	43
CATIA	45
5. ПРОГРАМИ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ РОЗРОБКИ РОДОВИЩ.....	47
PETREL.....	47
Paradigm ™ Sysdrill®.....	51
Відкрита платформа TimeZYX.....	60
7 ТРЕНАЖЕРИ ПО БУРІННЮ	63
Тренажер - імітатор буріння АМТ-231.	63
Тренажер напівзанурювальної плавучої бурової FOS 6000.....	64
Тренажер автоматизованого робочого місця бурильника	65
Тренажер буріння DART (Drilling and Advanced Rig Training).....	67
8 КОМП'ЮТЕРІЗОВАНЕ БУРОВЕ ОБЛАДНАННЯ	69
Система віддаленого моніторингу свердловин.....	72
Програма "RT- Client"	73
Пульт Бурильника.....	77
9 СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ ПІДПРИЄМСТВА (ERP)	80
10 ПРОМИСЛОВІ КОМП'ЮТЕРИ	85
Числове програмне управління (ЧПУ)	86
11 АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ.....	100
Склад АСУ.....	101
Централізована Структура	102
10.1 Перспективні технології.....	106
10.2 Маловідомі сторінки з життя промислових комп'ютерів	123
ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА.....	Ошибка! Закладка не определена.

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КОМП'ЮТЕРНУ ТЕХНІКУ

Інформаційні технології - це комплекс взаємозалежних, наукових, технологічних, інженерних дисциплін, що вивчають методи ефективної організації праці людей, зайнятих обробкою і зберіганням інформації; обчислювальну техніку і методи організації і взаємодії з людьми і виробничим устаткуванням, практичні додатки, а також пов'язані з усім цим соціальні, економічні і культурні проблеми.

1.1 Етапи розвитку ІТ

Найважливішими історичними етапами розвитку ІТ з'явилися писемність, винахід друкарства, використання пошти, телефону, телеграфу, телебачення. Особливе місце в розвитку ІТ займають комп'ютери, електронна пошта і широке використання комп'ютерних мереж (локальних і глобальних), які забезпечують не тільки змістовну обробку інформації, а й передачу текстових, мультимедійних (графіка, відео і звук) та інших матеріалів практично на будь-які відстані в реальному масштабі часу.

До теперішнього часу інформаційні технології пройшли кілька еволюційних етапів, зміна яких визначалася головним чином розвитком науково-технічного прогресу, появою нових технічних засобів переробки інформації.

Існує кілька точок зору на розвиток інформаційних технологій з використанням комп'ютерів. Загальним для всіх викладених нижче підходів є те, що з появою персональних комп'ютерів - ПК почався новий етап розвитку ІТ.

Може бути розглянута наступна класифікація розвитку ІТ за ознаками:

По виду завдань і з вигляду процесів обробки інформації:

1-й етап (60-70-ті рр) - обробка даних в обчислювальних центрах у режимі колективного користування;

2-й етап (з 80-х р.р.) - створення інформаційних технологій, спрямованих на вирішення стратегічних завдань.

По використовуваному технічному забезпечення:

1-й етап (До кінця 60-х р.р.) - вирішення проблеми обробки великих обсягів даних в умовах обмежених можливостей апаратних засобів;

2-й етап (До кінця 70-х р.р.) - поширення ЕОМ серії ІВМ / 360;

3-й етап (з початку 80-х р.р.) - комп'ютер стає інструментом непрофесійного користувача, а ІТ - засобом підтримки прийняття його рішень;

4-й етап (з початку 90-х р.р.) - створення сучасної технології міжустановних зв'язків і ІС.

За пріоритетами, які надає комп'ютерна технологія:

1-й етап (з початку 60-х р.р.) - забезпечення ефективної обробки інформації при виконанні рутинних операцій з орієнтацією на централізоване колективне використання ресурсів обчислювальних центрів. Основним критерієм оцінки ефективності створюваних ІС була різниця між витраченими на розробку і зекономленими в результаті впровадження коштами. Основною проблемою на цьому етапі була психологічна - погана взаємодія користувачів, для яких створювалися ІТ, і розроблювачів через розходження їхніх поглядів і розуміння

розв'язуваних проблем. Як наслідок цієї проблеми, створювалися системи, які користувачі погано сприймали і, незважаючи на їх досить великі можливості, не використовували повною мірою;

2-й етап(З середини 70-х р.р.) пов'язаний з появою персональних комп'ютерів. Змінився підхід до створення ІС - орієнтація зміщується в бік індивідуального користувача для підтримки прийнятих ним рішень. Користувач зацікавлений у проведеній розробці, налагоджується контакт із розроблювачем, виникає порозуміння між обома групами спеціалістів. На цьому етапі використовується як централізоване опрацювання даних, характерне для першого етапу, так і децентралізоване, що базується на розв'язанні локальних задач і роботі з локальними базами даних на робочому місці користувача;

3-й етап (З початку 90-х р.р.) пов'язаний з поняттям аналізу стратегічних переваг у бізнесі і заснований на досягненнях телекомунікаційної технології розподіленої обробки інформації.

За вживаним інструментарію ІТ:

1-й етап(До другої половини ХІХ ст.) - «ручна» технологія, інструментарій якої складали: перо, чорнильниця, книга. Комунікації здійснювалися ручним способом шляхом переправки через пошту листів, пакетів, депеш. Основна мета технології - представлення інформації в потрібній формі;

2-й етап(З кінця ХІХ ст.) - «механічна» технологія, інструментарій якої складали: друкарська машинка, телефон, диктофон, оснащена більш досконалими засобами доставки пошта. Основна мета технології - представлення інформації в потрібній формі більш зручними засобами;

3-й етап(40-60-ті рр ХХ ст.) - «електрична» технологія, інструментарій якої складали: великі ЕОМ і відповідне програмне забезпечення, електричні друкарські машинки, ксерокси, портативні диктофони. Відбувається зміна мети технології. Акцент в інформаційній технології починає переміщатися з форми подання інформації на формування її змісту;

4-й етап(З початку 70-х р.р.) - «електронна» технологія, основним інструментарієм якої стають великі ЕОМ і створені на їх базі ІС, оснащені широким спектром базових і спеціалізованих програмних комплексів. Центр ваги технології ще більш зміщується на формування змістовної сторони інформації для різних сфер використання, особливо на організацію аналітичної роботи;

5-й етап(З середини 80-х р.р.) - «комп'ютерна» («нова») технологія, основним інструментарієм якої є персональний комп'ютер із широким спектром стандартних програмних продуктів різного призначення. На цьому етапі відбувається процес персоналізації ІС, яка проявляється у створенні систем підтримки прийняття рішень. Починають широко використовуватися в різних галузях глобальні і локальні комп'ютерні мережі.

За методологією використання ІТ:

1-й етап(До кінця 80-х р.р.) - централізована обробка інформації на ЕОМ обчислювальних центрів. Створювалися великі обчислювальні центри колективного користування, оснащені великими ЕОМ. Застосування таких ЕОМ дозволяло обробляти великі масиви вхідної інформації й отримувати на цій основі різні види інформаційної продукції, яка потім передавалася користувачам;

2-й етап (До кінця 90-х р.р.) - децентралізована обробка інформації пов'язана з появою ПК і розвитком засобів телекомунікацій;

3-й етап- раціональна обробка інформації. Переваги і недоліки централізованої і децентралізованої ІТ привели до необхідності розумного поєднання того, і іншого підходу.

В наш час велика увага в області ІТ приділяється електронного моделювання, яке стає невід'ємною частиною інтелектуальної діяльності людства. Зіставлення «електронного мозку» з людським призвело до ідеї створення нейрокомп'ютерів, як ЕОМ, які можуть навчатися. Нейрокомп'ютер надходить так само, як людина, тобто багаторазово переглядає інформацію, робить безліч помилок вчиться на них, виправляє їх і, нарешті, успішно справляється із завданням. Нейрокомп'ютери застосовуються для розпізнавання образів, прийняття людської мови, рукописного тексту і т.д.

1.2 Цілі впровадження ІТ

Основна мета інформаційних технологій полягає в тому, щоб в результаті цілеспрямованих дій з переробки первинної інформації отримати необхідну для користувача інформацію з метою її аналізу, і прийняття на його основі рішення з виконання якої-небудь дії.

Загальна структура ІТ може бути розділена на послідовність базових процедур:

збір нової і пошук накопиченої в різних джерелах інформації про стан досліджуваних або використовуваних об'єктів, процесів і явищ;

передача інформації від місця збору до місця обробки чи використання зі збереженням інформації при наявності перешкод;

адаптація нових даних до наявних моделей, комплексна обробка інформації, проведення обчислювальних експериментів, вироблення рішень і сценаріїв оптимального поведінки, прийняття рішень;

Удосконалення математичних моделей, розширення баз знань, експертних систем;

створіння технічних і технологічних засобів (робочих станцій, інформаційних сховищ, засобів відображення моделей та інформації, засобів редагування інформації, інформаційно-аналітичних центрів, комунікаційних систем і т. д.);

планування оптимальної системи обробки інформації з метою вдосконалення контролю за достовірністю інформації, уточнення варіантів раніше прийнятих рішень;

аналіз практичних результатів використання системи інформатизації, контроль ефективності, прогнозування діяльності, діагностика роботи підсистем.

1.3 Сучасні ІТ

У сучасному суспільстві основним технічним засобом технології переробки інформації служить ПК, який істотно вплинув як на концепцію побудови і використання технологічних процесів, так і на якість результатної інформації.

Впровадження ПК в інформаційну сферу та застосування телекомунікаційних засобів зв'язку визначили сучасний етап розвитку ІТ. У поняття сучасної ІТ включені також комунікаційні технології, які забезпечують передачу інформації різними засобами, а саме - телефон, телеграф, телекомунікації, факс та ін.

Користувачам, які не володіють мовами програмування, надана можливість прямого спілкування з ЕОМ в режимі діалогового спілкування, що дозволяє створити комфортну роботу при використанні потужного програмно-апаратного забезпечення (БД, експертні системи і бази знань). Крім того, забезпечується не тільки автоматизація процесу зміни форми і місцезнаходження інформації, а й зміна її змісту.

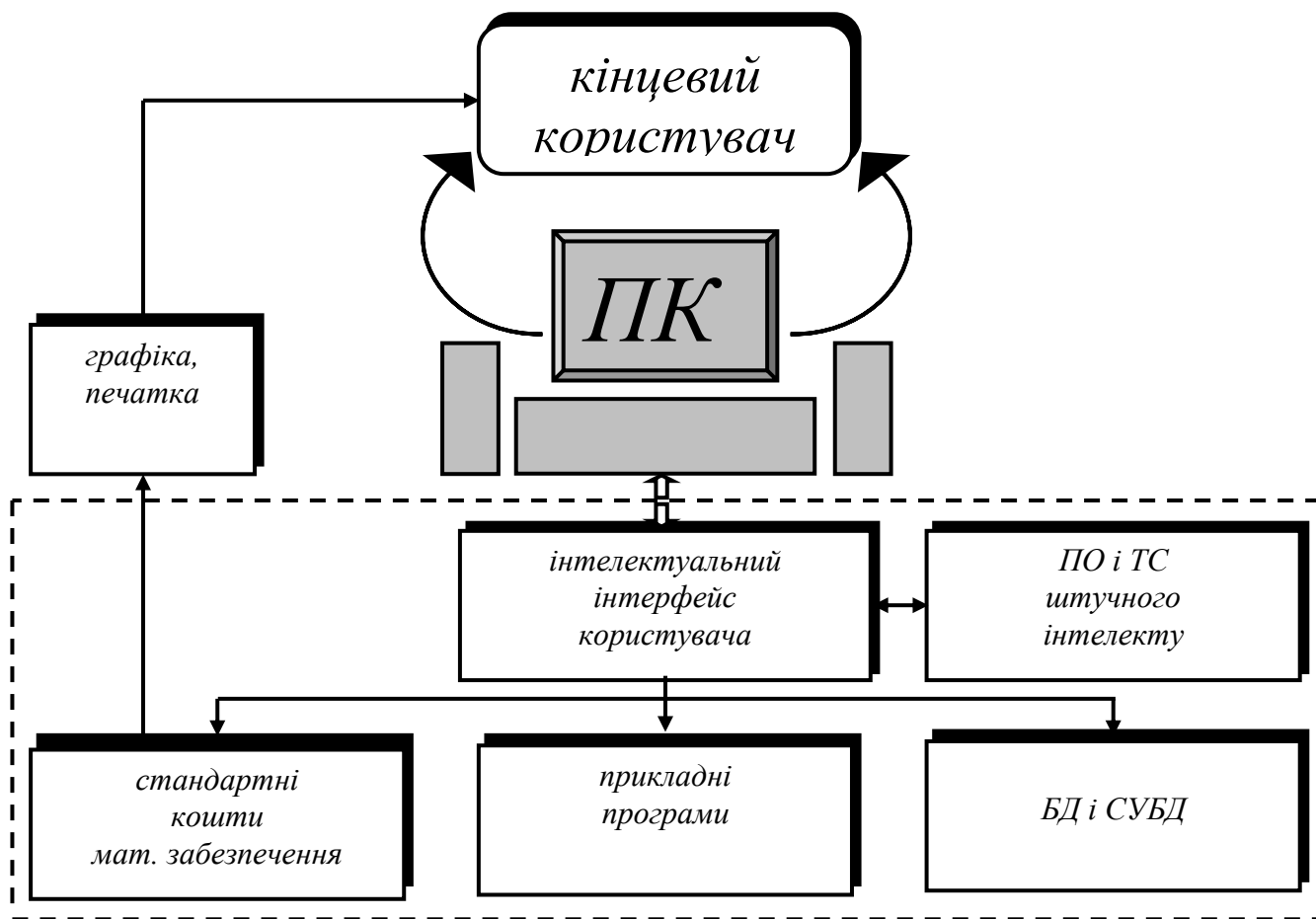
Сучасна інформаційна технологія - це ІТ з «дружнім» інтерфейсом роботи користувача, що використовує персональні комп'ютери і телекомунікаційні засоби.

Три основних принципи комп'ютерної ІТ:

інтерактивний (Діалоговий) режим роботи з комп'ютером;

інтегрованість (Стикування, взаємозв'язок) з іншими програмними продуктами;

гнучкість процесу зміни, як даних, так і постановок завдань.



Малюнок 1 - Схема інформаційної технології

Основу сучасних інформаційних технологій складають три технічних досягнення:

- поява нового середовища накопичення інформації - магнітних і оптичних дисків;
- розвиток сучасних засобів зв'язку, в тому числі і супутникових;
- постійне вдосконалення комп'ютерів і програмного забезпечення для автоматизованої обробки та передачі інформації в реальному масштабі часу.

У таблиці наведено основні характерні риси сучасної ІТ.

Основні характеристики сучасної інформаційної технології

Методологія	Основна ознака	результат
Принципово нові засоби обробки інформації	«Вбудовування» в технологію управління	Нова технологія комунікацій
Цілісні технологічні системи	Інтеграція функцій фахівців	Нова технологія обробки інформації
Цілеспрямовані створення, передача, зберігання і відоб-	Облік закономірностей соціального середовища	Нова технологія прийняття рішень

раження інформації		
--------------------	--	--

1.4 Особливості сучасних інформаційних технологій:

Робота користувача в режимі маніпулювання(Без програмування) даними. Користувач не повинен знати і пам'ятати, а повинен бачити (пристрої введення) і діяти (пристрої введення);

Наскрізна інформаційна підтримка на всіх етапах проходження інформації на основі інтегрованої БД, яка передбачає єдину форму введення, пошуку, відображення, відновлення і захисту інформації;

Безпаперовий процес обробки документа, Під час якого на папері фіксується тільки остаточний варіант документа, а проміжні версії і необхідні дані, записані на різних носіях, поставляються користувачеві через екран дисплея ПК;

інтерактивний (Діалоговий) режим рішення задач з широкими можливостями для користувача;

Колективне виготовлення документа на основі групи ПК, об'єднаних засобами комунікації;

адаптивна переробка форми і способів подачі інформації в процесі виконання завдання.

Нижче перераховані сучасні ІТ, найбільш часто використовувані в системах різного типу і призначення.

Сучасні інформаційні технології:

- математичне і комп'ютерне моделювання;
- БД і знань;
- експертні та інтелектуальні системи;
- засоби і технології планування та управління за допомогою електронних таблиць;
- електронна пошта і телекомунікаційні засоби;
- інтегровані пакети прикладних програм;
- засоби, методи і технології машинної графіки та анімації;
- засоби, методи і технології мультимедіа;

та ін.

2 ПРОГРАМ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ

2.1 Excel

Microsoft Excel (Також іноді називається Microsoft Office Excel) - програма для роботи з електронними таблицями, створена корпорацією Microsoft. Вона надає можливості економіко-статистичних розрахунків, графічні інструменти і мову макропрограмування VBA (Visual Basic for Application). Microsoft Excel входить до складу Microsoft Office і на сьогоднішній день Excel є одним з найбільш популярних додатків в світі.

Історія

Перша версія Excel призначалася для Mac і була випущена в 1985 році, а перша версія для Windows була випущена в листопаді 1987 року. Поточна версія для платформи Windows - Excel 15, також відома як Microsoft Office Excel 2013. Поточна версія для платформи Mac OS X - Microsoft Excel 2011 року.

Excel був першим табличним процесором, що дозволяв користувачеві змінювати зовнішній вигляд таблиці на екрані: шрифти, символи і зовнішній вигляд осередків. Він також першим представив метод розумного перерахунку осередків - оновлення тільки осередків, що залежать від змінених осередків.

Будучи вперше об'єднаними в Microsoft Office в 1993 році, Microsoft Word і Microsoft PowerPoint отримали новий графічний інтерфейс для відповідності Excel, головного стимулу модернізації ПК в той час.

Починаючи з 1993 року, до складу Excel входить Visual Basic для додатків (VBA), мова програмування, що дозволяє автоматизувати завдання Excel.

Функціональність VBA робила Excel легкою мішенню для макровірусів. І це було серйозною проблемою до тих пір, поки антивірусні продукти не навчилися виявляти їх. Фірма Microsoft, із запізненням вживши заходів для зменшення ризику, додала можливість вибору режиму безпеки.

Версії Excel від 5.0 до 9.0 містять різні «крашанки», хоча, починаючи з версії 10 Microsoft почала вживати заходів щодо їх ліквідації.

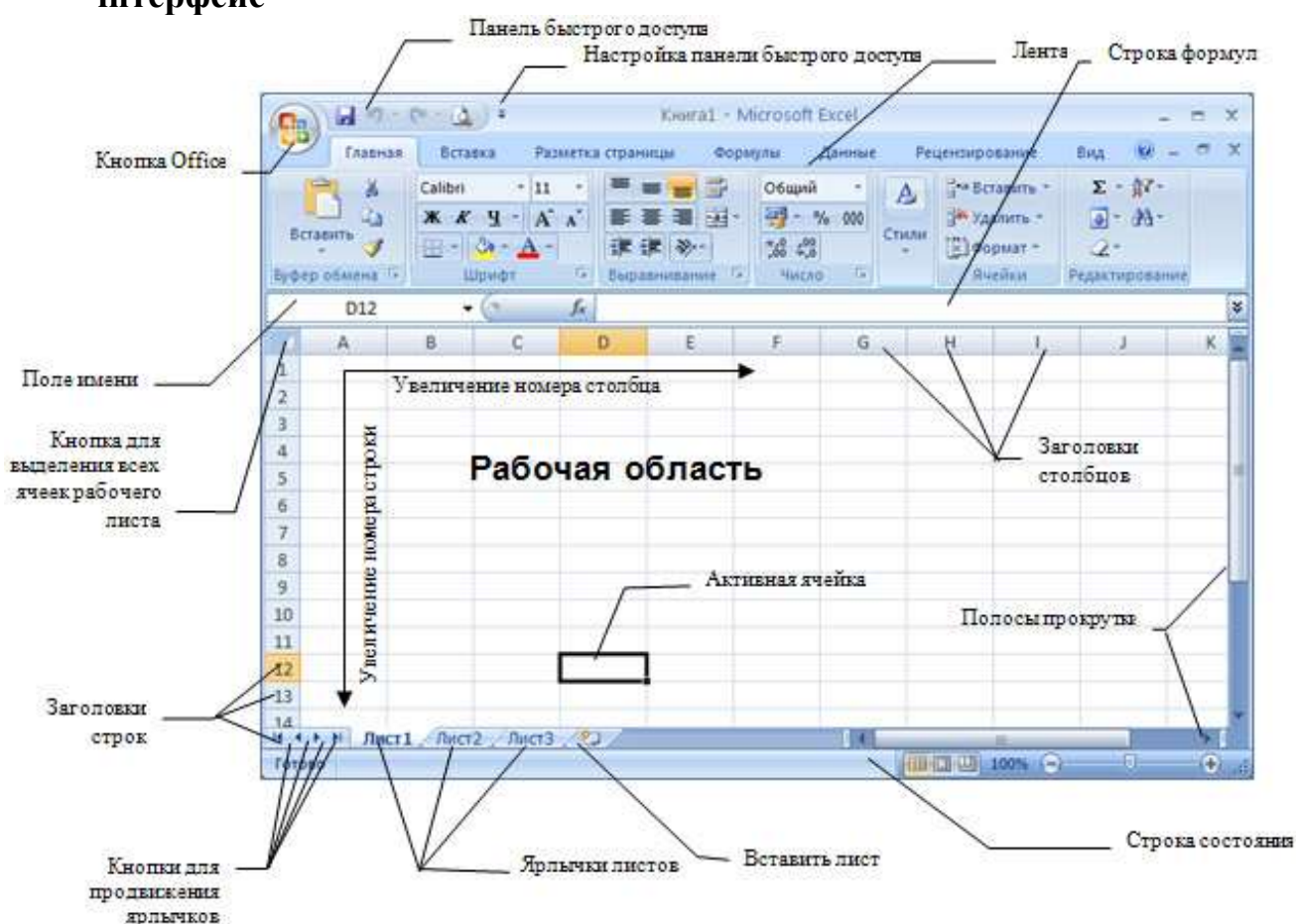
Область застосування Microsoft Excel

Всі поширені табличні процесори дозволяють:

- працювати з тривимірними таблицями, кожна з яких представляє собою пойменовану сукупність двовимірних таблиць;
- будувати діаграми за даними з різних таблиць;
- автоматично заповнювати комірки числовими або іншими послідовностями;
- працювати із зовнішніми базами даних;
- використовувати велику кількість вбудованих функцій, що дозволяють при проектуванні таблиць виконувати фінансові, математичні, статистичні і інші розрахунки;
- вирішувати нелінійні рівняння і завдання ітераційним методами;
- застосовувати різноманітні засоби управління атрибутами тексту;

- попередньо переглядати документ перед друком;
- обчислювати значення елементів таблиць по заданих формулах;
- аналізувати отримані результати;
- використовувати мови програмування для реалізації нестандартних функцій;
- створювати прості схеми за допомогою вбудованого графічного редактора;
- використовувати систему роботи з картами, що дозволяє проводити регіональний аналіз економічних, демографічних та інших даних і представляти їх в зручному для сприйняття вигляді;
- захищати всі або частину даних від некваліфікованого користувача або несанкціонованого доступу.

інтерфейс



Ввід даних

Лр.№7 ч.2. Разветвляющиеся вычислительные процессы

Вариант № ... Выполнил ...

Задаю область D и точку с координатами x и y .
 Рассчитать величину z по формуле:

$$z = \begin{cases} \ln x^2 / \sqrt{y-x}, & \text{если } x, y \in D \\ e^{x^2} - 1/y^2, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

Ур-е прямой, проходящей через две заданные точки:
 $\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}$
 подставив координаты точек, получим:
 $\frac{y - 0}{3 - 0} = \frac{x - (-3)}{-2 - (-3)} \Rightarrow y \leq 3x + 9$

Ввод x	Ввод y	Расчет z (Excel)	Расчет z (VBA)
-2	2	0,69314718	0,6931472

Выполнение задания в Excel

- 1) В ячейку A6 вводим: Ввод x
- 2) В ячейку B6 вводим: Введите y
- 3) В ячейку C6 вводим: Расчет z (Excel)
- 4) В ячейку D6 вводим: Расчет z (VBA)
- 5) В ячейку A7 вводим переменную x
- 6) В ячейку B7 вводим переменную y
- 7) В ячейку C7 вводим формулу для расчета z:
 =ЕСЛИ(ИЛИ(И(A7>=-2;A7<=2;B7>=0;B7<=3);
 И(A7<=-2;A7>=-3;B7>=0;B7<=3;B7<=3*A7+9));
 ЕСЛИ(И(B7-A7>0;A7^2>0);LN(A7^2)/КОРЕНЬ(B7-A7);"ф.н.о.");
 ЕСЛИ(B7=0;"ф.н.о.";EXP(A7^3)-1/B7^2))

обчислення

Welcome to Excel! - Microsoft Excel Preview

TABLE TOOLS

1 Select the entire table on the left.

2 Look to the bottom right of that selection. That's the Quick Analysis button.

3 Select it and explore any of the options.

Charts, Totals, Tables and more are one click away

FORMATTING CHARTS TOTALS TABLES SPARKLINES

Data Bars Color Scale Icon Set Greater Than Text Contains Clear Format

Conditional Formatting uses rules to highlight interesting data.

Company	Industry	Q1 Sales	Q2 Sales
A. Datum Corporation	Tech	\$ 195 440	\$ 746 907
Adventure Works	Travel	\$ 123 121	\$ 733 396
Blue Yonder Airlines	Travel	\$ 994 763	\$ 246 554
City Power & Light	Utilities	\$ 299 293	\$ 674 295
Coho Vineyard	Beverage	\$ 229 763	\$ 859 385
Contoso, Ltd	Misc	\$ 239 219	\$ 387 589
Contoso Pharmaceuticals	Medical	\$ 371 570	\$ 644 368
Consolidated Messenger	Tech	\$ 579 625	\$ 448 396
Fabrikam, Inc.	Utilities	\$ 639 630	\$ 835 474
Fourth Coffee	Beverage	\$ 876 740	\$ 567 216
Graphic Design Institute	Education	\$ 788 390	\$ 540 282
Humongous Insurance	Financial	\$ 682 545	\$ 577 599
Litware, Inc.	Tech	\$ 902 264	\$ 306 321
Lucerne Publishing	Misc	\$ 905 906	\$ 443 952
Marge's Travel	Travel	\$ 269 570	\$ 843 834

AVERAGE: 543774,9667 COUNT: 64 SUM: 36313249

Інтеграція зі сторонніми програмами

№ 18
Формула трапеції

p	m
0	3
x	y
1	-2
1,5	0,75
2	4
2,5	7,75
3	12
3,5	16,75
4	22
4,5	27,75
5	34
5,5	40,75
6	48

интеграл 94,375

$$\int_{p=0}^6 (x^2 + m x - p) dx = 94,167$$

№ 19
Формула Симпсона

p	m
0	1
x	y
4	-0,01587
4,4	-0,01188
4,8	-0,00912
5,2	-0,00716
5,6	-0,00573
6	-0,00465
6,4	-0,00383
6,8	-0,00319
7,2	-0,00269
7,6	-0,00228
8	-0,00196

интеграл -0,02363

$$\int_{m+1}^{m+5} \frac{1}{1-x^3} dx = -0,024$$

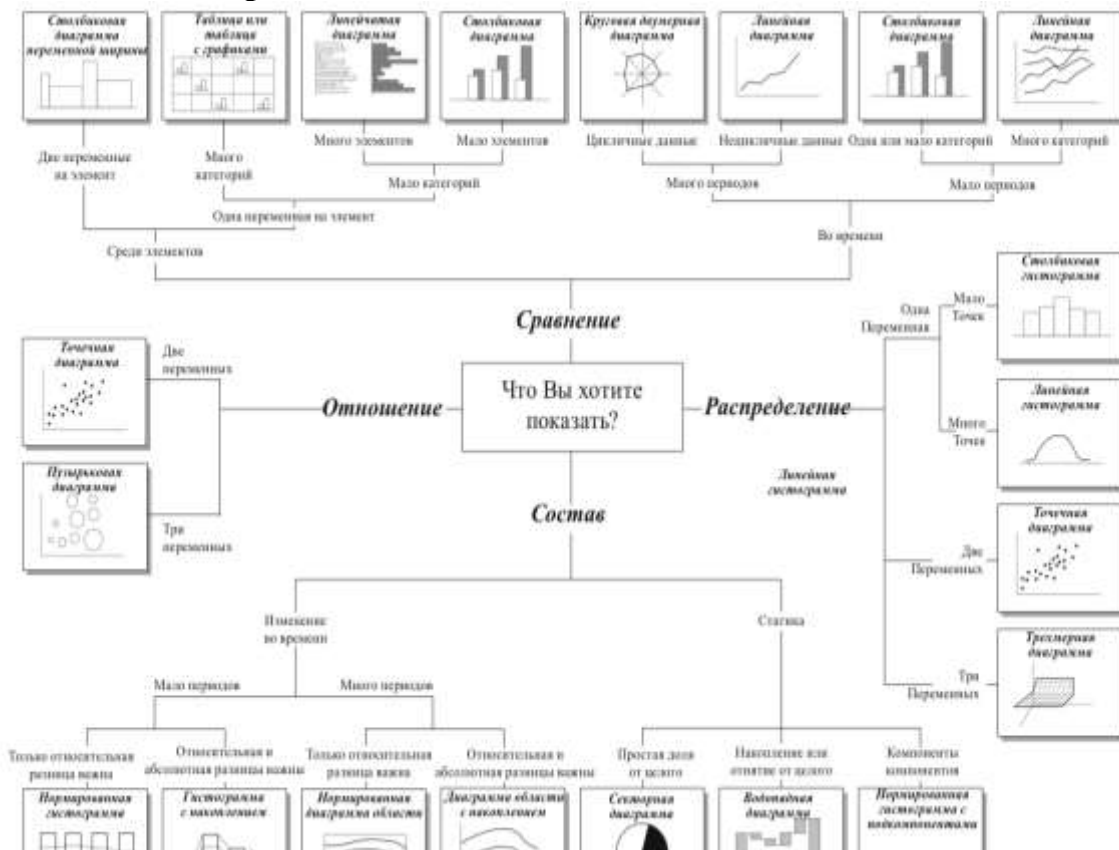
№ 20
Формула Ньютона-Котеса, n=5

	A	B	C	D
1	p	m	h	
2	6	3	1,8	
3				
4				
5	x	y		
6		-3	0	
7	-1,2	2,013204		
8	0,6	1,219628		
9	2,4	8,754003		
10	4,2	-26,3565		
11	6	-15,0884		
12				

интеграл -50,4294

$$\int_{-3}^6 (x^2 + m x) \sin(x) dx = -52,563$$

Робота з діаграмами



2.2 Mathcad

Mathcad - система комп'ютерної алгебри орієнтована на підготовку інтерактивних документів з обчисленнями і візуальним супроводом.

Історія

Mathcad був задуманий і спочатку написаний Алленом Раздовом з Масачусетського технологічного інституту (MIT), співзасновником компанії Mathsoft, яка з 2006 року є частиною корпорації PTC (Parametric Technology Corporation).

призначення

Mathcad є математичним редактором, що дозволяє проводити різноманітні наукові та інженерні розрахунки, починаючи від елементарної арифметики і закінчуючи складними реалізаціями чисельних методів. Користувачі Mathcad - це студенти, вчені, інженери, різноманітні технічні фахівці. Завдяки простоті застосування, наочності математичних дій, великій бібліотеці вбудованих функцій і чисельних методів, можливості символічних обчислень, а також чудовій апарату представлення результатів (графіки самих різних типів, потужних засобів підготовки друкованих документів і Web-сторінок), Mathcad став найбільш популярним математичним додатком.

Mathcad, на відміну від більшості інших сучасних математичних додатків, побудований відповідно до принципу WYSIWYG ("What You See Is What You Get" - "що Ви бачите, то і отримуєте"). Тому він простий у використанні, зокрема, через відсутність необхідності спочатку писати програму, що реалізовує ті чи інші математичні розрахунки, а потім запускати її на виконання. Замість цього достатньо просто вводити математичні вирази за допомогою вбудованого редактора формул, причому у вигляді, максимально наближеному до загальноприйнятого, і тут же отримувати результат. Крім того, можна виготовити на принтері друкарську копію документа або створити сторінку в Інтернеті саме в тому вигляді, який цей документ має на екрані комп'ютера при роботі з Mathcad

Основні можливості

Mathcad містить сотні операторів і вбудованих функцій для вирішення різних технічних завдань. Програма дозволяє виконувати чисельні і символічні обчислення, проводити операції з скалярними величинами, векторами і матрицями, автоматично переводити одні одиниці вимірювання в інші.

Серед можливостей Mathcad можна виділити:

- Рішення диференціальних рівнянь, в тому числі і чисельними методами
- Побудова двовимірних і тривимірних графіків функцій (в різних системах координат, контурні, векторні і т. Д.)
- Використання грецького алфавіту як в рівняннях, так і в тексті
- Виконання обчислень в символічному режимі
- Виконання операцій з векторами і матрицями
- Символьний розв'язок систем рівнянь

- апроксимація кривих
- виконання підпрограм
- Пошук коренів многочленів і функцій
- Проведення статистичних розрахунків і робота з розподілом ймовірностей
- Пошук власних чисел і векторів
- Обчислення з одиницями вимірювання
- Інтеграція з САПР-системами, використання результатів обчислень в якості керуючих параметрів

Відмінні риси Mathcad:

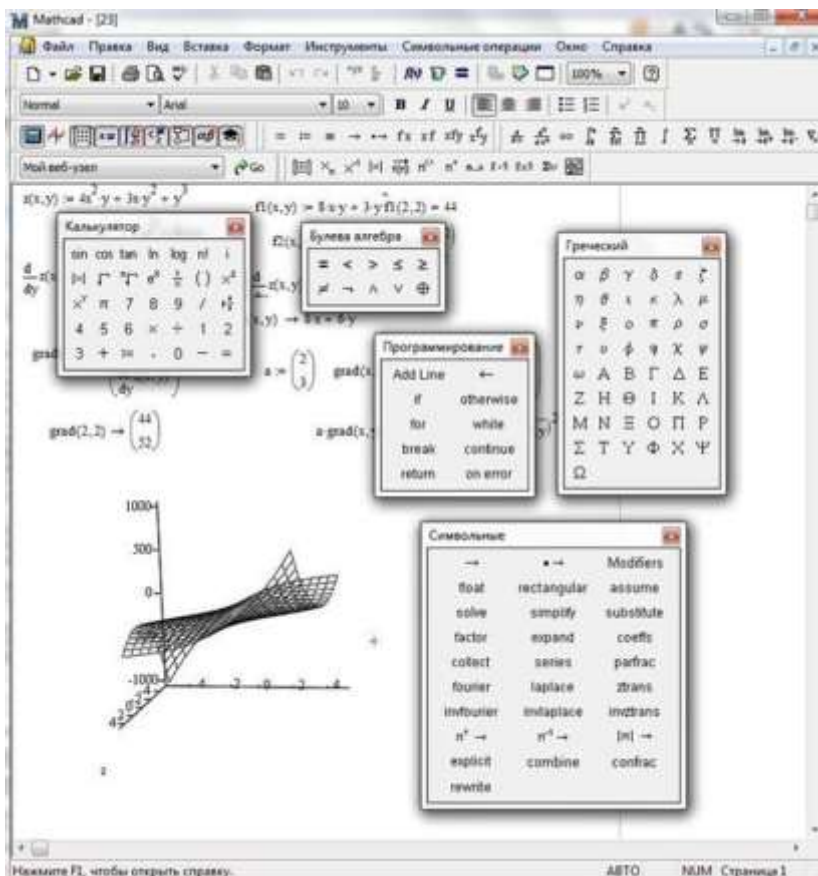
- математичні вирази і текст вводяться за допомогою формульного редактора Mathcad, який за можливостями і простоті використання не поступається, наприклад, редактору формул, вбудованому в Microsoft Word;
- математичні розрахунки проводяться негайно, відповідно до введених формулами;
- графіки різних типів (за вибором користувача) з багатими можливостями форматування вставляються безпосередньо в документи;
- можливе введення і виведення даних в файли різних форматів;
- документи можуть бути роздруковані безпосередньо в Mathcad в тому вигляді, який користувач бачить на екрані комп'ютера, або збережені в форматі RTF для подальшого редагування в могутніших текстових редакторах (наприклад Microsoft Word);
- можливо повноцінне збереження документів Mathcad в форматі Web-сторінок (генерація допоміжних графічних файлів відбувається автоматично);
- є опція об'єднання розроблюваних Вами документів в електронні книги, які, з одного боку, дозволяють в зручному вигляді зберігати математичну інформацію, а з іншого - є повноцінними Mathcad-програмами, здатними здійснювати розрахунки;
- символні обчислення дозволяють здійснювати аналітичні перетворення, а також миттєво отримувати різноманітну довідкову математичну інформацію

Таким чином, слід добре уявляти собі, що до складу Mathcad входять декілька інтегрованих між собою компонентів - це потужний текстовий редактор для введення і редагування як тексту, так і формул, обчислювальний процесор - для проведення розрахунків згідно введеним формулам і символний процесор, який є, по суті, системою штучного інтелекту. Поєднання цих компонентів створює зручну обчислювальну середу для різноманітних математичних розрахунків і, одночасно, документування результатів роботи

інтерфейс

Mathcad має інтуїтивний і простий для використання інтерфейс користувача. Для введення формул і даних можна використовувати як клавіатуру, так і спеціальні панелі інструментів.

Деякі з математичних можливостей Mathcad (версії до 13.1 включно) засновані на підмножині системи комп'ютерної алгебри Maple (МКМ, Maple Kernel Mathsoft). Починаючи з 14 версії - використовує символне ядро MuPAD.



Основна відмінність Mathcad від аналогічних програм - це графічний, а не текстовий режим введення виразів. Для набору команд, функцій, формул можна використовувати як клавіатуру, так і кнопки на численних спеціальних панелях інструментів. У будь-якому випадку - формули будуть мати звичний, аналогічний книжковому, вигляд. Тобто особливої підготовки для набору формул не потрібно. Обчислення з введеними формулами здійснюються за бажанням користувача або миттєво, одночасно з набором, або по команді.

Звичайні формули обчислюються зліва направо і зверху вниз (подібно читання тексту). Будь-які змінні, формули, параметри можна змінювати, спостерігаючи на власні очі відповідні зміни результату. Це дає можливість організації дійсності інтерактивних обчислювальних документів.

Mathcad замислювався як засіб програмування без програмування, але, якщо виникає така потреба - Mathcad має досить прості для засвоєння інструменти програмування, що дозволяють, втім, будувати вельми складні алгоритми, до чого вдаються, коли вбудованих засобів рішення задачі не вистачає, а також коли необхідно виконувати серійні розрахунки.

Окремо слід відзначити можливість використання в розрахунках Mathcad величин з розмірностями, причому можна вибрати систему одиниць: СІ, СГС, МКС, англійську, або побудувати власну. Результати обчислень, зрозуміло, також отримують відповідну розмірність. Користь від такої можливості важко переоцінити, оскільки значно спрощується відстеження помилок в розрахунках, особливо в фізичних та інженерних.

розширення функціональності

Спеціалізовані пакети розширень і бібліотек, які поповнюють систему додатковими функціями і константами для вирішення спеціалізованих завдань:

Пакет для аналізу даних - забезпечує необхідними інструментами для аналізу даних.

Пакет для обробки сигналів - містить більше 70 вбудованих функцій для аналогової і цифрової обробки сигналів, аналізу та представлення результатів у графічному вигляді.

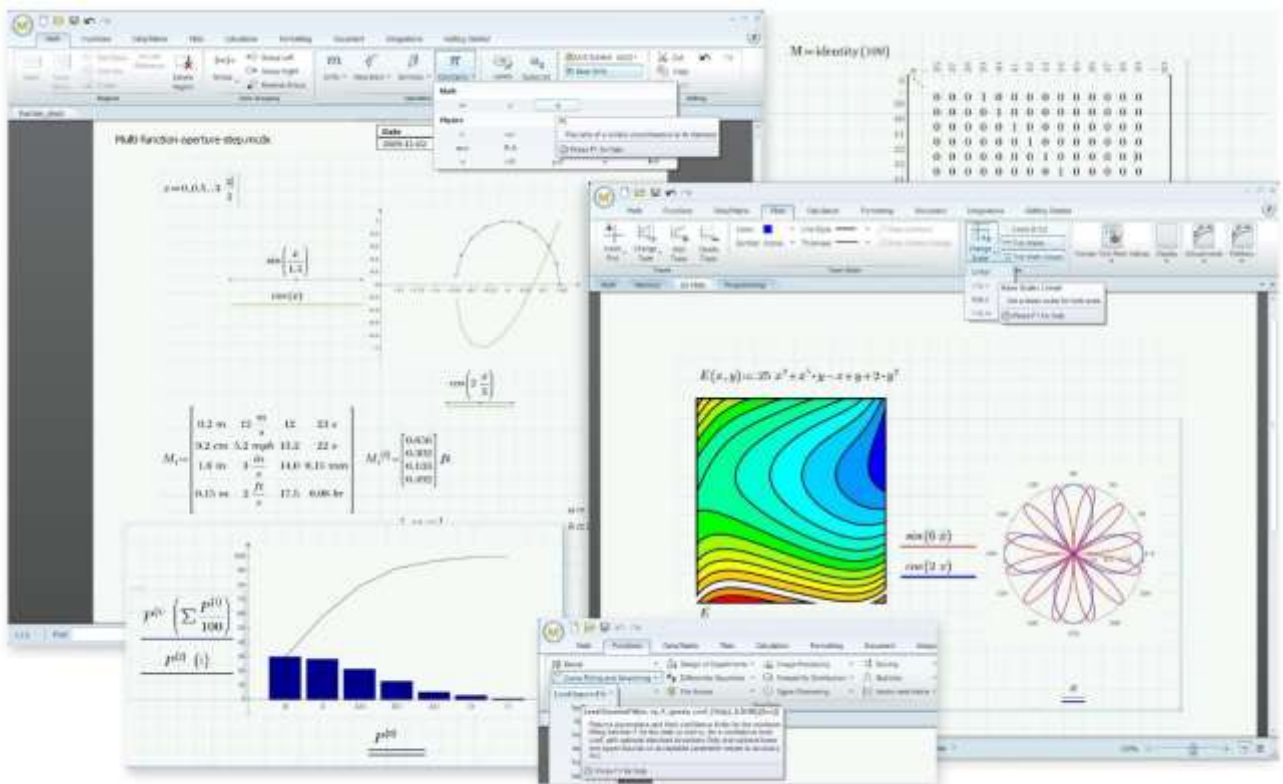
Пакет для обробки зображень - забезпечує необхідними інструментами для обробки зображень, аналізу та візуалізації.

Пакет для роботи з функціями хвильового перетворення - містить великий набір додаткових вейвлет-функцій, які можна додати в бібліотеку вбудованих функцій базового модуля Mathcad Professional.

бібліотека будівництва - включає довідник Формули Роарка для розрахунку напружень і деформацій, що настроюються шаблони для будівельного проектування та приклади теплових розрахунків.

електротехнічна бібліотека - містить стандартні обчислювальні процедури, формули та довідкові таблиці, які використовуються в електротехніці. Бібліотека машинобудування - включає довідник Формули Роарка для розрахунку напружень і деформацій, що містить більше п'яти тисяч формул, обчислювальні процедури з довідника McGraw-Hill і метод кінцевих елементів.

Приклад обчислення Mathcad 15



2.3 MATLAB

MATLAB(Скорочення від англ. «Matrix Laboratory», в російській мові вимовляється як Матлаб) - пакет прикладних програм для вирішення задач технічних обчислень і однойменний мову програмування, що використовується в цьому пакеті. MATLAB використовують більше 1 000 000 інженерних і наукових працівників, він працює на більшості сучасних операційних систем, включаючи Linux, Mac OS, Solaris (починаючи з версії R2010b підтримка Solaris припинена) і Microsoft Windows.

Історія

MATLAB як мова програмування був розроблений Клівом Моулером (англ. Cleve Moler) в кінці 1970-х років коли він був деканом факультету комп'ютерних наук в Університеті Нью-Мексико. Метою розробки служила задача дати студентам факультету можливість використання програмних бібліотек Linpack і EISPACK без необхідності вивчення Фортрана. Незабаром новий мова поширилася серед інших університетів і був з великим інтересом зустрінутий вченими, які працюють в області прикладної математики. До сих пір в Інтернеті можна знайти версію 1982 року, написану на Фортрані, поширювану з відкритим вихідним кодом. Інженер Джон Літл (англ. John N. (Jack) Little) познайомився з цією мовою під час візиту Кліва Моулера в Стенфордський університет в 1983 році. Зрозумівши, що нова мова володіє великим комерційним потенціалом, він об'єднався з Клівом Моулером і Стівом Бангерт (англ. Steve Bangert). Спільними зусиллями вони переписали MATLAB на C і заснували в 1984 компанію The MathWorks для подальшого розвитку. Ці переписані на C бібліотеки довгий час були відомі під ім'ям JASCRAS. Спочатку MATLAB призначався для проектування систем управління (основна спеціальність Джона Літла), але швидко завоював популярність у багатьох інших наукових і інженерних областях. Він також широко використовувався і в освіті, зокрема, для викладання лінійної алгебри та чисельних методів. Спочатку MATLAB призначався для проектування систем управління (основна спеціальність Джона Літла), але швидко завоював популярність у багатьох інших наукових і інженерних областях. Він також широко використовувався і в освіті, зокрема, для викладання лінійної алгебри та чисельних методів. Спочатку MATLAB призначався для проектування систем управління (основна спеціальність Джона Літла), але швидко завоював популярність у багатьох інших наукових і інженерних областях. Він також широко використовувався і в освіті, зокрема, для викладання лінійної алгебри та чисельних методів.

Мова MATLAB (Опис мови)

Мова MATLAB є високорівневим інтерпретується мовою програмування, що включає засновані на матрицях структури даних, широкий спектр функцій, інтегроване середовище розробки, об'єктно-орієнтовані можливості і інтерфейси до програм, написаним на інших мовах програмування.

Програми, написані на MATLAB, бувають двох типів - функції і скрипти. Функції мають вхідні і вихідні аргументи, а також власний робочий простір для

зберігання проміжних результатів обчислень і змінних. Скрипти ж використовують загальний робочий простір. Як скрипти, так і функції не компілюються в машинний код і зберігаються у вигляді текстових файлів. Існує також можливість зберігати так звані pre-parsed програми - функції і скрипти, оброблені в вид, зручний для машинного виконання. У загальному випадку такі програми виконуються швидше звичайних, особливо якщо функція містить команди побудови графіків.

Основною особливістю мови MATLAB є його широкі можливості по роботі з матрицями, які творці мови висловили в гаслі «думай векторно» (англ. Think vectorized).

застосування

Математика і обчислення

MATLAB надає користувачеві велику кількість (кілька сотень) функцій для аналізу даних, які покривають майже всі області математики, зокрема:

Матриці і лінійна алгебра - алгебра матриць, лінійні рівняння, власні значення і вектора, сингулярності, факторизація матриць та інші.

Багаточлени і інтерполяція - корені многочленів, операції над многочленами і їх диференціювання, інтерполяція і екстраполяція кривих і інші.

Математична статистика та аналіз даних - статистичні функції, статистична регресія, цифрова фільтрація, швидке перетворення Фур'є та інші.

Обробка даних - набір спеціальних функцій, включаючи побудову графіків, оптимізацію, пошук нулів, чисельне інтегрування та інші.

Диференціальні рівняння - рішення диференціальних і диференціально-алгебраїчних рівнянь, диференціальних рівнянь із запізненням, рівнянь з обмеженнями, рівнянь в приватних похідних і інші.

Розріджені матриці - спеціальний клас даних пакету MATLAB, що використовується в спеціалізованих додатках.

Цілочисельна арифметика - виконання операцій цілочисельний арифметики в середовищі MATLAB.

Розробка алгоритмів

MATLAB надає кошти для розробки алгоритмів, включаючи високорівневі з використанням концепцій об'єктно-орієнтованого програмування. У ньому є всі необхідні засоби інтегрованого середовища розробки, включаючи відладчик і профайлер. Функції для роботи з цілими типами даних полегшують створення алгоритмів для мікроконтролерів і інших додатків, де це необхідно.

візуалізація даних

У складі пакету MATLAB є велика кількість функцій для побудови графіків, в тому числі тривимірних, візуального аналізу даних і створення анімованих роликів.

Вбудована середовище розробки дозволяє створювати графічні інтерфейси користувача з різними елементами управління, такими як кнопки, поля введення і іншими.

незалежні додатки

Програми MATLAB, як консольні, так і з графічним інтерфейсом користувача, можуть бути зібрані за допомогою компоненти MATLAB Compiler в незалежні від MATLAB виконувани програми або динамічні бібліотеки, для запуску яких на інших комп'ютерах, проте, потрібна установка вільно розповсюджуваної середовища MATLAB Compiler Runtime (MCR).

Набори інструментів

Для MATLAB є можливість створювати спеціальні набори інструментів, що розширюють його функціональність. Набори інструментів є колекції функцій, написаних на мові MATLAB для вирішення певного класу задач. Компанія Mathworks поставляє набори інструментів, які використовуються в багатьох областях, включаючи наступні:

Цифрова обробка сигналів, зображень та даних: DSP Toolbox, Image Processing Toolbox, Wavelet Toolbox, Communication Toolbox, Filter Design Toolbox - набори функцій, що дозволяють вирішувати спектр завдань обробки сигналів, зображень, проектування цифрових фільтрів і систем зв'язку.

Системи управління: Control Systems Toolbox, μ -Analysis and Synthesis Toolbox, Robust Control Toolbox, System Identification Toolbox, LMI Control Toolbox, Model Predictive Control Toolbox, Model-Based Calibration Toolbox - набори функцій, що полегшують аналіз і синтез динамічних систем, проектування, моделювання та ідентифікацію систем управління, включаючи сучасні алгоритми управління, такі як Робастное управління, H_{∞} -управління, ЛМН-синтез, μ -синтез та інші.

Фінансовий аналіз: GARCH Toolbox, Fixed-Income Toolbox, Financial Time Series Toolbox, Financial Derivatives Toolbox, Financial Toolbox, Datafeed Toolbox - набори функцій, що дозволяють швидко і ефективно збирати, обробляти і передавати різну фінансову інформацію.

Аналіз і синтез географічних карт, включаючи тривимірні: Mapping Toolbox.

Збір і аналіз експериментальних даних: Data Acquisition Toolbox, Image Acquisition Toolbox, Instrument Control Toolbox, Link for Code Composer Studio - набори функцій, що дозволяють зберігати і обробляти дані, отримані в ході експериментів, в тому числі в реальному часі.

Візуалізація і уявлення даних: Virtual Reality Toolbox - дозволяє створювати інтерактивні світи і візуалізувати наукову інформацію за допомогою технологій віртуальної реальності і мови VRML.

засоби розробки: MATLAB Builder for COM, MATLAB Builder for Excel, MATLAB Builder for NET, MATLAB Compiler, Filter Design HDL Coder - набори функцій, що дозволяють створювати незалежні програми з середовища MATLAB.

Взаємодія з зовнішніми програмними продуктами: MATLAB Report Generator, Excel Link, Database Toolbox, MATLAB Web Server, Link for ModelSim - набори функцій, що дозволяють зберігати дані в різних видів таким чином, щоб інші програми могли з ними працювати.

Бази даних: Database Toolbox - інструменти роботи з базами даних.

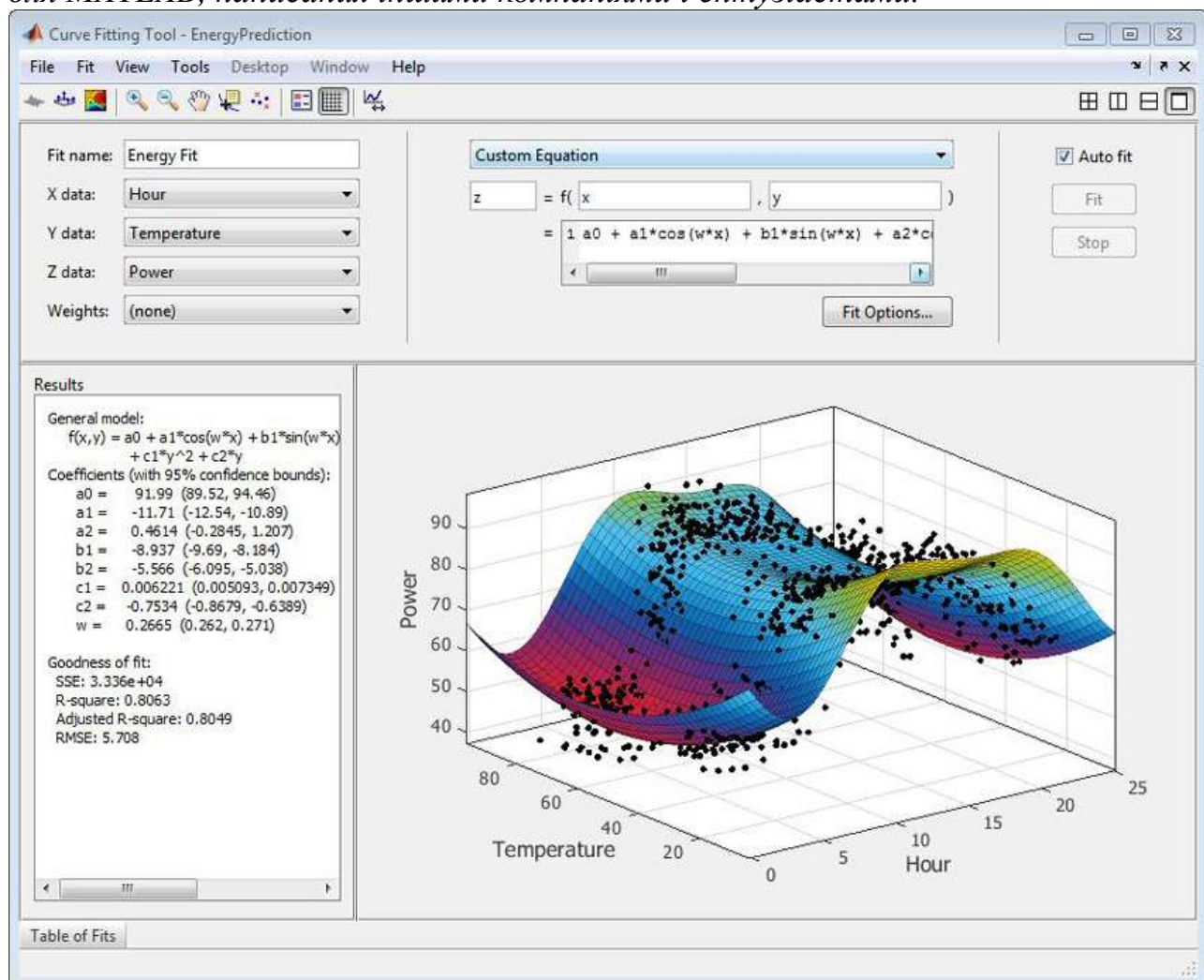
Наукові та математичні пакети: Bioinformatics Toolbox, Curve Fitting Toolbox, Fixed-Point Toolbox, Fuzzy Logic Toolbox, Genetic Algorithm and Direct Search Toolbox, OPC Toolbox, Optimization Toolbox, Partial Differential Equation Toolbox, Spline Toolbox, Statistic Toolbox, RF Toolbox - набори спеціалізованих математичних функцій, що дозволяють вирішувати широкий спектр наукових і інженерних задач, включаючи розробку генетичних алгоритмів, вирішення завдань в приватних похідних, цілочисельні проблеми, оптимізацію систем і т.д.

Нейронні мережі: Neural Network Toolbox - інструменти для синтезу і аналізу нейронних мереж.

нечітка логіка: Fuzzy Logic Toolbox - інструменти для побудови і аналізу нечітких множин.

Символьні обчислення: Symbolic Math Toolbox - інструменти для символічних обчислень з можливістю взаємодії з символічним процесором програми Maple.

Крім перерахованих вище, існують тисячі інших наборів інструментів для MATLAB, написаних іншими компаніями і ентузіастами.



3 ПРОГРАМИ ДЛЯ ВІЗУАЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

3D Max

Програма 3D Studio Max відноситься до сімейства програм тривимірної комп'ютерної графіки або, як її ще називають, 3D-графіки і призначена для синтезу окремих зображень, що імітують сцени з життя реальних чи вигаданих світів з фотографічною детальністю і якістю, а також послідовностей кадрів таких зображень, що відтворюють руху об'єктів і званих анімаціями.

можливості програми

- моделювання геометричної форми будь-яких тривимірних об'єктів;
- імітація фізичних властивостей матеріалів об'єктів;
- моделювання поступових перетворень одних об'єктів в інші;
- моделювання динамічних властивостей рухомих об'єктів;
- імітації самих різних типів рухів і т.д.

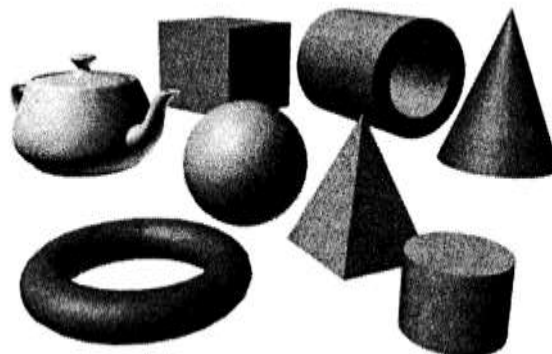
Основні галузі використання:

- архітектурне проектування та конструювання інтер'єрів;
- підготовка рекламних та науково-популярних роликів для телебачення;
- комп'ютерна мультиплікація і зйомка ігрових фільмів з фантастичними сюжетами;
- художня комп'ютерна графіка, Web-дизайн;
- судово-медична експертиза.

Об'єкти категорії Geometry

До цієї категорії входять об'єкти, призначені для побудови геометричної моделі тривимірної сцени і підрозділяються на наступні різновиди:

- Standard Primitives (Стандартні примітиви)
- Extended Primitives (Покращені примітиви)
- Compound Objects (Складові об'єкти)
- Particle Systems (Системи частинок)
- NURBS Surfaces (NURBS-поверхності)
- Dynamics Objects (Динамічні об'єкти)
- Doors (Двері) і Windows (Вікна)



Particle Systems (Системи частинок) - це джерела безлічі дрібних двовимірних або тривимірних частинок, покликаних імітувати такі природні об'єкти, як пил, дим, сніг, бризки води, повітряні бульбашки або іскри вогню;



Patch Grids (Сітки шматків) - це поверхні, що складаються з шматків Безье і створювані спочатку як фрагменти площині прямокутної форми. Надалі форма і кривизна таких поверхонь може регулюватися за рахунок маніпулювання керуючими точками. За допомогою сіток шматків Безье зручно моделювати поверхні з плавно мінливою кривизною;

NURBS Surfaces (NURBS-поверхності) - це поверхні, форма яких описується неоднорідними раціональними B-сплайнами (Non-Uniform Rational B-Splines - NURBS). Залежно від типу NURBS-поверхонь вони або проходять через всі точки, задані в просторі сцени, або плавно огинають їх. Такі поверхні найкращим чином підходять для моделювання об'єктів складної форми, властивих живій і неживій природі;

Dynamics Objects (Динамічні об'єкти) - це специфічний різновид стандартних об'єктів, що дозволяє з легкістю моделювати два типи механічних пристроїв: пружини і амортизатори. Ці об'єкти не просто схожі на свої реальні прототипи з вигляду, при анімації вони фізично правдоподібно реагують на діючі на них уявні сили;

Об'єкти категорії Shapes

До даної категорії відносяться різні типи ліній, що утворюють розімкнені або замкнуті двовимірні фігури. Деякі типи ліній (наприклад, спіраль) можуть розміщуватися не на площині, а в тривимірному просторі.

➤ NURBS Curves (NURBS-криві) - це різновид ліній, що дозволяють будувати плавні, що не мають зламів криві

➤ Splines (Сплайни) - це стандартні двовимірні геометричні фігури, а також лінії довільної кривизни і контури текстових символів.

Об'єкти категорій Lights і Cameras

В дані категорії входять об'єкти, призначені для імітації різних джерел освітлення сцени та для спостереження сцени через об'єктиви уявних знімальних камер.

Об'єкти категорії Helpers

- До цієї категорії входять об'єкти, які не включаються до підсумкове зображення сцени і призначені для спрощення її моделювання або анімації.
- Standard - це об'єкти, що використовуються як допоміжні при розробці та анімації геометричних моделей;
- Atmospheric Apparatus (Атмосферная оснащення) - об'єкти, призначені для локалізації областей прояви ефектів навколишнього середовища;
- CameraMatch (Горизонт камери) - це набір об'єктів, що полегшують узгодження лінії горизонту уявної знімальної камери з лінією горизонту фону сцени при візуалізації моделей на тлі фотографії або кадрів відеокліпу;

Об'єкти категорії Space Warps

- До цієї категорії входять об'єкти, призначені для імітації дії різних сил на геометричні моделі або частинки, які потрапляють під вплив «силового поля».
- Geometric Deformable (Деформівних геометрія) і Modifier-Based (На базі модифікаторів) - різним чином деформують геометричні моделі об'єктів.
 - Particles & Dynamics (Частинки і динаміка) і Particles Only (Тільки частки) - надають силові дії на окремі частки в системах частинок, а також використовуються для імітації дії на об'єкти сил тяжкості або вітру;
 - Dynamics Interface (Динамічне оточення) - служать для надання впливів на динамічні системи.

Об'єкти категорії Systems

Дана категорія спочатку призначена для включення в неї об'єктів, що створюються додатковими програмними модулями.

- Bones (Кістки)
- Ring Array (Хоровод)

Об'єкти типу Editable Spline

До об'єктів типу Editable Spline (Редагований сплайн) відносяться сплайнові криві, що не мають характеристичних параметрів, що допускають модифікацію. У редаговані сплайни можуть бути перетворені параметричні сплайнові форми, такі як коло, Еліпс або Прямокутник. Після такого перетворення параметричні об'єкти втрачають свої характеристичні параметри і можуть модифікуватися тільки як сплайнові криві на рівні вершин або сегментів. Крім того, тип Editable Spline (Редагований сплайн) автоматично набувають імпортовані сплайнові об'єкти.

Об'єкти типу Editable Mesh

До об'єктів типу Editable Mesh (Редагована сітка) відносяться геометричні моделі тривимірних тіл, представлених оболонками у вигляді сіток з трикутниками або чотирикутниками осередками і не мають характеристичних параметрів, що допускають модифікацію.

Об'єкти типу Editable Patch

Об'єкти типу Editable Patch (редагується шматок) можуть створюватися на базі будь-яких параметричних об'єктів категорії Geometry (Геометрія), крім об'єктів різновидів Particle Systems (Системи частинок) і NURBS Surfaces (NURBS-поверхні). Крім того, до типу Editable Patch (редагується шматок) можна перетворити об'єкти типу Editable Mesh (Редагована сітка). Після перетворення в редагований шматок Безье будь-якого параметричного об'єкта, наприклад одного зі стандартних або покращених примітивів, цей об'єкт перестає бути параметричних і повинен модифікуватися як сукупність шматків Безье на рівнях відповідних подоб'єктів - вершин, ребер або окремих шматків.



Maya

Autodesk Maya - [редактор тривимірної графіки](#). В даний час стала стандартом 3D графіки в кіно і телебаченні. Спочатку розроблена для ОС [Irix](#) (платформа [SGI](#)), Потім була перенесена під ОС [Linux](#), [Microsoft Windows](#) і [Mac OS](#). В даний час існує як для 32, так і для 64-бітових систем.

огляд

Maya названа в честь [санскритського](#) слова [मया māyā, майя](#), яке означає ілюзія. Maya існувала в трьох версіях:

- Maya Unlimited - найповніший і найдорожчий пакет. Містить розширення Hair, Fur, Maya Muscule, Fluid Effects, Cloth і деякі інші.
- Maya Complete - базова версія пакета, в якій присутній повноцінний блок моделювання та анімації, але відсутні модулі фізичної симуляції.

• Maya Personal Learning Edition - безкоштовний пакет для некомерційного використання. Є функціональні обмеження, обмеження на розмір візуалізованого зображення, позначка водяними знаками фінальних зображень.

Однак на виставці SIGGRAPH 2009 року компанія Autodesk представила нову версію свого 3D-редактора Autodesk Maya 2010. Починаючи з цього релізу, розробники відмовилися від поділу програми на Maya Complete і Maya Unlimited - тепер пропонується одне рішення Maya 2010. Maya 2010 містить всі можливості Maya Unlimited 2009 і Maya Complete 2009 включаючи Maya Nucleus Unified Simulation Framework, Maya nCloth, Maya nParticles, Maya Fluid Effects, Maya Hair, Maya Fur. У новій версії представлена нова система композітінга Maya Composite, заснована на програмі Autodesk Toxix, яка більше не буде доступна у вигляді окремого додатка. Крім цього, в Maya 2010 включена система Autodesk MatchMover, менеджер для складання завдань мережевої візуалізації Autodesk Backburner, п'ять вузлів візуалізації для пакетного рендеринга засобами mental ray.

Спочатку Maya була розроблена Alias Systems Corporation і випущена для операційних систем [Microsoft Windows](#), [Linux](#), [IRIX](#) і [Mac OS X](#). У вересні 2007 року, була випущена нова версія, що отримала ім'я Maya 2008. Для платформи IRIX останньою версією була 6.5, в зв'язку з зменшується популярністю ОС у останні роки. У жовтні 2005 року компанія Alias влилася в Autodesk. Представники компанії в різних інтерв'ю підтвердили, що не будуть зливати Maya і [3ds Max](#) в один продукт.



Приклад зображення, створеного за допомогою Maya

Важлива особливість Maya - її відкритість для сторонніх розробників, які можуть перетворити її в версію, більш задовольняє вимогам великих студій, які вважають за краще писати код, специфічний для їх потреб. Навіть незважаючи на притаманну Maya міць і гнучкість, цю особливість досить для того, щоб вплинути на вибір.

У Maya вбудований потужний інтерпретується крос-платформний мова: Maya Embedded Language (MEL), дуже схожий на [Tcl](#). Це не просто скриптова мова, це спосіб налаштувати основну функціональність Maya (велика частина оточення Maya і супутніх інструментів написана на ньому). Зокрема, користу-

вач може записати свої дії як скрипт на MEL, з якого можна швидко зробити зручний макрос. Так аніматори можуть додавати функціональність до Maya навіть не володіючи мовами C або C ++, залишаючи при необхідності таку можливість. Для написання розширень на мові C ++ є детально документований C ++ API. Також для розробників тепер є можливість написання доповнень мовою Python. Мова MEL не прив'язаний до платформи, тому код, написаний на ньому, буде виконуватися в будь-якій операційній системі.

Файли проектів, включаючи всі дані про геометрію і анімації, зберігаються як послідовності операцій MEL. Ці файли можуть бути збережені в текстовому файлі (.ma - Maya ASCII), який може бути відредагований в будь-якому текстовому редакторі. Це забезпечує неперевершений рівень гнучкості при роботі із зовнішніми інструментами. (Схожі продукти [Autodesk 3ds Max](#))

Історія

Maya стала результатом поєднання трьох програмних продуктів: Wavefront The Advanced Visualizer (Каліфорнія, США), Thomson Digital Image (TDI) Explore (Франція) і Alias Power Animator (Торонто, Канада). У 1993 Wavefront купила TDI, потім в 1995 компанія Silicon Graphics Incorporated (SGI) купила обидві компанії Alias і Wavefront. Об'єднана компанія стала називатися Alias | Wavefront. Пізніше Alias | Wavefront була перейменована в Alias. У 2003 році Alias була продана SGI приватної інвестиційної фірмі Accel-KKR. У жовтні 2005 Alias була знову перепродана, цього разу компанії Autodesk. 10 січня 2006 Autodesk закінчив злиття і тепер Alias Maya відома як Autodesk Maya.

скриптові мови

На самому початку своєї розробки Maya використовувала інтерпретована мова Tcl. Було багато дискусій на цю тему, так як в той час більшість студій візуальних ефектів використовувало зв'язку Perl-Tcl. Однак уже в першій версії йому на зміну прийшов внутрішній скриптова мова [MEL](#) ([Maya Embedded Language](#)), Який став сполучною ланкою між користувачем і ядром програми, так як [MEL](#) є, наприклад, засобом програмування інтерфейсу програми, завдання і зв'язування безлічі атрибутів нод (вузлів), засобом [процедурної анімації](#) багато чого іншого. У версії Maya 8.5 був також включений скриптова мова Python. У Maya 2008 включена версія Python 2.5.

візуалізація

Візуалізація в Maya реалізована чотирма вбудованими візуалізатором: Maya Software, Maya Hardware, Maya Vector Render і [mental ray](#). Також існує ряд візуалізаторов від сторонніх розробників, в яких включена підтримка Maya. Основні з них:

- [V-Ray](#)
- [RenderMan](#) (PhotoRealistic або PRMan від компанії [Pixar](#))
- [finalRender](#)
- [3Delight](#)
- [Gelato](#)
- [Turtle](#)
- [Maxwell Render](#)
- [Fryrender](#)

- [Indigo Renderer](#)
- [Brazil R / S](#)
- [mental ray](#)

Мауа в кінематографі

Із самого раннього версій Мауа зарекомендувала себе в сфері кіномистецтва і анімаційного кіно, зокрема з її допомогою були реалізовані такі кіно- і анімаційні персонажі, як [Стюарт Літл](#), [Людина невидимка](#), [Шрек](#), [ВАЛЛІ](#), [Голлум \(володар кілець\)](#), [Халк](#), [Дейві Джонс \(Пірати Карибського моря\)](#)^[11] та інші. Також програма використана для створення мультфільму «[Південний парк](#)» і «[Остання фантазія: Парфуми всередині](#)». Неодноразово студії, використовують Мауа у виробництві візуальних ефектів, були відзначені [Американської Академією кінематографічних мистецтв і наук](#). Серед них [Оскар](#) за візуальні ефекти отримали фільми: «[матриця](#)», Трилогія «[володар кілець](#)», «[Людина-павук 2](#)», «[Кінг Конг](#)», «[Пірати Карибського моря: Скриня мерця](#)», «[Золотий компас](#)». Також Оскар в заснованої в 2001 році номінації «[За кращий анімаційний фільм](#)» Отримав мультфільм «[Шрек](#)»^[12].

4 ПРОГРАМИ ДЛЯ КОНСТРУЮВАННЯ (САПР)

Ринок САПР систем

Hi-End	
Unigraphics	Використовується в літакобудуванні, автомобілебудуванні, суднобудуванні. За оцінками фахівців найбільш "просунута" система, конкурує з CATIA.
CATIA	Проводиться фірмою "Dassault Systemes". У всьому світі (крім Франції) її продає IBM. Основні замовники цієї системи - "BMW", "Daimler-Chrysler", "ГАЗ", "ВАЗ", "Renault", "Peugeot", і ще кілька фірм виробників автомобілів. Основний конкурент Unigraphics на ринку важкого CAD
Mid-Range	
SolidWorks	З недавнього часу належить "Dassault Systemes". Проводиться фірмою SolidWorks
SolidEdge	Проводився фірмою "Intergraf" (зараз належить фірмі "EDS") Планувалася як молодша система по відношенню до основної - "Unigraphics". Має з нею прямий обмін даними, включаючи параметрик, але на жаль тільки в одну сторону.
Inventor	Проводиться фірмою "AutoDesk" За словами президента компанії SolidWorks, лінійка Inventor складе серйозну конкуренцію "SolidWorks" в найближчому майбутньому.
Компас (3D)	Проводиться фірмою "Аскон" Використовує своє ядро.
Low-End (системи автономного креслення)	
AutoCAD	Проводився фірмою "AutoDesk". AutoCAD досі є найбільш розповсюдженний системою використовуваної в конструкторських розробках в Росії.
Компас (2D)	Проводиться фірмою "Аскон". Основний конкурент AutoCAD-а на вітчизняному ринку.

КОМПАС-ГРАФІК

КОМПАС-ГРАФІК орієнтований на тих, кому необхідний інструмент для виконання проектно-конструкторських робіт, але хто з різних причин не має можливості використовувати будь-яку професійну систему інженерної графіки. В першу чергу, це інженери машинобудівних підприємств і конструкторських бюро, працівники проектних організацій в галузі будівництва, студенти технічних вузів, технікумів і коледжів, коротше, все ті, хто виконує великий обсяг креслярсько-графічних робіт і хотів би робити це не тільки на робочому місці, але і на домашньому комп'ютері.

КОМПАС-ГРАФІК розроблений для операційного середовища MS Windows і в повній мірі використовує всі її можливості і переваги, надаючи користувачу максимальну ефективність і зручності в роботі. Забезпечена повна підтримка російських креслярських стандартів. Таким чином, ви маєте у своєму розпорядженні систему з набором функцій, цілком достатніх для більшості видів графічних робіт.

Запуск КОМПАС-ГРАФІК

Запуск системи в середовищі Windows здійснюється точно так же, як і запуск будь-яких інших Windows-додатків.

Відкриття існуючого документа в КОМПАС-ГРАФІК

Після початкового запуску КОМПАС-ГРАФІК в головному вікні системи ще немає жодного відкритого документа, тобто воно буде порожнім. Перше, що спадає на думку людині, приступив до вивчення будь-якої програми, це відкрити в ній будь-якої існуючий документ. При установці КОМПАС-ГРАФІК створює на жорсткому диску комп'ютера спеціальний каталог (папку), в якому знаходиться кілька демонстраційних файлів креслень.

При роботі з будь-якою програмою важливо навчитися оптимально використовувати екран комп'ютера, особливо якщо його розміри невеликі. Зробити це зовсім просто. Потрібно лише дотримуватися 3 простих правила:

інтерфейс програми

Після запуску програми і відкриття будь-якого документа ви бачите головне вікно системи з усіма його основними елементами.

Оскільки КОМПАС-ГРАФІК - це програма для операційної системи Windows (Windows-додаток), то при активізації (запуск) він також оформляється у вигляді вікна. Це вікно має ті ж стандартні елементи управління, що і інші вікна Windows.

Управління вікном КОМПАС-ГРАФІК

Як і будь-яке інше програмне вікно в Windows, програмне вікно КОМПАС-ГРАФІК може бути представлено в одному з трьох станів: повноекранном, віконному і згорнутому до кнопки на панелі завдань. Перемикання вікна в одне з цих станів здійснюється за допомогою кнопок управління вікном в правій верхній частині вікна.

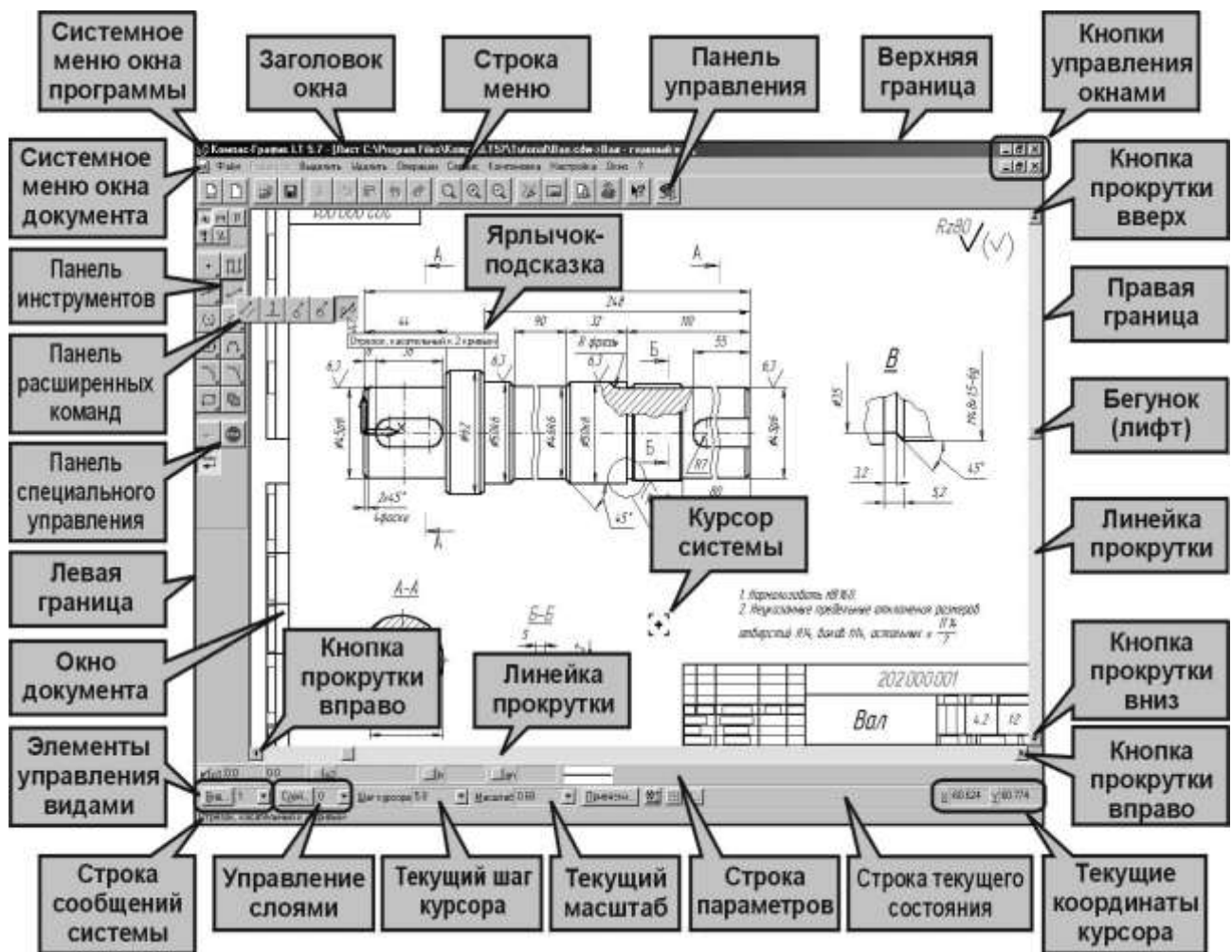


Рис.2 - Интерфейс програми КОМПАС-ГРАФИК

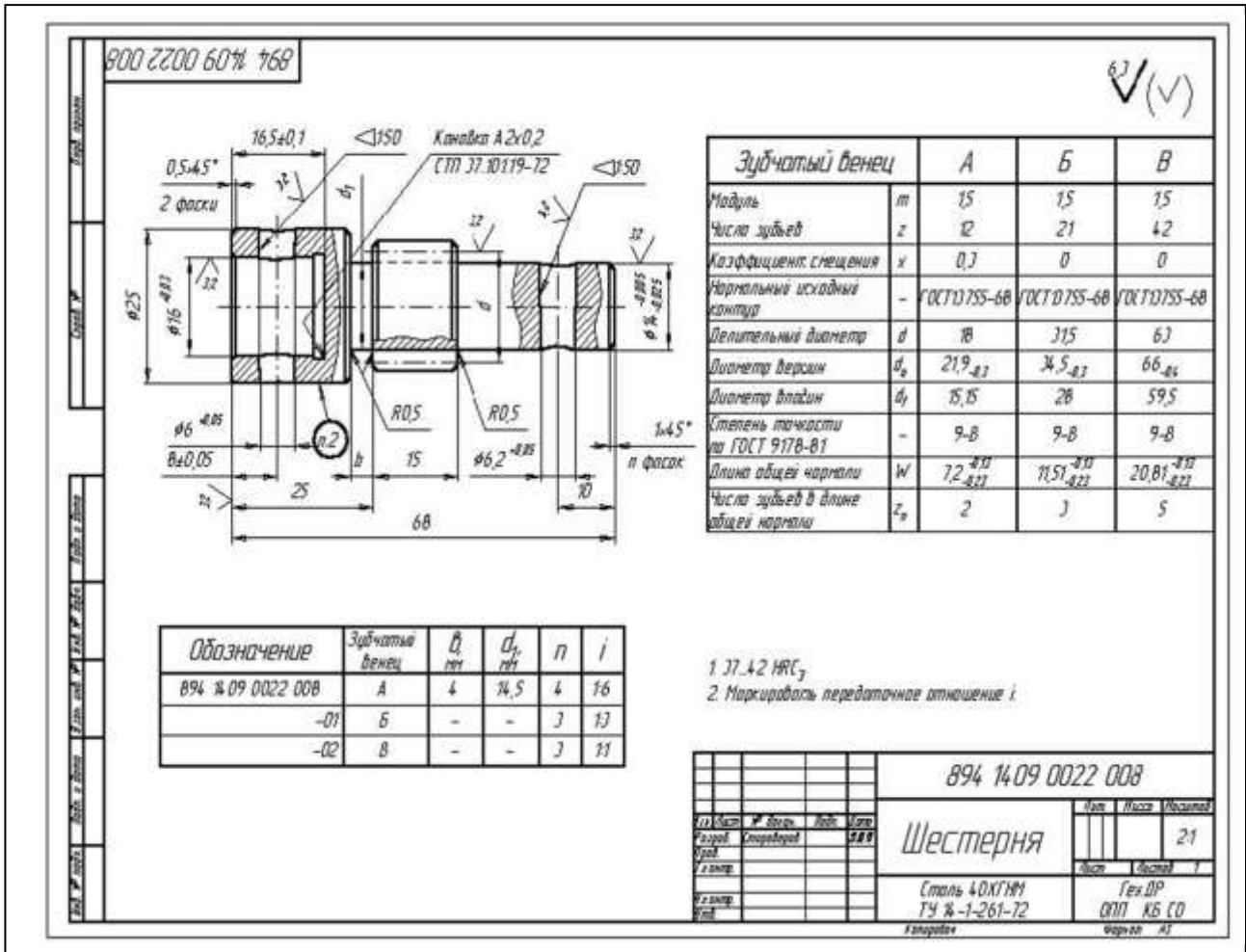
вікно документа

Вікно документа зазвичай займає основну частину програмного вікна КОМПАС-ГРАФИК. Тут розміщується зображення відкритого вами креслення, тут будуть з'являтися все нові документи, в цій області ви будете виконувати всі операції, пов'язані з побудовою, оформленням або редагуванням документів. Всі інші елементи програмного вікна займаються обслуговуванням даної області.

Основні типи документів, креслення

За допомогою КОМПАС-ГРАФИК можна створювати документи двох типів: креслення і фрагменти.

креслення- це основний тип документа, який створюється в КОМПАС-ГРАФИК. Він повністю відповідає листу креслення, який конструктор креслить на кульмані, і складається з рамки, штампу, технічних вимог, позначення шорсткості невказаних поверхонь і одного або декількох видів. Деякі з цих елементів на кресленні можуть тимчасово відсутніми, але, найголовніше, для них зарезервовано місце і вони можуть бути створені в будь-який момент. Крім того, розмір креслення обмежений встановленим для нього форматом.



фрагмент КОМПАС-ГРАФИК, на відміну від креслення, повністю позбавлений елементів оформлення і являє собою порожній електронний лист необмеженого розміру. Ви можете креслити в ньому абсолютно вільно в будь-яку сторону, не побоюючись, що одного разу досягнете його кордонів.

Як і будь-які інші об'єкти в операційній системі Windows, креслення і фрагменти КОМПАС-ГРАФИК представлені своїми унікальними значками. Операційна система сама буде привласнювати документам потрібний тип значка. А ось підпис під значком (ім'я документа) ви повинні задавати самі. На ім'я документа ви зможете пізніше відшукати створений креслення або фрагмент серед сотень або тисяч документів, які можуть зберігатися на жорсткому диску Вашого комп'ютера.

Отже, ви сідаєте за комп'ютер, запускаєте КОМПАС-ГРАФИК і збираєтеся створити новий документ. Який же з двох типів документів вибрати?


- Якщо потрібно створити серйозний документ, який далі буде передаватися на підпис керівнику або викладачеві, до відділу нормоконтролю, в інші відділи, цехи і далі в архів - ви повинні створити креслення.
- Якщо це буде звичайний ескіз, який, можливо, крім вас, нікому не потрібний, або просто ви хочете подумати за комп'ютером над майбутньою конструкцією, опрацювати кілька ескізних прорісок - краще підходить фрагмент. Якщо на даному етапі ви вибрали не той тип документа - немає нічого страш-

ного. Ви в будь-який момент можете перемістити або скопіювати побудоване зображення з фрагмента в креслення або назад.

Незважаючи на гадану обмеженість, фрагменти надзвичайно широко використовуються в комп'ютерному кресленні. Вільні від елементів оформлення, вони ідеально підходять для зберігання створених раніше типових рішень, які можна будь-яку кількість разів вставляти у знову розробляються креслення, економлячи на цьому значна кількість часу. Тому, якщо при кресленні деталі ви ловите себе на думці, що щось подібне ви вже малювали, значить, пора оформити цю деталь як фрагмент і вставити його в креслення. Неважливо, якщо ці деталі мають якісь відмінності. Вставлене в документ зображення завжди можна відкоригувати, а це завжди швидше і простіше, ніж креслити його заново.

Креслення і фрагменти системи КОМПАС-ГРАФІК є файлами різних типів. Тип файлу визначається його розширенням - останніми трьома символами в імені файлу. Розширення відокремлюється від імені символом «точка». Креслення мають розширення .CDW, а фрагменти - .FRW. При завданні імен файлів розширення задавати не потрібно. Система присвоює його автоматично в залежності від типу створеного документа.

AutoCAD

	<i>Тип</i>	<i>програми САПР</i>
	<i>Розробник</i>	<i>Autodesk</i>
	<i>Операційна система</i>	<i>Windows, OS X, iOS, Android</i>
	<i>остання версія</i>	<i>2014 (28 березня 2013)</i>
	<i>Ліцензія</i>	<i>Пропріетарна</i>
	<i>сайт</i>	<i>http://www.autodesk.ru</i>

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

Функціональні можливості

Ранні версії AutoCAD оперували невеликим числом елементарних об'єктів, такими як кола, лінії, дуги і текст, з яких склалися більш складні. На цій посаді AutoCAD заслужив репутацію «електронного [кульмана](#)», яка залишається за ним і понині ^{[1][2][3]}. Однак на сучасному етапі можливості AutoCAD вельми широкі і набагато перевершують можливості «електронного кульмана» ^[4].

В області двовимірного проектування AutoCAD як і раніше дозволяє використовувати елементарні графічні примітиви для отримання більш складних об'єктів. Крім того, програма надає вельми обширні можливості роботи з шарами і аннотативними об'єктами (розмірами, текстом, позначеннями). Використання механізму зовнішніх посилань (XRef) дозволяє розбивати креслення на складові файли, за які відповідальні різні розробники, а динамічні блоки розширюють можливості автоматизації 2D-проектування звичайним користувачем без використання програмування. Починаючи з версії 2010 в AutoCAD реалізована підтримка двовимірного [параметричного креслення](#). У версії 2014 з'явилася можливість динамічної зв'язку креслення з реальними картографічними даними (GeoLocation API).

Поточна версія програми (AutoCAD 2014 року) включає в себе повний набір інструментів для комплексного [тривимірного моделювання](#) (підтримується [твердотельное](#), [поверхневе](#) і [полігональне моделювання](#)). AutoCAD дозволяє отримати високоякісну візуалізацію моделей за допомогою системи [рендеринга mental ray](#). Також в програмі реалізовано управління тривимірної печаткою (результат моделювання можна відправити на [3D-принтер](#)) і підтримка [хмар точок](#) (Дозволяє працювати з результатами [3D-сканування](#)). Проте, слід зазначити, що відсутність тривимірної параметризації не дозволяє AutoCAD безпосередньо конкурувати з машинобудівними САПР середнього класу, такими як [Inventor](#), [SolidWorks](#) і іншими^[5]. До складу AutoCAD 2012 включена програма Inventor Fusion, яка реалізує технологію прямого моделювання^[6].

Засоби розробки та адаптації

Широке поширення AutoCAD в світі обумовлено не в останню чергу розвиненими засобами розробки та адаптації, які дозволяють налаштувати систему під потреби конкретних користувачів і значно розширити функціонал базової системи. Великий набір інструментальних засобів для розробки додатків робить базову версію AutoCAD універсальною платформою для розробки додатків^{[7][8]}. На базі AutoCAD самою компанією Autodesk і сторонніми виробниками створено велику кількість спеціалізованих прикладних програм, таких як AutoCAD Mechanical, AutoCAD Electrical, AutoCAD Architecture, GeoniCS, Promis-e, PLANT-4D, AutoPLANT, СПДС GraphiCS, MechaniCS, GEOBRIDGE, САПР ЛЕП, Rubius Electric Suite та інших.

динамічні блоки

Динамічні блоки - двухмерные параметричні об'єкти, що володіють налаштованим набором властивостей. Динамічні блоки надають можливість збереження в одному блоці (наборі графічних примітивів) декількох геометричних реалізацій, що відрізняються один від одного розміром, взаємним розташуванням частин блоку, видимістю окремих елементів і т.п. За допомогою динамічних блоків можна скоротити бібліотеки стандартних елементів (один динамічний блок замінює кілька звичайних). Також активне використання динамічних блоків в ряді випадків дозволяє значно прискорити випуск робочої документації^{[9][10]}. Вперше динамічні блоки з'явилися в AutoCAD 2006^[11].

Дії

Дії(Макроси) в AutoCAD є одним з найпростіших засобів адаптації, доступних більшості користувачів. Макроси AutoCAD не слід плутати з макросами, створюваними за допомогою VBA.

Action Macros

Action Macros вперше з'явилися в AutoCAD 2009. Користувач виконує послідовність команд, яка записується за допомогою інструменту Action Recorder. Записаний макрос можна відредагувати і зберегти, а згодом перенести на панель інструментів, або запускати зі спеціального меню.

Menu Macros

Користувач має можливість створювати власні кнопки, за допомогою яких можна викликати заздалегідь записані за певними правилами серії команд (макроси). До складу макросів можна включати вирази, написані на мовах DIESEL і AutoLISP^[12].

DIESEL

DIESEL (Direct Interpretively Evaluated String Expression Language) - мова оперування рядками з невеликою кількістю функцій (всього 28 функцій). Він дозволяє формувати рядки, які повинні мати змінний текст, що залежить від будь-яких умов. Результат виводиться у вигляді рядка, яка інтерпретується системою AutoCAD як команда. Мова DIESEL використовується, в основному, для створення складних макрокоманд в якості альтернативи AutoLISP. Особливе значення даній мові має для версії AutoCAD LT, в якому відсутні всі засоби програмування, за винятком DIESEL^[12]. Дана мова вперше з'явився в AutoCAD R12.

Visual LISP

Visual LISP - середовище розробки додатків на мові AutoLISP. Іноді під назвою Visual LISP увазі мову AutoLISP, доповнений розширеннями ActiveX. Середовище розробки Visual LISP вбудована в AutoCAD починаючи з версії AutoCAD 2000. Раніше (AutoCAD R14) вона поставлялася окремо. Середовище розробки містить мова AutoLISP і мова DCL, а також дозволяє створювати додатки, що складаються з декількох програм^[7]. Незважаючи на назву, Visual LISP не є середовищем візуального програмування.

AutoLISP

AutoLISP - діалект мови Лисп, що забезпечує широкі можливості для автоматизації роботи в AutoCAD. AutoLISP - найстаріший з внутрішніх мов програмування AutoCAD, вперше він з'явився в 1986 році в AutoCAD 2.18 (проміжна версія). У AutoLISP реалізовано тісна взаємодія з командним рядком, що сприяло його популяризації серед інженерів, що працюють з AutoCAD.

Розширення ActiveX для AutoLISP

розширення ActiveX значно збільшують функціональність AutoLISP, додають можливості роботи з файлами, реєстром, а також зв'язки з іншими додатками. Додаткові розширення працюють безпосередньо з об'єктною моделлю AutoCAD за допомогою функцій ActiveX. Вперше технологія ActiveX була впроваджена в AutoCAD R14.

DCL

DCL (Dialog Control Language) - мова розробки [діалогових вікон](#) для додатків, написаних на мові AutoLISP. Вперше DCL був введений в AutoCAD R12 і з тих пір не зазнав істотних змін. Для розробки діалогових вікон не використовується візуальне програмування і можливості створення діалогових вікон істотно обмежені. Для усунення зазначених недоліків і розширення можливостей AutoLISP сторонніми розробниками створено альтернативних середовища для розробки діалогових вікон, такі як ObjectDCL, OpenDCL і деякі інші^[13].

AutoCAD VBA

В AutoCAD, починаючи з версії R14, введена підтримка [VBA](#) (Visual Basic for Application). На відміну від VisualLISP, VBA є візуальним середовищем програмування, однак додатки VBA працюють з AutoCAD тільки за допомогою ActiveX, а з AutoLISP взаємодія сильно обмежена^[7]. Перевагами VBA є більш повна підтримка ActiveX і можливість завантаження [DLL](#)-бібліотеки.

Починаючи з версії AutoCAD 2010 середовище розробки VBA не входить в комплект поставки програми. Autodesk поступово відмовляється від підтримки VBA в AutoCAD, віддаючи пріоритет .NET.^[14] У версії AutoCAD 2014 VBA був оновлений до версії 7.1, але, тим не менш, дана середовище розробки як і раніше встановлюється окремо^[15].

ObjectARX

ObjectARX SDK - додаток до середовища розробки [Microsoft Visual Studio](#) і містить спеціальні бібліотеки, заголовні файли, приклади і допоміжні інструменти, призначені для створення програм, що функціонують виключно в середовищі AutoCAD. ARX-додатки можуть безпосередньо звертатися до бази даних малюнка і геометричному ядра. Можна створювати власні команди, аналогічні стандартним командам AutoCAD. Вперше пакет ObjectARX був реалізований для AutoCAD R13, раніше існували аналогічні за призначенням пакети ADS (для AutoCAD R11) і ARX (для AutoCAD R12)^[7]. Позначення версій ObjectARX збігається з позначеннями версій AutoCAD, для яких призначений даний пакет. Програми, створені для однієї конкретної версії AutoCAD, несумісні з іншими версіями. Проблема сумісності, як правило, вирішується перекомпіляцією програми у відповідній версії ObjectARX.

.NET

завдяки підтримці [Microsoft .NET Framework](#) існує можливість створення додатків для AutoCAD в будь-якому середовищі розробки додатків, що підтримують дану технологію^[16].

COM

Недокументована можливість роботи з AutoCAD на всіх мовах програмування, що підтримують технологію [COM](#). Найбільшою популярністю серед розробників користується мову програмування [Delphi](#)^{[7][17]}.

JavaScript

У версії 2014 була введена можливість завантаження і виконання скриптів, написаних на мові [JavaScript](#)^[18]. При цьому веб-сайт, з якого відбувається завантаження скрипта повинен бути внесений до списку довірених (trusted) сайтів, визначених у відповідній системній змінній^[19].

Операційні системи

AutoCAD сертифікований для роботи в сімействі [операційних систем Microsoft Windows](#) і [OS X](#). Версія 2014 підтримує операційні системи [Windows XP](#) (з пакетом оновлень SP3), [Windows 7](#) і [Windows 8](#)^[1]. Підтримка [OS X](#) поки обмежується лише версією 2013^[20]. У комплект поставки (для Windows) входять версії і для 32-розрядних, і для 64-розрядних систем. AutoCAD підтримує використання обчислювальних ресурсів багатопроцесорних і багатоядерних систем ^[Джерело не вказано 104 дня].

AutoCAD LT

AutoCAD LT - спеціалізоване рішення для 2D-креслення. Воно коштує дешевше повної версії AutoCAD (приблизно третина вартості базової версії). В AutoCAD LT повністю відсутні інструменти тривимірного моделювання та візуалізації (проте можливий перегляд тривимірних моделей, зроблених в базовій версії), виключені програмні засоби адаптації системи (такі як AutoLISP і VBA, що унеможливує встановлення сторонніх додатків і надбудов, які розширюють базові можливості AutoCAD), немає можливості створення параметричних креслень, а також ряд інших відмінностей^[21]. Версія «LT» вперше була представлена в 1993 році^[22].

AutoCAD 360

AutoCAD 360 (Раніше AutoCAD WS)^[23] - інтернет-додаток на базі [хмарних обчислень](#), а також програма для мобільних пристроїв на [Apple iOS \(iPad і iPhone\)](#) і [Android](#)^[24]. Що поширюється по бізнес-моделі [freemium](#). Компанією пропонуються 3 тарифних плани - безкоштовний (Free) і 2 платних: Pro і Pro Plus^[25]. Користувачам безкоштовного тарифного плану доступні базові інструменти для перегляду та редагування файлів формату DWG, завантажених в онлайн-сховище Autodesk 360, при цьому набір інструментів досить обмежений^[26]. Для тих, хто підписався на платні тарифні плани пропонуються розширені можливості: створення нових креслень, додаткові інструменти редагування, підтримка файлів великого розміру, збільшений об'єм доступного онлайн-сховища і інші. Є можливість підключення AutoCAD 360 і до інших хмарних сервісів (крім Autodesk 360), але редагування файлів зі сторонніх джерел є лише для платних тарифних планів.^[25]

В AutoCAD для настільних операційних систем передбачена можливість прямого зв'язку з даним сервісом (починаючи з версії 2012).

студентські ліцензії

Студентські версії AutoCAD, призначені виключно для використання студентами та викладачами в освітніх цілях, доступні для безкоштовного завантаження з сайту Освітнього спільноти Autodesk^[27]. Функціонально студентська версія AutoCAD нічим не відрізняється від повної, за одним винятком: DWG-файли, створені або відредаговані в ній, мають спеціальну позначку (так званий educational flag), яка буде розміщена на всіх видах, при друку файлу (незалежно від того, з якої версії - студентської або професійної - виконується друк).

Спеціалізовані додатки на основі AutoCAD

- *AutoCAD Architecture*- версія, орієнтована на архітекторів і містить спеціальні додаткові інструменти для архітектурного проектування і креслення, а також кошти випуску будівельної документації.
- *AutoCAD Electrical* розроблений для проектувальників електричних систем управління і відрізняється високим рівнем автоматизації стандартних завдань і наявністю великих бібліотек умовних позначень.
- *AutoCAD Civil 3D*- рішення для проектування об'єктів інфраструктури, призначене для землевпорядників, проектувальників генплану і проектувальників лінійних споруд. Крім основних можливостей, AutoCAD Civil 3D може виконувати такі види робіт, як геопросторовий аналіз для вибору підходящої будмайданчика, аналіз зливових стоків для забезпечення дотримання екологічних норм, складання кошторису і динамічний розрахунок обсягів земляних робіт.
- *AutoCAD MEP* орієнтований на проектування інженерних систем об'єктів цивільного будівництва: систем сантехніки і каналізації, опалення та вентиляції, електрики і пожежної безпеки. Реалізована побудова тривимірної параметричної моделі, отримання креслень і специфікацій на її основі.
- *AutoCAD Map 3D* створений для фахівців, що виконують проекти в сфері транспортного будівництва, енергопостачання, земле- і водокористування та дозволяє створювати, обробляти і аналізувати проектну та ГІС-інформацію.
- *AutoCAD Raster Design* - програма [векторизації](#) зображень, що підтримує оптичне розпізнавання символів (OCR).
- *AutoCAD Structural Detailing* - засіб для проектування і розрахунку сталевих та залізобетонних конструкцій, що підтримує [технологію інформаційного моделювання будівель](#). Базовими об'єктами є балки, колони, пластини і арматурні стержні і ін.
- *AutoCAD EcsCAD* дозволяє інженерам-електрикам створювати схеми електротехнічного обладнання за допомогою сценаріїв і бібліотек умовних позначень.
- *AutoCAD Mechanical* призначений для проектування в машинобудуванні і відрізняється наявністю бібліотек стандартних компонентів (понад 700 тисяч елементів), генераторів компонентів і розрахункових модулів, засобів автоматизації завдань проектування і складання документації, можливістю спільної роботи.
- *AutoCAD P & ID*- це програма для створення і редагування схем трубопроводів і КВП, а також для управління ними.
- *AutoCAD Plant 3D*- інструмент для проектування технологічних об'єктів. В AutoCAD Plant 3D інтегрований AutoCAD P & ID.

СПДС модуль

У 2010 році Autodesk вперше випустив безкоштовне доповнення для AutoCAD (для платформи Windows), призначене для оформлення креслень відповідно до стандартів [СПДС](#), ГОСТ 21.1101-2009 «Основні вимоги до проектної та робочої документації» та інших нормативних документів^[28]. Модуль створює в стрічці меню AutoCAD вкладку «СПДС» і додає в програму комплект креслярських шрифтів, відповідних ГОСТ 2.304-81. Підтримуються

AutoCAD, AutoCAD Architecture, AutoCAD MEP, AutoCAD Civil 3D і AutoCAD Mechanical версій 2010, 2011 («СПДС модуль» 1.0), 2012 («СПДС модуль» 2.0) і 2013 («СПДС модуль» 3.0).

Підтримувані формати файлів

основним [форматом файлу](#) AutoCAD є [DWG](#)- закритий формат, спочатку розробляється Autodesk. Для обміну даними з користувачами інших САПР пропонується використовувати відкритий формат [DXF](#). Слід зазначити, що файли з розширеннями DWG і DXF може читати більшість сучасних САПР, оскільки дані формати є [стандартом де-факто](#) в області двовимірного проектування^[29]. Для публікації креслень і 3D-моделей (без можливості редагування) використовується формат [DWF](#), Також створений компанією Autodesk.

Крім цього, програма підтримує запис і читання (за допомогою процедур імпорту / експорту) файлів, формату 3DS, DGN, SAT та деяких інших. Починаючи з версії 2012, AutoCAD дозволяє перетворювати файли, отримані з тривимірних САПР (таких як [Inventor](#), [SolidWorks](#), [CATIA](#), [NX](#) і т. п.) в формат DWG.

SOLIDWORKS

SolidWorks (Солідворкс) - програмний комплекс [САПР](#) для автоматизації робіт промислового підприємства на етапах конструкторської та технологічної підготовки виробництва. Забезпечує розробку виробів будь-якого ступеня складності і призначення. Програмне забезпечення функціонує на платформі Windows, має підтримку російської мови, і, відповідно, підтримує ГОСТ і ЕСКД.

розроблено компанією [SolidWorks Corporation](#). Набула популярності завдяки простому інтерфейсу. Програма з'явилася в [1993 році](#) і склала конкуренцію таким продуктам, як [AutoCAD](#) і [Autodesk Mechanical Desktop](#), [SDRC I-DEAS](#) і [Pro / ENGINEER](#).

SolidWorks- система автоматизованого проектування, інженерного аналізу та підготовки виробництва виробів будь-якої складності і призначення. Являє собою інструментальну середу, призначену для автоматизації проектування складних виробів в машинобудуванні і в інших галузях промисловості.

SolidWorks є системою гібридного (твердотільного і поверхневого) параметричного моделювання, призначена для проектування деталей і зборок в тривимірному просторі (3-D проектування), а також для оформлення конструкторської документації.

Система відноситься до САПР "середнього класу". На відміну від "важких" САПР (Unigraphics NX, Pro / Engineer, CATIA), розроблених для Unix-платформ, SolidWorks спочатку створювалася для роботи на персональних комп'ютерах в системі Microsoft Windows. SolidWorks має стандартний графічний користувацький інтерфейс Windows, максимально використовує всі переваги системи Microsoft Windows, такі як контекстні меню, режим copy-and-paste, режим drag-and-drop, швидкий перегляд, пошук і відкриття файлів за допомогою провідника, можливість "відкоту" та ін. Крім того, SolidWorks ефективно взаємодіє з такими Windows-додатками, як Excel, Word та ін. Пере-

вагами системи є її повна русифікація і підтримка ЕСКД. В системі SolidWorks підтримуються всі основні стандарти представлення та обміну даними.

Завдання, які вирішуються:

- **Конструкторська підготовка виробництва (КПП):**

- 3D проектування виробів (деталей і зборок) будь-якого ступеня складності з урахуванням специфіки виготовлення.

- Створення конструкторської документації в суворій відповідності з ГОСТ.

- Промисловий дизайн.

- Реверсивний інжиніринг.

- Проектування комунікацій (електроджгутів, трубопроводи тощо.).

- Інженерний аналіз (міцність, стійкість, теплопередача, частотний аналіз, динаміка механізмів, газо / гідродинаміка, оптика і світлотехніка, електромагнітні розрахунки, аналіз розмірних ланцюгів і ін.).

- Експрес-аналіз технологічності на етапі проектування.

- Підготовка даних для ІЕТР.

- Управління даними і процесами на етапі КПП.

- **Технологічна підготовка виробництва (ТПП):**

- Проектування оснащення і інших засобів технологічного оснащення

- Аналіз технологічності конструкції виробу.

- Аналіз технологічності процесів виготовлення (лиття пластмас, аналіз процесів штампування, витяжки, гнучкі та ін.).

- Розробка технологічних процесів по ЕСТД.

- Матеріальне та трудове нормування.

- Механообробка: розробка керуючих програм для верстатів з ЧПУ, верифікація УП, імітація роботи верстата. Фрезерна, токарна, токарно-фрезерна і електроерозійна обробка, лазерна, плазмова і гідроабразивна різання, вирубні штампи, координатно-вимірювальні машини.

- Управління даними і процесами на етапі ТПП

- **Управління даними і процесами:**

- Робота з єдиною цифровою моделлю виробу.

- Електронний технічний і розпорядчий документообіг.

- Технології колективної розробки.

- Робота територіально-розподілених команд.

- Ведення архіву технічної документації по ГОСТ

- Проектне управління.

- Захист даних. ЕЦП.

- Підготовка даних для ERP, розрахунок собівартості.

Система включає програмні модулі власної розробки, а також сертифіковане ПО від спеціалізованих розробників (SolidWorks Gold Partners).

склад комплексу

Програмний комплекс SolidWorks включає базові конфігурації SolidWorks Standard, SolidWorks Professional, SolidWorks Premium, а також різні прикладні модулі:

- Управління інженерними даними: SolidWorks Enterprise PDM
- Інженерні розрахунки: SolidWorks Simulation Professional, SolidWorks Simulation Premium, SolidWorks Flow Simulation, SolidWorks Plastics
- Електротехнічне проектування: SolidWorks Electrical
- Розробка інтерактивної документації: SolidWorks Composer
- Механообробка, ЧПУ: CAMWorks
- та ін.

SolidWorks Standard

включає:

Гібридне параметричне моделювання: твердотільне моделювання, моделювання поверхонь, каркасне моделювання та їх комбінація без обмеження ступеня складності.

Проектування виробів з урахуванням специфіки виготовлення: деталі з пластмас, листовий матеріал, прес-форми і штампи металоконструкції тощо.

Проектування збірок: проектування «знизу вгору» і «зверху вниз». Проектування від концепції. Робота зі складними збірками: SpeedPak - управління продуктивністю системи, управління відображеннями, управління конфігураціями, робота з мозаїчними даними, режим скорочених збірок і креслень.

Бібліотеки проектування: єдина бібліотека фізичних властивостей матеріалів, текстур і штриховок. Типові конструктивні елементи, стандартні деталі і вузли, елементи листових деталей, профілі прокатного сортаменту і т. П. Бібліотека стандартних компонентів від постачальників-виробників.

Пряме редагування геометрії: технології Instant3D.

Проектування на основі баз знань: технології DriveWorksXpress.

Експертні системи:

SketchXpert - аналіз конфліктів в ескізах, пошук оптимального рішення.

FeatureXpert, FilletXpert, DraftXpert - автоматичне керування елементами заокруглень і ухилів, оптимізація порядку побудови моделі.

Instant3D - динамічне пряме редагування 3D моделей деталей і зборок, стандартних компонентів.

DimXpert - автоматизована простановка розмірів і допусків в 3D моделі, а також розмірів в кресленнях, можливість роботи з імпортованою геометрією.

AssemblyXpert - аналіз продуктивності великих збірок, підготовка варіантів рішень щодо поліпшення швидкодії.

MateXpert - аналіз сполучень збірок, пошук оптимального рішення.

Інженерний аналіз: експрес-розрахунки масово-інерційних характеристик, кінематики та динаміки механізмів, міцності і аеро / гідродинаміки.

Аналіз технологічності моделі: механообробка, обробка листа, лиття, заповнення прес-форм.

Екологічна експертиза проекту: технології SustainabilityXpress.

Оформлення креслень по ЕСКД: двунправленна асоціативність 3D моделі, креслення і специфікації. Використання бібліотек оформлення КД по

ГОСТ: спеціальні символи, бази, допуски і посадки, шорсткості, таврування і маркування, технічні вимоги, елементи гідравлічних та електричних схем і т. Д.

Трансляція даних:

нейтральні формати
STEP AP203 / AP214,
Parasolid,
ACIS,
IGES,
VDAFS,
STL,
VRML.

прямі транслятори

Pro / ENGINEER,
NX,
Solid Edge,
Inventor,
AutoCAD,
CATIA Graphics.

Побудова 3D моделі друкованої плати за імпортованими даними з:

P-CAD,
Altium Designer,
Mentor Graphics,
CADENCE і ін.

Анімація: створення мультиплікації (анімації) на основі 3D моделей.

API SDK: підтримка програмування на мовах Visual Basic, Visual C ++ і ін., Запис і редагування макросів (VBA).

SolidWorks Rx: утиліта автоматичної діагностики комп'ютера на відповідність вимогам SolidWorks.

SolidWorks eDrawings: кошти узгодження технічної документації.

DraftSight: спеціальні ліцензії професійної 2D САПР для створення додаткових робочих місць роботі з даними DWG (створення, редагування, перегляд). Ліцензії надаються безкоштовно в необхідній кількості.

SolidWorks Simulation Professional (*Додатковий модуль інженерного аналізу*).

Включає: Розрахунок на міцність конструкцій в пружною зоні, постановка і рішення контактних задач, розрахунок збірок; визначення власних форм і частот коливань, розрахунок конструкції на стійкість, втомні розрахунки, імітація падіння, теплові розрахунки. Оптимізація параметрів моделі SolidWorks Motion: комплексний динамічний і кінематичний аналіз механізмів, визначення швидкостей, прискорень і взаємних впливів елементів системи.

SolidWorks Simulation Premium (*Додатковий модуль інженерного аналізу*).

Включає функціонал SolidWorks Simulation Professional, а також: Нелінійні розрахунки: облік нелінійних властивостей матеріалу, нелінійного навантаження, розрахунок нелінійних контактних задач; аналіз втомних напруг

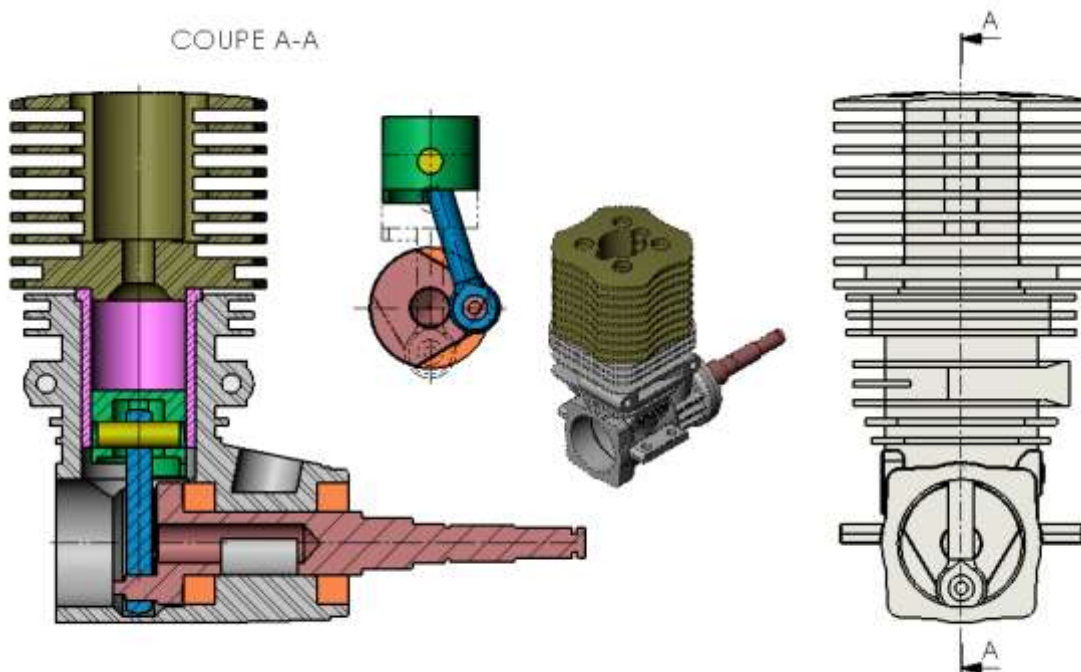
і визначення ресурсу конструкцій. Лінійна і нелінійна динаміка деформованих систем. Оптимізація параметрів моделі. Розрахунок багатошарових композиційних оболонок.

SolidWorks Flow Simulation (Додатковий модуль інженерного аналізу).

Включає: Моделювання течії рідин і газів, управління розрахункової сіткою, використання різних фізичних моделей рідин і газів, комплексний тепловий розрахунок, гідро / газодинамічні та теплові моделі технічних пристроїв, стаціонарний і нестаціонарний аналіз, розрахунок обертових об'єктів, експорт результатів в SolidWorks Simulation.

SolidWorks Flow Simulation Electronic Cooling Module Add-In- додатковий модуль SolidWorks Flow Simulation для теплового розрахунку електронних пристроїв. Включає: Розширена база даних по віртуальним вентиляторів; матеріалами електротехнічного призначення, термоелектричним охолоджувача (елементи Пельтьє), двухрезисторним компонентів. Імітація проходження постійного струму і джоулева нагріву постійним струмом, моделі двухрезисторних компонентів, теплових трубок, багатошарових друкованих плат.

SolidWorks Flow Simulation HVAC Module Add-In- додатковий модуль SolidWorks Flow Simulation для розрахунку систем вентиляції, опалення та кондиціонування. Включає: Розширена база даних по будівельним матеріалам і вентиляторів. Уточнена модель теплообміну випромінюванням з урахуванням відображення, заломлення і спектральних характеристик. Розрахунок параметрів комфорту: середньої прогнозованої оцінки, допустимого числа незадоволених, среднерадіаційної температури і ін.



SolidWorks Education Edition

SolidWorks Education Edition - навчальний програмний комплекс SolidWorks, призначений для забезпечення навчального процесу у ВНЗ, школах і коледжах. Включає в себе наступні модулі:

- **SolidWorks Premium:** Система автоматизованого проектування деталей і зборок будь-якої складності і призначення; проектування виробів з урахуванням специфіки виготовлення (листовий матеріал, оснастки, зварні конструкції ...); оформлення креслень по ЕСКД; експертні системи проектування; робота з даними 3D сканування; створення інтерактивної документації; проектування трубопроводів і електроджгутів; аналіз розмірних ланцюгів; аналіз технологічності; бібліотеки стандартних виробів ГОСТ, DIN, ISO та ін.


- **SolidWorks Simulation Premium:** Розрахунок на міцність в лінійному і нелінійному наближенні, частотний аналіз, стійкість, втомні розрахунки, імітація падіння, теплові розрахунки. Лінійна і нелінійна динаміка деформованих систем. Розрахунок багатошарових композиційних оболонок. Динамічний аналіз механізмів.

- **SolidWorks Flow Simulation:** Газо / гідродинаміка, тепловий розрахунок, стаціонарний і нестаціонарний аналіз.

- **SolidWorks Sustainability:** Екологічна експертиза проекту.

Надаються безстрокові мережеві ліцензії SolidWorks на 10 і 30 навчальних місць. Навчальний програмний комплекс не має будь-яких обмежень по функціоналу по відношенню до комерційних версіями.

ANSYS

	<i>Тип</i>	<i>кінцево-елементний пакет</i>
	<i>Розробник</i>	<i>ANSYS, Inc.</i>
	<i>Операційна система</i>	<i>Cross-platform</i>
	<i>остання версія</i>	<i>15.0 (2013)</i>
	<i>Ліцензія</i>	<i>Власницьке програмне забезпечення EULA</i>
	<i>сайт</i>	<i>ansys.com</i>

ANSYS- універсальна програмна система кінцево-елементного ([MCE](#)) Аналізу, існуюча і розвивається на протязі останніх 30 років, є досить популярною у фахівців в сфері автоматичних інженерних розрахунків ([CAE](#), Computer-Aided Engineering) і KE рішення лінійних і нелінійних, стаціонарних і нестаціонарних просторових задач механіки деформованого твердого тіла і механіки конструкцій (включаючи нестаціонарні геометрично і фізично нелінійні задачі контактної взаємодії елементів конструкцій), завдань механіки рідини і газу, теплопередачі і теплообміну, електродинаміки, акустики, а також механіки зв'язаних полів. Моделювання та аналіз в деяких областях промисловості дозволяє уникнути дорогих і тривалих циклів розробки типу «проектування - виготовлення - випробування». Система працює на основі геометричного ядра [Parasolid](#)^[1].

Програмна система KE аналізу ANSYS розробляється американською компанією [ANSYS Inc.](#). Компанія також випустила інші системи KE моделю-

вання, в тому числі DesignSpace, AI Solutions (NASTRAN, ICEM CFD); призначені для використання в більш специфічних галузях виробництва.

В якості стратегічного партнера фірма співпрацює з багатьма компаніями, допомагаючи їм провести необхідні зміни. Пропоновані фірмою ANSYS Inc. засоби чисельного моделювання та аналізу сумісні з деякими іншими пакетами, працюють на різних ОС. Програмна система ANSYS сполучається з відомими САД-системами [Unigraphics](#), [CATIA](#), Pro / ENGINEER, SolidEdge, [SolidWorks](#), [Autodesk Inventor](#) і деякими іншими.

Програмна система ANSYS є досить відомою [CAE](#)-системою, яка використовується на таких відомих підприємствах, як [ABB](#), [BMW](#), [Boeing](#), [Caterpillar](#), [Daimler-Chrysler](#), [Exxon](#), [FIAT](#), [Ford](#), [БелАЗ](#), [General Electric](#), [Lockheed Martin](#), MeyerWerft, [Mitsubishi](#), [Siemens](#), [Alfa Laval](#), [Shell](#), [Volkswagen-Audi](#) і ін., а також застосовується на багатьох провідних підприємствах промисловості РФ, приклад, [ГУП НІІМосстрой](#) і т.д.

Історія розробки програмної системи


Перша реалізація програми значно відрізнялася від останніх її версій і стосувалася тільки рішення задач теплопередачі і міцності в лінійній постановці. Як і більшість інших програм того часу, вона працювала в пакетному режимі і лише на супер-ЕОМ.

На початку 70-х років ХХ століття в систему було внесено багато змін в зв'язку з впровадженням нової обчислювальної технології та реалізацією запитів користувачів. Були додані нелінійності різної природи, з'явилася можливість використовувати метод підконструкцій, була розширена бібліотека кінцевих елементів. Компанія звернула увагу на що з'явилися в той час персональні комп'ютери і векторні графічні термінали. Протягом декількох років ці нові апаратні засоби були освоєні програмними розробками компанії.

В кінці ж 1970-х років суттєвим доповненням до системи ANSYS став інтерактивний режим роботи. Це значно спростило процедури створення КЕ моделі і оцінку результатів (пре- і пост-процесорна обробка). Стало можливим використовувати інтерактивну графіку для перевірки геометрії моделі, заданих властивостей матеріалу і граничних умов перед початком рахунку. Графічна інформація могла бути відразу ж виведена на екран для інтерактивного контролю результатів рішення.



CATIA

	<i>Тип</i>	<i>PLM САПР</i>
	<i>Розробник</i>	<i>Dassault Systèmes</i>
	<i>Операційна система</i>	<i>Unix / Windows</i>
	<i>остання версія</i>	<i>V6R2012x (травень 2011 року)</i>
	<i>Ліцензія</i>	<i>пропріетарна</i>
	<i>сайт</i>	<i>CATIA</i>

CATIA- система автоматизованого проектування ([САПР](#)) Французької фірми [Dassault Systèmes](#).

Історія

CATIA V1 була анонсована в [1981 році](#).

На даний момент в світі використовуються дві версії - V4 і V5, які значно відрізняються. CATIA V4 була анонсована в [1993 році](#) і створювалася для [Unix](#)-подібних операційних систем, CATIA V5 була анонсована в [1998 році](#) і це перша з версій, яка могла працювати під управлінням [Microsoft Windows](#). За забезпеченням Dassault Systèmes CATIA V5 була написана з «нуля» і втілила в собі передові технології САПР кінця XX століття - початку XXI століття.

У перший час CATIA V5 не користувалася популярністю на ринку, і, щоб стимулювати перехід з V4 на V5, Dassault Systèmes висунула концепцію [PLM](#)(Product Lifecycle Management). Ідея PLM виявилася вдалою, і її підхопила майже вся індустрія [САПР](#).

В лютому [2008 року](#) [Dassault Systèmes](#) анонсувала нову версію системи - CATIA V6. V6 підтримує програми моделювання для всіх інженерних дисци-

плін і колективні бізнес-процеси протягом життєвого циклу виробу. Нова концепція фірми отримала назву «PLM 2.0 на платформі V6». Суть концепції - [тривимірне моделювання](#) колективна робота в реальному часі. Для зв'язку між людьми, що знаходяться в різних точках світу, передбачені кошти простого підключення до Інтернету.

В V6 увійшли системи CATIA для автоматизації проектування, [ENOVIA](#) для управління інженерними даними та колективної роботи, [SIMULIA](#) для інженерного аналізу і [DELMIA](#) для цифрового виробництва. Рішення PLM V6 для малого і середнього бізнесу розробляються ізраїльським філією фірми Dassault Systèmes Israel ([SMARTTEAM](#)).

Основними конкурентами є [NX](#) від [Siemens PLM Software](#) і [Pro / ENGINEER](#) від Parametric Technology Corporation.

У 2010 році відбулося об'єднання з IBM PLM^[11].

Реалізовані проекти

- корпорація [Boeing](#)- проектування літаків
- проектування [Airbus A380](#) (Найбільшого в світі пасажирського літака)
- проектування [Sukhoi Superjet 100](#)
- Проектування АПЛ «[Вірджинія](#)»
- [ITER](#)- термоядерний реактор

5. ПРОГРАМИ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ РОЗРОБКИ РОДОВИЩ: PETREL, SYSDRILL, TUMEZYX

PETREL

Модульна система призначена для повного циклу проектування розробки родовищ. Основне застосування знайшла при розробці нафтових і газових родовищ.

Базові модулі - необхідні для роботи пакета інших модулів

Geoscience Core System - Базовий геологічний модуль

Повна електронна довідкова документація по пакету PETREL, 2D і 3D візуалізація та завантаження всіх геолого-геофізичних даних, картопостроєння, робота з полігонами, моделювання розломів, побудова тривимірного каркаса, додавання опорних горизонтів, розбиття сітки на пласти і пропластки та інше.

Модуль включає в себе можливість локального поновлення структурної моделі, закруглення моделі і геометричне перемасштабування властивостей. Менеджер для автоматичного оновлення (моніторингу) тривимірних геологічних моделей. Блок аналізу невизначеностей. Масштабна друк карт і профілів (перетинів моделі), імпорт / експорт тривимірних сіток, карт. Символи свердловин за російськими стандартами ДКЗ. Інструмент для прийому даних в режимі реального часу, що дозволяє отримувати з бурової в інтерактивному режимі поточну інформацію по свердловинах.

Крім цього модуль включає функціонал по створенню заміток в 2D і 3D вікнах (тест, зображення, посилання на файли і інтернет-ресурси); організацію даних, процесів і вікон відповідно до вирішуваних завдань.

Reservoir Engineering Core System - Базовий гідродинамічний модуль

Дозволяє будувати «ступінчасті» моделі на основі структурного каркаса, розраховувати гідродинамічні, описувати pvt властивості флюїдів, відносні фазові проникності, капілярні тиску, дані про заканчиванні свердловин, фактичні дані з видобутку та заходів, що проводяться на свердловинах, можливість створювати сценарії розробки, використовуючи різні варіанти геологічних моделей.

У цей модуль входить базовий функціонал petrel: побудова і редагування тривимірного каркаса (сітки), закруглення структурної моделі та геометричне перемасштабування властивостей, калькулятор для карт, сіток і каротажних кривих, а також можливість використовувати менеджер процесів (workflow) для автоматизації роботи і розрахунку безлічі гідродинамічних сценаріїв.

Даний модуль включає можливість запуску застарілих програм pre- і пост обробки даних: eclipse office, floviz, schedule і graf.

Крім цього модуль включає функціонал по створенню заміток в 2d і 3d вікнах (текст, зображення, посилання на файли і інтернет-ресурси); організація даних, процесів і вікон відповідно до вирішуваних завдань.

Data and Results Viewer - Візуалізатор даних і результатів

Цей базовий модуль надає можливість по візуалізації свердловинних і сейсмічних даних, результатів інтерпретації, геологічного та гідродинамічного моделювання. Він дозволяє переглянути і вивести на друк карти, схеми кореляції і розрізи. Даний модуль може бути також корисний інженерам-розробникам для перегляду результатів гідродинамічного моделювання: кубів тиску і насиченості в 3D і 2D вікнах, графіків, отриманих при відтворенні історії і при розрахунках на прогноз, кругових діаграм. Доступні всі операції над 3D сітками, в тому числі: розрахунок, візуалізація і висновок на друк карт, наприклад залишкових запасів.

По суті, даний модуль дозволяє візуалізувати всі дані проекту Petrel без використання (і вивчення) інших модулів. Функціонал Studio також доступний з цим модулем.

Буріння в Petrel

Можливості планування буріння в Petrel підвищують ефективність бурових робіт завдяки тісній співпраці інженерів з буріння і геологів безпосередньо в процесі проводки свердловин.

З компонентом Real-Time Data Link найновішу інформацію по свердловині миттєво надходить з бурової, що забезпечує оновлення геологічної моделі в режимі реального часу, дозволяючи оптимально моделювати процес буріння з застосуванням системи геонавігації.

Короткий опис модулів:

Petrel Reservoir Geomechanics призначений для геомеханічного моделювання, який дозволяє розраховувати 3D і 4D моделі стресів і деформацій породи як пласта, так і навколишнього породи.

Ухвалення оптимальних рішень і правильна оцінка ризиків

Стреси, деформація породи і диз'юнктивні порушення можуть потенційно мати несприятливий вплив на розвідку, розробку родовища і технологічні операції. Для прийняття оптимальних рішень на протязі всього часу експлуатації родовища і правильної оцінки ризиків, інженери і геологи повинні брати до уваги геомеханічне поведінку їх пласта і навколишнього породи.

Внесення геомеханічного аналізу в моделі

Модуль Petrel Reservoir Geomechanics призначений для геомеханічного моделювання, який дозволяє розраховувати 3D і 4D моделі стресів і деформацій породи як пласта, так і навколишнього породи.

Модуль Petrel Reservoir Geomechanics складається з двох основних компонентів:

- Visage - програмне забезпечення, що дозволяє розраховувати напружений стан, деформацію гірських порід, диз'юнктивні порушення, такі як: розломи, тріщини на основі методу скінченних елементів
- Інтерфейс Petrel, призначений для створення моделі, поширення властивостей, пре-процесингу, запуску та управління розрахунками, а в подальшому для пост-процесингу, що включає аналіз і перегляд результатів.

Зменшення непродуктивного часу

Під час розвідки і на ранній стадії розробки родовища, 3D геомеханічне моделювання дозволяє компаніям оцінити потенційні ризики при бурінні, зменшити час простоїв і запобігти несподівані проблеми або збільшення вартості буріння свердловин.

Ущільнення породи і зміщення верхніх порід

При інтеграції з гідродинамічним симулятором 4D моделі дозволяють інженерам прогнозувати зміни стресів, деформацію або руйнування породи за весь час життя родовища. Це дозволяє геологам і інженерам оцінити ущільнення породи і зміщення верхніх порід, що може вплинути на стійкість свердловини / закінчення, мимовільне порушення ізоляції пласта і попадання нагнітається флюїду не в ті зони. Піддаються оцінці зміни характеристик і продуктивності колектора, а також ризик, що призводить до диз'юнктивним порушень. Ці ж моделі можуть бути використані для оптимізації видобутку і адаптації гідродинамічної моделі на історію.

Well Design (Модуль проектування свердловин)

Проектування свердловини шляхом завдання координат траєкторій в інтерактивному режимі безпосередньо в 3D вікні.

Модуль проектування свердловин

Інтерактивне проектування траєкторій свердловин безпосередньо в 3D вікні в тривимірній геологічній моделі з використанням будь-якого типу даних, включаючи сейсмічні, моделі властивостей або результати гідродинамічного моделювання. Цілі задаються у вигляді опорних точок, через які мають проходити проєктовані траєкторії свердловин і можуть бути відредаговані в будь-який момент.

Редагування траєкторій можливо в 3D вікні, в табличному редакторі Petrel або методом копіювання значень з Excel™. Плановані траєкторії в Petrel легко вивантажити у вигляді файлів.

Спеціальні опції дозволяють автоматично проєктувати траєкторії свердловин, ґрунтуючись на критерії мінімізації вартості будівництва свердловини або максимального охоплення цільових областей резервуара. При цьому можливе завдання різних обмежень як на довжину певних ділянок траєкторії, так і у вигляді поверхонь або мінімальної відстані до існуючих свердловин. Даний модуль дозволяє також автоматично проєктувати бічні стовбури різної геометрії. Параметри, що описують траєкторії свердловин, можуть бути використані в процесі аналізу чутливості та оптимізації.

Petrel Geosteering

Геологічний супровід буріння свердловин в Petrel

В останні роки простежується тенденція до більш активного використання горизонтальних і наклоннонаправлених свердловин для підвищення ефективності розробки родовищ. Геологічний супровід буріння свердловин на базі платформи Petrel забезпечує коригування траєкторії свердловини для її оптимального розміщення в продуктивній частині пласта.

якісний прогноз

Геологічний супровід буріння свердловин вимагає повного опису геології розрізу, побудованого за планованої траєкторії. Модуль Geosteering пропонує функціонал для створення прогнозної розгортки властивості уздовж стовбура планованої свердловини за даними пілотних свердловин, геологічної моделі та структурних поверхонь.

Прогрес буріння в реальному часі

Утиліта Petrel Real-Time Data Link (входить у функціонал ліцензійного модуля Petrel Geoscience core) дозволяє передавати дані реального часу (траєкторію, каротажу і інформацію про ускладнення) з WITSML серверів, таких як InterACT *, в проект.

Petrel для подальшого використання.

Реальні дані зіставляються з синтетичними, отриманими з передбачуваного розрізу по планованої свердловині, і, в разі їх відхилення, служать сигналом до перебудови розрізу.

Своєчасне прийняття рішень

Геологічно обгрунтоване перестроювання розрізу здійснюється шляхом зміни кутів падіння і потужності пласта і додавання розломів. Автоматичний режим зіставлення прогнозної та реальної кривої значно скорочує час редагування 2D моделі. Прийняте на основі відредагованого геологічного розрізу рішення про коригування траєкторії свердловини дозволяє залишитися в продуктивному пласті і знизити втрати, пов'язані з неефективним бурінням.

Актуальна модель для подальшої розробки

Інформація про оновленій структурі пласта може бути використана всередині платформи Petrel для перестроювання геологічної моделі та уточнення розташування продуктивного інтервалу.

Зіставлення даних реального часу з даними по пілотному стовбура і коректування моделі шляхом зміни кутів падіння пласта або додавання розломів, дозволяє без затримок оптимально розмістити свердловину в продуктивній частині пласта.

Додаткові можливості, управління знаннями та робота з даними

[Ocean](#)

Включає в себе можливість створення підпрограм і запуску їх безпосередньо в Petrel.

[Studio](#)

Програмне забезпечення дає можливості в трьох ключових областях: спільна робота і доступ до ідей, які виникають в ході роботи, ключової інформації і результатами моделювання, проектна база даних.

[Ora2Petrel](#)

Настроюється модуль для з'єднання з будь-якими базами даних, що підтримують SQL. Наприклад: Baspro, Finder, Prosource.

Paradigm™ Sysdrill®

Незалежне рішення для об'єктивної програми буріння

Paradigm™ Sysdrill® пропонує повний пакет програм для планування свердловин, аналізу параметрів інклінометрії і технології буріння. Його використання в нафтових і бурових компаніях удосконалює точність планування свердловин, зменшує ризик і похибки при бурінні, дозволяє точно визначати геометрію стовбура і підвищує безпеку буріння. Програмне забезпечення Paradigm не залежить від традиційних послуг сервісних компаній, його об'єктивні рішення допомагають замовникам досягати поставлені в бурінні мети без протиріччя інтересів.

Унікальна архітектура для технологічних процесів, орієнтованих на максимальну продуктивність

Рішення Sysdrill поставляється у вигляді єдиного уніфікованого додатка Microsoft® Windows®, що працює з однією реляційною базою даних. Дані вводяться один раз і миттєво стають доступними у всіх областях застосування. При цьому забезпечують ^ цілісність даних, без пересилання або повторного введення даних.

Sysdrill це конфігурується розрахована на багато користувачів система, придатна для установки в масштабі підприємства. Стійкі можливості управління даними забезпечують високу ступінь контролю за доступом до бази даних для одиночного користувача або групи. Журнал історії змін для всіх об'єктів бази даних забезпечує контрольну аудиторську запис.

Гнучка модель ліцензування забезпечує масштабованість технічних можливостей, надаючи будь-яку комбінацію можливостей планування свердловин і / або технології буріння.

Sysdrill Director®: Планування свердловини і управління даними інклінометрії

Управління даними

Sysdrill Director працює з базою даних Sysdrill, яка служить корпоративною базою даних по свердловинах. Усередині Sysdrill Director глобальне положення родовищ, вишок і усть свердловин може записуватися в географічних координатах, UTM або Ламберта або в більш ніж в 1000 систем координат, що зберігаються в базі даних Sysdrill.

Оператор може встановлювати визначення одиниць вимірювання, допуски і інші настройки за замовчуванням. Можна повторно вводити кожні | свердловину без модифікації вихідних констант. При цьому забезпечується цілісність бази даних і можна зберігати всю повну історію стовбура свердловини, включаючи позначки столу ротора, що перекриваються вимірювання геометрії і моделі помилок.

планування свердловини

Графічний інтерфейс користувача допомагає інженеру по технології буріння візуалізувати цільові об'єкти, включаючи форму, розміри, потужність,

поворот, кут нахилу і зміщення. Геологічні поверхносп і порушення можуть бути завантажені, а перетину можуть бути обчислені.

Sysdrill Director можна використовувати для планування бокових стволів, багатозабійного свердловин і повторне введення свердловин, прив'язуючись до існуючих стовбурах, що зберігаються в базі даних Sysdrill. Можна визначити обсадні колони, окремі секції, коментарі, інструменти спостереження і помилки. Можна вводити і візуалізувати також межі областей ліцензійної ділянки інші локальні кордону.

помилки позиціонування

Sysdrill Director має цілий набір методів моделювання для вимірювань в процесі буріння (MWD), гіроскопічних і інерційних свердловинних приладів і інклінометров.

Аналіз запобігання перетинів

Аналіз запобігання перетинів може проводитися для необмеженого числа бічних стовбурів, що зберігаються в базі даних Sysdrill. Результати включають відстань між стовбурами свердловин, відстань між еліпсами, допуски і глибини розбіжності. Результати зображуються у вигляді сходовій діаграми, плаваючого циліндра і у вигляді таблиць. Відповідно висвічуються значення високого, середнього та малого ризику.

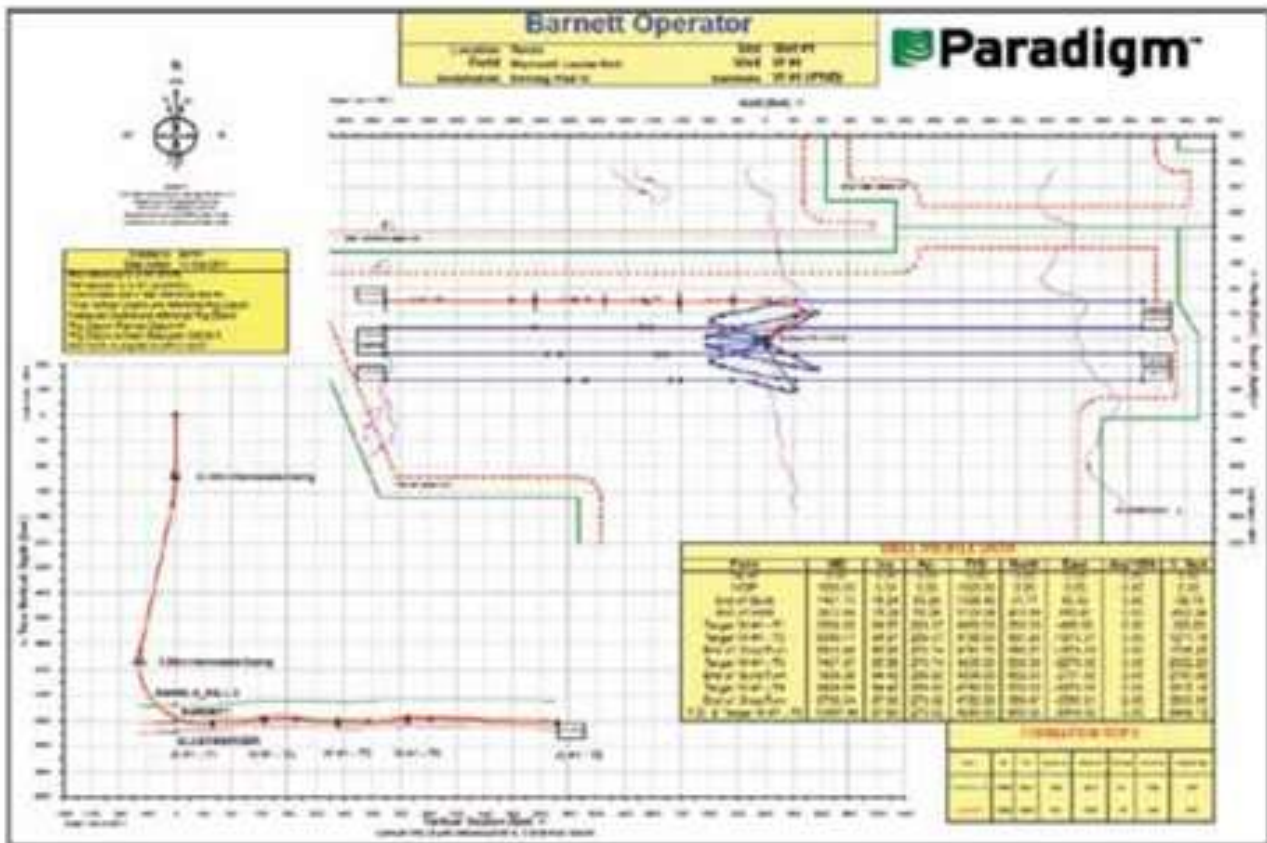
Управління даними інклінометрії

Є можливість ввести всі дані по вимірах геометрії стовбура, включаючи перекриваються дані інклінометрії. Остаточний проект стовбура свердловини створюється визначенням глибин початку / кінця кожної зйомки інклінометрії. Це визначає положення стовбура і похибки.

прогноз буріння

Є можливість проаналізувати напрямок буріння і при необхідності визначити коригувальні дії. У цьому випадку нова траєкторія може бути розрахована на основі визначень «повернення до плану», «підштовхнути / направити» або «проект на мету».

Для попередження ризику перетину проводиться відповідний аналіз уздовж проекції. Проекцію можна зберегти для технологічного аналізу.



План в масштабі і діаграми по розрізу

Візуалізація в 3D

Поточна траєкторія стовбура свердловини може інтерактивно проглядатися в тривимірному зображенні і порівнюватися з планованою траєкторією або з іншими стволами родовища. Дані можна зберегти і електронно поширювати в форматі HTML, що дозволяє переглядати їх інтерактивно в стандартному інтернет браузері.

Побудова графіків і звітів

Sysdrill Director пропонує великий набір визначених діаграм і форм звітів для будь-яких обчислень. Користувач може розробити свої форми діаграм і звітів, зберегти їх і використовувати повторно. Підтримуються настроюються плани, профілі, плаваючі циліндри, тривимірна візуалізація і порівняння інклінометрії план-факт.

Технологія буріння Sysdrill

Аналіз сил в Sysdrill

Система оптимізації та аналізу скручують навантажень в Sysdrill використовується для перевірки достовірності проєктів свердловини і скорочення часу буріння за рахунок виключення відмови бурової колони.

Конструктор низу бурової колони (ВНА)

Конструктор низу бурильної колони (ВНА) Sysdrill дозволяє швидко будувати складні конструкції, не витрачаючи час на перегляд каталогів бурового обладнання.

Створені конструкції низу бурильної колони (ВНА) можуть зберігатися в каталогах для подальшого використання, можна додавати нові каталоги. Налаштування роздільної графічне зображення комбінує механічні властивості і фізичні розміри.

Аналіз гнучкою і жорсткою колон Аналіз гнучкою і жорсткою колон дозволяє розраховувати всі сили, що діють на конструкцію низу бурильної колони (ВНА), включаючи кручення, натяг, напруга і бічні сили. Один розрахунок може включати численні режими, визначені користувачем, що дозволяє моделювати весь процес буріння для виділеного інтервалу стовбура свердловини.

аналіз інтервалів При обчисленні інтервалу автоматично проводиться повний аналіз на різних глибинах для огляду результатів на поверхні

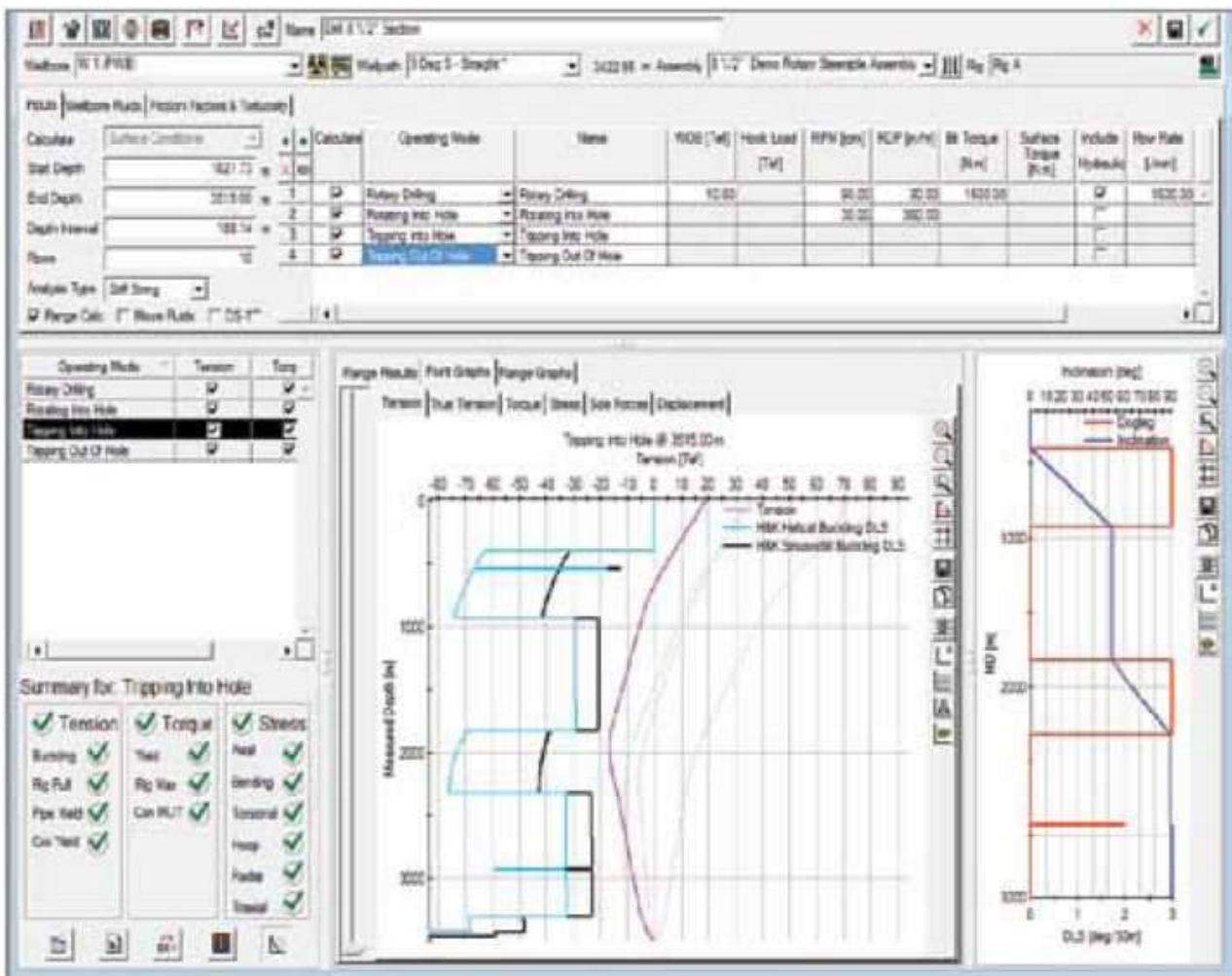
Навантаження на гаку і момент крутіння на поверхні, виміряні на буровому верстаті, вводяться і зображуються у вигляді поінтервального діаграм. Це дозволяє безпосередньо порівнювати навантаження в моделі зі значеннями, вимірними в процесі буріння.

Зниження моменту крутіння Можна враховувати вплив осьового і крутного тертя, щоб моделювати найновіші бурові інструменти знижують момент крутіння. При використанні інформації з раніше пробурених свердловинах можна перерахувати чинники тертя, що дає більш реалістичний аналіз майбутніх свердловин. При обліку гідравлічних факторів, в розрахунок можна включити додаткові сили в'язкості і напруги від тиску.

Розрахунок прихвата труби Визначник схопленого труби використовується для точного обчислення глибини точки прихвата під час буріння. Обчислення засновані на вимірах на поверхні крутного моменту і повороту або навантаження і розтягування, з урахуванням нахилу стовбура.

Аналіз критичної швидкості обертання ротора

Аналіз критичної швидкості обертання ротора в Sysdrill використовується для передбачення швидкості обертання, при якій можуть спостерігатися резонансні явища.



Редактор аналізу сил з входними даними і результатами

При обчисленнях враховуються режими вібрації по осі, боковий і обертальної, висвічуються швидкості обертання, які слід уникати, щоб не допустити надмірного пошкодження колони.

Аналіз втоми DS-1 Блок аналізу сил в Sysdrill пропонує модуль, розроблений за стандартом TH-Hill DS-1™, який заснований на індексах кривизни і стабільності для кількісної оцінки втоми. Модуль дозволяє проводити аудиторську перевірку кожного проекту стовбура свердловини на відповідність стандарту DS-1. Таким чином, втома може бути оцінена і мінімізована як в буровій колоні, так і в конструкції низу бурового інструменту (ВНА).

Sysdrill Hydraulics

Система оптимізації та аналізу Sysdrill Hydraulics використовується для моделювання циркуляційних тисків в стовбурі свердловини під час буріння, спуско-підйому і установки обсадних колон. Для поліпшення гідравлічного продуктивності долота і забезпечення ефективного очищення забою є кілька режимів роботи. Для роботи в глибокому морі підтримуються насос водоотделяющей колони і система подвійного градієнта.

Вибір моделі реології Модуль побудови моделі флюїду дозволяє точно оцінювати властивості флюїду і використовувати їх в інженерних розрахунках. Описи флюїдів можуть зберігатися в каталогах для повторного використання в

інших обчисленнях.

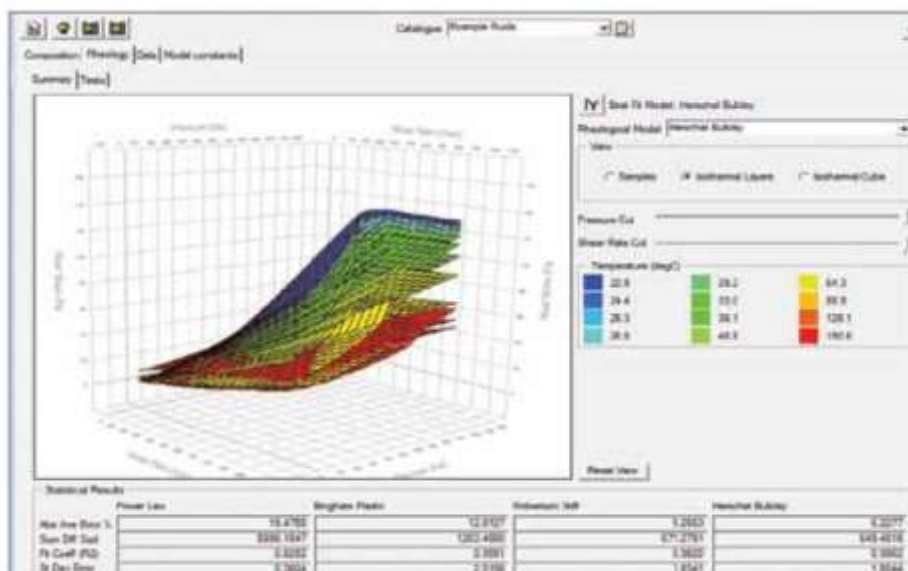
Модуль вибору моделі реології аналізує промивну рідину і автоматично підбирає найбільш підходящу модель реології, базуючись на вимірах віскозиметра. Підтримуються моделі рідин, що підкоряються степеневим законом, Bingham Plastic, Herschel Bulkley & Robertson Stiff.

Рідини, що підкоряються стандарту (НРНТ - Висока Тиск і Висока Температура), можуть бути описані за кількома вимірами віскозиметра, слідуючи стандарту НРНТ.

Аналіз еквівалентної щільності циркуляції бурового розчину (ECD) і поршневого ефекту / пульсація

Аналіз поршневого ефекту / пульсації і еквівалентної щільності циркуляції бурового розчину (ECD) виконуються для зниження ризику руйнування пласта або небажаних приток за рахунок поршневого ефекту.

Максимальні швидкості проходки Для підвищення ефективності та безпечного зниження витрат на буріння розраховуються максимальні швидкості проходки для даної конструкції низу бурильної колони і обсадних труб (в режимі відкритої і закритої труби). Аналіз впливу швидкості проходки показує очікувані значення поршневого ефекту, припливу на істинній глибині останнього черевика обсадної колони і в відкритому стовбурі.



Конструктор флюїдів, показуючий реологію Високого тиску і Високої температури (НРНТ)

оптимізація

Модуль Sysdrill Hydraulics включає кілька режимів оптимізації, включаючи тиск насосів, потік флюїду, відсоток втрати тиску на долоті і розрахунок повної площі потоку долота (Total Flow Area - TFA). Є можливість побудови кривих ВНР & JF для швидкого показу гідравлічної потужності і сили впливу при різних величинах потоку і повної площі потоку долота (Total Flow Area - TFA). За величиною потоку і тиску на поверхні можна розрахувати конфігурацію отворів долота і повну площу потоку долота.

аналіз точності

Аналіз точності дає можливість обчислити тиску і еквівалентну щільність циркуляції бурового розчину при різних величинах потоку, а також мінімальні / максимальні значення. Для полегшення вибору насосів і втулок можна зіставляти профілі тиску втулок для різних бурових насосів.

температурне моделювання Для моделювання великого набору сценаріїв буріння, включаючи складні геотермічні градієнти, горизонтальні свердловини, підкачування в водоотделяющей колоні і систему подвійного градієнта, моделювання температури в Sysdrill надає квазістаціонарним температурну модель з вдосконаленим урахуванням композитної щільності і реологічні моделі Високої Температури і Високого тиску. Це дає можливість точно передбачити еквівалентну щільність циркуляції бурового розчину (ECD), еквівалентну статичну щільність (ESD), щільність промивної рідини на вибої і реологію в умовах Високого тиску і Високої Температури.

Аналіз обсадних і насосно-компресорних труб в Sysdrill

Модуль проектування конструкції обсадної колони в Sysdrill дає можливість інженеру по технології буріння проектувати мінімальну кількість обсадних колон, необхідних для безпечного освоєння свердловини, що скорочує вартість свердловини.

Вибір кріплення обсадних колон Глибини кріплення обсадних колон обчислюються автоматично за даними про геологічну тиску, обмеженням користувача, як наприклад запас збільшення швидкості при спускопод'єме, допуск на викид і максимальний інтервал відкритого стовбура. Для інтерактивного розташування черевиків обсадних колон передбачена спільна візуалізація даних тиску, глибини покрівлі пластів, інтервалів стовбура і обсадки.

Аналіз обсадної колони Цей аналіз пропонує перевірки навантаження (одна вісь, полудвойная вісь, повністю подвійна вісь, три осі) для осьової і імпульсного навантаження, що зім'яло на всіх етапах життєвого циклу свердловини. Графічні діаграми, таблиці і індикація у вигляді світлофора «успіх / невдача» дозволяють швидко виявляти проблемні умови навантаження.

Можна переглядати індивідуальні або групові випадки навантажень, профілі тиску навантажень, а також візуалізувати результуючі навантаження.

знос обсадки

Знос обсадки може використовуватися в Sysdrill для передбачення внутрішнього зносу обсадки для різних умов буріння і зміни вимог до товщини обсадки при оцінці в режимі розриву і зминання.

Можна також імпортувати виміри зносу, розраховувати відсоток зносу і використовувати його в подальших розрахунках.

Sysdrill Cementing

Модуль оптимізації та аналізу Sysdrill Cementing використовується при плануванні цементних робіт для забезпечення надійної та безпечної установки обсадних труб.

Його застосовують при оптимізації робіт із закачування для різних проєктів зміни режимів насосів, стаціонарного режиму, фіксованого тиску на вибої і перерв для управління тиском в свердловині.

аналіз цементаж Під час обчислень, у міру просування цементу до кін-

цевого положення, інтерактивна схема свердловини візуалізує режими потоку флюїду, тиску на вибої, еквівалентну щільність циркуляції бурового розчину (ECD) і величину витрат. З метою запобігання розриву, тиску на вибої показуються в залежності від тиску гідророзриву пласта.

Обчислюються також оцінки тиску насоса, на штуцері, гідростатичного тиску і втрати тиску.

розрахунок обсягу

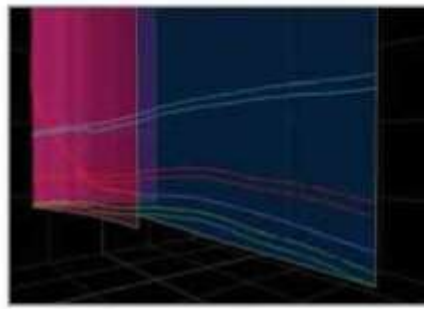
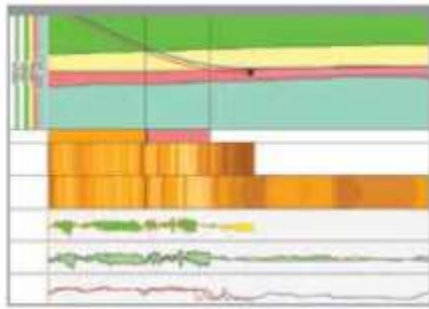
Блок обчислення обсягу надається для цементувальних і гідравлічного модулів. Він вирішує багато звичайні завдання, пов'язані з обсягами рідин, включаючи прокачування в'язкою пачки розчину і цементну пробку.

ГНВП в Sysdrill

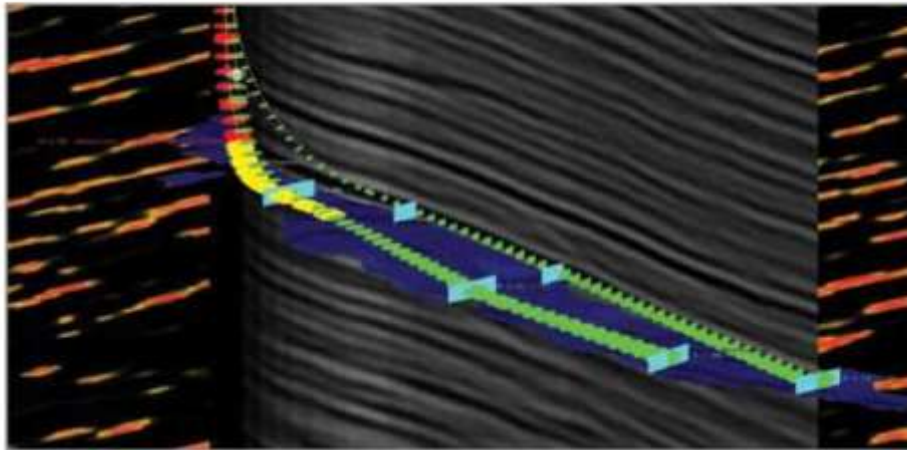
Блок обчислення допуску на викид забезпечує посадку черевика обсадної колони на безпечній глибині і виключає утворення тріщин в пласті за допомогою "Single Bubble Method - Метод одиничного міхура". Викид певної величини може зіставлятися з обраної глибиною черевика обсадної колони або максимально допустимим припливом для певного інтервалу стовбура.

Є можливість швидкого отримання програми глушіння викиду, що включає динаміку максимально допустимого тиску в затрубному просторі на поверхні (maximum allowable annular surface pressure - MAASP), обсяги, ходи поршня, діаграма зниження тиску, необхідні для управління свердловиною.

Інтегровані технологічні процеси породжують мульти-дисциплінарні рішення Sysdrill тісно інтегрований з додатками Paradigm, що працюють в інфраструктурі управління даними і забезпечення сумісності Epos®. Це надає загальну середу для мульти-дисциплінарних груп геологів, геофізиків та інженерів за технологією буріння для планування і моніторингу свердловин і забезпечення оптимального проекту і траєкторії стовбура свердловини.



Двухмерная корреляция в Geolog Geosteer, эквивалентный трехмерный разрез в Sysdrill



Просмотр траектории ствола, целевого объекта и ошибок в VoxelGeo

Інтеграція включає діючу двосторонню зв'язок з додатком об'ємної інтерпретації сейсмозвідки Paradigm VoxelGeo® для технологічних процесів інтерактивного проектування свердловин і моніторингу траєкторії в тривимірному середовищі інтерпретації, а також зв'язок з свердловини базою даних Eros для комбінованих технологічних процесів планування свердловин, технології і направленої буріння Paradigm Geolog® Geosteer®. Paradigm OpsLink® дозволяє вводити дані вимірювання геометрії стовбура в форматі WITSML, записувати їх в базу даних Sysdrill і проводити моніторинг в реальному часі.

Технічні можливості

- Профілі мінімальної кривизни і завжди орієнтована долота
- Моделі помилок (ISCWSA) для магнітного і гіроскопического приладів
- Найближче зближення в 3D, плаваючий циліндр і проєкції на горизонтальну площину
- тривимірний перегляд з безкоштовним додатком для перегляду даних Sysdrill програмами третіх сторін
- Обчислення гнучкою і жорсткою колони, крутіння і натягу, вигин труб, фактор зниження тертя
- Гідравліка, управління тиском, обчислення потоків, моделювання Високого тиску і Високої температури (НРПТ)
- аналіз обсадки
- Звіти в форматі Microsoft Word Підтримувані ОС
- Microsoft Windows 7 (32 і 64 bit)
- Microsoft Vista (32 і 64 bit)

Microsoft XP (32 і 64 bit)

переваги Paradigm

+ Єдине додаток Sysdrill і розрахована на багато користувачів архітектура бази даних забезпечують гладке взаємодія між плануванням свердловини і технологією буріння, забезпечують ефективність і продуктивність технологічних процесів.

+ Цілеспрямований аналіз забезпечує швидке знаходження і розуміння труднощів в процесі буріння.

+ Вдосконалений інтерфейс вводу / виводу даних забезпечує зручність завантаження даних третіх сторін і швидке виведення в декілька зовнішніх сховищ з використанням декількох форматів файлів.

+ Завантаження в реальному часі даних в форматі WITSML забезпечує новітню інформацію для прийняття точних рішень.

+ Повний контроль над доступом до бази даних з обмеженнями для окремих частин бази даних, може включати сценарій свердловини з конфіденційними даними.

+ Включення геологічних даних в форматах галузевих стандартів покращує візуалізацію і оптимізує розміщення стовбура свердловини.

Відкрита платформа TimeZYX

платформа TimeZYX- єдиний російський повномасштабний сертифікований програмний комплекс з унікальними можливостями для створення і оптимізації постійно діючих геолого-технологічних моделей (ПДГТМ) родовищ нафти і газу. Платформа дозволяє проводити повний перелік проектних і дослідницьких робіт, починаючи з завантаження та аналізу геологічних і геофізичних даних і закінчуючи створенням звітних проектних документів по розробці родовища і ефективності пропонованих ГТМ.

До складу платформи TimeZYX входять наступні основні блоки:

- **Геологія**- блок геологічного моделювання, призначений для створення і редагування 2D і 3D геологічної моделі, первинного аналізу, побудови карт і підрахунку запасів відповідно до регламентних вимог. Блок має новітніми програмами індикаторного і об'єктного стохастичного моделювання, зокрема складнострукованих і тріщинуватих середовищ.

- **Ремасштабірованіє** - програмний модуль, який використовується при переході від геологічної до гідродинамічної моделі, включаючи ремасштабірованіє по латералі, для коректного зменшення розмірності геологічної моделі, що забезпечує мінімальне спотворення геометрії проникних геологічних тіл, їх зв'язності і фільтраційно-ємнісних властивостей.

- **гідродинаміка** - блок для створення, редагування та адаптації гідродинамічних моделей, проведення розрахунків прогнозних варіантів, візуалізації результатів розрахунку.

- **Оптимізація і аналіз** - блок моніторингу та аналізу, призначений для аналізу результатів гідродинамічних розрахунків, експертизи використаної ПДГТМ і оцінки її придатності для прогнозу технологічних показників

розробки, розрахунку економічних показників і ефективності використання родовища, а також складання таблиць і звітів.

Переваги платформи TimeZYX:

- Повна лінійка інструментів для геолого-гідродинамічного моделювання;
- Унікальні можливості оптимізації розробки;
- Робота зі складними і проблемними родовищами;
- Ефективний розрахунок великих родовищ;
- Відкритість - можливість підключення сторонніх модулів;
- Можливість завантаження і вивантаження даних в поширених форматах;
- Багатомовний інтерфейс;
- Розумна ціна і безстрокова ліцензія;
- Навчання і оперативна технічна підтримка;
- Сертифікація комплексу.

До складу платформи TimeZYX входять наступні основні блоки:

- **Сфера.Ассістент** - який не має аналогів в світі створений російським фахівцями програмний комплекс автоматизованого контролю якості, моніторингу та оцінки ризиків розробки родовищ нафти і газу.
- **Геологія**- блок геологічного моделювання, призначений для створення і редагування 2D і 3D геологічної моделі, первинного аналізу, побудови карт і підрахунку запасів відповідно до регламентних вимог. Блок має новітніми програмами індикаторного і об'єктного стохастичного моделювання, зокрема складнострукурованих і тріщинуватих середовищ.
- **Ремасштабірованіє** - програмний модуль, який використовується при переході від геологічної до гідродинамічної моделі, включаючи ремасштабірованіє по латералі, для коректного зменшення розмірності геологічної моделі, що забезпечує мінімальне спотворення геометрії проникних геологічних тіл, їх зв'язності і фільтраційно-ємнісних властивостей.
- **гідродинаміка** - блок для створення, редагування та адаптації гідродинамічних моделей, проведення розрахунків прогнозних варіантів, візуалізації результатів розрахунку.
- **Оптимізація і аналіз** - блок моніторингу та аналізу, призначений для аналізу результатів гідродинамічних розрахунків, експертизи використовуваної ПДГТМ і оцінки її придатності для прогнозу технологічних показників розробки, розрахунку економічних показників і ефективності використання родовища, а також складання таблиць і звітів.
- **інтегроване моделювання** - гідродинамічний симулятор МКТ інтегрований з програмою PipePhase (Invensys), що дозволяє виробляти моделювання стаціонарних течій в мережах збору УВС з урахуванням знаходить в мережі обладнання.
-



Переваги платформи TimeZYX:

- Повна лінійка інструментів для геолого-гідродинамічного моделювання;
- Унікальні можливості оптимізації розробки;
- Робота зі складними і проблемними родовищами;
- Ефективний розрахунок великих родовищ;
- Відкритість - можливість підключення сторонніх модулів;
- Можливість завантаження і вивантаження даних в поширених форматах;
- Багатомовний інтерфейс;
- Розумна ціна і безстрокова ліцензія;
- Навчання і оперативна технічна підтримка;
- Сертифікація комплексу.

7 ТРЕНАЖЕРИ З БУРІННЯ

Тренажер - імітатор буріння АМТ-231.

Призначений для навчання робочого і інженерного персоналу бурових підрозділів нафтогазовидобувних підприємств, а також студентів за спеціальностями буріння свердловин, розробка та експлуатація нафтових і газових родовищ. Відповідає міжнародним вимогам International Well Control Forum (IWCF).

Апаратно-програмний комплекс тренажера складається з пультів і постів управління обладнанням для проведення свердловин, персонального комп'ютера і програмного забезпечення.

Тренажер імітує в реальному і прискореному масштабах часу технологічні процеси проводки свердловин:

- поглиблення;
- спускопод'єма;
- цементування;
- ліквідації нафтогазопроявами.

Програмне забезпечення тренажера містить засоби проектування навчальних завдань з будь-якими початковими умовами виконання проводки свердловин: характеристиками продуктивного пласта, конструкцією свердловини, набором устаткування і інструменту, технологій виконання основних операцій, нестандартними ситуаціями. Також містить засоби контролю і оцінки дій тих, хто навчається, ведення персональних журналів проходження навчального процесу, формування протоколу навчання.

Дана можливість урізноманітнити встановлений хід виконання завдань викликом імітації різних нештатних ситуацій і ускладнень.

При імітації технологічних процесів на екран монітора виводяться: числові характеристики умов процесу, графіки найважливіших контрольованих технологічних параметрів, а також анімації, що відображають в реальному часі роботу обладнання, інструменту та стан свердловини.

Тренажер дозволяє учнем побачити приховані від прямого спостереження процеси, що відбуваються в свердловині, спостерігати процеси виникнення і розвитку ускладнень і аварійних ситуацій. Дає можливість учнем перевірити і порівняти різні варіанти вирішення технологічних задач.

Тренажер є технічним засобом навчання і підвищення кваліфікації працівників бурових підприємств. Дозволяє придбати і вдосконалити практичні навички виконання, контролю і оптимізації основних технологічних процесів, розпізнавання і запобігання ускладнень і аварійних ситуацій, ліквідації нафтогазопроявів і викидів.

За допомогою апаратних засобів тренажер АМТ-231 може стати основою для навчання операторів ГТВ. Сигнали, імітовані тренажером, подаються в термінальні контролери обладнання станції ГТВ АМТ-121 або станції контролю буріння АМТ-100, дозволяючи імітувати реальну роботу цих станцій, практично, від моменту отримання сигналів з датчиків до формування звітних матеріалів по свердловині.



Тренажер напівзанурювальної плавучої бурової FOS 6000

Тренажер напівзанурювальної плавучої бурової установки призначений для підготовки і перевірки спеціальних знань морського персоналу ППБУ. Навчання на тренажері проходить відповідно до частини 6 резолюції Міжнародної морської організації (ІМО) А.891 (21) в рамках професійної програми підготовки кваліфікованого персоналу, що займає ключові позиції на буровій установці.

функціональність

- Тренажер використовується для навчання за наступними напрямками: відпрацювання та планування якірних операцій і навігаційних дій при постановці платформи і її утриманні в точці буріння;

- дії при розміщенні баласту, запасів;
- підтримання установки в морехідному стані в умовах обмежень, накладених енергетичною установкою, і при виникненні аварійних ситуацій.

Вбудовані осушувальна і пожежна системи дозволяють відпрацьовувати завдання, пов'язані з контролем непотоплюваності бурової платформи, наприклад в разі виникнення та гасіння пожежі. Передбачається відпрацювання навичок по боротьбі за живучість в умовах обмежень, накладених енергетичною установкою.

Тренажер напівзанурювальної плавучої бурової установки може бути інтегрований з тренажером автоматичного робочого місця бурильника для проведення занять, суміщених з навчанням виконання бурових операцій.

У лівій частині схеми представлені апаратні консолі, в центрі станція інструктора, справа 6 посадкових 4-х моніторних місць учнів в багатофункціональному класі.

Модульна структура дозволяє зібрати тренажер напівзанурювальної плавучої бурової установки потрібної конфігурації і з необхідним набором завдань навчання. Також є можливість довільно змінювати кількість місць учнів.

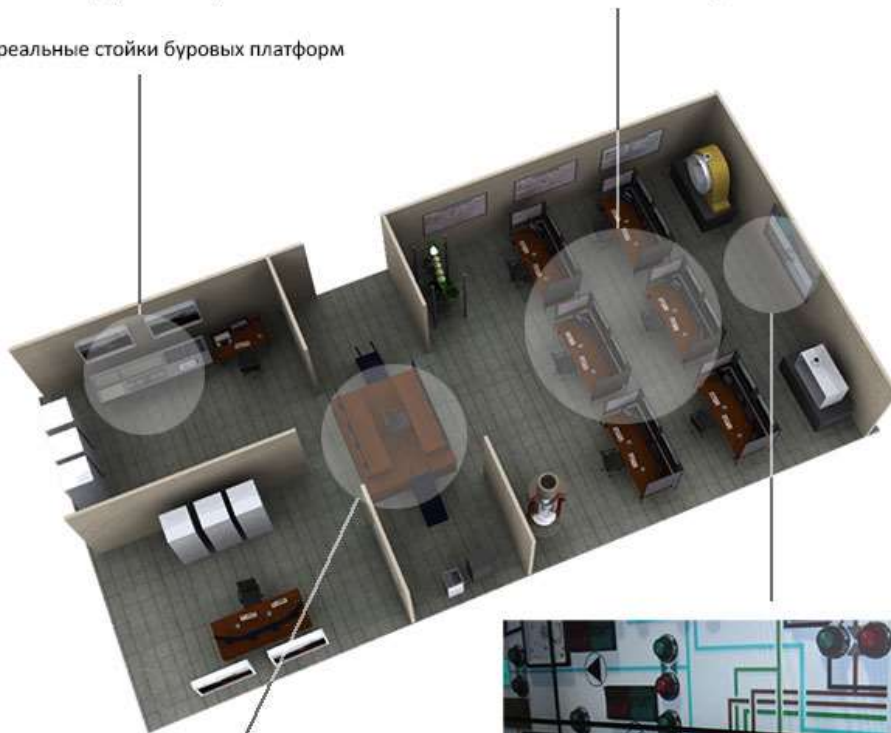
Плюсом модульної структури є її адаптованість під будь-яке приміщення.



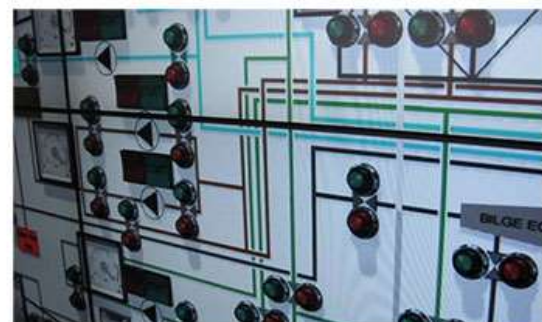
Дополнительный модуль аппаратных консолей, имитирующих реальные стойки буровых платформ



Рабочие места обучаемых



Рабочее место инструктора с дополнительным компьютером, к которому подключена панель или проектор, отображающие действия обучаемого в ходе выполнения задания;



Дополнительные модули фотореалистичных сенсорных 3D-панелей, имитирующие кнопки и индикаторы реальных аппаратных панелей

Тренажер автоматизованого робочого місця бурильника

Тренажер призначений для навчання та підвищення кваліфікації працівників бурових підприємств.

Тренажер автоматизованого робочого місця бурильника моделює:

- пост управління бурових обладнанням напівзанурювальної плавучої бурової установки;
- допоміжне обладнання, задіяне в процесі буріння;
- технологічні процеси проводки свердловин;
- стан устаткування і самої свердловини під час проведення технологічних операцій.

функціональність

Система дозволяє придбати і вдосконалити практичні навички в області: - виконання, контролю і оптимізації основних технологічних процесів;

- розпізнавання і запобігання аварійних ситуацій;
- ліквідації нафтогазопроявів.

Тренажер автоматизованого робочого місця бурильника дає обсяг знань про фізичні процеси, що протікають в свердловині:

- включає в себе математичну модель нафтогазового пласта, яка буде показувати його структуру і фізико-технологічні властивості;
- дозволяє побачити приховані процеси, що протікають в свердловині, і розглянути причини і можливі варіанти розвитку аварійних ситуацій;
- допомагає знаходити різні варіанти вирішення складних технологічних завдань.

Модуль складається з робочого місця інструктора, робочого місця учня, в складі якого:

- крісло бурильника з імітацією органів управління реальним обладнанням;
- РК-монітори, що відображають дані про технологічні процеси, що відбуваються при бурінні свердловин;
- ЖК-панелі з сенсорними екранами, що відображають роботу превентора і компенсатора.
- програмного забезпечення тренажера;
- системи візуалізації.

Можливий варіант поставки як мінімальної одного користувача конфігурації, так і повномасштабної конфігурації. У розширеній конфігурації тренажер доповнений кількома кріслами учнів і цілим рядом широкоформатних панелей візуалізації для створення максимально реалістичною обстановки в процесі навчання («стіна візуалізації»).

Тренажер АРМ бурильника може бути інтегрований з іншими тренажерними системами компанії «Транзас».



Тренажер буріння DART (Drilling and Advanced Rig Training)

Тренажер буріння DART (Drilling and Advanced Rig Training) (КСА DEUTAG) -комп'ютерна система, що дозволяє відпрацьовувати навички буріння і різні інженерні сценарії в режимі реального часу з застосуванням технології внутріскважінного моделювання. 3D-графіка, симуляція в режимі реального часу і звукові спецефекти.

Мінімізація непродуктивного часу

В системі DART використовується програмне забезпечення, яке інтегрує і відтворює свердловинні умови; таким чином практикуватися на тренажері можуть використовуючи реальні проектні дані по свердловинах. Такий підхід до навчання сприяє значному зниженню непродуктивного часу при запуску нових бурових верстатів.

DART:

- забезпечує реалістичні практичні рішення в процесі навчання і підготовки бурових бригад до початку роботи на новій буровій установці або початку нового проекту з буріння;
- дозволяє пробурити віртуальну свердловину по заданих проектним параметрам і виявити потенційні проблеми;
- сприяє підвищенню ефективності комунікацій і згуртованості бурових бригад.



8 КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЕ БУРОВЕ УСТАТКУВАННЯ

Комп'ютеризація технологічного процесу становить важливу частину науково-технічного прогресу в проведенні геологорозвідувальних робіт. Теоретичні дослідження в області вдосконалення управління процесом буріння і його оптимізації отримали нові можливості практичної реалізації з появою керуючої мікропроцесорної техніки і створенням на її основі систем комп'ютеризованого управління.

В галузі протягом ряду років проводяться дослідження зі створення мікропроцесорних систем комп'ютеризованого управління геологорозвідувальних бурінням, що реалізують методи і засоби універсального, багатофункціонального управління, здатного на відміну від жорстких аналогових рішень здійснювати гнучку технологію буріння.

Різноманітні зразки систем комп'ютеризованого управління процесом буріння розвідувальних свердловин на тверді корисні копалини дозволяють не тільки управляти процесом буріння в реальному часі за допомогою одного з відомих алгоритмів, але і збирати, накопичувати і обробляти інформацію про процес буріння, а також діагностувати працездатність окремих вузлів і механізмів.

Комп'ютеризація технологічних процесів на основі сучасної техніки повинна забезпечити інтенсифікацію виробництва, підвищення якості та зниження собівартості продукції.

Необхідність цього впливає з аналізу виробничої діяльності геологорозвідувальних організацій з виконання планових завдань. Незважаючи на те, що впровадження сучасного обладнання, інструментів, прогресивної технології буріння, засобів механізації та комп'ютеризації окремих операцій, вдосконалення організації праці в цілому забезпечило виконання цих завдань, в розвідувальному бурінні залишаються значні резерви підвищення продуктивності праці і поліпшення його техніко-економічних показників. Ці резерви полягають, в оптимізації і комп'ютеризації оперативного управління процесом буріння свердловин і в удосконаленні організації робіт.

Сьогодні, в умовах інтенсифікованого виробництва, збільшених швидкостей буріння різко підвищилася фізичне навантаження на буровій персонал. З огляду на також і тенденцію до зростання глибин буріння розвідувальних пошукових свердловин, можна стверджувати, що зросли психологічна навантаження і відповідальність за рішення, що приймаються бурильником в процесі буріння. Вже зараз час простоїв через неправильні технологічних рішень в процесі буріння складає 5-7% загального балансу робочого часу.

Процес буріння, особливо глибоких свердловин, що протікає в умовах значної невизначеності, піддається сильним і непередбачуваним впливи, основа яких - як гірничо-геологічні, так і техніко-технологічні чинники. Буровики знають наскільки проектний геологічний розріз може відрізнятись від фактичного, а отже, проектна технологія буріння - від фактичної. Бурильника доводиться відступати від проектної технології, використовувати свій досвід, знання, інтуїцію, щоб вчасно виявити зміна категорії буримости порід, несприятливу

технологічну ситуацію; хороші майстри працюють на межі мистецтва. Тому навчити бурити добре, не ставити проектні параметри режимів буріння, а варіювати ними в залежності від умов дуже складно. Набагато швидше і дешевше навчити бурильника користуватися системою комп'ютеризованого управління процесом буріння, яка буде вибирати і підтримувати оптимальні режими буріння відповідно до заданих критеріїв оптимальності і в рамках встановлених обмежень. За допомогою систем комп'ютеризованого управління можна більш жорстко нормувати процес буріння, широко впроваджувати передові технології буріння.

11.1 Станції контролю процесу буріння Леуза-2

Станція контролю процесу буріння «Леуза-2» в даний час працюють в Башкирії, Оренбурзі, Татарії, Удмуртії, Комі, Західного Сибіру, Республіці Білорусь! (Працювали і в Мавританії - в складі станції ГТВ "Геотест-5")

призначення

Безперервний контроль і реєстрація технологічних параметрів процесу буріння з метою оперативного управління бурінням і оптимальної, безаварійної проводки свердловини.

Галузь застосування

Буріння свердловин на нафту і газ. Контроль процесу буріння. Геолого-технологічні дослідження свердловин. Віддалений моніторинг свердловин.

Використовуючи бурові станції «Леуза-2» і використовуючи систему віддаленого моніторингу свердловин (RT-Leuza), можна спостерігати хід буріння ваших свердловин в реальному часі і вносити корективи, перебуваючи в своєму офісі.

"Леуза-2" з бездротовим зв'язком - см. Склад станції, п. 5.

10.2 Склад станції

1. Датчіки технологічних параметрів буріння / Базовий варіант з 8 датчиків /				
	<u>Датчик тиску</u> ПЖ на вході	<u>датчик об-ротів вала</u> бурової лебідки (датчик глибини)	<u>Датчик крутного моменту</u> на роторі	<u>Датчик рів-ня</u> ПЖ в приймальній ємності
				
	<u>датчик навантаження</u> на гаку	<u>датчик щільності</u> ПЖ в прий-	<u>Датчик ходів насоса</u>	<u>датчик по-току</u> (Витрати) ПЖ на

	мальній єм- ності	виході
2. Пульти бурильника		Кількість контрольованих параметрів: від 8 Рівень входних сигналів, В: 0-5; 0-10 Габарити, мм: 600 × 400 × 120 Температура навколишнього середовища, ° С: -45 ... + 50
3. Сигнальний пристрій		- світловий індикатор (ліхтар) - звукова сирена
4. Робоче місце оператора		- комп'ютер; - принтер; - програми: <u>Реєстрація</u> <u>DrillRep</u> <u>GeoData</u> та ін.
! 5. Технічні засоби *бездротової передачі даних з пульта бурильника на комп'ютер		- пристрій бездротової передачі / прийому даних (комплекс: радіомодем-антена-кабель) - 2 шт. / Дальність дії - 1,5 км в прямої видимості /
! 6. Технічні засоби та комплектуючі, ПЗ *передачі даних з бурової		- модем (радіомодем, GSM-модем) - програмне забезпечення прийому / передачі даних ! Див. Розширений варіант - <u>систему віддаленого моніторингу "RT-Leuza"</u>

* - *поставляється за бажанням замовника.*

Виносної пульти бурильника здійснює збір і візуалізацію інформації з датчиків.

Комп'ютер на робочому місці майстра (оператора) в автоматичному режимі приймає і обробляє інформацію з пульта бурильника і дозволяє оперативно вирішувати завдання з контролю та управління процесом буріння.

Реєстрована інформація накопичується в базі даних реального часу.

система реєстрації розпізнає в автоматичному режимі аварійні ситуації і сигналізує про них, включаючи сигнальний пристрій.

Розміщення

датчики встановлюються на буровому обладнанні (див. схема розташування датчиків на бурової).

пульт бурильника встановлюється на буровій на віддаленні 3-5 м від бурильника.

Робоче місце оператора розміщується в будь-якому опалювальному приміщенні на буровій.

Канали зв'язку для передачі інформації з бурової (На вибір замовника):

- існуючі телефонні лінії з використанням звичайного модему;
- радіоканал (відстань 10-20 км) з використанням радіомодема;
- стільниковий зв'язок з використанням GSM-модему;
- супутниковий зв'язок.

Система може бути укомплектована іншим набором датчиків, якими додатковими датчиками.

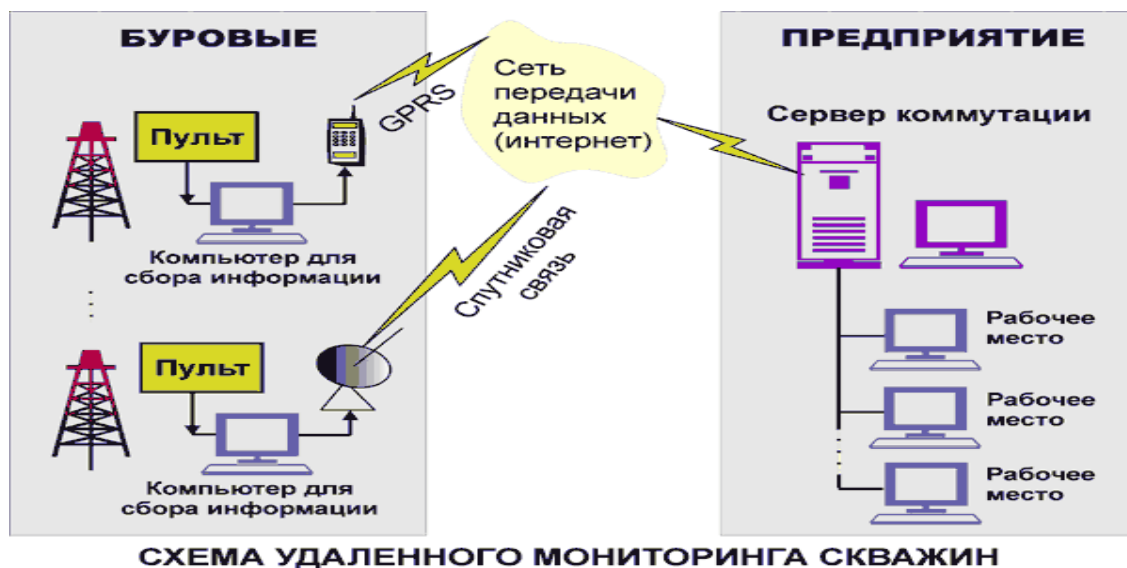
При підключенні більше 12 датчиків використовується распредкоробкі на необхідну кількість додаткових датчиків.

Система віддаленого моніторингу свердловин

Віддалений моніторинг процесу буріння нафтових і газових свердловин

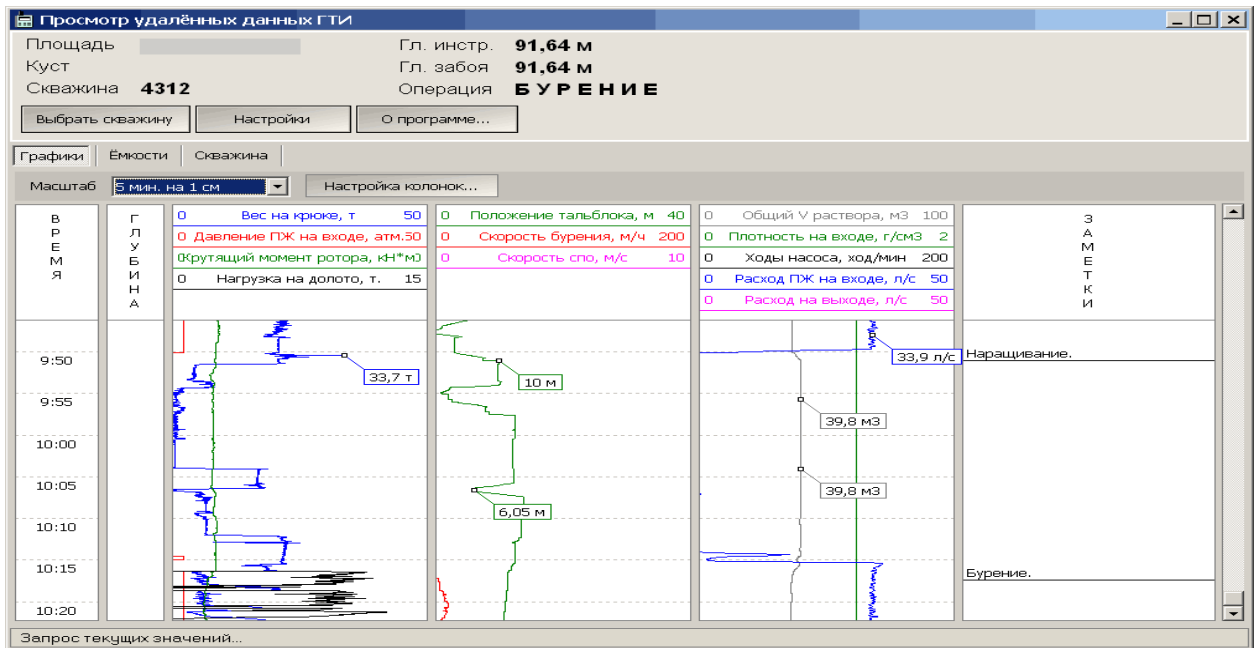
Система "RT-Leuza" забезпечує в режимі реального часу:

- віддалене спостереження (в офісі) процесу буріння свердловини;
- передачу повідомлень (рекомендацій, керівних вказівок) оператору на буровій;
- перегляд ряду свердловин;
- одночасне спостереження з декількох робочих місць.



Для роботи системи "RT-Leuza" необхідно:

- оснащення бурових станцій, реєструючими процес буріння:
- станціями контролю процесу буріння "Леуза-2" або
- станціями ГТВ "Геотест-5".



Всі параметри процесу буріння постійно відображаються на моніторі спостерігача за часом і глибини, як і безпосередньо на буровій в програмі "Реєстрація".

Використання системи "RT-Leuza"

- дисциплінує бурову бригаду
 - знижуються невиправдані простой;
 - мінімізуються порушення технології і відхилення від ГТН;
 - підвищуються техніко-економічні показники будівництва свердловини;
- оптимізує процес буріння
 - безперервний контроль і оперативне втручання в процес буріння з боку замовника або супервайзера дозволяє уникати грубих помилок, що призводять до аварійних ситуацій.

Склад системи "RT-Leuza"

- Програмне забезпечення:
 - програма "RT- Proxy" - сервер підключень
 - програма "RT- Client" - робоче місце
- Технічні засоби передачі і прийому даних по інтернет:
 - супутниковий зв'язок / стільниковий зв'язок / радіозв'язок
 - сервер комутації (сервер на підприємстві спостерігача)

Програма "RT- Proxy" встановлюється на сервер на підприємстві спостерігача (або у провайдера інтернет-послуг).

Програма "RT- Client"

встановлюється на робочі місця спостереження.

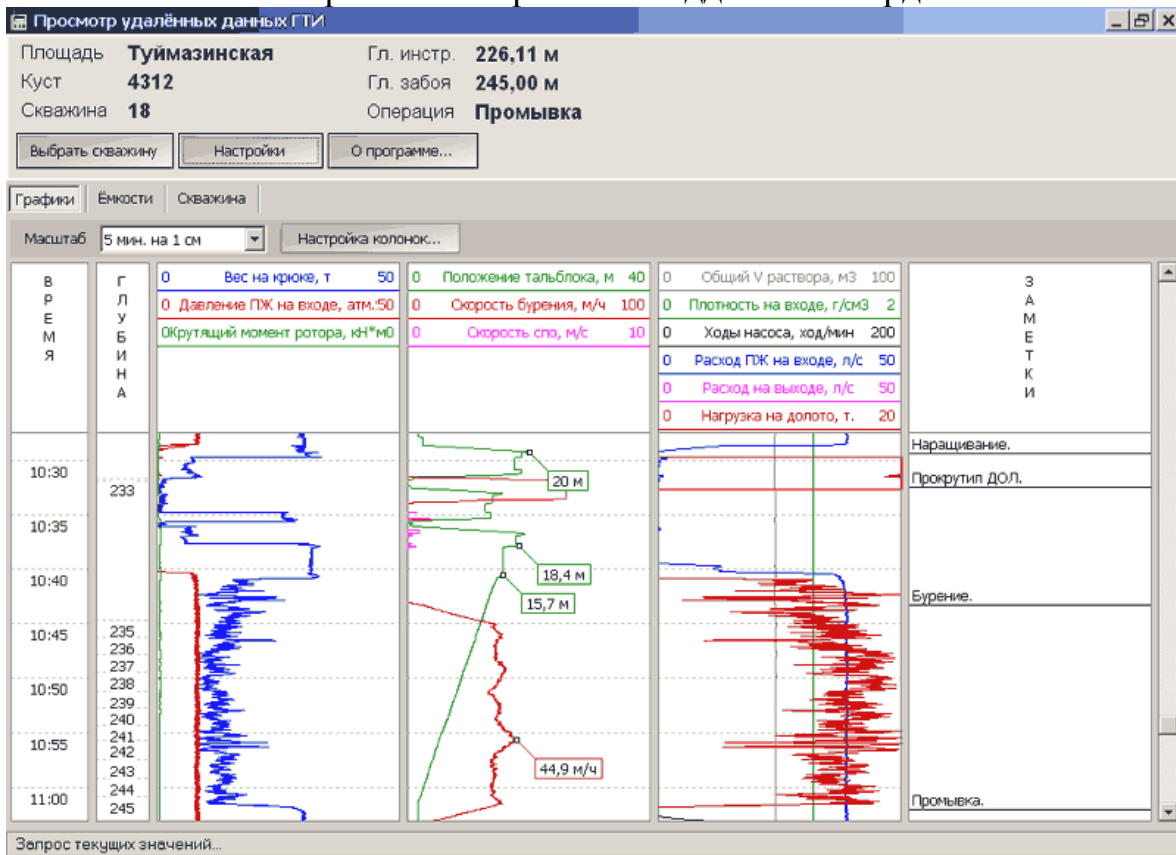
Технічна характеристика системи "RT-Leuza"

передані дані	- основні реєстровані і розрахункові парамет-
---------------	---

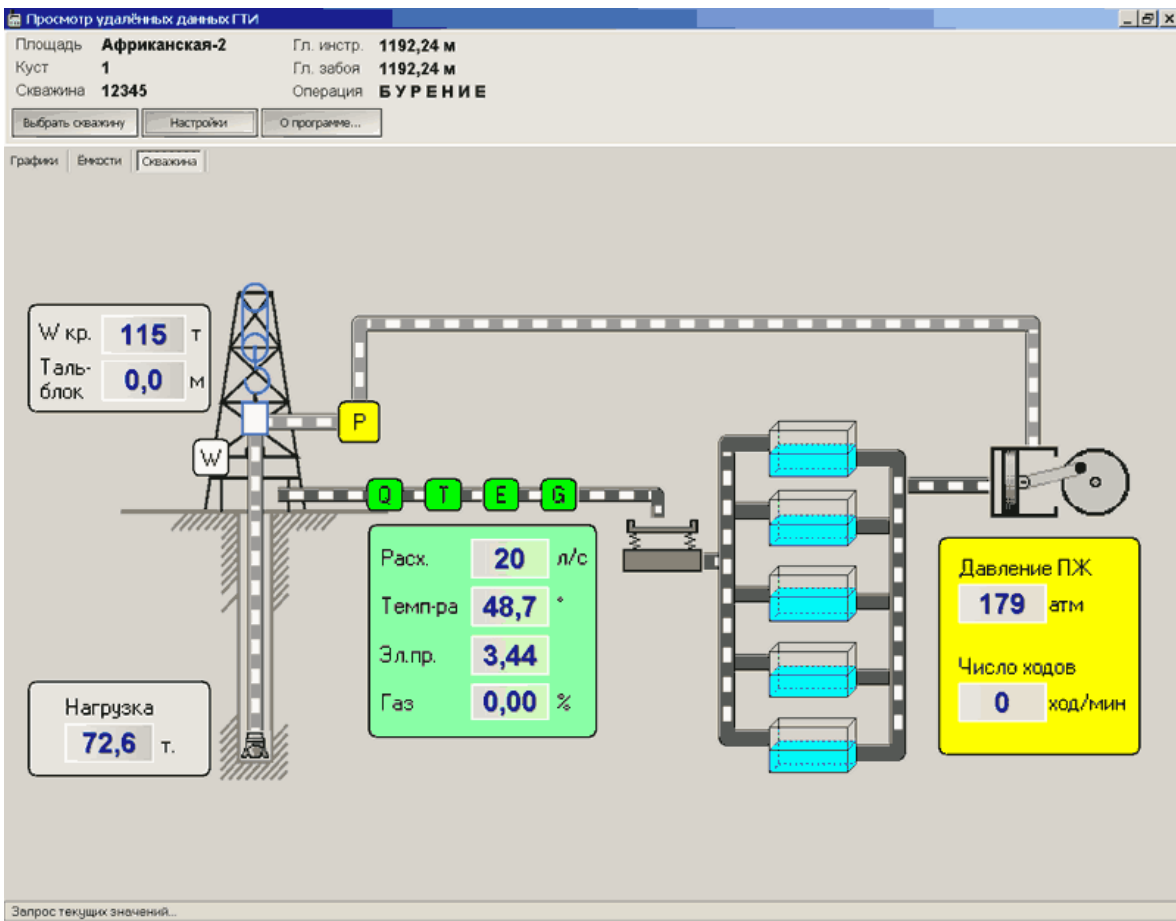
	ри; - тип операції; - коментарі оператора
Періодичність надходження даних	кожні 10 з
Рекомендована швидкість лінії	не нижче 9600 Кб / с
Тип зворотного зв'язку	текстові повідомлення

Робочі екрани спостереження системи "RT-Leuza"

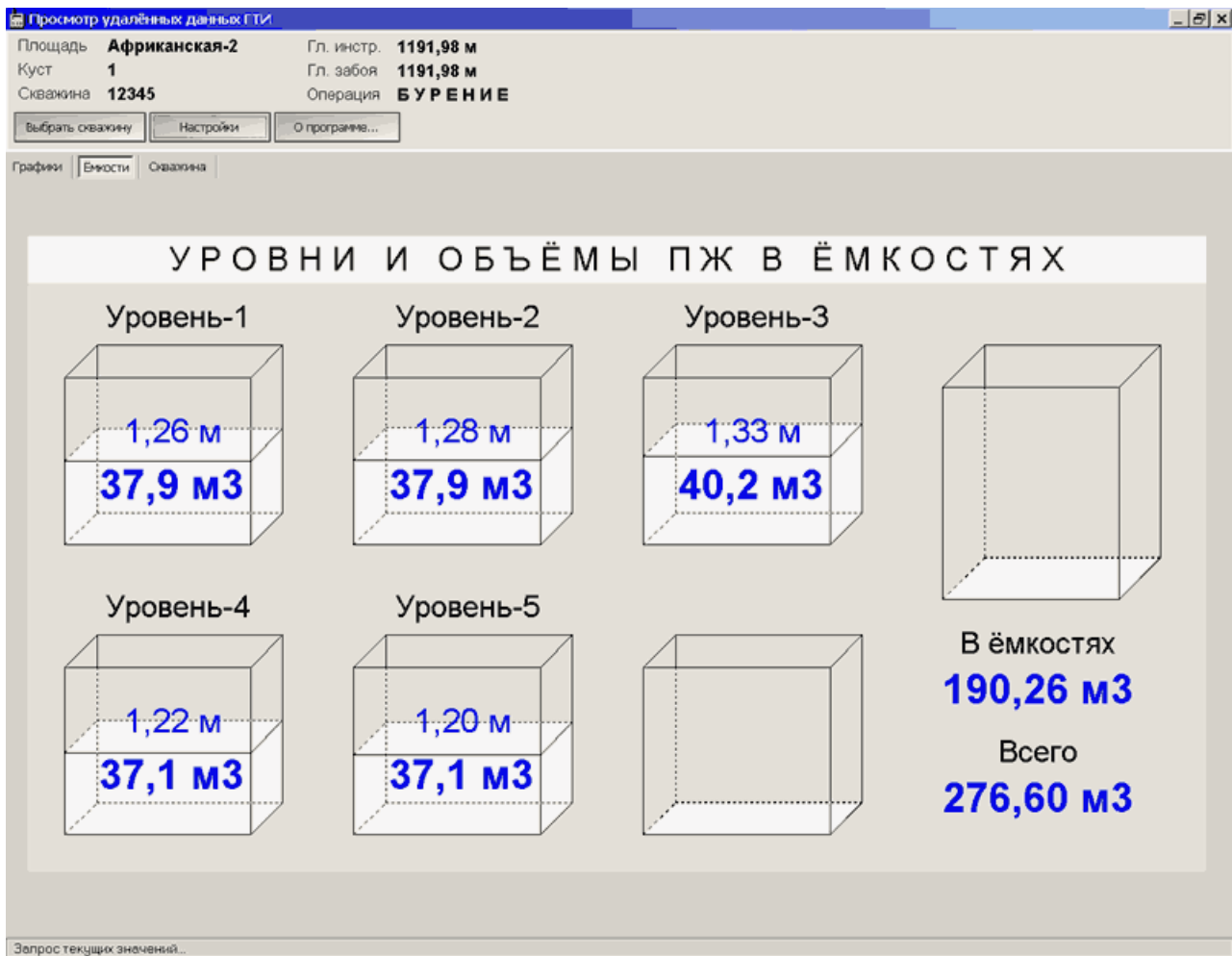
1. «Основний екран» спостереження віддаленої свердловини:



2. «Экран свердловина» показує поточний стан буріння:



3. «Экран емностей» показывает текущий статус емностей:



4. «Экран повідомлення» для обміну повідомленнями з оператором на буровій:

Выбрать скважину Настройки О программе...

Графики Ёмкости Скважина **Сообщения**

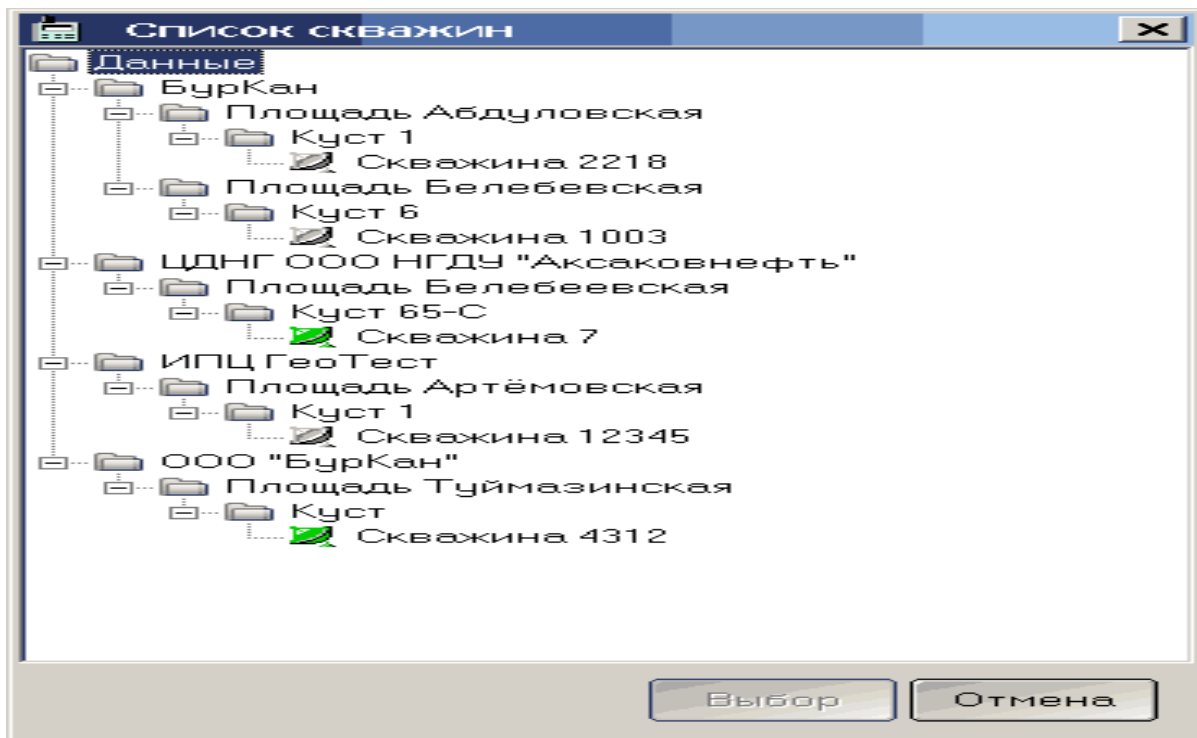
Я (12:01:2005 16:34:03):
 Что с весом на крюке?

Скважина (12:01:2005 16:35:21):
 Да, при подъеме инструмента затяжки 8-10 тонн.

Я (12:01:2005 16:37:11):
 Остановите подъем, и включите циркуляцию.
 Сделайте промежуточную промывку

Отправить

5. «Экран вибір свердловини» для вибору свердловини для спостереження:



пульт бурильщика

Виносної технологічний модуль комутації та збору інформації на буровій призначення: (Див. Фото) Збір з датчиків, контроль і наочне відображення основних технологічних параметрів буріння. Висновок аварійної сигналізації і повідомлень для бурильщика в процесі буріння.

Галузь застосування: Контроль процесу буріння і геолого-технологічні дослідження (ГТВ) свердловин при бурінні на нафту і газ.



Кількість каналів:

- вхідні аналогові сигнали - 22
- вхідні дискретні сигнали (TTL) - 8
- вихідні дискретні (TTL) - 8
- вхідні / вихідні (TTL) - 5

Розрядність АЦП - 12

Рівень вхідних сигналів: 0 - 5 В; 0 - 10 В

Канал зв'язку пульта з комп'ютером:
 - RS-485 (оптоізований)
 - Радіоканал (433 МГц)

Напруга живлення: 150-260 В

Температура навколишнього середовища: (- 45) - (+50) °С

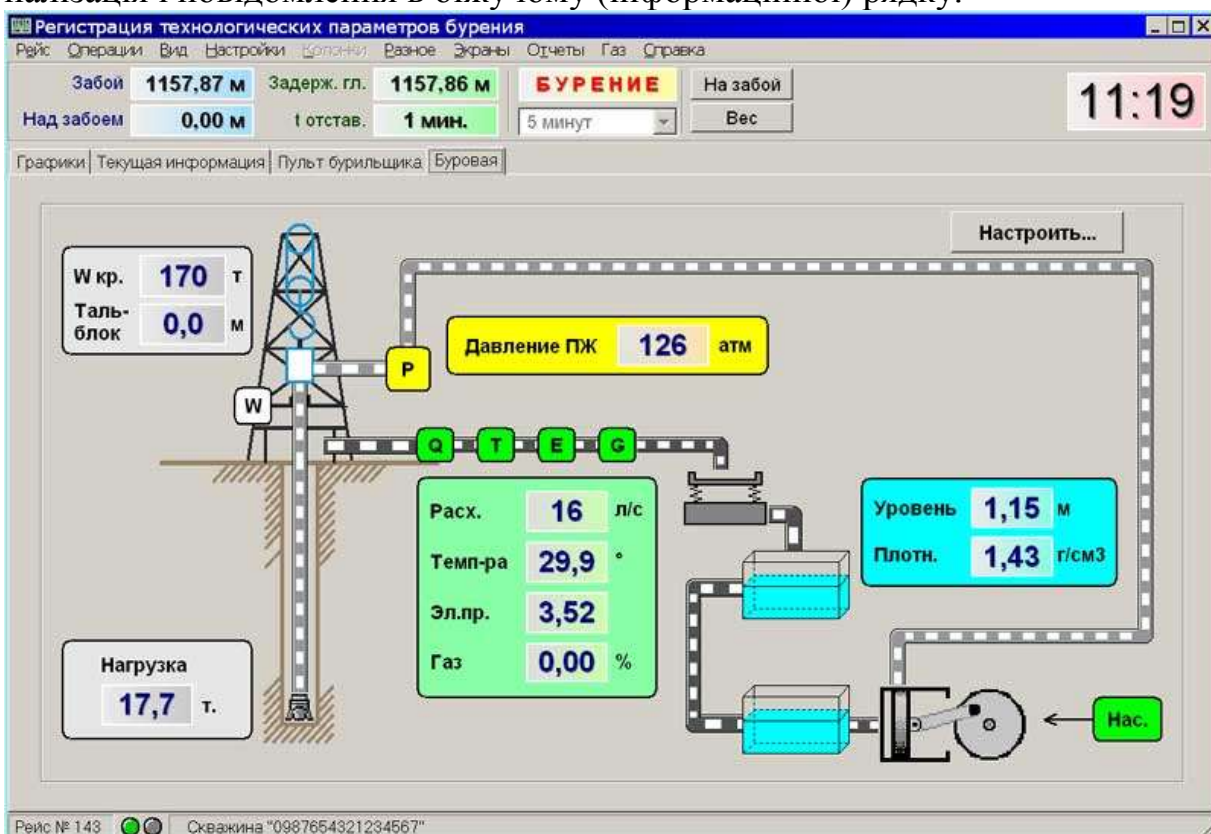
Габаритні розміри: 600 x 400 x 120 мм

Відображені параметри:

- крутний момент ротора;
- тиск ПЖ на вході;
- навантаження на долото;
- вага на гаку;
- щільність ПЖ на вході;
- рівень ПЖ в приймальній ємності;
- витрата ПЖ на вході;
- витрата ПЖ на виході;
- висота долота над забоєм;
- глибина;
- механічна швидкість буріння;
- сумарне газосодержание бурового розчину.

ПЖ - промивна рідина

При використанні програми "Реєстрація" на пульті бурильника відображаються не тільки реєструються, а й розрахункові параметри, виводиться аварійна сигналізація і повідомлення в біжучому (інформаційної) рядку.



пульт бурильника здійснює:

- автоматизований збір інформації з датчиків технологічних параметрів буріння;
- обробку і відображення на 12 лінійних і цифрових індикаторах;
- контроль параметрів за встановленими граничним значенням;
- розпізнавання в автоматичному режимі аварійних ситуацій
- висновок світловий і звуковий аварійної сигналізації;
- висновок повідомлень для бурильника в біжучому (інформаційної) рядку;
- двосторонній зв'язок з комп'ютером для передачі / прийому інформації.

функціональні особливості:

- можливість підключення як аналогових, так і цифрових датчиків;
- стандартні параметри входу (сумісність з апаратурою сторонніх підприємств);
- 2 види зв'язку з комп'ютером: по кабелю і радіозв'язок (на вибір замовника).

пульт бурильника розміщується на буровій в безпосередній близькості від бурильника під легким укриттям.

9 СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ КОМПАНІЇ (ERP)

ERP (Англ. Enterprise Resource Planning, планування ресурсів підприємства) - організаційна стратегія інтеграції виробництва і операцій, управління трудовими ресурсами, фінансового менеджменту і управління активами, орієнтована на безперервну балансування і оптимізацію ресурсів підприємства за допомогою спеціалізованого інтегрованого пакета програмного забезпечення, що забезпечує загальну модель даних і процесів для всіх сфер діяльності.

Концепція ERP сформульована в 1990 році аналітиком Gartner як бачення розвитку методик MRP II і CIM (англ.). На початку - середині 1990-х років з'явилося кілька успішних ERP-систем для великих організацій, найбільш відомі - розробки компаній Baan (нід.), Oracle, PeopleSoft, SAP, сформувався ринок послуг з впровадження ERP-систем за участю компаній великої четвірки, в 2000-і роки відбулася консолідація постачальників, з'явилася значна кількість ERP-систем для малого та середнього бізнесу.

Впровадження ERP-системи вважається фактично необхідною умовою для публічної компанії і, починаючи з кінця 1990-х років, ERP-системи, спочатку впроваджувалися тільки промисловими підприємствами, експлуатуються більшістю великих організацій незалежно від країни, форми власності, галузі.

Ключові принципи

Як характерну особливість ERP-стратегії наголошується принциповий підхід до використання єдиної транзакційної системи для переважної більшості операцій і бізнес-процесів організації, незалежно від функціональної і територіальної роз'єднаності місць їх виникнення і проходження, обов'язковість відома всіх операцій в єдину базу для подальшої обробки та отримання в реальному часі збалансованих планів.

Тиражованою, тобто можливістю застосувати один і той же програмний пакет для різних організацій (можливо, з різними настройками і розширеннями), фігурує як одна з обов'язкових умов ERP-системи.

Застосування в різних галузях накладає на ERP-системи, з одного боку, вимоги до універсальності, з іншого боку - підтримку розширюваності галузевою специфікою. Основні великі системи включають готові спеціалізовані модулі і розширення для різних галузей (спеціалізовані рішення в рамках ERP-систем для машинобудівних і обробних виробництв, добувної промисловості, роздрібною торгівлі, дистрибуції, банків, підприємств, енергетики, організацій сектора державного управління, сфери освіти, медицини та інших галузей).

модулі ERP

Модульний принцип організації дозволяє впроваджувати ERP-системи поетапно, переводячи в експлуатацію один або кілька функціональних модулів на кожному етапі, а також вибирати тільки ті з них, які є актуальними для організації. Крім того, модульність ERP-систем дозволяє будувати рішення на основі декількох ERP-систем, вибираючи з кожної кращі в своєму класі модулі (англ. Best-of-breed) [25]. Розбивка по модулях і їх угруповання різна, але у більшості основних постачальників виділяються групи модулів: фінанси, персонал, операції.

Крім того, в 1990-і роки в якості модулів великих ERP-систем поставлялися рішення для клієнтського обслуговування, управління проектами та управління життєвим циклом продукції, але з бурхливим розвитком самостійних рішень класів CRM, PPM (англ. Project portfolio management) і PLM відповідно, ці модулі були або перепроєктовані як окремо їх товари, і, фактично, зберігаючи спадкоємність в рамках пакетів бізнес-додатків, просто перестали позиціонуватися як частина ERP-продукту, або були замінені в продуктивній лінійці на окремі, спеціалізовані розроблені рішення.

Enterprise Resource Planning System - система управління ресурсами компанії, причому експерти в цій галузі відзначають, що головне слово тут - "компанія".

ERP системи впроваджуються для того, щоб об'єднати всі підрозділи компанії і всі необхідні функції в одній комп'ютерній системі, яка буде обслуговувати поточні потреби цих підрозділів. Розробка подібної єдиної системи - непросте завдання. Зазвичай кожен підрозділ має власну комп'ютерну систему, оптимізовану для вирішення його завдань.

ERP система веде єдину базу даних по всім підрозділам і завданням, так що доступ до інформації стає простіше, а головне, підрозділи отримують можливість обмінюватися інформацією.

Візьмемо, приміром, типову ситуацію надходження замовлення від клієнта. У вигляді паперового документа замовлення починає подорож по кабінетах і службах, частенько Передруковуючи, окрема інформація з нього вноситься в приватні бази даних підрозділів. Кожна передрук, кожен додатковий введення даних чреваті помилками. Підсумок - помилки і відсутність оперативного реагування. А розгніваний замовник, який не отримав вчасно своє замовлення, вимовляє сакраментальне: "Ви повинні були дізнатися на складі!".

Як ERP система може поліпшити роботу компанії?

ERP система автоматизує завдання, вбудовані в виконання бізнес-процесів. Так, при отриманні замовлення від споживача менеджер має всю інформацію про відносини з замовником і його кредитний рейтинг. Коли один підрозділ закінчує працювати із замовленням, той автоматично передається в наступний підрозділ. При цьому виключаються неодноразові помилки введення інформації, втрати документів і тому подібні казуси. Аналогічні можливості виникають і у інших служб - персоналу, виробничого і відділу маркетингу, служби постачання. Єдина база дозволяє враховувати взаємозв'язок окремих процесів, як наприклад, завантаження замовленнями на поточний місяць і графік відпусток персоналу.

ERP система змінює ставлення персоналу окремо і служб в цілому до своєї роботи. Тепер менеджери, провідні замовлення, володіють інформацією про його стан в кожен момент часу і по всіх аспектах: чи поступила оплата за роботу, чи достатньо комплектуючих на складі, чи варто в графіку виконання робіт їх замовлення до потрібного терміну ... І якщо, наприклад, склад не вчасно введе в систему інформацію про запаси, то отримав запит клієнта менеджер, справившись в системі про стан складу, може відповісти відмовою на його

звернення, побачивши, що запас на складі недостатній або потрібний виріб відсутній. Тим самим ERP система підвищує відповідальність кожного.

Впровадження ERP системи- нелегка справа. Впровадження закритих ERP систем передбачає зміну внутрішніх процедур в компанії, а також зміни в роботі її співробітників. У зв'язку зі складністю проекту терміни впровадження систем подібного роду досить великі (2-3 роки).

Інші ж ERP системи (більш гнучкі) можна з легкістю підлаштувати під роботу співробітників компанії. Їх настройка може здійснюватися на будь-якого подальшого стадії розвитку компанії. І при цьому немає необхідності залучати консультантів фірми, яка займалася впровадженням, настройку зможе виконати і адміністратор системи. Впровадження такої ERP системи займе від 6 до 18 місяців.

Компанії вибирають ERP системи, виходячи з трьох основних міркувань.

Об'єднання фінансових даних

Коли керуючий хоче скласти уявлення про загальний стан справ в компанії, він може отримати багато версій, і всі вони будуть вірні. Кожен підрозділ веде свій облік, кожне має свою думку щодо внеску в спільну справу, і далеко не завжди легко зрозуміти - витрати на маркетинг достатні або надмірні, окупаються чи ні. При використанні ERP системи важко маніпуляції з даними, оскільки дані єдині і всі підрозділи використовують одну і ту ж систему.

Стандартизація виробничих процесів

Виробничі компанії, особливо ті, у яких багато підрозділів, географічно віддалених, розташованих в різних країнах і на різних континентах, усвідомлюють, що окремі підрозділи можуть користуватися різними методами обліку, різними комп'ютерними системами, так що не завжди кінці сходяться з кінцями.

Об'єднана багатовалютна система дозволяє скоротити персонал і уніфікувати облікові процеси. Розвиток Internet забезпечує простий доступ до даних з будь-якого, самого віддаленого місця. Крім того, коли виробництво кінцевого продукту роздроблене на виробництво комплектуючих в різних місцях, не менш важливо забезпечити технічну сумісність, єдність методів контролю, своєчасність поставок партій сировини, заготовок, комплектуючих.

Стандартизація інформації в системі кадрів

ERP система з успіхом вирішує завдання об'єднання даних про персонал в різних підрозділах - кадровий підбір, перспективи зростання, перепідготовка і т.п. За допомогою системи полегшується можливість зв'язку з кожним співробітником. Фактично ERP системи є своєрідним комп'ютерним представленням способів ведення бізнесу різними компаніями. Кожна галузь промисловості має свої особливості, поетом у розробники систем орієнтують їх на застосування в різних областях, де їх можливості будуть проявлені максимально. Ось чому споживачі з відповідної галузі промисловості вимагають від розробників максимальної відповідності їх потребам.

Чи підходить ERP система до Ваших способам ведення бізнесу?

Подібна постановка питання в принципі невірна. Часто трапляється так, що компанії відмовляються від проектів впровадження ERP системи, коли ви-

являють, що програма не підтримує будь-якої з важливих бізнес-процесів. З цієї точки зору можливі два подальших шляху дій.

перший- змінити бізнес-процес так, щоб він відповідав програмі. Це шлях важких і тривалих змін у самому бізнесі, які, втім, часто дають компанії ряд конкурентних переваг і хороший струс персоналу.

другий шлях - внести зміни в програму. Компанії-розробники ERP систем охоче допоможуть вам змінити стандартні модулі потрібним чином, щоб система повністю відповідала специфіці Вашого бізнесу.

Що зазвичай повинен зробити користувач, для роботи з системою?

- Створити дерево організаційної структури;
- Створити дерево підрозділів;
- Створити список співробітників;
- Створити дерево постачальників;
- Створити дерево підрядників;
- Створити дерево процесів;
- Створити дерево об'єктів + заповнити картку на кожний об'єкт;
- Створити дерево ризиків + заповнити картку на кожний ризик;
- Створити інструменти контролю + заповнити картку на інструмент;
- Створити параметри контролю + заповнити картку на кожний параметр;
- Створити дерево ризиків + заповнити картку на кожний ризик;
- Створити контрольні точки + заповнити картку на контрольну.

Також, користувач повинен регулярно вносити результати вимірювань в систему, прив'язувати їх до подій і при неочікуваних події розробляти заходи які допоможуть уникнути небажаних результатів в майбутньому.

На підставі введених даних програма зможе виконувати свої функції, а не служитиме лише як сховище для даних.

Програма повинна, щось робити сама, тобто в ній повинні бути механізми дозволяючі обробляти інформацію і робити розрахунки.

Скільки насправді коштує ERP система?

Дослідження з вивчення вартості володіння ERP системи (TCO - Total Cost of Ownership), включають апаратне і програмне забезпечення, консалтингові послуги та витрати на персонал. У підсумкову величину включалися витрати на інсталяцію ERP системи і період впровадження, протягом якого відбувається супровід системи фахівцями, її оновлення або нарощування і оптимізація. Серед компаній, які брали участь в дослідженні середня величина TCO на весь функціонал системи склала \$ 1,5 млн., з розкидом від \$ 200 тис. До \$ 3 млн.

За вартістю ERP системи можна розділити на дві групи:

- ERP системи вартістю від \$ 100 тис. До \$ 1 млн. І досить коротким терміном впровадження. Ця група систем розрахована на середній і частина великого бізнесу. У Росії кількість впроваджень ERP систем, що відносяться до першої групи, обчислюється сотнями.

- ERP системи вартістю понад \$ 1 млн. З великим терміном впровадження. Зазначені системи розраховані на великі компанії. Кількість впроваджень в Росії кілька десятків.

Середня віддача від ERP системи за тими ж дослідженнями склала \$ 1,2 млн. В рік. Так що ERP система - досить дорога, але і досить ефективна система.

Ринок ERP-систем

Згідно з аналізом Panorama Consulting станом на 2010 рік постачальники ERP-систем розділені на три групи по мірі зменшення частки присутності на ринку:

- SAP (24%), Oracle (18%), Microsoft (11%);
- Epicor, Sage, Infor, IFS, QAD, Lawson, Ross - 11% на всіх;
- ABAS, Activant Solutions, Baan, Bowen and Groves, Compiere, Exact, Netsuite, Visibility, Blue Cherry, HansaWorld, Intuitive, Syspro.

Третя група і не представлені постачальники зайняли в цілому 36% ринку. Розподіл постачальників на ринку залежить від масштабу замовників, так, в сегменті ERP для організацій з виручкою понад \$ 1 млрд у SAP - 47%, у Oracle - 32%, у Microsoft - 4%, тоді як в сегменті організацій з виручкою до \$ 25 млн у SAP - 22%, у Oracle - 23%, у Microsoft - 16%.

Ситуація на регіональних ринках відрізняється від світової, так, на російському ринку відкрилися і станом на 2010 рік IDC відзначає наступний розподіл часток постачальників: SAP - 50,5%, 1С - 26%, Oracle - 8,2%, Microsoft - 7,4% , Галактика - 2,4% при загальному обсязі ринку \$ 650 млн, на українському: SAP - 43,4%, «Інформаційні технології» - 15,7%, 1С - 13,9%, Oracle - 11,7%, Microsoft - 6,1% при обсязі \$ 46,64 млн., а в Бразилії близько 50% ринку належить місцевій Totvs, у SAP - 30.

10 ПРОМИСЛОВИХ КОМП'ЮТЕРІВ

промисловий комп'ютер - комп'ютер, в аспекті технічного засобу призначеного для забезпечення роботи програмних засобів в промисловому виробничому процесі на підприємстві: наприклад АСУ ТП у рамках автоматизації технологічних процесів.

Першим промисловим комп'ютером прийнято вважати випущений в 1984 році IBM 5531 Industrial Computer.

Промисловий комп'ютер - універсальний термін який може позначати будь-який комп'ютер, не обов'язково IBM PC-сумісний, не обов'язково з архітектурою x86 не обов'язково адаптований до несприятливих умов. Його характеристики визначаються потребами конкретного завдання і конкретного замовника.

промисловий ПК є приватним, але найбільш поширеним видом промислових комп'ютерів, будучи більш складним рішенням в порівнянні з програмованим контролером або вбудовуваними системами.

Галузь застосування

- Застосовується в складі керуючих, контролюючих та вимірювальних комплексів в промисловості;
- для створення систем SCADA управлінські взаємодіє з ПЛК;
- в якості складових частин діагностичних комплексів в медицині;
- в якості апаратної платформи для реалізації візуалізації і людиномашинного інтерфейсу (Наприклад в інформаційних і платіжних терміналах).

Форм-фактор

Корпуси та варіанти компоновання

Значна частина корпусів промислових ПК має конструкцію для розміщення в стандартній 19-дюймової стійці. деякі є переносними або планшетними.

Материнські плати і плати розширення

- ATX: Стандарт материнських плат для звичайних ПК, визначено Intel.
- EBX: Процесорні плати під розмір диска 5.25 "(203 x 146 мм). Визначено Ampro і Motorola.
- ETX: Процесорні плати та плати розширення. Визначення особливостей секційних ЦПУ модулів процесорів і плат розширювачів з міжплатним з'єднаннями. визначено Jumptec.
- PC / 104 і PC / 104 +: Процесорні плати та їх розширення під розмір 3.6 x 3.8 дюйма. визначено PC / 104.
- MicroPC: форм-фактор (124 × 112 мм) IBM PC-сумісних (x86) Промислових комп'ютерів для жорстких умов експлуатації.
- CompactPCI, PCI-ISA, ePCI-X: Формати певні консорціумом PICMG.
- PISA: Визначення особливостей плат і інтерфейсів PCI і ISA розширителів з вставними процесорними платами і роз'ємами для EISA розширителів. визначено Jumptec.

- **SOM-144:** Процесорні плати та плати розширення. Визначення особливостей секційних ЦПУ модулів процесорів і плат розширювачів з існуючими модулями 144-контактних SO-DIMM з міжплатним з'єднаннями. визначено Advantech.

- **Tiny-Bus:** Особливості рішень модульних расширителей компактного розміру і розширювачів множинних шинних інтерфейсів включаючи графічний PCI-Express x16, PCI-Express x4 / x1, AGP і PCI. визначено Liantec.

- **Mini-ITX :** Mini-ITX це формфактор 17 x 17 см (або 6.7 x 6.7 дюймів) малопотребляючих материнських плат розроблений VIA.

Додаткове обладнання



Плата мережного адаптера встановлюється в слот розширення шини PCI для мережевої взаємодії на основі інтерфейсу MPI

Багато промислові комп'ютери обладнані додатковим програмно-апаратним контролем за працездатністю, А також інтерфейсами промислових шин (MPI, PROFIBUS, CAN).

Програмне забезпечення

Операційні системи

- спеціальні: Windows CE, Windows XP Embedded
- універсальні: Microsoft Windows (2000, XP), Linux, FreeBSD, QNX

провідні виробники

Siemens

- Промислові комп'ютери (випускаються три лінійки промислових комп'ютерів):

- **SIMATIC BOX PC** для установки в «боксових» корпусах. До складу боксових можна віднести SIMATIC MicroBox PC, промисловий компактний ПК блочного виконання;

- **SIMATIC RACK PC** - для установки в 19 "стіжку і

- **SIMATIC Panel PC** - панельного виконання.

- Вбудовувані комп'ютерні системи:

- Панельні комп'ютери SIMATIC Panel PC

- Для зв'язку з обладнанням застосовуються інтерфейси AS-Interface або компоненти для побудови промислових мереж типу PROFIBUS.

Числове програмне управління (ЧПУ)

ЧПУ - комп'ютеризована система управління, керуюча приводами технологічного обладнання, включаючи верстатну оснащення. Устаткування з ЧПУ може бути представлено:

- **верстатний парк**, Наприклад, верстатами (верстати, обладнані числовим програмним управлінням, називаються верстатами з ЧПУ):
 - для обробки металів (наприклад, фрезерні або токарні), Древа, пластмас,
 - для різання листових заготовок,
 - для обробки тиском і т.д.
- приводами асинхронних електродвигунів, що використовують векторне управління;
- характерною системою управління сучасними промисловими роботами.

Кілька верстатів з ЧПУ можуть об'єднатися в гнучку автоматизовану виробничу систему (ГПС), яка, в свою чергу, може бути доповнена гнучким автоматизованим ділянкою (ГАУ) і увійти до складу автоматичної лінії (виробництва масштабу ділянки або цеху), ГАП.

Історія

Змінювані програми, нанесені на перфокарти за допомогою двійкового коду, використовувалися вже в жакардові ткацькому верстаті, створеному в 1801 році.

Винахідником першого верстата з числовим (програмним) управлінням (англ. Numerical Control, NC) є Джон Персонс (John T. Parsons), що працював інженером в компанії свого батька Parsons Inc, що випускала в кінці Другої світової війни пропелери для вертольотів. Він вперше запропонував використовувати для обробки пропелерів верстат, що працює за програмою, що вводиться з перфокарт.

В 1949 році ВВС США профінансували Parsons Inc розробку верстата для контурного фрезерування складних за формою деталей авіаційної техніки. Однак компанія не змогла самостійно виконати роботи і звернулася за допомогою в лабораторію сервомеханіки Массачусетського технологічного інституту (MIT). Співпраця Parsons Inc з MIT тривало до 1950 року. У 1950 році MIT придбав компанію з виробництва фрезерних верстатів Hydro-Tel і відмовився від співпраці з Parsons Inc, уклавши самостійний контракт з ВВС США на створення фрезерного верстата з програмним управлінням.

У вересні 1952 року верстат був вперше продемонстрований публіці - про нього була надрукована стаття в журналі *Scientific American*. Верстат управлявся за допомогою перфострічки.

Перший верстат з ЧПУ відрізнявся особливою складністю і не міг бути використаний в виробничих умовах. Перше серійне пристрій ЧПУ було створено компанією Bendix Corp. в 1954 році і з 1955 року стало встановлюватися на верстати. Широке впровадження верстатів з ЧПУ йшло повільно. Підприємці з недовірою ставилися до нової техніки. Міністерство оборони США змушене було на свої кошти виготовити 120 верстатів з ЧПУ, щоб передати їх в оренду приватним компаніям.

Першими вітчизняними верстатами з ЧПУ промислового застосування є токарно-гвинторізний верстат 1К62ПУ і прокатні 1541П. Ці верстати були створені в першій половині 1960-х років. Верстати працювали спільно з керуючими системами типу ПРС-3К і іншими. Потім були розроблені вертикально-фрезерні верстати з ЧПУ 6Н13 з системою управління «Контур-3П». У наступні роки для токарних верстатів найбільшого поширення набули системи ЧПУ вітчизняного виробництва 2Р22 і Електроніка НЦ-31.

Числове програмне керування також характерно для систем управління сучасними промисловими роботами.

Абревіатура ЧПУ відповідає двом англomовним - NC і CNC, - що відображає еволюцію розвитку систем управління обладнанням.

1. системи типу **NC** (англ. Numerical control), що з'явилися першими, передбачали використання жорстко заданих схем управління обробкою - наприклад, завдання програми за допомогою штекерів або перемикачів, зберігання програм на зовнішніх носіях. Будь-яких пристроїв оперативного зберігання даних, керуючих процесорів не передбачалося.

2. Більш сучасні системи ЧПУ, звані **CNC** (англ. Computer numerical control), - системи управління, що дозволяють використовувати для модифікації існуючих / написання нових програм програмні засоби. Базою для побудови CNC служать сучасний (мікро) контролер або (мікро) процесор:

1. мікроконтролер,
2. контролер з програмованої логікою,
3. керуючий комп'ютер на базі мікропроцесора.

Можлива реалізація моделі з централізованим автоматизованим робочим місцем (Наприклад, ABB Robot Studio, Microsoft Robotics Developer Studio) З наступним завантаженням програми за допомогою передачі з промислової мережі.

Апаратне забезпечення



Токарний верстат з системою управління ЧПУ

Структурно до складу ЧПУ входять:

- **пульт оператора (або консоль введення-виведення)**, Що дозволяє вводити керуючу програму, задавати режими роботи; виконати операцію вручну. Як правило, всередині шафи пульта сучасної компактної ЧПУ розміщуються її інші частини;

- **дисплей (або операторська панель)**- для візуального контролю режимів роботи і редагованої керуючої програми / даних; може бути реалізований у вигляді окремого пристрою для дистанційного керування обладнанням;
- **контролер** - комп'ютеризоване пристрій, вирішальне завдання формування траєкторії руху ріжучого інструменту, технологічних команд управління пристроями автоматики верстата, загальним управлінням, редагування керуючих програм, діагностики та допоміжних розрахунків (траєкторії руху ріжучого інструменту, режимів різання);
- **ПЗУ**- пам'ять, призначена для довготривалого зберігання (роки і десятки років) системних програм і констант; інформація з ПЗУ може тільки зчитуватися;
- **ОЗУ** - пам'ять, призначена для тимчасового зберігання керуючих програми і системних програм, що використовуються в даний момент.

У ролі контролера виступає промисловий контролер, Як то: мікропроцесор, На якому побудована вбудована система; програмований логічний контролер або більш складний пристрій управління - промисловий комп'ютер.

Важливою характеристикою CNC-контролера є кількість осей (каналів), які він здатний синхронізувати (управляти) - для цього потрібна висока продуктивність і відповідне ПО.

В якості виконавчих механізмів використовуються сервоприводи, крокові двигуни.

Для передачі даних між виконавчим механізмом і системою управління верстатом зазвичай використовується промислова мережа (наприклад, CAN, Profibus, Industrial Ethernet).

Програмне забезпечення

Після того як складена керуюча програма, оператор за допомогою програматоравводить її в контролер. Команди керуючої програми розміщуються в ОЗУ. У процесі створення або після введення керуючої програми оператор (в даному аспекті виконує роль програміста) може відредагувати її, включивши в роботу системну програму редактора і виводячи на дисплей всю або потрібні частини керуючої програми і вносячи в них необхідні зміни. При роботі в режимі виготовлення деталі керуюча програма кадр за кадром надходить на виконання. Відповідно до командами керуючої програми контролер викликає з ПЗУ відповідні системні підпрограми, які змушують працювати підключений до ЧПУ обладнання в необхідному режимі - результати роботи контролера у вигляді електричних сигналів надходять навиконавчий пристрій - приводи подач, або на пристрої управління автоматикою верстата.

Керуюча система зчитує інструкції спеціалізованої мови програмування (Наприклад, G-код) Програми, який потім інтерпретатором системи ЧПУ перекладається з вхідної мови в команди управління головним приводом, приводами подач, контроллерами управління вузлів верстата (наприклад, включити / вимкнути подачу охолоджуючої емульсії).

Розробка керуючих програм в даний час виконується з використанням спеціальних модулів для систем автоматизованого проектування (САПР) Або

окремих систем автоматизованого програмування (САМ), Які по електронній моделі генерують програму обробки.

Для визначення необхідної траєкторії руху робочого органу в цілому (інструменту / заготовки) відповідно до керуючої програмою використовується інтерполятор, Який розраховує положення проміжних точок траєкторії по заданих в програмі кінцевим.

В системі управління, крім самої програми, присутні дані інших форматів і призначення. Як мінімум, це машинні дані і дані користувача, специфічно прив'язані до конкретної системи управління або до певної серії (лінійці) однотипних моделей систем управління.

Програма для верстата (обладнання) з ЧПУ може бути завантажена з зовнішніх носіїв, наприклад, магнітної стрічки, перфорованої паперової стрічки (перфострічки), дискети або флеш-накопичувачів у власну пам'ять або тимчасово, до завершення попередньо - в оперативну пам'ять, або постійно - в ПЗУ, карту пам'яті або інший накопичувач: жорсткий диск або твердотільний накопичувач. Крім цього, сучасне обладнання підключається до централізованих систем управління за допомогою заводських (цехових) мереж зв'язку.

Найбільш поширена мова програмування ЧПУ для металорізального обладнання описаний документом ISO 6983 Міжнародного комітету зі стандартів і називається «G-код». В окремих випадках - наприклад, системи управління гравірувальними верстатами - мова управління принципово відрізняється від стандарту. Для простих завдань, наприклад, розкрою плоских заготовок, система ЧПУ в якості вхідної інформації може використовувати текстовий файл у форматі обміну даними - наприклад, DXF або HPGL.

промислова автоматика- загальна назва різноманітних механічних, електричних, пневматичних, гідравлічних і електронних пристроїв, застосовуваних для автоматизації технологічних процесів, дискретних, безперервних і гібридних виробництв - ТЕЦ, конвеєрів, верстатів з числовим програмним управлінням, промислових роботів, будівель, А також транспортних засобів і транспортної інфраструктури, систем логістики.

Система повинна бути стійка і повинна мати запас стійкості, тривалість перехідного процесу, динамічний закид ($\sigma = (\text{УМАКС-ууст}) \setminus \text{ууст}$), статична помилка. - енергетичні (тип харчування, споживана потужність) - показники надійності (напрацювання на відмову, час безвідмовної роботи).

Відмінність промислової автоматики від побутової електроніки

Підтримка розширених температурних діапазонів (Так як велика кількість пристроїв функціонує поза приміщеннями або в неопалюваних приміщеннях або шафах).

Розрізняють такі температурні діапазони:

- 0 ... 55 ° С - температурний діапазон для електроніки функціонуючої в приміщенні;
- -20 ... + 75 ° С - розширений температурний діапазон;
- -40 ... + 85 ° С - широкий температурний діапазон;
- -55 ... + 110 ° С - діапазон використовується в авіаційній автоматичі.

Спеціальна технологія виготовлення мікросхем- в промислових мікроконтролерах, як правило, не вітається використання вентиляторів (на процесорах, блоках харчування), так як будь-які рухомі частини - є найменш надійними частинами виробу, тому всі мікросхеми повинні охолоджуватися за рахунок природної циркуляції повітря (конвекції). Для цього їх виготовляють за спеціальною технологією, що дозволяє значно знизити споживання електричної енергії.

вібраційна стійкість- пристрої промислової автоматики повинні бути стійкі як до постійних вібраційних дій, так і до поодиноких ударів.

Сертифікати і стандарти

сертифікати - після виготовлення електронного пристрою, його виробник повинен провести його випробування за різними методиками, на підтвердження його характеристик, після чого його можна буде використовувати на різних об'єктах, вартість сертифікації значна, і становить в середньому 50% вартості виробу для замовника.

Окремі сертифікати необхідні для використання:

- У засобах комерційного обліку (нафти, тепла, газу);
- На морських судах (морський реєстр, DNV (Норвезька морський реєстр), Морський реєстр Ллойда, Німецький морський реєстр);
- в Росії на об'єктах підвідомчих Ростехнадзору (АЕС, судини працюють під тиском, Трубопроводи високого тиску і т. П.);
- Для датчиків необхідно отримати метрологічний сертифікат з Державного центру стандартизації та метрології;
- на авіаційній техніці;
- на військовій техніці (в США є серія стандартів MIL-STD).

промисловий контролер- керуючий пристрій (контролер від англ.control - управляти), що застосовується в промисловості та інших галузях за умовою застосування та завданням, близьким до промислових (наприклад, на транспорті). Застосовується для автоматизації технологічних процесів, В побуті - для управління кліматом і ін. Основна вимога пред'являється до промислових контролерів, висока надійність і можливість роботи в жорстких промислових умовах.

Широкий термін, що охоплює безліч можливих реалізацій:

- програмовані логічні контролери і близько примикають до них програмовані інтелектуальні реле;
- вбудовані електронні контролери;
- Пристрій управління на основі механічних, гідравлічних, пневматичних, електричних та електронних схем, створені до впровадження в системи автоматизації обчислювальної техніки; зберігаються завдяки тому, що оптимально вирішують деякі приватні завдання управління в конкретних пристроях, наприклад контролер електричного двигуна.

Іноді промислові контролери використовують для автоматизації інженерних систем промислових будівель таких як системи опалення, вентиляції, освітлення та ін.

Програмований логічний контролер (Скор. ПЛК; англ. programmable logic controller, скор. PLC. Більш точний переклад на російську - контролер з програмованої логікою), програмований контролер - електронна складово-промислового контролера, Спеціалізованого (комп'ютеризованого) Пристрою, що використовується для автоматизації технологічних процесів. В якості основного режиму тривалої роботи ПЛК, найчастіше в несприятливих умовах навколишнього середовища, виступає його автономне використання, без серйозного обслуговування і практично без втручання людини.

Іноді на ПЛК будуються системи числового програмного керування верстатом.

ПЛК є пристроями реального часу.

ПЛК мають ряд особливостей, що відрізняють їх інших електронних приладів, які застосовуються в промисловості:

- на відміну від мікроконтролера (Однокристального комп'ютера) - мікросхеми призначеної для управління електронними пристроями - областю застосування ПЛК зазвичай є автоматизовані процеси промислового виробництва в контексті виробничого підприємства;
- на відміну від комп'ютерів, Орієнтованих на прийняття рішень і управління оператором, ПЛК орієнтовані на роботу з машинами через розвинений введення сигналів датчиків і висновок сигналів на виконавчі механізми;
- на відміну від вбудованих систем ПЛК виготовляються як самостійні вироби, окремі від керованого при його допомоги обладнання.

Перші логічні контролери з'явилися у вигляді шаф з набором з'єднаних між собою реле контактів. Ця схема задавалася жорстко на етапі проектування і не могла бути змінена далі. Перший в світі програмований логічний контролер (1986) - Modicon 084 (відангл. modular digital controller), що має 4 кБ пам'яті. У перших ПЛК, які прийшли на заміну звичайним логічним контролерам, логіка з'єднань програмувались схемою з'єднань LD. Пристрій мав той же принцип роботи, але реле і контакти (крім вхідних і вихідних) були віртуальними, тобто існували у вигляді програми, що виконується мікро контролером ПЛК. Сучасні ПЛК є вільно програмованими.

У системах управління технологічними об'єктами логічні команди переважають над числовими операціями, що дозволяє при порівняльній простоті мікроконтролера (шини шириною 8 або 16 розрядів), отримати потужні системи, що діють в режимі реального часу. В сучасних ПЛК числові операції реалізуються нарівні з логічними. У той же час, на відміну від більшості процесорів комп'ютерів, в ПЛК забезпечується доступ до окремих бітам пам'яті.

види ПЛК

Основні ПЛК

- Siemens - SIMATIC S5 і S7;
- Omron CJ1, CJ2, CS1;
- Schneider Electric-PLC Twido;
- Beckhoff;

Програмований (інтелектуальні) реле

- Siemens LOGO!,

- Mitsubishi - серія Alpha XL,
- Schneider Electric-Zelio Logic,

Програмні ПЛК на базі IBM PC-сумісних комп'ютерів (англ.SoftPLC)

- MicroPC,
- WinCon,
- WinAC,

ПЛК на базі найпростіших мікропроцесорів (i8088/8086/ 80186 і т. П.)

- ICP DAS,
- Advantech

контролер ЕСУД

- Електронний блок управління - Контролер ЕСУД (Електронна система управління двигуном).
- ECM (Engine Control Module) - Модуль управління двигуном.
- ECU (Electronic Control Unit) - Електронний блок управління, є загальним терміном для будь-якого електронного блоку управління.

інтерфейси ПЛК

ПЛК в своєму складі не мають інтерфейсу для людини, типу клавіатури і дисплея. Їх програмування, діагностика та обслуговування проводиться підключаються для цієї мети *програмами*- спеціальним пристроєм або пристроями на базі більш сучасних технологій -персонального комп'ютера або ноутбука, зі спеціальними інтерфейсами і зі спеціальним програмним забезпеченням (наприклад, SIMATIC STEP 7 в разі ПЛК SIMATIC S7-300 або SIMATIC S7-400). У системах управління технологічними процесами ПЛК взаємодіють з різними компонентами системлюдино-машинного інтерфейсу (наприклад операторськими панелями) Або робочими місцями операторів на базі ПК, часто промислових, Зазвичай через промислову мережу.

датчики і виконавчі пристрої підключаються до ПЛК:

- **централізовано:** В кошик ПЛК встановлюються модулі введення-виведення. Датчики та виконавчі пристрої підключаються окремими проводами безпосередньо, або за допомогою погоджувальних модулів, до входів / виходів сигнальних модулів;
- або за методом розподіленої периферії, коли віддалені від ПЛК датчики і виконавчі пристрої пов'язані з ПЛК за допомогою каналів зв'язку і, можливо, кошиків-розширювачів з використанням зв'язків типу «ведучий-ведений» (англ.Master-Slave).

комунікації

- RS-232
- RS-485
- ProfiBus
- DeviceNet
- ControlNet
- CAN
- AS-Interface
- промисловий Ethernet

Мови програмування ПЛК

Для програмування ПЛК використовуються стандартизовані мови МЕК (IEC) стандарту IEC61131-3

- Мови програмування (графічні)
 - LD- Мова релейних схем - найпоширеніший мова для PLC
 - FBD- Мова функціональних блоків - 2-й за поширеністю мова для PLC
 - SFC- Мова діаграм станів - використовується для програмування автоматів
 - CFC- Чи не сертифікований IEC61131-3, подальший розвиток FBD
- Мови програмування (текстові)
 - IL- Асемблер
 - ST- Паскалі-подібна мова

Структурно в IEC61131-3 середовище виконання являє собою набір ресурсів (в більшості випадків це і є ПЛК, хоча деякі потужні комп'ютери під управлінням багатозадачних ОС надають можливість запустити кілька програм типу softPLC і імітувати на одному ЦП кілька ресурсів). Ресурс надає можливість виконувати завдання. Завдання представляють собою набір програм. Завдання можуть викликатися циклічно, за подією, з максимальною частотою.

Програма - це один з типів програмних модулів POU. Модулі (Pou) можуть бути типу програма, функціональний блок і функція.

- У деяких випадках для програмування ПЛК використовуються не-стандартні мови, наприклад:
 - Блок-схеми алгоритмів
 - Сі-орієнтоване середовище розробки програм для ПЛК.
 - HiGraph 7- мова управління на основі графа станів системи.

Інструменти програмування ПЛК на мовах МЕК 61131-3 можуть бути спеціалізованими для окремого сімейства ПЛК (наприклад, STEP 7 для контролерів SIMATIC S7-300 / 400) або універсальними, що працюють з декількома (але далеко не всіма) типами контролерів:

- CoDeSys
- ISaGRAF
- ICP "круголого"
- Veremiz
- KLogic

Структури систем управління

- Централізовані, (малі системи)
- розподілені, DCS (Великі системи)

Віддалене управління і моніторинг

- SCADA

спеціальне використання

Для збільшення надійності системи управління, побудованої на ПЛК, застосовується резервування різних компонентів: шасі, джерел живлення, самих контролерів.

Також, випускаються спеціальні лінійки продуктів: наприклад Siemens, або Allen-Bradley випускає всю лінійку (введення-виведення, інтерфейсні модулі і т.д. додатково до самих CPU).

Вбудована система (Вбудована система, англ. embedded system) - спеціалізована мікропроцесорна система управління, Концепція розробки якої полягає в тому, що така система буде працювати, будучи вбудованою безпосередньо в пристрій, яким вона керує.

Тобто пристрій будується на базі вбудованого комп'ютера, який в той же час не сприймається користувачем пристрою як комп'ютер (так як не має звичайного монітора і клавіатури, Не відображує звичної ОС і іншого ПО).

Особливості

PC-система: материнська плата ALIX.1C Mini-ITX з процесором AMD Geode LX 800, включаючи CF-, Mini PCI- і PCI-слоти, 44-контактний IDE-інтерфейс, Аудіо, USB і 256 МБ RAM.

У зв'язку з тим, що система управління буде розміщуватися всередині більш складного пристрою, при її розробці ключову роль відіграють такі чинники:

- мінімальне власне енергоспоживання (можливо автономне живлення);
- мінімальні власні габарити і вага;
- власна захист (корпус) мінімальна і забезпечується міцністю і жорсткістю конструкції і застосованими елементами;
- функції відведення тепла (Охолодження) забезпечують мінімум вимог теплових режимів. Якщо щільність теплового потоку (тепловий потік, що проходить через одиницю поверхні) не перевищує $0,5 \text{ мВт} / \text{см}^2$, перегрів поверхні пристрою щодо навколишнього середовища не перевищить $0,5 \text{ }^\circ \text{C}$, така апаратура вважається нетеплонагруженою і не вимагає спеціальних схем охолодження.
- мікропроцесор і системна логіка, А також ключові мікросхеми по можливості поєднані на одному кристалі
- Спеціальні військово-космічні вимоги з радіаційної та електромагнітної стійкості, працездатність в вакуумі, гарантований час напрацювання, термін доступності рішення на ринку і т. Д.

Основою побудови простих вбудованих систем часто служать одноплатні (однокристальних) ЕОМ (див .: мікроконтролер), Спеціалізовані або універсальні мікропроцесори, ПЛІС. Для побудови деяких видів вбудованих систем широко використовують мікропроцесори архітектури ARM.

Широко поширене безпосереднє використання або забезпечення значною мірою сумісності з морально застарілими за довгий час випуску (десятки років) пристроями і інтерфейсами (наприклад, процесорами сімейств Intel 8086, i386, i486, Pentium і їх аналогами; шиною ISA і т. п.) через низьку вартості розробки конкретного рішення.

Галузь застосування

Областю застосування вбудованих систем є:

- Засоби автоматичного регулювання та керування техпроцесами, наприклад авіоніка, контроль доступу.
- верстати з ЧПУ.
- банкомати, платіжні термінали.
- телекомунікаційне обладнання.

Безпека вбудованих систем

Деякі вбудовані системи використовуються в масових кількостях (наприклад, пристрої RFID). Вбудовані системи є привабливою метою для творців шкідливого коду через свою поширеність і відносної беззахисності. Поступово виникає шкідливий код для вбудованих систем (наприклад, RFID-вірус, Cabir). Цей процес поки важко різноманітністю вбудованих пристроїв, відсутністю домінуючого ПО і обмеженою функціональністю деяких видів пристроїв. З іншого боку, завдання антивірусних компаній і дослідників комп'ютерної безпеки також ускладнена цими обставинами, а також малопотужні вбудовані системи, часто не дозволяють користуватися поширеним антивірусним ПЗ.

ЦПУ для вбудованих систем

Центральним процесорним пристроєм для вбудованої системи можуть служити дуже багато з сучасних мікропроцесорів і мікроконтролерів. Конкретний вид визначається при проектуванні, виходячи з цілей і завдань виконуваних вбудовується системою.

Провідні фірми-виробники

Список провідних фірм - виробників мікропроцесорів:

- Atmel Corporation
- Fujitsu
- Infineon Technologies
- Microchip Technology

Людино-машинний інтерфейс (ЧМІ) (англ. Human machine interface, НМІ) - широке поняття, що охоплює інженерні рішення, що забезпечують взаємодію людини-оператора з керованими їм машинами.

Створення систем людино-машинного інтерфейсу тісно пов'язане з поняттями ергономіка і юзабіліті.

проекування ЧМІ включає в себе:

- створення робочого місця: крісла, стіл, або пульта управління, розміщення приладів і органів управління (відповідністю всього цього фізіології людини займається ергономіка), Освітлення робочого місця і, можливо, мікроклімат.
- далі розглядаються взаємодія оператора з усіма органами управління: Їх доступність і необхідних зусиль, ефективність і швидкість доступу, узгодженість (несуперечність) керуючих впливів (в тому числі т. Н. «захист від дурня»), Розташування дисплеїв і розміри написів на них (все це входить в сферу юзабіліті)

Однією з найбільш складних завдань є створення ефективного ЧМІ робочих місць складних машин з безліччю органів управління, наприклад пілотів літака і космічних кораблів.

У промислових умовах ЧМІ найчастіше реалізується з використанням типових засобів: операторських панелей, комп'ютерів і типового програмного забезпечення.

Операторська панель (Операторная панель, Пульти оператора, жарг. панель або англ.НМІ)- спеціалізоване обчислювальний пристрій масового (або великосерійного) виробництва, реалізоване у вигляді промислового контролера (а не комп'ютера), Широко використовує людино-машинний інтерфейс для управління операторами окремими автоматизованими пристроями або цілими технологічними процесами в складі АСУ ТП у рамках промислової автоматизації.

конструкція

Операторська панель зазвичай являє собою конструкцію, що має плоску передню частину з дисплеєм і органами управління, з високим ІР, захищену від негативного впливу навколишнього (агресивної) середовища і механічної дії. Як правило, панель має невелику глибину, що дозволяє зручно розмістити її на панелі управління, пульта оператора, або на дверцятах шафи, що містить пристрої автоматизації. Внутрішній устрій панелі в загальних рисах аналогічно пристрою промислового комп'ютера, з поправкою на особливості експлуатації, що використовуються в промисловості.

Типова операторська панель має:

- засоби відображення інформації: сучасна, як правило, у вигляді текстового дисплея або графічного екрану; раніше застосовувалися всілякі табло, РК-дисплеї і групи ламп /світлодіодів,
- технічними засобами, що забезпечують маніпуляції оператора: клавіатура, кнопки, сенсорний екран, Вбудований або підключається джойстик або трекбол,
- для здійснення зв'язку з об'єктом управління (зазвичай за допомогою промислової мережі), Є інтерфейси зв'язку,
- для зберігання операційної системи, програм управління об'єктом і підтримки проекту, є пам'ять, енергозалежна (ОЗУ) і незалежна (наприклад флеш пам'ять).

склад

У системах автоматизації операторська панель працює у взаємодії з промисловим контролером, яке зазвичай здійснюється через промислову мережу. Операторські панелі, як правило, можуть взаємодіяти з декількома контролерами одночасно, а також з контролерами різних виробників, проте використання панелі і контролера від одного виробника (однорідна система), як правило, забезпечує найбільш просте рішення задачі і іноді надає додаткові технічні можливості.

Операторська панель служить для запуску і зупинки устаткування, вибору режимів роботи, введення нових рецептур, спостереження за ходом процесу, відображення повідомлень про неполадки і аварії, архівації та протоколювання даних технологічного процесу.

У парі «контролер - панель» контролер повинен забезпечувати автоматичне керування технологічним обладнанням без втручання оператора та операторської панелі.

У разі втручання людини-оператора, всі маніпуляції повинні виконуватися їм за допомогою запрограмованої операторної панелі.

Рівень безпеки SIL (Safety Integrity Level) 3 згідно ІЕС 61508, не дозволяє мати в складі навіть підключених засобів (пере) програмування панелі.

Операторські панелі можуть бути інтегровані в системи управління більш високого рівня (АСУ ТП або АСУП), Надаючи їм необхідні дані і отримуючи від них дані для управління технологічним процесом. Часто цей зв'язок здійснюється через інтерфейс Industrial Ethernet і локальну мережу підприємства.

- Панель: SIMATIC MP370, проект створений за допомогою Simatic WinCC flexible

- мнемосхема виробничої дільниці, яка відображається на екрані панелі.

- Мнемосхема окремого обладнання (ліфтового підйомника).

- Список команд для роботи окремого обладнання або механізму.

Апаратне забезпечення

За ступенем зростання складності, панелі можна умовно розташувати в наступному вигляді:

- **текстовий дисплей**- операторська панель з відображенням інформації в текстових рядках. Може не мати програми користувача і управляється підключеним промисловим контролером

- **графічна панель**- операторська панель з графічним дисплеєм.

- **Сенсорна панель**- операторська панель з сенсорним (чутливим до натиснення) дисплеєм. Зазвичай не має кнопок.

- **Панельний промисловий комп'ютер (панельний ПК, англ. Panel PC)** - операторська панель, за своїм внутрішнім устроєм і продуктивності максимально наближена до сучасних персональних комп'ютерів, може програмуватися з використанням будь-яких інструментальних засобів програмування, які можна застосувати для ПК.

Програмне забезпечення

базове програмне забезпечення панелі включає:

- операційну систему «Відкриту» для стороннього програміста - наприклад, один з варіантів Windows CE) або

- прошивку (англ.firmware) - операційну систему від виробника пристрою, що не має можливості адаптації або модифікації під інший варіант (навіть схожий) використання.

Програмне забезпечення користувача, в разі застосування відкритої ОС, зазвичай створюється на окремому комп'ютері за допомогою конфігураційних програм, які, як правило, поставляються виробниками операторських панелей, що дозволяє порівняно легко створювати програму користувача, яка потім завантажувється в операторську панель.

Виробники

Операторські панелі виробляються підприємствами, що випускають технічні пристрої систем автоматизації. Виробники часто використовують інші назви операторської панелі, підкреслюючи особливості їх влаштування.

панельний комп'ютер (Також "моноблок-комп'ютер") - комп'ютер, Функціонал якого цілком укладений в єдиному корпусі, в даному випадку в корпусі монітора. Сенсорні моноблок-комп'ютери з успіхом застосовуються в різних галузях автоматизації -ЖКГ, розумний будинок, Системах моніторингу об'єктів тепло- та електроенергетики. Сенсорний моноблок комп'ютер - прекрасна альтернатива звичайної робочої станції з окремим системним блоком, монітором, клавіатурою і мишкою, тому що тут корпус монітора містить повноцінний комп'ютер всередині себе.

промисловіпанельні комп'ютери зарекомендували себе винятковою надійністю. Підвищена вологозахист передніх панелей (класу IP65) і жорсткі дискиSSD, Стійкі до вібрацій і ударів, наявність спеціалізованих інтерфейсних портів (RS232 / 422/485, USB) дозволяють використовувати ці моноблоки в якості вбудованих робочих станцій у виробництві, платіжних і касових терміналах або інформаційних табло.

Монітор, і він же - сенсор, В панельному комп'ютері може бути двох типів - резистивний і ємнісний (мультичач). Перевага резистивного сенсора - реакція на натискання будь-яким твердим предметом, що зручно в умовах промислового використання. Особливість ємнісного мультичач - реакція на одночасний дотик в декількох точках екрану, що робить зручним операції гортання і масштабування. Але ємнісний мультичач реагує тільки на дотики руки. Сенсор деяких промислових панельних комп'ютерів здатний реагувати на дотик руки в рукавичці (таким сенсором укомплектована частина моделей моноблок комп'ютерів виробництва Aplex).

Випускаються різними виробниками промислового устаткування. На російському ринку широко представлені номенклатурою IFC, Aplex, Winmate і ІЕІ.

11 АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

Автоматизована система управління(Скорочено АСУ) - комплекс апаратних і програмних засобів, призначений для управління різними процесами в рамках технологічного процесу, виробництва, підприємства. АСУ застосовуються в різних галузях промисловості, енергетиці, транспорті і т. П. Термін "автоматизована", на відміну від терміна "автоматична" підкреслює збереження за людиною-оператором деяких функцій, або найбільш загального, цілеполагаючого характеру, або не піддаються автоматизації. АСУ з Системою підтримки прийняття рішень (СППР), є основним інструментом підвищення обґрунтованості управлінських рішень.

Найважливіше завдання АСУ - підвищення ефективності управління об'єктом на основі зростання продуктивності праці і вдосконалення методів планування процесу управління. Розрізняють автоматизовані системи управління об'єктами (технологічними процесами - АСУТП, підприємством - АСУП, галуззю - ОАСУ) і функціональні автоматизовані системи, наприклад, проектування планових розрахунків, матеріально-технічного постачання і т.д.

Цілі автоматизації управління

У загальному випадку, систему управління можна розглядати у вигляді сукупності взаємопов'язаних управлінських процесів і об'єктів. Узагальненою метою автоматизації управління є підвищення ефективності використання потенційних можливостей об'єкта управління. Таким чином, можна виділити ряд цілей:

1. Надання особі, що приймає рішення (ОПР) релевантних даних для прийняття рішень
2. Прискорення виконання окремих операцій зі збору та обробки даних
3. Зниження кількості рішень, які має приймати ЛПР
4. Підвищення рівня контролю та виконавської дисципліни
5. Підвищення оперативності управління
6. Зниження витрат ОПР на виконання допоміжних процесів
7. Підвищення ступеня обґрунтованості прийнятих рішень

Життєвий цикл АС

стандарт ГОСТ 34.601-90 передбачає наступні стадії і етапи створення автоматизованої системи:

1. Формування вимог до АС
1. Обстеження об'єкта та обґрунтування необхідності створення АС
2. Формування вимог користувача до АС
3. Оформлення звіту про виконання робіт і заявки на розробку АС
2. Розробка концепції АС
1. вивчення об'єкта
2. Проведення необхідних науково-дослідних робіт
3. Розробка варіантів концепції АС і вибір варіанту концепції АС, що задовольняє вимогам користувачів
4. Оформлення звіту про виконану роботу

3. Технічне завдання
 1. Розробка і затвердження технічного завдання на створення АС
4. Ескізний проект
 1. Розробка попередніх проектних рішень по системі і її частинам
 2. Розробка документації на АС і її частини
5. технічний проект
 1. Розробка проектних рішень по системі і її частинам
 2. Розробка документації на АС і її частини
 3. Розробка і оформлення документації на поставку комплектуючих виробів
4. Розробка завдань на проектування в суміжних частинах проекту
6. Робоча документація
 1. Розробка робочої документації на АС і її частини
 2. Розробка і адаптація програм
 7. Введення в дію
 1. Підготовка об'єкта автоматизації
 2. підготовка персоналу
 3. Комплектація АС що поставляються виробами (програмними і технічними засобами, програмно-технічними комплексами, інформаційними виробами)
 4. Будівельно-монтажні роботи
 5. Пуско-налагоджувальні роботи
 6. Проведення попередніх випробувань
 7. Проведення дослідної експлуатації
 8. Проведення приймальних випробувань
 8. Супровід АС.
 1. Виконання робіт відповідно до гарантійних зобов'язань
 2. післягарантійне обслуговування

Ескізний, технічний проекти і робоча документація - це послідовне будова все більш точних проектних рішень. Може бути виключений стадію «Ескізний проект» і окремі етапи робіт на всіх стадіях, об'єднувати стадії «Технічний проект» та «Робоча документація» в «техноробочий проект», паралельно виконувати різні етапи і роботи, включати додаткові.

Даний стандарт не цілком підходить для проведення розробок в даний час: багато процесів відображені недостатньо, а деякі положення застаріли.

склад АСУ

До складу АСУ входять наступні види забезпечень: інформаційне, програмне, технічне, організаційне, метрологічне, правове і лінгвістичне.

Основні класифікаційні ознаки

Основними класифікаційними ознаками, що визначають вид АСУ, є:

- сфера функціонування об'єкта управління (промисловість, будівництво, транспорт, сільське господарство, непромислова сфера і т.д.)
- вид керованого процесу (технологічний, організаційний, економічний і т.д.);

• рівень в системі державного управління, включення управління народним господарством відповідно до діючих схемами управління галузями (для промисловості: галузь (міністерство), всесоюзне об'єднання, всесоюзне промислове об'єднання, науково-виробниче об'єднання, підприємство (організація), виробництво, цех, ділянку, технологічний агрегат).

функції АСУ

Функції АСУ встановлюють в технічному завданні на створення конкретної АСУ на основі аналізу цілей управління, заданих ресурсів для їх досягнення, очікуваного ефекту від автоматизації та відповідно до стандартів, що поширюються на даний вид АСУ. Кожна функція АСУ реалізується сукупністю комплексів завдань, окремих завдань і операцій. Функції АСУ в загальному випадку включають в себе наступні елементи (дії):

- планування та (або) прогнозування;
- облік, контроль, аналіз;
- координацію і (або) регулювання.

Необхідний склад елементів вибирають в залежності від виду конкретної АСУ. Функції АСУ можна об'єднувати в підсистеми по функціональному та іншими ознаками.

Функції при формуванні керуючих впливів

- Функції обробки інформації (обчислювальні функції) - здійснюють облік, контроль, зберігання, пошук, відображення, тиражування, перетворення форми інформації;
- Функції обміну (передачі) інформації - пов'язані з доведенням вироблених керуючих впливів до ОУ та обміном інформацією з ЛПР;
- Група функцій прийняття рішення (перетворення змісту інформації) - створення нової інформації в ході аналізу, прогнозування або оперативного управління об'єктом

Класи структур АСУ

У сфері промислового виробництва з позицій управління можна виділити наступні основні класи структур систем управління: децентралізовану, централізовану, централізовану розосереджену і ієрархічну.

децентралізована структура

Побудова системи з такою структурою ефективно при автоматизації технологічно незалежних об'єктів управління по матеріальним, енергетичним, інформаційним і іншим ресурсам. Така система являє собою сукупність декількох незалежних систем зі своєю інформаційної та алгоритмічної базою.

Для вироблення керуючого впливу на кожен об'єкт управління необхідна інформація про стан тільки цього об'єкта.

централізована структура

Централізована структура здійснює реалізацію всіх процесів управління об'єктами в єдиному органі управління, який здійснює збір і обробку інформації про керовані об'єкти і на основі їх аналізу відповідно до критеріїв системи виробляє керуючі сигнали. Поява цього класу структур пов'язано зі збільшенням числа контрольованих, регульованих і керованих параметрів і, як правило, з територіальної рассредоточенностью об'єкта управління.

Перевагами централізованої структури є досить проста реалізація процесів інформаційної взаємодії; принципова можливість оптимального управління системою в цілому; досить легка корекція оперативно змінюваних вхідних параметрів; можливість досягнення максимальної експлуатаційної ефективності при мінімальній надмірності технічних засобів управління.

Недоліки централізованої структури наступні: необхідність високої надійності і продуктивності технічних засобів управління для досягнення прийнятної якості управління; висока сумарна протяжність каналів зв'язку при наявності територіальної розосередженості об'єктів управління.

Централізована розосереджена структура

Основна особливість цієї структури - збереження принципу централізованого управління, тобто вироблення управляючих впливів на кожен об'єкт управління на основі інформації про стани всієї сукупності об'єктів управління. Деякі функціональні пристрої системи управління є загальними для всіх каналів системи і за допомогою комутаторів підключаються до індивідуальних пристроїв каналу, утворюючи замкнутий контур управління.

Алгоритм управління в цьому випадку складається з сукупності взаємопов'язаних алгоритмів управління об'єктами, які реалізуються сукупністю взаємно пов'язаних органів управління. В процесі функціонування кожен керуючий орган проводить прийняття і обробку відповідної інформації, а також видачу керуючих сигналів на підлеглі об'єкти. Для реалізації функцій управління кожен локальний орган у міру необхідності, вступаючи в реакцію інформаційної взаємодії з іншими органами управління. Переваги такої структури: зниження вимог, до продуктивності і надійності кожного центру обробки та управління без шкоди для якості управління; зниження сумарної протяжності каналів зв'язку.

Недоліки системи в наступному: ускладнення інформаційних процесів в системі управління через необхідність обміну даними між центрами обробки і управління, а також коригування інформації, що зберігається; надмірність технічних засобів, призначених для обробки інформації; складність синхронізації процесів обміну інформацією.

ієрархічна структура

З ростом числа завдань управління в складних системах значно збільшується обсяг переробленої інформації та підвищується складність алгоритмів управління. В результаті здійснювати управління централізовано неможливо, так як має місце невідповідність між складністю керованого об'єкта і здатністю будь-якого керуючого органу отримувати і переробляти інформацію.

Крім того, в таких системах можна виділити, наступні, групи завдань, кожна з яких характеризується відповідними вимогами за часом реакції на події, що відбуваються в керованому процесі:

завдання збору даних з об'єкта управління і прямого цифрового управління (час реакції, секунди, частки секунди);

завдання екстремального управління, пов'язані з розрахунками бажаних параметрів керованого процесу і необхідних значень уставок регуляторів, з

логічними задачами пуску і зупинки агрегатів і ін. (час реакції - секунди, хвилини);

задачі оптимізації та адаптивного управління процесами, техніко-економічні завдання (час реакції - кілька секунд);

інформаційні завдання для адміністративного управління, завдання диспетчеризації і координації в масштабах цеху, підприємства, завдання планування та ін. (час реакції - годинник).

Очевидно, що ієрархія завдань управління призводить до необхідності створення ієрархічної системи засобів управління. Такий поділ, дозволяючи впоратися з інформаційними труднощами для кожного місцевого органу управління, породжує необхідність узгодження прийнятих цими органами рішень, т. Е. Створення над ними нового керуючого органу. На кожному рівні має бути забезпечено максимальне відповідність характеристик технічних засобів заданому класу задач.

Крім того, багато виробничі системи мають власну ієрархію, яка виникає під впливом об'єктивних тенденцій науково-технічного прогресу, концентрації і спеціалізації виробництва, що сприяють підвищенню ефективності суспільного виробництва. Найчастіше ієрархічна структура об'єкта управління не збігається з ієрархією системи управління. Отже, у міру зростання складності систем вибудовується ієрархічна піраміда управління. Керовані процеси в складному об'єкті управління вимагають своєчасного формування правильних рішень, які приводили б до поставлених цілей, приймалися б своєчасно, були б взаємно узгоджені. Кожне таке рішення вимагає постановки відповідного завдання управління. Їх сукупність утворює ієрархію завдань управління, яка в ряді випадків значно складніше ієрархії об'єкта управління.

види АСУ

- **Автоматизована система управління технологічним процесом або АСУ ТП**- вирішує завдання оперативного управління і контролю технічними об'єктами в промисловості, енергетиці, на транспорті

- **Автоматизована система управління виробництвом(АСУ П)** - вирішує завдання організації виробництва, включаючи основні виробничі процеси, вхідну і вихідну логістику. Здійснює короткострокове планування випуску з урахуванням виробничих потужностей, аналіз якості продукції, моделювання виробничого процесу. Для вирішення цих завдань застосовуються MIS і MES-системи, а також LIMS-системи.

приклади:

- **Автоматизована система керування вуличним освітленням («АСУ УО»)** - призначена для організації автоматизації централізованого управління вуличним освітленням.

- **Автоматизована система управління зовнішнього освітлення («Асун»)** - призначена для організації автоматизації централізованого керування зовнішнім освітленням.

- **Автоматизована система управління дорожнім рухом або АСУ ДД**- призначена для управління транспортних засобів та пішохідних потоків на дорожньої мережі міста або автомагістралі

- **Автоматизована система управління підприємством або АСУП-**

Для вирішення цих завдань застосовуються MRP, MRP II і ERP-системи. У разі, якщо підприємством є навчальний заклад, застосовуються системи управління навчанням.

приклади:

- «Система управління готелем». Поряд з цією назвою вживається PMS Property Management System

- «Автоматизована система управління операційним ризиком»- це програмне забезпечення, що містить комплекс засобів, необхідних для вирішення завдань управління операційними ризиками підприємств: від збору даних до подання звітності та побудови прогнозів.

11.1 ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Список нових перспективних технологій містить деякі з найвидатніших поточних подій, досягнень та інновацій в різних областях сучасної технології. Нові технології - технічні нововведення, які представляють прогресивні зміни в рамках області конкурентної переваги. Існують різні думки з питання про доцільність, значущість, статусу і економічної життєздатності різних нових технологій. За багатьма новими технологіями і їх наслідків для суспільства йдуть постійні суспільно-політичні дискусії.

Сільське господарство

Нова технологія	стан	Потенційно витіснення технології	потенційне застосування	пов'язані статті
Сільськогосподарський робот	Дослідження і розробки, пробні проекти			
Замкнута екологічна система	Дослідження і розробки, що працюють демонстрації (наприклад, Біосфера-2). Повністю закрита екологічна ферма для дослідження життєвих систем, таких як біоми, Сільськогосподарська область, а також нове місце для проживання людини, щоб вивчити взаємодію між людьми. Подібна технологія може сприяти колонізації людиною космосу.	Агрономія	Сільське господарство, наукові дослідження, колонізація космосу	Теплиця, Проект «Едем», Bioshelter, Seawater greenhouse, Біосфера-2, БІОС-3
Генетично модифікована їжа	Дослідження і розробки, комерціалізація			
М'ясо з пробірки	Дослідження некомерційною організацією New Harvest, Створеної для сприяння розвитку	м'ясні напрямки тваринництва (в тому числі птахівництва), рибальство	Заміна жорстокому поводженню (забою), дешеве і екологічно нешкідливе м'ясо для споживання, економія природних ресурсів і простору	
точне землеробство	Дослідження і розробки, поширення			
вертикальна ферма	Дослідження та експерименти	Промислове сільське госпо-	Рослинницька і м'ясна продукція, економія	

Нова технологія	стан	Потенційно витіснення технології	потенційне застосування	пов'язані статті
		дарство	природних ресурсів і простору.	

Біотехнологія і охорону здоров'я

Нова технологія	стан	Потенційно витіснення технології	потенційне застосування	пов'язані статті
генетична інженерія	комерціалізація; поточні дослідження та розробки	Тваринництво, Рослинництво, Видобуток органічних корисних копалин	Створення та зміна біологічних видів, біомашини, Усунення генетичних розладів	Генетично модифікований організм
вирощування органів	Активні розробки та експерименти	трансплантація донорських органів	Заміна пошкоджених або хворих органів новими	трансплантологія
синтетична біологія, синтетична геноміка	Дослідження, розробки, перші синтетичні бактерії створені в травні 2010	Хімічна промисловість, нафтова промисловість, виробничий процес	Створення безмежних за масштабами процесів виробництва на основі програмованих видів бактерій та інших форм життя	
штучний фотосинтез	Дослідження та експерименти	Рослинництво, Заміна багатьох видів викопного сировини біоген-	Відтворення природного процесу фотосинтезу, перетворення сонячного світла, води і вуглекислого газу в	

Нова технологія	стан	Потенційно витіснення технології	потенційне застосування	пов'язані статті
		них сировиною	вуглеводи і кисень	
ліки від старіння	Досліди на тваринах	лікування вікових захворювань	продовження життя	ресвератрол, SRT1720
кріопротектор	Теорія і деякі експерименти	ішемічні порушення	трансплантологія, Кріоніка	Кріоконсервація
сплячка (Гибернація) або анабіоз	Досліди на тваринах, поточні дослідження та розробки	анестезіологія, анестезія, наркоз	трансплантологія, швидка медична допомога, тривала хірургія, тривалі космічні польоти	
Лікування стовбуровими клітинами	Дослідження та експерименти, перші випробування при травмах спинного мозку (GERON), трансплантація в рогівку	імпланти і протезування	Лікування широкого спектру захворювань і травм	Стовбурові клітини
персоніфікована медицина, повна розшифровка генома	Дослідження, експерименти	Орфа препарати	Дослідження і превентивне лікування раку; профілактика генетичних розладів	
імпланти і протези	Від дослідів на тваринах і клінічних випробувань (наприклад, інсулінова помпа) До комерційної продукції (наприклад, електрокардіостимулятор, штучний суглоб, кохлеарний імплантат)	Різні галузі медицини	імпланти мозку, ретинальні імпланти	протезування

Нова технологія	стан	Потенційно витіснення технології	потенційне застосування	пов'язані статті
регенеративна медицина	лабораторні випробування		імпланти, Регенерація як альтернатива протезування, Лікування вікових захворювань	продовження життя
роботизована хірургія				
тканинна інженерія			«Друк органів»	
Стратегії досягнення пренебрежимо старіння інженерними методами		пенсія, Будинок пристарілих	біологічне безсмертя	безсмертя, Обрі ді Грей
пересадка голови, ізольований мозок			трансплантація мозку	
наномедицина				

Енергетика

Нова технологія	стан	потенційно витіснить	потенційні застосування	пов'язані статті
Керований термоядерний синтез	Теорія і експерименти близько 40 років	Викопне паливо, Відновлена енергія, Ядерна енергетика	Вироблення електроенергії, Космічні польоти	ITER, NIF
Геотермальна	поширення	Викопне паливо, Ядерна	Вироблення електроенергії,	

Нова технологія	стан	потенційно витіснить	потенційні застосування	пов'язані статті
енергетика		енергетика	тепла	
біопаливо	поширення	Викопне паливо	Збереження енергії, частково транспорт	Енергія (суспільство)
воднева енергетика	поширення (водневі паливні елементи); Теорія і експерименти для менш дорогих продуктів водню	Інші технології збереження енергії (хімічні джерела струму, Викопне паливо)	збереження енергії	
нанодротинний акумулятор	робочі зразки	Інші технології збереження енергії (воднева енергетика, хімічні джерела струму і почасти викопне паливо)	Портативні комп'ютери, мобільні телефони, електромобілі. Збереження енергії великої потужності	
іоністор	Поширення і продовження розробок	батареї	рекуперативне гальмування; блискавичні заряджаються, міцні, гнучкі і екологічно чисті джерела енергії	
Бездротова передача електрики	Робочі зразки / Поширення і перехід в розряд споживчих товарів	батареї	Бездротове енергетичне обладнання (портативні комп'ютери, мобільні телефони, і т.п.)	Резонансна передача енергії, WREL
Органічні сонячні батареї	Лабораторні зразки, поширення	кремнієві сонячні батареї	вироблення електроенергії	
наноантенн	Теорія і експерименти, лабораторні зразки	кремнієві сонячні батареї	Перетворення сонячної енергії в електричний струм	

транспорт

Нова технологія	стан	потенційно витіснить	потенційні застосування	пов'язані статті
Автомобіль з електроприводом	комерційні продажі	Автомобілі на ДВС	Екологічно чистий транспорт	Lohner-Porsche, EV1, REVA, Toyota RAV4 EV,, Chevrolet Volt, Tesla Motors, Nissan LEAF
Персональний автоматичний транспорт	Перша комерційна транспортна система ULTra проходить випробування з пасажиром в лондонському аеропорту Хітроу. Існують також істотно відрізняються від неї прототипи і концепції, в тому числі більш амбітні та перспективні (дешевші, з більш високою швидкістю і пропускнуою спроможністю, що враховують умови найбільш проблемних мегаполісів)	Звичайний безрейковий та рейковий громадський транспорт; заміна особистого автотранспорту	Рішення транспортної проблеми великих міст Екологічно чистий транспорт	Google безпілотний автомобіль
Персональний повітряний транспорт	комерційні продажі	комерційні авіалінії		
Предохладенний реактивний двигун	Лабораторні випробування предохладителя	Дозвуковий реактивний двигун	Швидкі далекі повітряні перельоти, космічні польоти	
гіперзвукової двигун	робочі прототипи	надзвуковий реактивний двигун	Дуже швидкі повітряні перельоти	
Неракетній технології	Теорія і деякі експерименти	ракета	колонізація космо-	

Нова технологія	стан	потенційно витіснить	потенційні застосування	пов'язані статті
<p>польотів в космосі</p> <ul style="list-style-type: none"> • петля Лофстрома • фотонний двигун • електромагнітна катапульта • Космічна гармата • космічний ліфт • космічний фонтан 			су, Масові космічні польоти, Видалення радіоактивних відходів в космос	

Інформаційні технології

Нова технологія	стан	потенційно витіснить	потенційні застосування	пов'язані статті
мобільний зв'язок 5G	Теорія і експерименти			
Штучний інтелект	Теорія і експерименти; обмежені застосування в спеціальних областях	Традиційні засоби управління і автоматизації	Заміна робіт вимагають інтелект людини і синтез нового знання	тест Тьюринга
мобільний зв'язок 4G	стандарти 3GPP Long Term Evolution і IEEE 802.16m (мобільний WiMAX release 2) в стадії впровадження та комерційних продажів	високошвидкісні модеми	повсюдний комп'ютинг	Мобільна широкополосність, Мобільне телебачення, Інтерактивне телебачення, тривимірне телебачення
Системи позиціонування в режимі реального часу	Стандарти ISO24730-2, ISO24730-5 і ін., Комерційна експлуатація	Різні способи моніторингу місцезнаходження і переміщень	Моніторинг технологічних і бізнес процесів	RTLS

Нова технологія	стан	потенційно витіснить	потенційні застосування	пов'язані статті
		людей та предметів		
машинний переклад	Комерційна експлуатація	Ручний переклад з природних мов	Розширення культурних зв'язків	мобільний переклад
машинне зір	Розробка прототипів, дослідження		Біометрія, Процеси управління (наприклад, автономний автомобіль або автоматично керований транспортний засіб), Реєстрація подій (наприклад, негласні заходи спостереження), Взаємодія (наприклад, людино-комп'ютерна взаємодія), зір робота	комп'ютерне зір, Розпізнавання образів, Цифрова обробка зображень
Розширене машинне пізнання, зовнішні підсилювачі мозку	Поширення найпростіших підсилювачів; складніші прототики; теорія і експерименти істотно більш складних підсилювачів	бібліотеки, школи, Тренінги, кишенькові калькулятори	колективне свідомість, Пряме підключення свідомості до мережі Інтернет, Збільшення спектру зору, слуху, нюху	
семантична павутина або Питально-відповідна система	Комерційна експлуатація ^[17]	Пошукова система	Створення веб-машиночитаних анотованих даних, організованих на семантичній основі	
Графічний процесор загального призначення	Поширення нестандартизованих методів	спеціалізовані процесори	Прискорення паралельних обчислень	

Нова технологія	стан	потенційно витіснить	потенційні застосування	пов'язані статті
твердотільний накопичувач	поширення; розробки для великих ємностей; пошук способів збільшення надійності	механічні магнітні жорсткі диски	Механічна стійкість, легкість (легкі портативні комп'ютери і портативна електроніка), Швидка, безшумна пам'ять з низьким енергоспоживанням	
Об'ємна оптична пам'ять або голографічна пам'ять	Розробка прототипів і дослідження	Всі інші типи оптичних дисків, накопичувачі на магнітних стрічках та інші пристрої масової пам'яті	Зберігання та архівування даних, які раніше не зберігалися з економічних причин	
спінтроніка	робочі прототипи	механічні магнітні жорсткі диски	Зберігання даних	Магніторезистивна оперативна пам'ять
оптичний комп'ютер	Теорія і експерименти - деякі компоненти інтегральних схем вже розроблені	багато інтегральні схеми та інші електронні пристрої	Обчислювачі з меншими витратами енергії, більш швидкі і меншого розміру	
квантовий комп'ютер	Теорія і експерименти, комерціалізація	комп'ютер, оптичний комп'ютер	Більш швидкі обчислення, паралельні обчислення, хімічне моделювання, Нові матеріали з програмованими властивостями, теорія високотемпературної надпровідності і надплинності	
квантова крипто-	комерціалізація		безпечний зв'язок	

Нова технологія	стан	потенційно витіснить	потенційні застосування	пов'язані статті
графія				
Бездротовий зв'язок	поширення	провідна зв'язок	Повсюдне підключення до мережі	
безекранний дисплей	Теорія і експерименти	дисплеї	Доповнена реальність, Віртуальна реальність	Віртуальний ретинальний монітор, адаптивна оптика, Heliodisplay, Displair
стереодисплей	комерціалізація	Електронно-променева трубка, ЖК-дисплей та інші дисплейні технології	телебачення, інтерфейс, кінотеатр	стереозображення, голографічний дисплей, тривимірне телебачення
органічний світлодіод	перший комерційний OLED TV в 2008, Sony XEL-1	ЖК-дисплей і плазмові дисплеї	дисплеї, освітлення	
Інтерферометричний модуляторні дисплей	Комерціалізація і розвиток	Електронно-променева трубка, ЖК-дисплей, плазма, електронний папір та інші дисплейні технології	беземісійній дисплеї з малим часом відгуку і з максимально реалістичними квітами для всіх дисплейних технологій	
лазерний телевізор	перший комерційний Laser TV представлений в 2008, телевізори Mitsubishi LaserVue в комерційному виробництві	ЖК-дисплей і плазмові дисплеї	дисплеї з дуже широкою гамою кольорів	тривимірне телебачення

Нова технологія	стан	потенційно витіснить	потенційні застосування	пов'язані статті
Оптика на базі фазированной антеною решітки	теорія	Звичайні дисплейні пристрої (наприклад, телевізор)	Масове виробництво тривимірних пристроїв відображення	
Голографія	поширення	Функціональні технології	Доповнена реальність, Віртуальна реальність, телебачення	
Мемристор	робочі прототипи	деякі сучасні інтегральні схеми, багато інших електронні пристрою	Пам'ять з меншими витратами енергії, більш швидка і меншого розміру, аналогова електроніка, Штучний інтелект	
3D-принтер	У комерційному виробництві, робочі прототипи	Прототипування, а також в деяких випадках виробництво, будівництво, виробництво імплантатів і медичних протезів, Харчове виробництво	Швидке створення прототипів і виробництво не тільки пластикових об'єктів, але і виробів з різноманітних матеріалів (пластик, кераміка, сплави), які потенційно дозволяють налаштувати виробництво продукції для індивідуальних споживачів. Виробництво будівельних блоків і споруд на місці (наприклад, будівля місячної станції). формування структур турстовбурих клітин, Для	проект RepRap

Нова технологія	стан	потенційно витіснить	потенційні застосування	пов'язані статті
			подальшого вирощування органів людини. Виготовлення протезів і імплантатів. Виготовлення продуктів харчування.	
Тонкоплівкових термоелектричний елемент	Робочі прототипи в дискретних приладах	Звичайні термальні рішення, кулери, об'ємне термоелектрика	Охолодження електричних схем; рідкі мікропривід; малі генератори термоелектричної енергії	Надвисокий дозвіл голографічного диска
Занурення у віртуальну реальність	Теорія, обмежена комерціалізація	реальність консенсусу	Штучне середовище, в якій користувач відчуває себе так само, як він зазвичай відчуває себе в реальності консенсусу	модельована реальність, Holodeck (Фантастика)
нейрокомп'ютерних інтерфейс	Дослідження, обмежені застосування	смерть	Завантаження свідомості	коннектом, Blue Brain Project, Нейроінформатика

Робототехніка та прикладна механіка

Нова технологія	стан	потенційно витіснить	потенційні застосування	пов'язані статті
групова робототехніка	Теорія і експерименти	розподілені обчислення, Складність поведінки через простоту архітектури	автономні системи, космічні конструкції	автономний робот, наноробот, багато-агентна система, поведінкова робототехніка

Нова технологія	стан	потенційно витіснить	потенційні застосування	пов'язані статті
молекулярна нанотехнологія, нанороботи	Теорія і експерименти	Деяка продукція у виробництві і продажу	Настільні пристрої, які можуть виробляти деякі з даних матеріалів, недороге планетарне Терраформирование	
екзоскелет	Прототип і поширення, дослідження і розробки ^[18]	інвалідні коляски, вилочні навантажувачі.	перенесення ваги, параліч, хвороби м'язів, військові засоби, Будівництво	
Мікроелектромеханічні системи	Активно використовується і розвивається.	гіроскопи, системи інерціальної навігації, робототехніка.	маніпуляція мікрооб'єктами, лабораторія на чіпі	
молекулярні ротори, молекулярні пропелери				

Матеріалознавство

Нова технологія	стан	потенційно витіснить	потенційні застосування	пов'язані статті
високотемпературна надпровідність	Досягнуто надпровідність при температурі 134 К (-139 С) (HgBa ₂ Ca ₂ Cu ₃ O _x)	мідні провідники	Провідники без втрат, підшипники без тертя, магнітна левітація, Акумулятори великої ємності без втрат, електромобіль	надпровідність
високотемпературна надтекучість	надплинні гіроскопи вже існують, але працюють при дуже	механічний гіроскоп	Високоточне вимірювання гравітації, навігація пристрої маневрування. Перспективні пристрої для створен-	

Нова технологія	стан	потенційно витіснить	потенційні застосування	пов'язані статті
	низьких температурах		нягравітомагнітних полів, Механічних пристроїв без тертя.	
вуглецеві нанотрубки	Поширення, теорія, експерименти і невеликі застосування	структуровані сталь і алюміній	Більш міцні, легкі і саморегульовані матеріали, космічний ліфт, Підвищення швидкодії напівпровідникових компонентів, значне підвищення ємності акумуляторів і конденсаторів, NEMS.	
метаматеріали	Теорія і експерименти	Класична оптика	Мікроскоп, фотоапарат, маскування	
самовідтворюваними матеріали	експериментальна демонстрація	структуровані матеріали	Пластмасові деталі, широкий спектр застосувань	
програмована матерія	Теорія і експерименти	покриття, каталізатори	Широкий діапазон застосувань, в тому числі Клейтроніка, синтетична біологія	
квантова точка	Дослідження та експерименти, робочі прототипи	LCD, LED	Лазер на квантових точках з подальшим застосуванням в якості програмованої матерії при виробництві дисплеїв, Оптичного зв'язку (високошвидкісна передача даних), Медицині (лазерний скальпель)	
фулерени				
Графен	Теорія, експерименти	конструкційні матеріали, провідники, напівпровідники, акумулятори, бензин	конструкційні матеріали, графеновий польовий транзистор, іоністор, воднева енергетика	

Нова технологія	стан	потенційно витіснить	потенційні застосування	пов'язані статті
нанокристали				
аерогель				

інше

Нова технологія	стан	потенційно витіснить	потенційні застосування	пов'язані статті
Світлодіодні лампи	Набули широкого поширення	лампи розжарювання газорозрядні і люмінесцентні лампи	освітлення	
Силове поле	Фантастика	броня, огорожі	Захист об'єктів (військові і правоохоронні органи, космічні подорожі)	плазмове вікно
прискорювальне зброю	дослідження	Вогнепальну зброю		
енергетична зброя	Дослідження, розробки, прототипи	Вогнепальну зброю		
Електролазер	дослідження	тазер		
антигравітація	Фантастика			
сонячне вітрило	Дослідження, розробки, поширення (в 2010 IKAROS став першим успішним космічним апаратом на сонячному вітрилі)		космічні подорожі	
Місто під куполом	NASA розробляє Геодезичний Купол для місячної колонії		Колонізація планет, непридатних для життя людей	

Нова технологія	стан	потенційно витіснить	потенційні застосування	пов'язані статті
адіабатичне розмагнічування	Уже використовується для досягнення наднизьких температур в лабораторіях	Традиційні холодильні установки	Більш ефективно охолодження	

11.2 Маловідомі сторінки з життя промислових комп'ютерів

Унікальні функціональні можливості промислових комп'ютерів успішно знаходять застосування в областях, дуже далеких від виробництва і не характеризуються складними умовами експлуатації. Оскільки будь-який промисловий комп'ютер володіє більш високою надійністю в порівнянні зі своїм офісним побратимом, багато державних і приватних організацій вважають за краще використовувати саме їх для вирішення найбільш відповідальних завдань. вимагають цілодобової роботи. Наприклад, національні банки Швейцарії та Франції, а також деякі біржі в США впродовж ряду років експлуатують промислові комп'ютери Texas Microsystems (моделі 5014 і 8514);. Висока надійність разом з ремонтпридатністю і невибагливістю дозволяють знижувати простої, смертельно небезпечні для банківської і фінансової діяльності, Наприклад, комп'ютери управління процесами моделі IBM 1800,

При цьому досить тривалі терміни середньої напрацювання на відмову, закладені в протязом багатьох років в промислові комп'ютери і технічні засоби з відновленням їх працездатності. Терміни відновлення промислових комп'ютерів, що визначаються їх архітектурою, істотно нижче в порівнянні зі звичайними і складають менше 30 хвилин, що також скорочує час простою інформаційної системи в разі поломок техніки.

Непоказний на вигляд сервер 5014, використовуваний в банках і біржах для обробки інформації, а також як телефонні систем, дозволяє істотно зменшити фінансові витрати.

Таблиця 1

№	характеристика	5014	S013P
1.	Тип корпусу	вежа	вежа
2.	Кількість і тип слотів розширення (модель 5014 дозволяє монтувати два комп'ютери в одному корпусі)	14 / ISA	13 ISA / PC!
3.	Робоча температура, С "	0-55	0-55
4.	Вологість,%	5-95	5-95
5.	Удар, Q (тривалість 10 мс)	1,0	1,0
6.	Вібрація, G (в діапазоні 5-100 Гц)	0,25	0.25

Модель 8514 - один з найбільш захищених комп'ютерів фірми Texas Microsystems. Використовується на біржах США завдяки своїй високій надійності.

Оскільки переважна частина комп'ютерів на процесорах x86, x64 і істотна частина комп'ютерів на RISC-процесорах використовує архітектуру пасивної об'єднувальної плати, до речі, розроблену вже згадуваної вище фірмою Texas Microsystems, при виході з ладу, наприклад, плати ЦПУ для її заміни досить відкрити кришку і відкрутивши всього один гвинт витягти плату (для заміни материнської плати в звичайному офісному комп'ютері його іноді доводиться

майже повністю розбирати). Те ж стосується і модернізації сучасних промислових комп'ютерів - хоча залишається загальна для всіх систем проблема сумісності з знову випускаються процесорами, процес модернізації промислових комп'ютерів зазвичай проходить менш болісно.

Високонадійні комп'ютери незамінні в космосі, але не менш важливу роль вони відіграють і на Землі в процесі забезпечення космічних польотів. Висока вартість, щільний, розписаний на багато років вперед, графік проведення наукових експериментів в космосі пред'являють виключно високі вимоги до всіх технічних засобів, що застосовуються в ході цих експериментів. У зв'язку з цим додаткові витрати на придбання та використання комп'ютерів, що задовольняють промисловим стандартам, виглядають не тільки обгрунтованими, але й необхідними. Так, в ході серії експериментів з вирощування рослин в умовах невагомості, що проводилися в лабораторії "Спейсліб", встановленої на борту американського космічного корабля "Шаттл" для збору і обробки на Землі даних застосовувалися комп'ютери SP5500 фірми Texas Microsystems. Комп'ютер цієї моделі є промисловий сервер для відповідальних додатків, призначений для роботи під керуванням основних операційних систем. Сервер має до 4 процесорів Intel Pentium, ОЗУ з корекцією помилки ємністю до 768 Мбайт і 20 слотів розширення. У зв'язку з таким призначенням комп'ютера при його розробці був реалізований цілий ряд технічних рішень, що підвищують телеотказоустойчивість.

Комп'ютер МСН_202 має 14 слотів розширення. Розробники постаралися оптимізувати систему охолодження основних блоків комп'ютера за рахунок управління внутрішніми потоками повітря. Корпус комп'ютера розділений на два відсіки горизонтальною перегородкою. У нижньому відсіку розміщуються блоки живлення (до двох, надлишкової потужності з автоматичним розподілом навантаження), два знімних блоку вентиляторів (по три вентилятори продуктивністю 18 куб. Футів повітря в хвилину в блоці), а також накопичувачі: три розміром 5,25 "(НЖМД, оптичний накопичувач CD-ROM, магнітооптичні накопичувач, стример і т.д.), один розміром 3,5 "(НГМД), розміщуються горизонтально, і шість вертикально розташованих знімних НЖМД. Блоки живлення, вентилятори та жорсткі диски можуть замінюватися в гарячому режимі без виключення комп'ютера. У верхньому відсіку встановлюється пасивна об'єднанча плата, плати ЦПУ і розширення, плата контролю, індикатор стану основних підсистем і два потужних вентилятора продуктивністю 105 куб. футів повітря в хвилину. Потік зовнішнього повітря здійснюється через захищені фільтрами отвори всмоктуючих вентиляторів що поряд з ефективним обдувом основних компонентів забезпечує підтримку надлишкового тиску всередині корпусу і виключає можливість попадання всередину пилу і вологи. Температура всередині корпусу, параметри роботи вентиляторів і блоків живлення комп'ютера контролюються вбудованими засобами діагностики які і керують роботою вентиляторів, підвищуючи або знижуючи швидкість їх обертання в залежності від реальної температури. індикатор стану основних підсистем і два потужних вентилятора продуктивністю 105 куб. футів повітря в хвилину. Потік зовнішнього повітря здійснюється через захищені фільтрами отвори всмоктую-

чих вентиляторів що поряд з ефективним обдувом основних компонентів забезпечує підтримку надлишкового тиску всередині корпусу і виключає можливість попадання всередину пилу і вологи. Температура всередині корпусу, параметри роботи вентиляторів і блоків живлення комп'ютера контролюються вбудованими засобами діагностики які і керують роботою вентиляторів, підвищуючи або знижуючи швидкість їх обертання в залежності від реальної температури. Індикатор стану основних підсистем і два потужних вентилятора продуктивністю 105 куб. футів повітря в хвилину. Потік зовнішнього повітря здійснюється через захищені фільтрами отвори всмоктуючих вентиляторів що поряд з ефективним обдувом основних компонентів забезпечує підтримку надлишкового тиску всередині корпусу і виключає можливість попадання всередину пилу і вологи. Температура всередині корпусу, параметри роботи вентиляторів і блоків живлення комп'ютера контролюються вбудованими засобами діагностики які і керують роботою вентиляторів, підвищуючи або знижуючи швидкість їх обертання в залежності від реальної температури. Потік зовнішнього повітря здійснюється через захищені фільтрами отвори всмоктуючих вентиляторів що поряд з ефективним обдувом основних компонентів забезпечує підтримку надлишкового тиску всередині корпусу і виключає можливість попадання всередину пилу і вологи. Температура всередині корпусу, параметри роботи вентиляторів і блоків живлення комп'ютера контролюються вбудованими засобами діагностики які і керують роботою вентиляторів, підвищуючи або знижуючи швидкість їх обертання в залежності від реальної температури. Потік зовнішнього повітря здійснюється через захищені фільтрами отвори всмоктуючих вентиляторів що поряд з ефективним обдувом основних компонентів забезпечує підтримку надлишкового тиску всередині корпусу і виключає можливість попадання всередину пилу і вологи. Температура всередині корпусу, параметри роботи вентиляторів і блоків живлення комп'ютера контролюються вбудованими засобами діагностики які і керують роботою вентиляторів, підвищуючи або знижуючи швидкість їх обертання в залежності від реальної температури.

Блоки живлення мають потужність 400 Вт кожен, а розподіл навантаження на кожен блок проводиться автоматично. У разі виходу з ладу одного з блоків другий бере на себе все навантаження.

Дискова підсистема являє собою вбудований відсік з роз'ємами, в який можуть встановлюватися до 6 НЖМД стандарту L'SCSI або LAVSCSI ємністю до 4 Гбайт кожен, що дозволяють створювати матричну дискову підсистему типу RAID з можливою заміною окремих дисків в "гарячому" режимі.

Дані про стан комп'ютера та окремих його підсистем виводяться на РК або флуоресцентний екран на передній панелі.

Комп'ютер призначений для монтажу в стандартний 19-дюймовий шафа і спочатку створювався для використання у складі цифрових АТС та систем комп'ютерної телефонії. Дана область застосування вже давно освоєна і надійно утримується промисловими комп'ютерами. Пов'язано це в першу чергу з необхідністю установки в такий комп'ютер великої кількості спеціалізованих телефонних плат, що розширюють функціональні можливості цифрових АТС.

Американські фірми AT & T і Dialogic, протягом ряду років використовують комп'ютери Texas Microsystems моделі 3220 з 20 слотами розширення в складі своїх систем.

Така якість промислових комп'ютерів, як наявність великої кількості слотів розширення, робить їх незамінними в додатках, що вимагають установки в комп'ютер великої кількості функціональних плат або монтажу в одному корпусі декількох (зазвичай до 4) комп'ютерів. Випуск напівпровідників і оптичних дисків для накопичувачів CD-ROM може бути сміливо віднесений до високоточного виробництва, що не допускає сильних вібрацій або коливань температур, характерних для "звичних" умови експлуатації промислових комп'ютерів. Проте саме це виробництво є великим споживачем промислових комп'ютерів. На їх базі будуються системи управління технологічним процесом і контролю якості. Прикладом такого використання можуть бути підсистеми управління установками з виробництва напівпровідників, створені на базі обладнання,

Останнім часом все більш широке поширення набувають так звані smart-карти, які служать засобом електронних платежів, забезпечують доступ в приміщення або до комп'ютерних систем, використовуються в якості носіїв інформації і допомагають вирішувати багато інших завдань. Наприклад, в ході виконання програми модернізації телефонної мережі Тайваню було прийнято рішення про випуск smart-карт для оплати населенням країни всіх телефонних переговорів. При цьому на кожній картці записується її унікальний номер і пароль доступу. Процес випуску таких карт пов'язаний з необхідністю організації введення і виведення численних потоків даних. Завдання було вирішено за рахунок використання промислового комп'ютера MCH-202 виробництва фірми Mitac (Тайвань). Встановлені в комп'ютер, який має 14 слотів розширення,

І вже цілковитою несподіванкою стало застосування промислових комп'ютерів в індустрії розваг. Ті, хто бував в кегельбанах Японії, напевно звернули увагу на встановлені там комп'ютерні монітори, на яких можна "постежити з боку" за власним кидком або точніше дізнатися про хід гри, а на широкоформатному моніторі отримати відеопривітання після вдалого кидка (жодного однакового протягом дня!) або "слова утіхи" в разі невдачі. Управління всіма моніторами (по одному малому і одному широкоформатному на кожні дві доріжки) проводиться за допомогою комп'ютерів MSC-242 виробництва фірми Mitac (по одному комп'ютеру на кожні чотири монітори). При цьому комп'ютеру доводиться щодня витримувати вібрацію, що виникає при кожному кидку, що є не таким вже й простим випробуванням навіть для промислового комп'ютера (хоча японські гравці будуть, мабуть, "подрібніше" наших). В цілому в японських кегельбанах таким чином обладнані 450 доріжок, на яких щодня пробують свої сили не одна тисяча гравців.

Знайомство з представленою вище інформацією дозволяє сміливо стверджувати, що промисловий комп'ютер є засобом застосування в різних областях науки, техніки і повсякденному житті землян.

Індустріальні комп'ютери Advantech

Фірма Advantech є одним з найбільших виробників індустріальних комп'ютерів. У даній статті розглянуті вироблені нею шасі (корпус системного блоку з крос-платою і джерелом живлення), а також системні плати і відеомонітори.

Користувач має широким вибором базових варіантів виробів і їх модифікацій. У табл. 2 вказані основні технічні характеристики шасі індустріальних комп'ютерів IPC-622, IPC-620, IPC-615, IPC-614, IPC-610, IPC-6806, MBPC-641, IPC-6006, які здійснює фірма Advantech. Розглянемо особливості конкретних технічних засобів докладніше.

Таблиця 2

Технічні Характеристики	IPC-622	IPC-620	IPC-615	IPC-614	IPC-S10	IPC-6806	MBPC-641	"POV006"
Число слотів ISA	20	20	15	14	14	6	4	6
Потужність джерела живлення, Вт	300	350	300	250	250	150	65	-
Число НМД (3S")	2	8	3	1	1	2	-	-
Число НМД (5")	4	-	-	3	3	-	-	-
Розміри (ширина, висота, довжина), мм	482x267x457	482x177x610	482x177x478	482x177x448	482x177x452	166x170x393	114x197x245	368x186x1
Вага, кг	30	25	20	20	19	5,6	2,8	2,2
Монтаж	стійка 19"	стійка 19"	стійка 19"	стійка 19"	стійка 19"	по-верхню	по-верхню	по-верхню

Джерело живлення шасі IPC-622 потужністю 300 Вт володіє надмірністю, що підвищує надійність системи і що продовжує її життя. Він складається з двох однакових 300-ватних незалежних модулів, які під час нормальної роботи системи спільно несуть все навантаження. Якщо один з модулів вийде з ладу, інший автоматично почне працювати з повним навантаженням без зупинки системи. Звуковий сигнал і індикатор аварійного стану джерела живлення сповістять користувача про аварію. Після цього несправний модуль може бути вийнятий з боку задньої панелі корпусу і замінений справним без виключення системи.

Для додатків, що вимагають менші габаритні розміри і вага системного блоку і допускають менше число вільних слотів крос-плати і НМД, розроблено шасі IPC-614. На передній панелі його сталевому корпусу розташовані роз'єм для підключення клавіатури і захисні дверці, що закриває вимикач харчування і НМД, а також 2 високошвидкісних охолоджуючих вентилятора 86 CFM зі змінними повітряними фільтрами. Повітряний потік створює додатковий тиск

усередині корпусу, не допускає проникнення в нього пилу і бруду. IPC-614 має крос-плату PCA-6114 або PCA-6114D з 14 слотами шини ISA з можливістю розміщення в корпусі 10 повнорозмірних і 4 плат половинного розміру. Крос-плата має розміри 315x 1 " '5 мм, містить світлодіодні індикатори живлення (+5В, 5В. + 12В.-12В). Крос-плата PCA-6114D відрізняється від PCA-6114 тим, що вона призначена для підтримки двох незалежних обчислювальних систем в одному корпусі з 8 і 6 слотами. Для розміщення НМД в корпусі є металева коробка з ударо-поглинає гумовою підкладкою, що вміщає до 3 доступних з передньої панелі 5-дюймових накопичувачів на змінних магнітних дисках і один постійний НЖМД розміром 3У, ". Шасі включає також джерело живлення потужністю 250 Вт і динамік.

Технічні характеристики шасі IPC-610 близькі відповідним параметрам IPC-614, але в їх конструкціях є невеликі відмінності. На передній панелі шасі IPC-610 розміщується що закривається на ключ дверцята, яка захищає НМД і перемикачі від несанкціонованого доступу і попадання сторонніх часток. Під нею знаходиться вимикач харчування, кнопка скидання і кнопка, що дозволяє блокувати клавіатуру, а також світлодіодні індикатори харчування, роботи НЖМД та блокування клавіатури. Роз'єми типу DIN для підключення клавіатури розташовані на передній і задній панелях корпусу. Крос-плата PCA-6114, що встановлюється в даний шасі, містить 14 слотів ISA. це дозволяє розмістити в корпусі IPC-610 10 повнорозмірних плат і 4 плати половинного розміру.

Шасі наступного типу IPC-615. також як і IPC-622, є однією з останніх розробок фірми Advantech і відрізняється підвищеною надійністю і наявністю засобів контролю несправностей і аварійної сигналізації. Шасі дозволяє розміщувати до 15 повнорозмірних плат. Його габаритні розміри близькі відповідним розмірами шасі IPC-614 і IPC-610. Шасі IPC-615 обладнується крос-платою PCA-6115, що має 15 слотів з шиною ISA. або крос-платою PCA-6114P4, що містить 9 слотів ISA, 4 слоти PCI і один слот для розміщення системної плати (PISMG). У корпусі можуть бути встановлені два НМД половинної висоти і один розміром 3.5 ". До всіх НМД забезпечується доступ з передньої панелі.

Корпус обладнаний закриваються на ключ дверцятами, яка закриває доступ до НМД, вимикача харчування, кнопок скидання процесора, скидання аварійної сигналізації, блокування клавіатури і контролю динаміка. На самій дверцятах розміщуються світлодіодні індикатори живлення (+ 5В, + 12В.-5В, 12В).

Системні плати Advantech

Можливості індустріальних комп'ютерів, побудованих на базі розглянутих вище шасі, багато в чому визначаються використовуваними системними платами. Існує безліч різновидів основних варіантів системних плат, які здійснює фірма Advantech, і в табл. 2 і 3 наведені їх основні характеристики. Розглянемо характерні риси індустріальних системних плат на прикладі плати PCA-615 ".

В основних рисах системна плата PCA-6157 ідентична системним платам звичайних побутових персональних комп'ютерів, за винятком того, що вона не містить слотів для розміщення в них додаткових плат, а сама вставляється в слот крос-плати індустріального комп'ютера (що дозволяє її швидко замінити в разі виходу з ладу), має менші розміри, вага, більш стійка до несприятливих факторів зовнішнього середовища (температура, вологість, механічні дії і т.д.).

Системна плата PCA-6157 є повнорозмірною і містить процесор Intel Pentium з тактовою частотою 75, 90, 100, 120, 133, 150 або 166 МГц. PCA-6157 вставляється у вільний слот крос-плати індустріального комп'ютера зі стандартною шиною ISA або ISA / PCI. Крім внутрішньої кеш-пам'яті процесора Pentium (16 Кбайт) плата PCA-6157 може додатково містити 256 або 512 Кбайт кеш-пам'яті другого рівня. На ній розміщується від 8 до 128 Мбайт ОЗУ на декількох (до чотирьох) 72-піновий модулях типу SIMM (Single In-line Memory Module), кожен з яких може містити 4, 8, 16 або 32 Мбайт пам'яті.

Таблиця 3

Технічні характеристики	PCA-6153	PCA-6151	PCA-6145	PCA-6144V	PCA-6143P
шина	ISA	ISA	ISA	ISA	ISA
Тип процесора	Pentium	Pentium	80486 DX / DX2 / DX4	80486 SX / DX / DX2 / DX4	80486 SX / DX / DX2 / DX4
Тактова частота процесора, МГц	75..200	75..200	33/50/66/100	25/33/50/66 / 75/100/120	25/33/50/66/100
Кеш-пам'ять	256/512 Кбайт	256/512 Кбайт	128Кбайт (доп)	128 Кбайт	немає
ОЗУ	1..64Мбайт	1..64 Мбайт	1..32 Мбайт	1..64 Мбайт	1..32 Мбайт
BIOS	Award	Award	Award	Award	AMI
таймер Watchdog	є	є	є	є	є
сопроцесор	вбудований	вбудований	вбудований	вбудований	вбудований
Послідовний порт COM1	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232
Послідовний порт COM2	RS-232 або RS-422/485	RS-232 або RS-422/485	RS-232 або RS-422/485	RS-232 або RS-422/485	RS-232 або RS-422/485
паралельний порт	SPP / EPP / ECP	Spp / EPP / ECP	ECP / EPP	SPP / EPP / ECP	ECP / EPP
контролер НЖМД	2xEIDE	2xBDE	2xEIDE	2xEIDE	2xIDE
контролер НГМД	2	2	2	2	2
контролер SCSI	немає	немає	немає	немає	немає

діагностичні світ- лодіоди	немає	немає	немає	немає	немає
Напруга живлення	+5 В	+5. ± 12В	+5 В	+5 В	+5 В
Інтерфейс РС / 104	є	є	є	є	є
контролер VGA	Є (з можливістю роботи з панельними дисплеями)	є	Є (з можливістю роботи з панельними дисплеями)	є	немає
Flash-диск	немає	немає	512Кбайт	немає	до 1,44 Мбайт
контролер Ethernet	немає	немає	є	немає	немає

промислові монітори

Для роботи в складі індустріальних комп'ютері розробляються спеціальні відеомонітори. Вони, як правило, відрізняються від традиційні офісних моніторів високою надійністю, малими розмірами, легким вагою і низьким енергоспоживанням. Для використання з індустріальним ПК фірма Advantech пропонує серію плоских панельних моніторів FPM-30 (Flat Panel Monitors), володіють всіма перерахованими вище властивостями. Дані технічні засоби виконуються в міцних корпусах, зроблених з алюмінію і сталі.

FPM-30 мають товщину всього 58 мм що виправдовує слово "плоский" в їх назві. Важить такий монітор 3,5 кг. Комплект FMP включає стандартну відеокарту і плоский панельний рідкокристалічний парному або монохромний дисплей, що з'єднуються допомогою досить довгого кабелю (1,8 м). Малі розміри FPM-30, його конструктивні особливості і довгий кабель дозволяють легко монтувати його в стенд, панель або на стіну. Додатково може бути реалізована функція сенсорного екрану (touchscreen), що надає широкі можливості по створенню дружніх інтерфейсів.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ОПРАЦЮВАННЯ:

Вузькоспеціалізовані комп'ютерні рішення.

Нестандартні системні блоки.

шина USB

зовнішні накопичувачі

Сканери для сканування тривимірних об'єктів.

Нестандартні друкують устрою.

Датчики використовуються з комп'ютерами.

ОС Linux, Unix

Переглядачі графічних файлів.

Програми для розпізнання текстів.

Програма Matlab.

типи даних

Символьні обчислення

програмування

Інтегрування і диференціювання

Алгебраїчні рівняння і оптимізація

матричні обчислення

спеціальні функції

Звичайні диференціальні рівняння

крайові задачі

Диференціальні рівняння в частинних похідних

Математична статистика.

Альтернативні офісні пакети.

САПР Solidworks

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ**Базові**

1. Ситник В.Ф. Основи інформаційних систем: Навч. по-сіб. - 2-ге вид., переробл. і допов. - К.: КНЕУ, 2001. - 420 с.
2. Береза А.М. Електронна комерція: Навч. посіб. - К.: КНЕУ, 2002. - 236 с.
3. Основи інформатики та обчислювальної техніки: Навч. посіб. / Іванов В.Г., Карасюк В.В., Гвозденко М.В.; За заг. ред. В.Г. Іванова. - К.: Юрінком Інтер, 2004. - 328 с.
4. Навчально-методичний посібник для самостійної роботи та практичних занять з навчальної дисципліни "Правова інформація та комп'ютерні технології в юридичній діяльності" / Уклад.: В.Г. Іванов, С.М. Іванов, В.В. Карасюк та ін. - Х.: Нац. юрид. акад. України, 2009. - 48 с.
5. Копанова В. Бібліотека в системі наукової електронної комунікації // Бібл. вісн. - 2007. - № 5. - С. 3-9.
6. Денисова О. О. Інформаційні системи і технології в юридичній діяльності : Навч. посіб. - К.: КНЕУ, 2003. - 315 с.
7. Інформаційно-пошукова система "Нормативні акти України": Навч.-практ. посіб. / Іванов В.Г., Карасюк В.В., Гвозденко М.В. - Х.: Нац. юрид. акад. України, 2000. - 30 с.
8. Інформаційно-пошукова система "АБД - Район": Навч.-практ. посіб. з дисципліни "Правова інформація та комп'ютерні технології в юридичній діяльності"/ Іванов В.Г., Карасюк В.В., Гвозденко М.В. та ін. - Х.: Нац. юрид. акад. України, 2000. - 44 с.
9. Комп'ютерні технології у підготовці юридичних документів: Навч. посіб. / Іванов В.Г., Карасюк В.В., Гвозденко М.В. -Х.: Нац. юрид. акад. України, 2001. - 113 с.
10. Правова інформатика: Підруч. / За ред. В. Дурдинця, Є. Мойсєєва та М. Швеця. - 2-ге вид., допов. та переробл. - К.: ПанТот, 2007. - 524 с.
11. Криміналістична інформатика: Курс лекцій / Хахановський В.Г., Теб'якін О.М., Поліщук Ю.В.; За заг. ред. В.Г. Хахановського. - К.: НАВСУ, 2002.
12. Іванівський Р.І. Комп'ютерні технології в науці: Практика застосування систем MathCAD 7.0 Pro, MathCAD 8.0 Pro і MathCAD 2000 Pro: Навчальний посібник. 2001 р. – 200 с.
13. Довідкова система КОМПАС-3D.
14. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Комп'ютерні технології в бурінні" для студентів спеціальності 6.090306 "Буріння". / Упорядн.: Пашенко О.А. - Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2010. - 20 с.

Додаткові

1. Білецький В. С. Моделювання у нафтогазовій інженерії : навч. посібник / В. С. Білецький ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Львів : Новий Світ – 2000, 2021. – 306 с.
2. mathcad.com – офіцій сайт MathCAD

Інформаційні ресурси

1. Сайт компанії Dassault Systemes SolidWorks Corp.
URL:<http://www.solidworks.com>
2. Спільнота користувачів SolidWorks. URL: <http://www.swugn.org>