

МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ТА ПОЖЕЖНО-ТЕХНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ НА БАЗІ САПР ІЗ БІБЛІОТЕКОЮ ТРИВИМІРНИХ МАТЕМАТИЧНИХ ФУНКЦІЙ

Проведено тривимірне твердотільне моделювання пожежного ствола з метою виявлення залежностей його робочих характеристик від конструкторських особливостей та проведення вибору оптимальних параметрів ствола.

Задачі дослідження

Створення сучасної пожежної та аварійно-рятувальної техніки має наблизити вирішення складної проблеми цивільного захисту населення від різного роду аварій та катастроф, надзвичайних ситуацій техногенного, природного та військового характеру. Оперативно-рятувальна служба цивільного захисту - спеціальне воєнізоване формування, на яке покладається захист населення і територій від надзвичайних ситуацій, участь у заходах територіальної оборони, а також міжнародних рятувальних та інших гуманітарних операціях. Пожежна та аварійно-рятувальна техніка, пожежно-технічне та аварійно-рятувальне обладнання, засоби пожежогасіння та індивідуального захисту, інше майно, призначене для гасіння пожеж, ліквідації наслідків аварій, повеней, землетрусів та інших катастроф техногенного, біологічного, радіаційного, хімічного або екологічного та військового характеру мають відповідати сучасним вимогам створення об'єктів нової техніки [1], [2]. З урахуванням геополітичного та внутрішнього становища в Україні діяльність усіх державних органів має бути зосереджена на прогнозуванні, своєчасному виявленні, попередженні і нейтралізації зовнішніх та внутрішніх загроз національній безпеці, захисті суверенітету і територіальної цілісності України, безпеки її прикордонного простору, піднесенні економіки країни, забезпеченні особистої безпеки людини.

Зазначені пріоритети у сфері діяльності державних органів стосовно служб цивільного захисту населення мають опиратися на використання високоефективної та надійної аварійно-рятувальної техніки, базовою серед якої є спеціалізовані автомобілі.

Використання технології проектування об'єктів нової техніки

Проблема комплексної автоматизації промислових підприємств протягом багатьох років стояла перед керівниками підрозділів "Автоматизації й САПР" практично на кожному заводі. Кожний вирішував її по-своєму: хтось зупиняв свій вибір на сукупності програмного забезпечення САПР від різних виробників, а хтось вибирав одну, більш дорожу систему. В обох випадках рішення було далеким від ідеалу – виникали чи то проблеми несумісності форматів даних між різними програмами, чи то проблеми необхідності значних вкладень коштів по відношенню до вартості розроблюваної системи.

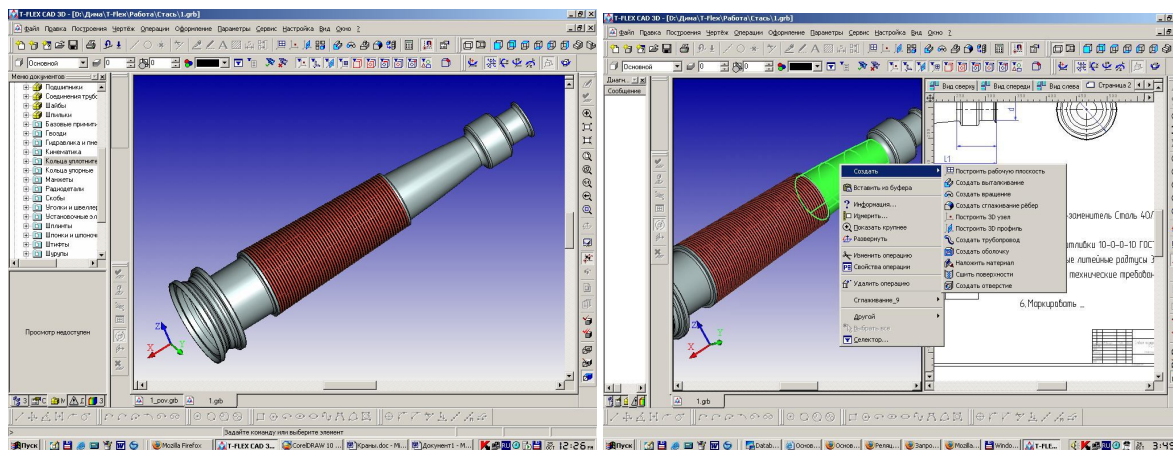
Компанія Топ Системи-Україна пропонує ефективне комплексне рішення в області автоматизації промислових підприємств на базі лінійки програмних продуктів T-FLEX. Основна відмінність її підходу полягає в інтеграції всіх необхідних компонентів у єдину недорогу систему, що дозволяє уникнути як високих витрат, так і проблем єдності й цілісності інформації на різних етапах життєвого циклу.

Вирішення задачі підвищення ефективності використання транспортного засобу можна досягти підвищенням коефіцієнта корисної дії ствола, а саме збільшенням дальності дії струменя, економією при дозуванні розчину піноутворювача, виключенням впливу зміни робочого тиску на похибку дозування розчину піноутворювача. У нашому випадку мова йде не про новий ствол, а про відомий РС-50; це, передусім, потрібно для проведення перевірки адекватності отриманих наукових результатів практичним результатам використання відомого ствола. Надалі моделювання може здійснюватись для нових розроблюваних стволів.

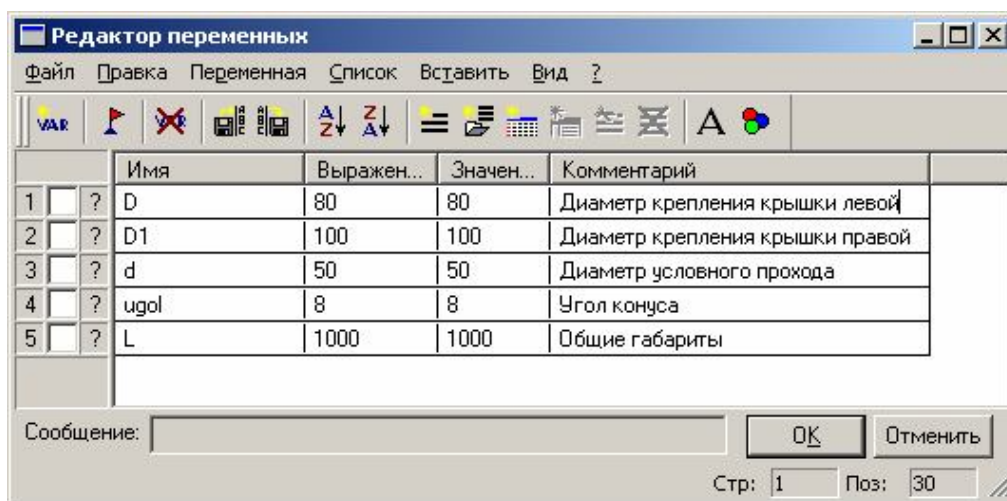
Поставлена мета досягається шляхом заміни діафрагм з отворами на конічні насадки, зміною геометрії вакуумної камери перерізів насадків, зменшенням опору потоку розчину з ежектуючим повітрям за рахунок підсмоктування повітря в трубу ствола паралельно осі за направленням потоку формування повітряно-механічної піни, а також введенням заспокоювача, конічного розпилювача, автоматичного і ручного регулятора-дозатора витрат піноутворювача з конічним клапанним пристроєм, ручного регулятора зміни кількості повітря, що підсмоктується. Зазначене в анотації тривимірне твердотільне моделювання пожежного ствола проводиться лише на базі найбільш загальних характеристик ствола, а мета виявлення залежностей його робочих характеристик від конструкторських особливостей та проведення вибору оптимальних параметрів ствола досягається на рівні фактичної залежності, скажімо, дальності потоку струменя від внутрішнього об'єму ствола [3].

T-FLEX технології

Усі перелічені дії були реалізовані завдяки використанню нових простих технологій проектування. Фундаментом комплексу програмних продуктів T-FLEX є система тривимірного твердотільного параметричного моделювання T-FLEX CAD 3D – перша російська САПР, створена на базі бібліотеки тривимірних математичних функцій – Parasolid. Основною особливістю цієї системи в порівнянні з її конкурентами є, на думку автора, закладене розроблювачами принципово нове параметричне ядро програми і той факт, що ця система повністю орієнтована на вітчизняного споживача як у функціональному відношенні, так і ціновій політиці розроблювачів.



(а)



(б)

Рис.1. Створення параметричної збірної 3D моделі ствола РС-50 зі змінними характеристиками (а) та оформлення креслень та специфікації на виріб (б)

Існує думка, що, використовуючи тільки плоскі зображення, неможливо (досить складно) робити параметричні складальні креслення й при їхній зміні створювати швидко нове деталювання, а також одержувати специфікації до них в автоматичному режимі. Саме для цього був створений T-FLEX CAD 2D. Його функціональні можливості дали змогу групі фахівців провести моделювання пожежного ствола, уникаючи складнощів багатьох відомих систем проектування, і отримати весь комплект конструкторської документації.

Окрім того, система T-FLEX DOCs дала змогу уникнути багатотомних архівів конструкторської та технологічної документації.

Повертаючись до використання поняття життєвого циклу виробу, зазначимо, що після розробки в конструкторському бюро, копіювання й складування креслення направляються у відділ до технологів. Там на кожен деталь досвідчені технологи пишуть маршрутно-операційну технологію для її виготовлення в цехах заводу. Заповнення технологічних карт вимагає багато часу і може бути

автоматизоване. Дану проблему вирішує система T-FLEX/Технопро. При-чому розроблювачі подбали про те, щоб технолог не просто вводив потрібну інформацію для оформлення технологічних карт вручну й одержував готові карти (це з успіхом можна зробити й в Microsoft Word) – вони заклали в систему можливість формування технологічних процесів в автоматичному режимі.

Уникаючи тонкощів моделювання пожежного ствола, лише вкажемо, що зазначена проектувальна система значно полегшила процес його проектування та виробництва, зменшивши відведений час на проектування принаймні втричі.

У Російській Федерації програмні продукти T-FLEX досить популярні серед професійних конструкторів і технологів, у першу чергу, завдяки своїм функціональним можливостям, простоті в освоєнні й рівню технічної підтримки користувачів. Широкі можливості, закладені в систему параметричного проектування, дозволяють глянути на вирішення багатьох завдань зовсім під новим кутом зору й істотно спростити роботу програмістів.

Створення тривимірної моделі виробу

Для створення тривимірної моделі проектного виробу пропонується система параметричного тривимірного твердотільного моделювання T-FLEX CAD 3D, що є закономірним розвитком системи T-FLEX CAD 2D і використовує у собі всі її можливості.

Функціональні можливості системи T-FLEX CAD 3D дозволяють зіставляти її із кращими системами тривимірного моделювання. Її вигідно відрізняє те, що крім достатньої функціональності в області тривимірного моделювання система містить у собі повний набір засобів для двовимірного проектування й оформлення креслярської документації.

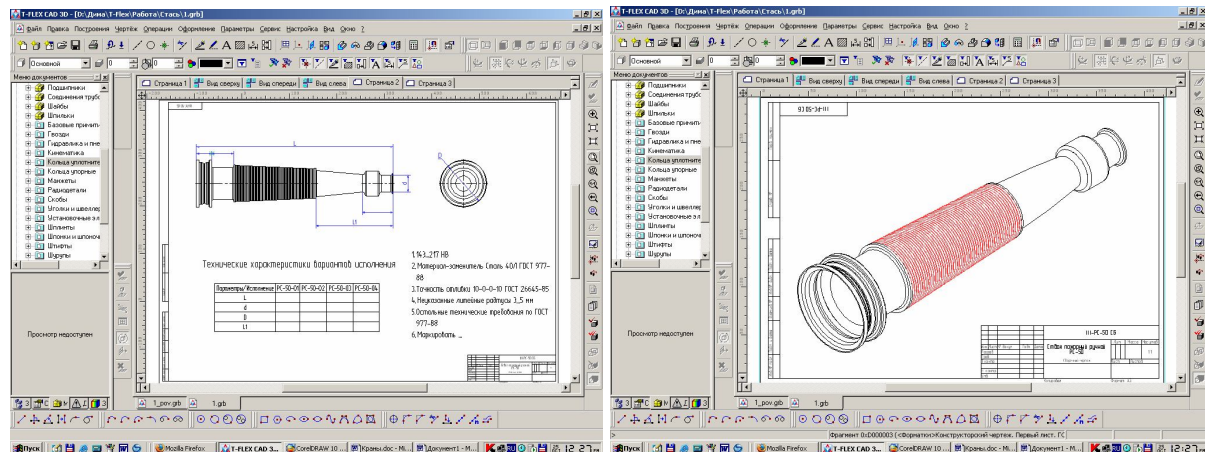


Рис. 2. Оформлення креслень та специфікацій на виріб

Тривимірне твердотільне параметричне моделювання

Система побудована на геометричному ядрі Parasolid фірми Unigraphics Solutions, що сьогодні вважається кращим ядром для тривимірного твердотільного моделювання. Це ядро використовується в провідних системах 3D моделювання. Нині системи на Parasolid установлені на більш ніж 600.000 робочих місць.

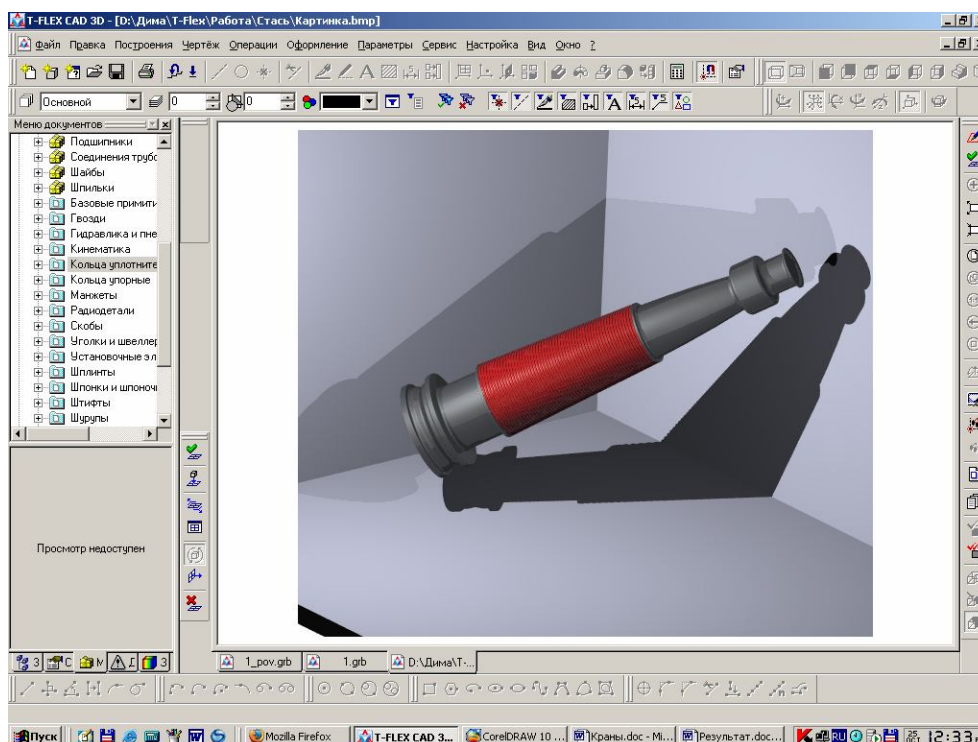
Моделювання може здійснюватися як безпосередньо в 3D просторі, так і на основі даних двовимірного креслення. Проектувальник може вибрати будь-який спосіб роботи в системі або їхню комбінацію:

- від тривимірної моделі до креслень виробу;
- від двовимірного креслення до тривимірної моделі.

Для створення базових елементів виробів використовується наступний набір тривимірних операцій: виштовхування, обертання, лінійчата операція, оболонка, тіло по траєкторії, ливарний ухил, трубопровід, згладжування, булеві операції, створення лінійних та кругових масивів, відсікання, пружини, спіралі. Операція згладжування дозволяє створювати округлення з постійним і змінним радіусами. При згладжуванні зі змінним радіусом зміна від початкового радіуса до кінцевого може задаватися як лінійним, так і нелінійним законами.



(a)



(б)

Рис. 3. Реальний ствол (а), фотореалістичне зображення виробу (б)

Значимість отриманих результатів

Сполучення унікальної параметричної технології T-FLEX CAD з асоціативними зв'язками тривимірної моделі дозволяє досягати функціональних можливостей, яких немає в жодній системі тривимірного моделювання.

Система T-FLEX CAD 3D дозволяє працювати не тільки з окремими тривимірними об'єктами, але й із тривимірними складальними моделями. Механізм параметричного проектування складальних моделей успішно застосовується не тільки у двовимірному кресленні, але й при проектуванні тривимірних складальних об'єктів. Зручний, інтуїтивний користувальницький інтерфейс разом зі спеціально розробленими функціями дозволяє створювати складні тривимірні складальні моделі будь-якому конструкторові.

Сполучення функцій тривимірного моделювання окремих деталей, функцій проектування складальних моделей та всіх функцій оформлення креслень дозволяє T-FLEX CAD 3D не тільки витримувати конкуренцію з відомими закордонними системами, але й по певних параметрах перевершувати їх.

Рівень параметричних зв'язків не обмежений як при двовимірному кресленні, так і при тривимірному моделюванні. Великий ефект може принести використання баз даних, що дозволяють реалізовувати в одному кресленні цілі каталоги виробів.

Сучасний рівень засобів обчислювальної техніки та принципи побудови програмних продуктів у багатьох випадках можуть звести задачі розробки програмного та технічного забезпечень до задач

вибору останніх із множини наявних. Тенденції розвитку комп'ютерної техніки значно ускладнюють і роблять недоцільним проектування спеціалізованого технічного забезпечення, оскільки швидкість зміни поколінь комп'ютерного hardware та версій software постійно прогресує. Щодо нашого випадку, лише акцентуємо увагу на тому факті, що задача розробки технічного забезпечення не може розглядатись лише як кінцевий етап реалізації системної моделі створення нового транспортного засобу. Вона безпосередньо пов'язана з розробкою програмного забезпечення і є завершальною ланкою традиційного підходу при побудові керованих систем. Щодо моделювання пожежного ствола зазначимо, що правильний вибір його конструктивних особливостей дасть змогу покращити його тактико-технічні характеристики та, врешті решт, наблизитись до вирішення питання створення сучасної пожежної та аварійно-рятувальної техніки.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Тимченко А.А., Снитюк В.Є., Стась С.В. Еволюційна парадигма проектування технічних систем // Вісник Черкаського інженерно-технологічного інституту. – 2001. – № 4. – С. 104–109.
2. Стась С.В. Організаційно-інформаційна технологія системного проектування транспортних засобів як об'єктів нової техніки // Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту та експлуатації автомобілів: Збірник наукових праць. – К.: Український транспортний університет, ТАУ. – 1998. – С. 229–241.
3. Шкарабура Н.Г., Стась С.В. Особенности пульсационного течения жидкости в цилиндрических насадках // Вісник Черкаського державного технологічного інституту. – 2004. – № 2. – С. 68–72.
4. Брушлинский Н.Н. Системный анализ деятельности Государственной противопожарной службы. – М.: МИПБ МВД России, 1998. – 255 с.
5. Безбородько М.Д. и др. Пожарно-техническое вооружение. – М.: Стройиздат, 1981. – 376 с.

СТАСЬ Сергій Васильович – кандидат технічних наук, доцент, начальник кафедри пожежної та аварійно-рятувальної техніки Черкаського інституту пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля.

Наукові інтереси:

- системний аналіз;
- системне проектування;
- гідравліка.

Тел.: (0472) 657454.

E-mail: stas_serhiy@yahoo.com

Подано 15.10.2004.

Стась С.В. Моделювання елементів аварійно-рятувальної техніки та пожежно-технічного обладнання на базі сапр із бібліотекою тривимірних математичних функцій

Стась С.В. Моделирование элементов аварийно-спасательной техники и пожарно-технического оборудования на базе САПР с библиотекой 3D математических функций.

Stas S.V. Modeling of elements of rescue technics and the fire-technical equipment by CAD with library 3D mathematical functions

УДК 681.5.001.63: 629.1.098

Моделювання елементів аварійно-рятувальної техніки та пожежно-технічного обладнання на базі сапр із бібліотекою тривимірних математичних функцій / С.В. Стась

Проведено тривимірне твердотільне моделювання пожежного ствола з метою виявлення залежностей його робочих характеристик від конструкторських особливостей та проведення вибору оптимальних параметрів ствола

УДК 681.5.001.63: 629.1.098

Моделирование элементов аварийно-спасательной техники и пожарно-технического оборудования на базе САПР с библиотекой 3D математических функций / С.В. Стась

Проведено трехмерное твердотельное моделирование пожарного ствола с целью выявления зависимостей его рабочих характеристик от конструкторских особенностей и проведение выбора оптимальных параметров ствола

УДК 681.5.001.63: 629.1.098

Modeling of elements of rescue technics and the fire-technical equipment by CAD with library 3D mathematical functions / S.V. Stas.