

ОРГАНІЗАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ БУРІННЯ І ЦЕНТРУВАННЯ НАФТОВИХ СВЕРДЛОВИН

І.П.Марцінковська, В.З.Петренко

*ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 45369,
e-mail: irksa@rambler.ru*

Организационное обеспечение системы автоматизированного проектирования бурового инструмента включает: математическое, программное, информационное, техническое, лингвистическое, методическое обеспечение и комплектацию подразделений САПР профессиональными кадрами. Синхронная работа основных элементов организационной структуры обеспечивает высокое качество и скорость проектирования оборудования для бурения и центрирования нефтяных скважин на базе современной компьютерной техники.

Organizational ensuring for computer aided design of the instruments for drilling includes: mathematical, programs, informational, technical, linguistically, methodical ensuring and integration CAD subdivisions of the professional specialists. The synchronically work of the main elements for organizational ensuring guarantee the high quality and speed of the hardware design for drilling and centering petroleum holes, using modern computers.

Зростання продуктивності праці проектувальників нових виробів, скорочення строків проектування, підвищення якості розробки проєктів – найважливіші проблеми, вирішення яких визначає рівень прискорення науково-технічного прогресу суспільства. Розвиток систем автоматизованого проектування (САПР) спирається на міцну науково-технічну базу. Це – сучасні засоби обчислювальної техніки, нові способи представлення і обробки інформації, створення нових числових методів розв'язання інженерних задач і оптимізації. Системи автоматизованого проектування дають можливість на основі новітніх досягнень фундаментальних наук відпрацьовувати і вдосконалювати методологію проектування, стимулювати розвиток математичної теорії проектування складних систем і об'єктів. На сьогодні створені і застосовуються засоби і методи, що забезпечують автоматизацію рутинних процедур і операцій, таких як підготовка текстової документації, перетворення технічних креслень, побудова графічних зображень і т.п.

Нафтовидобувна галузь потребує подальшого розширення дослідницьких і конструкторських робіт з удосконалення існуючих та створення нових породоруйнівних та опорно-центруючих інструментів. Вартість будівництва нафтових та газових свердловин постійно зростає, це зумовлюється переміщенням нафтовидобувних районів у важкодоступні місцевості, а також значним збільшенням глибин буріння.

У зв'язку з постійним зростанням обсягів буріння і необхідністю скорочення термінів будівництва свердловин виникають підвищені вимоги до якості проведення бурових робіт. Залежно від форми та зносостійкості породоруйнівного інструменту, параметрів режиму буріння, механічних властивостей гірських порід, їх залягання та чергування буріння свердловини завжди супроводжується перекручу-

ванням форми поперечного перерізу стовбура свердловини і непередбачуваними змінами його просторової траєкторії.

Перекручування форми поперечного перерізу стовбура, локальні викривлення, каверни і жолобоутворення на стінках свердловини нерідко стають причинами заклинювання, прихоплень, зависання бурильної колони в процесі буріння, недоходження обсадної колони до проєктної глибини та цілої низки інших ускладнень. Непрогнозовані викривлення стовбура свердловини при її провідці потребують проведення спеціальних робіт з коректування просторової траєкторії свердловини. У випадках неможливості коректування стовбурів свердловин порушується мережа розбурювання продуктивних нафтогазоносних шарів, що призводить до порушення режиму нафтовіддачі.

Отже, створення високоефективного інструменту для буріння та центрування свердловин, що відповідає фізико-механічним властивостям гірських порід, є актуальним завданням й одним із резервів підвищення техніко-економічних показників буріння свердловин [3].

При розробці нових типів породоруйнівних інструментів особлива увага приділяється питанням підвищення їх довговічності на всіх етапах створення, починаючи з конструювання і закінчуючи технологічним забезпеченням і виготовленням.

На сучасному етапі, коли мають місце численні інновації, відбувається модернізація, змінюються модифікації бурового інструменту залежно від умов буріння. Використання ЕОМ при проектуванні дає змогу скоротити час проектування, підвищити швидкість та якість обробки інформації, уможливило візуалізацію отриманого результату, дозволяє проводити багатократний підбір параметрів, а також забезпечує швидку зміну проєкту в разі необхідності, автоматизоване заповнення текстових документів (специфікацій, технологічних карт

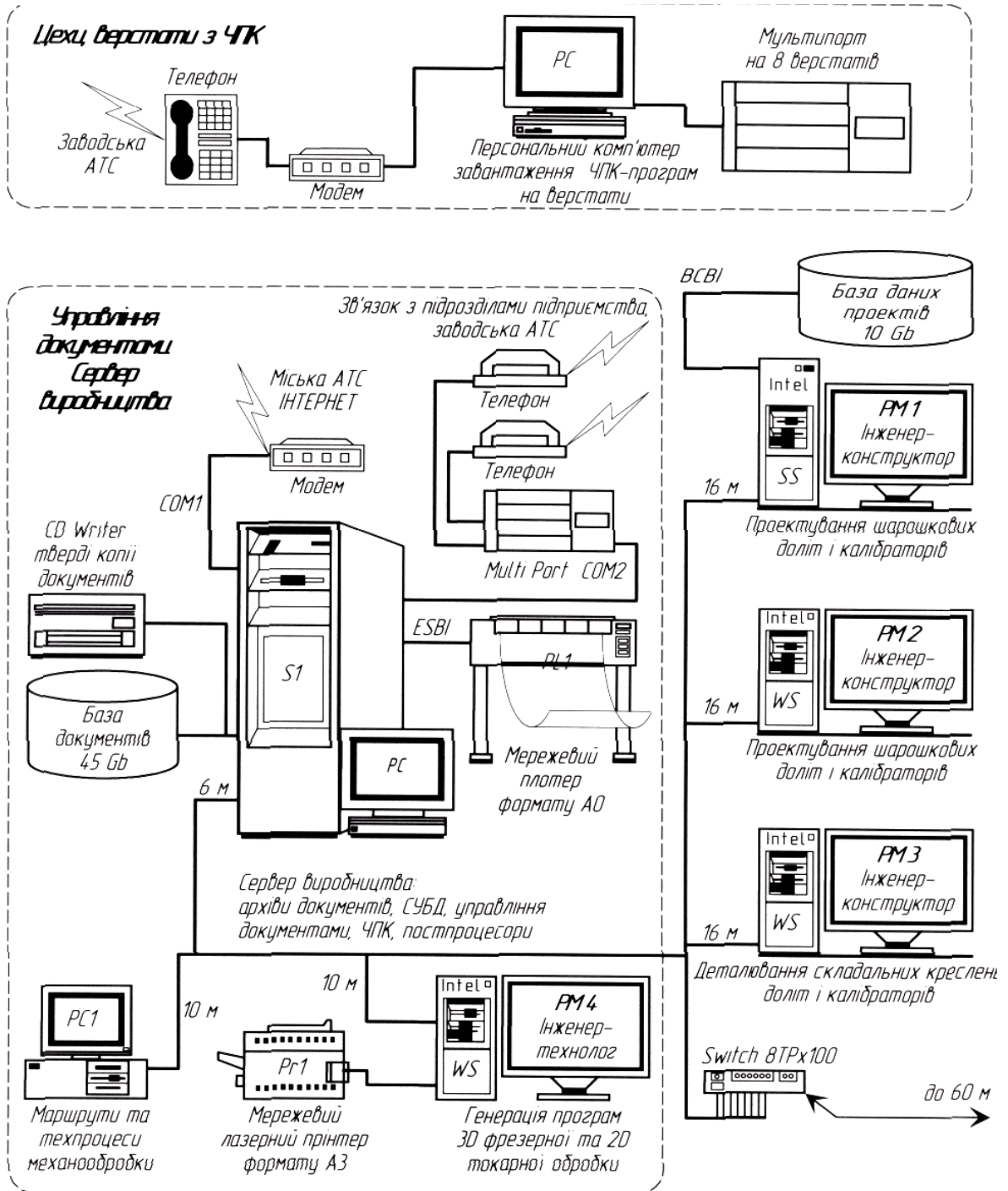


Рисунок 1 – Функціональна схема САПР-ДОЛОТО та САПР-КАЛІБРАТОР підприємства

та ін.). Тільки на базі Івано-Франківського національного технічного університету проведено низку робіт щодо створення САПР шарошkových доліт та калібраторів [1, 2, 5, 6, 7]. Однак на сьогодні немає повністю завершеної системи автоматизованого проектування інструментів, процес створення цілісної САПР дуже трудомісткий та тривалий в часі, потребує зусиль багатьох вчених та конструкторів. Новостворені системи являють собою не тільки об'єднаний набір програмних рішень, а цілісну інтегровану систему взаємопов'язаних інструментальних модулів, що здатні функціонувати на різнома-

нітних технічних платформах, взаємодіяти з іншим виробничим обладнанням, обробляти дані, отримані шляхом досягнення новітніх технологій. На рис. 1 зображено функціональну схему САПР-ДОЛОТО та САПР-КАЛІБРАТОР. Ефективне функціонування цих систем можливе тільки при існуванні і взаємодії наведених нижче засобів: а) математичного забезпечення; б) програмного забезпечення; в) інформаційного забезпечення; г) технічного забезпечення, д) лінгвістичного забезпечення; е) методичного забезпечення; ж) комплектування підрозділів САПР професійними кадрами.

Математичне забезпечення САПР

Основа – це алгоритми, за якими розробляється програмне забезпечення САПР. Серед різноманітних принципів математичного програмного забезпечення є інваріантні принципи побудови функціональних моделей, методи чисельного розв'язання алгебраїчних і диференціальних рівнянь, постановки екстремальних задач, пошуки екстремуму. Розробка математичного забезпечення є найскладнішим етапом створення САПР, від якого максимально залежить продуктивність і ефективність функціонування САПР загалом. Математична модель елемента конструкції бурового інструменту — це математичне представлення встановлених залежностей між його геометричними параметрами (у вигляді формул, змінних, матриць, множин, точок, відрізків, кривих ліній, поверхонь та ін.) та відношень між ними, що відображають певні властивості елемента конструкції. Математична модель служить основою для написання комп'ютерної програми розрахунку та формування конструктивної схеми елемента конструкції. Чим більший ступінь адекватності математичної моделі в геометричній структурі описуваного об'єкта чи модельованого фізичного процесу, а також чим вона простіша, тим більша вірогідність отримуваних результатів [6].

Незалежно від того, як здійснюється проектування інструменту — традиційним “ручним” способом чи за допомогою сучасної комп'ютерної техніки і засобів САПР, технологічний процес конструювання шарошкового долота поділяється на ряд окремих [6]. У випадку автоматизованого проектування, де вирішення комплексу завдань проектування розподілено в певних пропорціях між комп'ютером і людиною, важливим є чітке розмежування основних етапів з відповідним документуванням всіх складових кожного етапу. Кінцевим результатом роботи кожного етапу є графічна інформація, сформована у вигляді набору даних оговореного формату. Ця інформація, що зберігається в комп'ютері у вигляді дискретного цифрового набору даних, в потрібний момент на вимогу проектувальника повинна бути автоматично відображена на екрані дисплея (звичайно, в результаті складних перетворень за наперед розробленими алгоритмами) у вигляді графічної конструктивної схеми чи креслення або додатково перетворена спеціальною програмою-драйвером для викреслювання твердої копії на графопобудувачі певної моделі.

Розроблені графічні алгоритми [2, 5, 7], математичні моделі, комп'ютерні програми, цифрові моделі об'єктів та методика автоматизованого проектування шарошкових доліт повністю вписуються в ідеологію створеної в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу САПР “КОМПАС-ДОЛОТО” колективом авторів [3, 6, 7] і розширяють можливості цієї системи за рахунок поповнення системи новими алгоритмами, технологією формування та візуалізації цифрових моделей об'єктів проектування.

Програмне забезпечення САПР

Програмне забезпечення САПР являє собою комплекс всіх програм і експлуатаційної документації до них, необхідних для виконання автоматизованого проектування. Програмне забезпечення ділиться на загальносистемне і спеціальне (прикладне) ПЗ. Загальносистемне ПЗ призначене для організації функціонування технічних засобів, тобто для планування і управління обчислювальним процесом, розподілення існуючих ресурсів і представлено різноманітними технічними ресурсами.

Системи САПР-ДОЛОТО і САПР-КАЛІБРАТОР інтегровані в креслярсько-графічний редактор КОМПАС 5.11 – 3D. Основні можливості КОМПАС 5.11:

- швидке отримання конструкторської і технологічної документації, що необхідна для випуску виробів (складальних креслень, специфікацій, деталювання та ін.);
- передача геометрії виробів в розрахункові пакети;
- передача геометрії в пакети розробки керуючих програм для обладнання з ЧПК;
- можливість створення додаткових зображень виробів (наприклад, для виготовлення каталогів, ілюстрацій і т.п.).

Основні компоненти КОМПАС 5.11 — це власне система тривимірного твердотільного моделювання, креслярсько-графічний редактор і модуль проектування специфікацій.

Система тривимірного моделювання призначена для створення тривимірних асоціативних моделей окремих деталей і складальних одиниць, що вмішують як оригінальні, так і стандартизовані конструктивні елементи. Параметрична технологія дає змогу швидко отримувати моделі типових виробів на основі одноразово спроектованого виробу. Багаточисельні сервісні функції полегшують вирішення допоміжних питань проектування і обслуговування виробництва.

Креслярсько-графічний редактор (КОМПАС-ГРАФІК) призначений для автоматизації проектно-конструкторських робіт в різних сферах діяльності. Він може успішно використовуватись в машинобудуванні, архітектурі, будівництві, при складанні планів-схем — в усіх галузях, де необхідно розробляти і випускати креслярську і текстову документацію.

Існує велика кількість деталей і вузлів, що схожі за формою, але відрізняються своїми параметрами-розмірами. Для спрощення і прискорення виконання креслень, що містять типові і стандартизовані деталі дуже зручно використовувати типові параметричні бібліотеки. Слід зазначити, що можливості використання бібліотек не обмежуються простим вводом в креслення параметризованих стандартних елементів. Бібліотека може являти собою складну, орієнтовану на конкретне завдання підсистему автоматизованого проектування, котра після виконання проектних розрахунків формує готові конструкторські документи або їх комплекси, що використовується при створенні систем САПР-ДОЛОТО і САПР-КАЛІБРАТОР.

Також користувачі САПР часто працюють в середовищі AutoCAD. AutoCAD поширений по цілому світу і впродовж чотирьох останніх років займає перше місце щодо кількості проданих робочих місць і нараховує понад мільйон користувачів. Це зручна і високоефективна версія, що дає змогу користувачам перейти на новий рівень щодо швидкості і якості створення креслень.

Можливості AutoCAD:

- багатовіконне робоче середовище дає змогу працювати з кількома кресленнями в одному сеансі;
- новий діалог управління дає змогу легко маніпулювати видами (додавати, видаляти, переміщуватися між ними);
- коректна робота з кресленнями, що містять тривимірні моделі;
- можливість публікації креслень в інтернеті безпосередньо на web-сторінці.

Інформаційне забезпечення САПР

Основу складають дані, якими користуються проектувальники в процесі проектування безпосередньо для складання проектних рішень. Ці дані можуть бути представлені у вигляді тих чи інших документів на різних носіях, що містять відомості довідкового характеру про матеріали, параметри елементів, відомості про стан розробок у вигляді проміжних і кінцевих рішень. При проектуванні шарошкових доліт і калібраторів використовуються параметризовані бібліотеки опорних вузлів, профілів шарошок, оснащення (штиркового і фрезерованого).

Технічне забезпечення САПР

Це створення і використання ЕОМ, графопобудовувачів, оргтехніки та всеможливих технічних пристроїв, що полегшують процес автоматизованого проектування (рис. 1).

Лінгвістичне забезпечення САПР

Основу складають спеціальні мовні засоби (мови проектування), що призначені для опису процедур автоматизованого проектування і проектних рішень. Основна частина лінгвістичного забезпечення – мови спілкування людини з ЕОМ.

Методичне забезпечення САПР

Під методичним забезпеченням САПР розуміють документи, що входять до її складу і регламентують порядок експлуатації САПР. Причому документи, що відносяться до процесу створення САПР, не входять до складу методичного забезпечення. Документи методичного забезпечення носять в основному інструктивний характер.

Якість проектування значною мірою визначають темпи технічного прогресу. Прогрес виробництва в сучасних умовах пов'язують з досягненнями в області автоматизації виробництва. Оскільки проектування і розробка технології є ступенем виробництва (логічним рівнем),

то прогрес на цьому рівні також повинен визначатися автоматизацією.

При неавтоматизованому проектуванні результати багато в чому визначаються інженерною підготовкою конструкторів, їхнім виробничим досвідом, професійною інтуїцією та іншими факторами.

Автоматизоване проектування дає можливість значно скоротити суб'єктивізм при прийнятті рішень, підвищити точність розрахунків, вибрати найкращі варіанти для реалізації на основі строгого математичного аналізу усіх чи більшості варіантів проекту з оцінкою технічних, технологічних і економічних характеристик виробництва й експлуатації проектованого об'єкта, значно підвищити якість конструкторської документації, істотно скоротити терміни проектування і передачі конструкторської документації у виробництво, ефективніше використовувати технологічне устаткування з програмним керуванням.

Автоматизація проектування сприяє більш повному використанню уніфікованих виробів як стандартних компонентів проектованого об'єкта. Застосування ЕОМ при проектуванні різних об'єктів з часом зазнає значних змін. З появою обчислювальної техніки був зроблений перехід від традиційних "ручних" методів проектування до реалізації окремих завдань проектування на ЕОМ.

Грунтуючись на розгляді процесу проектування різних складних об'єктів і суті вирішуваних при цьому проектних і проектно-технологічних питань, можна стверджувати, що системи автоматизованого проектування повинні: автоматично виявляти найкращі проектні і проектно-технологічні рішення у всіх випадках, коли оптимізаційні завдання піддаються формалізації. Автоматично вводити в процесі роботи системи інформації в усі взаємозалежні програми, що використовують відповідну інформацію як вихідну. Автоматично перевіряти сумісність рішень, прийнятих стосовно різних частин і елементів проектованого об'єкта, і здійснювати (коли це можливо) коректування несумісних рішень без втручання проектувальника. Автоматично видавати в звичній для проектувальника формі деякі проміжні результати. Видавати будь-які проміжні результати на запит проектувальника. Надавати проектувальнику можливість вносити довільні корективи в прийняті системою рішення. Давати можливість ізольованого вирішення окремих завдань проектування. Накопичувати досвід проектування. Видавати на запит будь-які відомості, що зберігаються в банку даних системи. Забезпечувати можливість удосконалювання і розвитку системи без її корінної переробки. Усі ці вимоги можуть бути зведені до двох найважливіших якостей системи: інформованість і адекватність. Саме вони практично цілком визначають успіх впровадження й експлуатації САПР.

Література

1. Боднарчук О.В., Драганчук О.Т., Корнута В.А., Павлик І.В., Шкіца Л.Є. “КОМПАС–ДОЛОТО” — інтерактивна система автоматизованого конструювання шарошkových доліт // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. Серія: Нафтогазопромислове обладнання. – Івано-Франківськ, 1997.

2. Воевідко І.В., Марцінковська І.П. Автоматизоване проектування породоруйнуючих органів шарошkových калібраторів // Розробка і експлуатація нафтових і газових родовищ. – Івано-Франківськ, 2002. – №3(4). – С.84-87.

3. Драганчук О.Т. Науково-методологічні основи конструювання озброєння шарошkových доліт: Дис. ... докт. техн. наук. – Івано-Франківськ, 1996. – 456 с.

4. Драганчук О.Т. Проблеми автоматизованого проектування породоруйнуючого інструменту // Тези наукової конференції, ІФІНГ. – Івано-Франківськ, 1993. – С. 92–94.

5. Драганчук О.Т., Юрковский П.В., Цехмістренко А.В. Моделювання процесу взаємодії забірної частини шарошки калібратора зі стінкою свердловини // Перша конференція “Ресурсоенергозбереження в ринкових відносинах”. – Київ, 1992. – С. 95–96.

6. Петрина Ю.Д., Марцінковська І.П. Структура цифрової моделі об'єкта проектування // Науковий вісник ІФНТУНГ. – Івано-Франківськ, 2004. – №1(7). – С. 37-41.

7. Юрковский П.В. Геометрическое конструирование шарошек буровых долот с использованием интерактивной машинной графики: Дис. ... канд. техн. наук. – Киев, 1982. – 200 с.

Міжнародна науково-технічна конференція

**ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ,
НАДІЙНОСТІ ТА
ДОВГОВІЧНОСТІ
ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ
ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ
ПРОЦЕСІВ**

*Шарм ель Шейх (Єгипет)
(4-11 грудня 2005 р.)*

Оргкомітет конференції

29016, м. Хмельницький, вул. Інститутська, 11
Хмельницький національний університет

Ройзман Вілен Петрович

Тел: (0382) 72 87 43, 70 04 58 (дом.)

E-mail: roizman@mailhub.tul.km.ua

Мета конференції:

Обговорити актуальні проблеми підвищення якості, надійності та довговічності технічних систем та технологічних процесів, закріпити наукову співпрацю країн СНД, об'єднати зусилля вчених різних країн на спільному вирішенні завдань, спрямованих на підвищення якості, надійності та довговічності технічних систем та технологічних процесів.

Тематика конференції:

Тематика конференції охоплює розгляд найрізноманітніших проблем, пов'язаних з підвищенням якості, надійності та довговічності технічних систем та технологічних процесів різних галузях народного господарства.

Місце проведення конференції:

Конференцію планується провести на єгипетському курорті Шарм ель Шейх на березі Червоного моря.

Вартість перельоту від м. Києва до Шарм ель Шейха та назад, проживання і харчування впродовж 7 днів, організаційних витрат з підготовки конференції, видання праць та інших матеріалів, оренди приміщень тощо складає **450\$ США на одну особу**. Для бажаючих екскурсійне обслуговування буде організоване на місці за додаткову оплату.