Інформаційні технології

УДК 622.242:004.652

НАВЧАЛЬНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПРОЕКТУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН

Л.Є. Шкіца, В.А. Корнута, О.В. Корнута, І.В. Павлик, І.О. Бекіш

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (0342) 727165,
e-mail: ikg@nung.edu.ua

Проаналізовано можливості використання інформаційно-комунікаційних технологій під час підготовки проектної документації для техніко-технологічного забезпечення процесу буріння. Виконано аналіз та запропоновано шлях адаптації відомих навчальних платформ задля посилення проектно-орієнтованих підходів у підготовці студентів нафтогазового профілю. Представлено концепцію інформаційної системи проектування, запропоновано її структуру та розроблено окремі блоки системи, які охоплюють сукупність засобів та методів, що дозволяють користувачу збирати, зберігати, передавати і обробляти відібрану інформацію.

Запропонована навчальна система спрямована на формування графічної компетентності майбутнього інженера та досягнення нової якості освітніх технологій і оперативного наповнення єдиного інформаційного середовища. При створенні інформаційної навчальної системи проектування бурового обладнання використано блочно-модульний принцип у вигляді окремих елементів або файлів, які утворюють логіко-ієрархічну структуру, що дозволило легко диференціювати розділи та модулі системи.

Інформаційну систему реалізовано на прикладі обладнання бурової установки, яке використовується для виконання робіт у процесі спорудження свердловин. Базовий блок системи дозволяє користувачеві ознайомитись із існуючими загальними вимогами і нормативними документами до оформлення різноманітних конструкторських документів, вибирати типове бурове обладнання, яке складається із стандартних або типових елементів і вузлів, за 3D моделями ознайомитись із їх типовими конструкціями, отримувати довідкові дані для розробки конструкції.

Ключові слова: інформаційні технології, проектне навчання, графічна компетентність.

Проанализированы функции информационно-коммуникационных технологий в процессе подготовки проектной документации с целью технико-технологического обеспечения процесса бурения. Проведен анализ и предложено пути адаптации известных обучающих платформ с целью усиления проектно-ориентированных подходов в подготовке студентов нефтегазового профиля. Представлена концепция информационной системы проектирования, предложена ее структура и разработаны отдельные блоки системы, охватывающие совокупность средств и методов, позволяющих пользователю собирать, хранить, передавать и обрабатывать отобранную информацию.

Предложенная обучающая система направлена на формирование графической компетентности будущего инженера и достижения нового качества образовательных технологий и оперативного наполнения единой информационной среды. При создании информационной учебной системы проектирования бурового оборудования был использован блочно-модульный принцип в виде отдельных элементов или файлов, которые образуют логико-иерархическую структуру, что позволило легко дифференцировать разделы и модули системы.

Информационная система реализована на примере оборудования буровой установки, которая используется для выполнения работ в процессе сооружения скважин. Базовый блок системы знакомит пользователей с существующими общими требованиями и нормативными документами к оформлению различных конструкторских документов, позволяет выбирать типичное буровое оборудование, состоящее из стандартных или типовых элементов и узлов, получать справочные данные для разработки конструкции и позволяет с помощью 3D моделей ознакомиться с типовыми конструкциями элементов.

Ключевые слова: информационные технологии, проектное обучение, графическая компетентность.

Information and Communication Technology functions during the preparation of project documentation for technical and technological support of drilling have been analyzed. The analysis has been performed and the way of adaptation of famous educational platforms has been proposed for the strengthening of project-based approaches in training of oil and gas profile's students. The concept of information system design has been presented, its structure has been proposed. Some system blocks covering a set of tools and methods that allow the user to collect, store, transmit and process the selected information have been developed.

The proposed training system is aimed at forming graphic competence of future engineers, achieving a new quality of educational technology and effective filling-up of the unified information environment. In the creation of information system design of drilling equipment a modular principle in the form of separate elements or files, forming a logical hierarchical structure, that has allowed to differentiate sections and modules of training has been applied.

The information system represented by the drilling rig equipment is used during the performance of the well construction process. The base unit of the system introduces users to the existing common requirements and regulatory documents forming various design documentation, allows to select the model of drilling equipment consisting of standard or typical elements and assemblies, to obtain reference data for design and allows to explore the standard elements designs by means of 3D models.

Key words: information technology, project learning, graphic competence.

Вступ. Проектування і експлуатація нафтогазового обладнання неможлива без кваліфікованого інженерно-технічного персоналу, а реалізація Україною стратегії сталого розвитку вимагає нових підходів до підготовки інженерних кадрів [1]. Інженер-випускник ВНЗ повинен володіти компетентностями в галузі реалізації і управління всіма процесами життєвого циклу продукції по всьому напрямку підготовки [2]. Визначення сукупності очікуваних компетентностей привело до активної діяльності у сфері пошуку й апробації різноманітних педагогічних методик [3].

Одним із продуктивних підходів до змін моделі та стандартів інженерної освіти вважається проектно-орієнтоване навчання [4,5] із широким застосуванням сучасних інформаційних технологій [6, 7]. Підготовка спеціалістів різних рівнів потребує розробки інтегрованих автоматизованих систем, а саме навчально-промислових інформаційних систем, інтерактивних комплексів, про що наголошено в Програмі розвитку Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу на 2011-2020 роки. Необхідність розробки таких систем спонукає до постійного удосконалення методів, засобів і організаційних форм проектної діяльності, запровадження в університеті моделі управління проектними групами [8, 9].

Запропонована версія інформаційної системи (ІС) проектування [10] призначена для студентів, що вивчають спеціалізовані навчальні курси по обладнанню, методах розрахунку і методах конструювання технологічного нафтогазовидобувного обладнання.

Аналіз сучасних досліджень і публікацій. В останні роки все частіше використовуються автоматизовані ІС призначені для проектування технічних об’єктів і керування підприємствами машинобудівного профілю [11], при проектуванні технологічного обладнання, зокрема хімічного виробництва, використовується трьохмірне моделювання [12]. Як приклад можна навести використання віртуальних кабінетів курсового і дипломного проектування при підготовці студентів для хімічних виробництв [13]. Невідомий досвід використання аналогічних навчальних ІС для спеціальностей - гірництво, нафтогазова інженерія та технології.

Тенденції розвитку сучасних інформаційних технологій спричиняють постійне зростання складності ІС, які створюються у різноманітних сферах людської діяльності. Сучасні ІС характеризуються наступними особливостями: складність опису, що вимагає ретельного моделювання й аналізу даних і процесів; наявність сукупності компонентів, що знаходяться у тісній взаємодії, виконують певні локальні завдання функціонування; відсутність прямих аналогів, що обмежує можливість використання типових проектних рішень і прикладних систем; необхідність узгодження існуючих додатків з новими розробками; функціонування в неоднорідному середовищі на декількох апаратних платформах [14].

Відомо кілька підходів до аналізу ІС організації з метою запровадження систем автоматизації [11, 15]. Під час запровадження автоматизованої ІС наукової організації постають такі основні проблеми: відбір САПР серед запропонованих на ринку; інтеграція у існуючу ІС; оцінка достовірності отриманих з використанням САПР результатів [16].

Мета роботи полягає в розробленні навчальної ІС проектування обладнання для буріння свердловин. Для реалізації окресленої мети ставляться наступні **завдання**:

розроблення методологічних основ створення інформаційної системи проектування;

удосконалення методів, засобів і організаційних форм проектної діяльності;

формування єдиного інформаційного простору конкретної спеціалізації, щодо проектування бурового обладнання та залучення різних суб’єктів для наповнення цього простору;

вибір САПР для використання у ІС університету;

формування базових складових елементів системи.

Викладення матеріалу дослідження

Важливим завданням системи вищої технічної освіти є підготовка спеціалістів до інноваційно-проектної діяльності, яка потребує вивчення студентами сучасної методології, організаційних форм і засобів проектування технічних систем з метою формування системного бачення інформаційної сутності проектних процедур. Аналіз педагогічної практики і теоретичних досліджень дозволяє визначити проектну діяльність як засіб формування компетентності, в ході опанування якої відбувається становлення професійно важливих якостей фахівця та його ключових компетенцій [17, 18].

У 1990-х Масачусетським інститутом технологій у співпраці із ще трьома університетами запропоновано концепцію реформування інженерної освіти, відому як ініціатива CDIO

ISSN 1993–9973 print
ISSN 2415–332X online

Рисунок 1 – Модель процесу виконання навчального проекту

[19], ґрунтовану на переліку ключових компетентостей сучасного інженера, постійному удосконаленні навчальних курсів та широкому використанні інформаційних технологій. На даний момент ініціатива CDIO – співтовариство університетів з практико-орієнтованим навчанням, спрямоване на комплексний підхід до інженерної освіти. Підхід передбачає побудову програм інженерної освіти відповідно до контексту інженерної діяльності (CDIO – Conceive-Design-Implement-Operate, з англ. Задум-Проектування-Запровадження-Застосування). Підхід призначений для застосування в технічних університетах. Програми університетських курсів необхідно орієнтувати на створення проектів, яких потребує галузь. Набір відповідних курсів та критерії оцінювання повинні залежати від конкретних вимог, що висуває галузь до майбутніх інженерів. У контексті системи навчання виступає положення, що студенти приймають участь у реалізації проектів з початкової стадії до завершальної (від генерації ідеї вирішення технічної проблеми до застосування виробу, розробленого у якості технічного рішення за згенерованою ідеєю), використовуючи комплексний підхід. При такому підході до навчання значно підвищується професіоналізм випускників, зростає відсоток їх працевлаштування, що автоматично підвищує конкурс до ВНЗ серед абітурієнтів. Таким чином, використання CDIO передбачає покращення взаємодії університету та галузі; університет краще розуміє, що потрібно працедавцю, а працедавець ознайомлений з курсами, що вивчають студенти, та може впливати на їх зміст [5, 19]. Зауважимо, що компетентнісний підхід до вищої освіти є вимогою Болонського процесу [20], на основі чого розроблено стандарти EUR-ACE [21].

Глобальною метою запропонованої інформаційної системи є наближення практики роботи користувачів до контенту інженерної діяльності в розумінні підходу CDIO.

Ключовим елементом підходу визначено навчальне проектування. В процесі навчального проектування відбувається одночасно як засвоєння та накопичення теоретичних знань шляхом їх повторення, систематизації, так і вирішення конкретних інженерних завдань, розвиток навиків оформлення різноманітної проектно-конструкторської документації. Виконання курсових проектів із спеціальних дисциплін забезпечує інтеграцію знань, вмінь і навиків, отриманих студентами при вивченні окремих загально-інженерних дисциплін, в цілісну систему професійних компетентностей [5].

Побудовану у форматі IDEF0 за зразком [9] модель виконання навчального проекту представлено на рисунку 1, де відображено взаємозв’язки функцій та потоків інформації, що реалізуються при проектуванні. Головною функцією є проектування, під час якого відбуваються процеси перетворення вхідних даних (завдання на курсовий (дипломний) проект, порад та оціночних впливів керівника, календарного плану та методичних вказівок до виконання проекту) у вихідні (пояснювальна записка, графічна частина проекту, мультимедійна презентація).

Усі впливи, показані на рисунку 1, можна поділити на кілька груп: керівні (керівник, рецензент, календарний план, завдання на проект, методичні вказівки); базу знань (науково-технічна література, стандарти, прототипи); технологічні (апаратне та програмне забезпечення). Методичні вказівки можна віднести до бази знань, оскільки їх публікують і, крім керівного впливу вони відіграють довідкову та допоміжну роль.

З позицій документообігу навчальне проектне завдання ініціює створення комплекту текстової і графічної технічної документації, презентаційних матеріалів. Завершує роботу над навчальним проектом захист, що документується рецензією та оцінкою у відомості і залiковій книжці студента (на рис. 1 не відображено).

Модель процесу виконання навчального проекту потребує подальшої деталізації для розробки методичних основ створення ІС, тож розглянемо процес проектування детальніше. Виконання курсового (дипломного) проекту починається з аналізу та осмислення вихідних даних, визначення обсягів проектних процедур за методичними вказівками, планування часу роботи відповідно до календарного плану. Виконуються необхідні розрахунки для вибору оптимального варіанту розв'язку технічної проблеми. Розробляється та оформляється пояснювальна записка з обґрунтуванням прийнятих технічних рішень та графічна документація, що складається з електронних моделей виробів (3D моделі, кресленики, схеми та інші документи). Для захисту проекту створюється мультимедійна презентація в якій представлені основні положення проекту і одержані результати. Готова робота додається до бази прототипів.

Сучасна інженерна практика характерна тим, що під час проектування використовуються аналоги та прототипи, широко представлені в ІС організації або на сторонніх площадках у вигляді електронних моделей. На рівні університету (ІФНТУНГ) база прототипів на даний момент існує у вигляді архіву паперових студентських робіт. Відповідно до чинних розпорядчих документів ретроспектива бази складає 1-2 роки. Невелике значення терміну зберігання робіт зумовлене обмеженою ємністю архіву (площ сховища).

Відповідно до вимог Статуту ІФНТУНГ необхідно використовувати сучасні наукові розробки у начальному процесі. Таким чином, інформаційна система повинна забезпечувати спільний інформаційний навчальний та науковий простір, який означає доступ до накопичених знань організації у вигляді науково-технічної літератури, довідників та нормативних документів, результатів розробок. Спільний інформаційний простір означає також використання уніфікованих форматів зберігання інформації, процедур її оновлення, доступу до неї, її використання у нових розробках.

У випадку використання традиційної "паперової" технології, визначальною є проблема високої вартості організації такої системи, лімітованих площ читальних залів та об'ємів сховищ, лімітованого часу доступу, швидкого зростання вартості організації паралельної (одночасної) роботи з інформацією, складності адміністрування оновлень, трудомісткості використання у нових розробках із високою ймовірністю виникання помилок та спотворення інформації.

Використання комп'ютерних технологій ставить проблеми: однакових форматів зберігання даних, функціональності використовуваних форматів та відповідного програмного забезпечення, ліцензійних обмежень (адміністрування ліцензій), адміністрування прав доступу, адміністрування оновлень інформації (версій, копій, нових розробок), використання довідникової та архівної інформації у процесі проектування.

Враховуючи необхідність спільного інформаційного простору, побудовано також модель наукової роботи. Прикладна наукова робота передбачає: постановку завдання (мета, цільові показники); аналіз сучасного технічного стану (прототипи, аналоги), генерування ідей (варіанти), ескізну розробку конструкцій (компоновка, основні елементи), створення або добір існуючих методик моделювання (математичні, фізичні, комп'ютерні моделі), вивчення моделі та виокремлення головних характеристик, встановлення значень основних характеристик (в т. ч. у натуральних показниках), розробка конструкторської документації; розробка технології виготовлення зразків; експериментальні дослідження; встановлення технічного рівня відносно існуючих аналогів/конкурентних пропозицій; розвиток і удосконалення. Розробка документації, як правило, відповідає стадіям розробки виробу одиничного виробництва.

Незалежно від виду роботи необхідним є управління процесом колективної роботи і розмежуванням доступу. Управління процесом колективної роботи передбачає планування використання ресурсів (часових, матеріальних), взаємоузгодження робіт, які виконуються послідовно або паралельно, затвердження результатів роботи.

Моделі процесу наукової роботи та навчального проектування подібні. Однак наукова робота передбачає, як правило, створення виключно нового продукту, на який може бути отримано документ щодо захисту авторського права. Таким чином, доступ до результатів наукової роботи до отримання патенту і/або їх публікації у наукових виданнях має бути закритим. Після отримання захисних документів результати наукової роботи мають переходити у відкриту частину бази прототипів.

Функцію зберігання і надання доступу до науково-технічної літератури та стандартів на даний момент виконує бібліотека та її ІС. Доступ до повних текстів патентів, значної кількості наукових публікацій та іншої науково-технічної літератури можна отримати також на різноманітних майданчиках мережі інтернет. Однак пошук інформації займає багато часу, а

ISSN 1993–9973 print
ISSN 2415–332X online

її доступність із зовнішніх (відносно ІС університету) джерел не гарантована. Тому знайдену у процесі роботи над проектами інформацію варто зберігати у ІС університету. Групування інформації та її рубрикація можлива у вигляді кейсів (щодо конкретних проектних завдань) або методами бібліотечної обробки. Необхідно уникати дублювання інформації (за винятком випадків резервного копіювання). Такий підхід вимагає розробки окремої процедури накопичення знайденої інформації і її використання із врахуванням правових обмежень щодо інтелектуальної власності.

Технічне та програмне забезпечення поділено на блоки, призначені для: забезпечення функціонування бази знань; створення графічної частини, пояснювальної записки, презентацій.

На даний момент практично усі підрозділи університету об'єднано у комп'ютерну мережу. Однак мережа сегментована, спільної бази знань не ведеться. У ІСПО елементи бази знань вирішено використовувати у вигляді інтерактивних навчальних комплексів, принаймні на першому етапі, що відповідає вимогам чинної Програми розвитку ІФНТУНГ. Такий підхід дозволяє звузити базу пошуку і акцентувати роботу на виконанні завдання. Відповідальність за актуальність бази знань лягає на кафедру, відділ чи проектну групу, які виступатимуть її розпорядником. Доступ до бази знань – через web-інтерфейс із виділеними правами.

Аналіз сучасних тенденцій використання інформаційних систем у діяльності організацій, пов'язаний із розробкою і проектуванням нових технічних засобів показав, що системи автоматизованого проектування (САПР) у сучасних умовах варто розглядати лише як один із видів програмного забезпечення функціонування інформаційної системи організації. Робота проектних та конструкторських відділів інтегрується у роботу організації з використанням систем управління життєвим циклом виробу (PLM), складовою частиною яких виступають системи управління даними про виріб (PDM).

У різних підрозділах університету використовуються різні програмні засоби для проектування і моделювання роботи пристроїв та обладнання. Для машинобудівного напрямку використовують такі САПР як: SolidWorks від Dassault Systemes, AutoCad та інші продукти від AutoDesk, MicroStation від Bentley Systems, Creo від PTC, а також Компас різних версій від компанії Аскон. PDM, а тим паче PLM, в університеті наразі не запроваджено.

Сучасні САПР мають модульну структуру. Важливими для поставлених завдань є модулі геометричного моделювання (CAD) та інженерних розрахунків (CAE). Використання CAD ґрунтується на застосуванні стандартів виконання конструкторської документації та галузевих стандартів виробів, матеріалів тощо. Модель виробу, створена у CAD з метою забезпечення наукового пошуку, має відносно легко передаватись у CAE, що передбачає високу інтегрованість відповідних модулів або поширеність формату передавання даних.

До складу майже усіх САПР входять модулі управління даними (принаймні до нових версій). Такі модулі дозволяють створювати систему із функціоналом PDM різної потужності. Однак управління даними проектів, відслідковування версій та синхронізація даних і файлів відповідно до внесених змін повністю реалізовуються, як правило, лише із нативними форматами кожної САПР, на відміну від загальних PDM, які працюють із форматами різних САПР та універсальними форматами. Останнім часом розробники САПР пропонують хмарні сервіси PDM, які працюють із форматами файлів сторонніх САПР.

Підхід CDIO визначає необхідність не лише розробки електронної моделі, але й створення прототипу чи фізичної моделі об'єкта проектування. Завдяки сучасним адитивним та екстрактивним технологіям на базі використання верстатів із ЧПК реалізація такої вимоги не складає труднощів. Це ставить вимогу до інформаційної системи із забезпечення підготовки технологічного процесу, використання CAM програм чи модулів та, відповідно, можливості обміну інформацією CAD <–> CAM.

Достовірність отриманих із використанням CAE результатів моделювання визначається правильною трансляцією математичної моделі та параметрів моделювання у параметри моделі CAE, а також коректною інтерпретацією результатів. На даний час правильність трансляції математичної моделі у модель CAE може бути встановлено за умови повного розкриття значення тих чи інших параметрів, що задаються у діалогових вікнах, встановлення їх математичної інтерпретації (впливу на застосовність відповідних значенням параметрів математичних моделей для дослідження складених дослідниками розрахункових моделей). Перший крок інтерпретації результатів моделювання – визначення відсутності протиріччя отриманих результатів із оціночними результатами на основі застосування якомога загальніших теорій. Опис значень параметрів та результат інтерпретації має бути обов'язковою частиною документації проекту.

З поширенням сучасних технологій інженери різноманітних галузей намагаються отримати максимальну віддачу від програмного забезпечення для виконання поставлених перед ними проектно-пошукових робіт. Важливим є не лише вартість виконання робіт, а й уміння та можливість надати замовнику доступну для розуміння 3D модель, відеоматеріал тощо. Тому актуальним є впровадження сучасних спеціалізованих програмних засобів та продуктів не лише у навчальний процес підготовки майбутніх інженерів, але і вибору систем автоматизованого проектування для наукових розробок технічних засобів процесу буріння свердловин.

Вибір САПР – нелегка та відповідальна справа, оскільки на вимоги, які мають висуватися до системи, впливають цілий ряд особливостей як певного напрямку наукових досліджень (процесу буріння), так і особливостей конкретного наукового закладу, зокрема нафто-

газового університету. Оскільки в межах наукового закладу (ІФНТУНГ) застосовуються різні САПР, то взаємодія цих систем не завжди забезпечується у повному обсязі, це збільшує час обробки інформації, знижує ефективність пошуку її, ускладнює погодження документів, виникає велика ймовірність появи збоїв, помилок та втрати інформації.

Отже, вибір САПР доцільно проводити у декілька етапів на базі груп певних вимог. Розглядаючи вимоги, які висувають користувачі САПР до програмних продуктів, можна виділити ті критерії, що дозволяють визначити декілька альтернативних САПР, рекомендованих до використання. Серед особливостей, що впливають на ці вимоги, можна виділити такі специфічні характеристики: складність інфраструктури (великий колектив науковців університету); спеціалізація підрозділів; змінність кадрів; унікальність завдань; не завжди чітка постановка завдань.

Аналізуючи ці особливості, сформульовано такі основні вимоги до САПР: функціональна достатність; висока масштабованість; підтримка галузевих довідників; зручність програмного інтерфейсу та, як наслідок, полегшене та доступне навчання студентів, інженерів, спеціалістів та інших користувачів; підтримання повного життєвого циклу технічної документації; наявність інструментів, що забезпечують інформаційну безпеку розроблених проектів, ефективну схему роботи з базами даних, можливість одночасної роботи різних колективів у загальному робочому просторі проекту; висока степінь інтеграції різних пакетів (комунікація, архітектура, виробництво, геоінформаційні системи тощо).

За результатами проведеного порівняльного аналізу різних САПР, ліцензіями на використання яких володіє університет, визначено, що для ІСПО варто використовувати програми фірм AutoDesk, Dassault System, PTC, Аскон версій не раніше 2010 року. Усі порівнювані системи дають можливість експорту/імпорту інформації, підтримують стандарти IGES, STEP, IFC та ін. Відомі також декілька хмарних рішень, які дозволяють широко обмінюватись 3D моделями [22, 23].

Таким чином, обмін прототипами можливий незалежно від використовуваної програми для створення електронної моделі, варто лиш виконати експорт моделі у відповідний формат. Можливе використання різноманітних переглядачів, значна кількість яких поширюється безкоштовно. Також зазначимо, що на багатьох етапах роботи із спільною базою знань прототипи не потрібні. Однак має бути сформовано бази зображень та анімацій, із відповідними атрибутами та прив'язками зображення до моделі. Інструменти формування зображення та анімацій у форматах, які призначено для поширення та перегляду у Інтернет, забезпечують усі розглянуті САПР.

Технічне забезпечення для створення електронних моделей, текстової та графічної інформації забезпечується комп'ютерними класами та приватними комп'ютерами студентів. Наразі в університеті забезпечено можливість підключення приватних комп'ютерів студентів до мережі університету у межах комп'ютерних класів. У рамках розробки ІСПО розроблено процедуру отримання інформації із приватних носіїв та її розміщення у мережі університету. Передбачено необхідність переведення електронних моделей виробу у згадані вище універсальні формати.

Текстово-графічні документи, презентаційні матеріали виконуються засобами поширених офісних пакетів. Деяка несумісність форматів вільнопоширюваних та пропрієтарних пакетів у межах наукової роботи несуттєва, оскільки втрати стосуються, як правило, параметрів оформлення/форматування. Звітні документи, оформлені відповідно до СОУ ІФНТУНГ, як правило, без втрат транслюються у відомі формати файлів. Однак постає проблема організації документообігу, відслідковування часу створення версій, авторизації документів.

На момент аналізу нормативні документи передбачають, що завершені проекти обов'язково документуються друкованими примірниками, електронні примірники у вигляді саме документів у ІС не збираються, на відміну від сучасних практик роботи із документами у промисловості. Таким чином, для підвищення якості освіти необхідна система електронного обміну документами, хоча б на стадії розробки. Робота із електронними документами є необхідною компетенцією сучасного інженера.

Постало питання, на якій платформі має ґрунтуватись обмін документами. В результаті аналізу виявлено, що обмін документами може відбуватись під керуванням спеціалізованих платформ організації навчального процесу або можна розробити чи адаптувати одну із систем електронного документообігу (СЕД) чи систем управління контентом (content management system, CMS).

Відомі навчальні платформи, такі як системи управління навчанням (learning management system — LMS), віртуальні навчальні середовища (virtual learning environment — VLE), системи управління навчальними курсами (course management system — CMS) і системи управління навчальним контентом (learning content management system — LCMS), забезпечують управління процесом навчання і його змістом. Термін «навчальна платформа» також уживається для позначення персонального навчального середовища (personal learning environment — PLE) із можливістю самостійно керувати процесом навчання [3]. Такі системи забезпечують функції документування взаємодії учасників навчального процесу, ведення необхідних баз даних на основі форм документів. Управління навчальним контентом передбачає розподіл прав доступу автора курсу та студента і забезпечення відповідного доступу до елементів курсу (читання і/або зміна). Курс практично у всіх системах представлено у вигляді web-сторінок, система виступає у вигляді CMS сайта

ISSN 1993–9973 print
ISSN 2415–332X online

курсу (content management system у розумінні web-розробки). Інструменти обміну файлами не передбачають ведення бази документів у розумінні СЕД.

Серед широкого спектру існуючих програмних середовищ виокремлено модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище Moodle. Середовище Moodle має широкий набір функціональності, що притаманний платформам електронних систем навчання, системам управління курсами, системам управління навчанням та віртуальним навчальним середовищам, що надає можливість ефективно використовувати web-доступ для онлайн-навчання. Середовище Moodle розповсюджується на умовах ліцензії GPL із відкритими вихідними кодами, що дає можливість адаптувати його під особливості кожного проекту, інтегрувати з іншими інформаційними системами, доповнювати новими сервісами, встановлювати додаткові модулі для створення звітності. Важливим фактором є також те, що в університеті уже розгорнуто систему дистанційного навчання на базі середовища Moodle.

Серед великої кількості на ринку можна виділити систему Alfresco. Alfresco – система управління корпоративним контентом із інтегрованою системою управління бізнес-процесами. Ключовою особливістю системи визначено наявність відкритої архітектури та версії із відкритим кодом, поширюваної на умовах LGPL. Така особливість дає можливість суттєвої видозміни системи, її налаштування під потреби організації та окремих користувачів. Базова конфігурація системи (не потребує підключення чи розробки додаткових модулів) дозволяє реалізувати управління документообігом організації (у вигляді СЕД) та управління контентом корпоративного порталу (веб-сайта) із прив'язкою до документообігу.

За результатами аналізу прийнято рішення розробку виконувати у два етапи: на першому етапі створити навчальну систему формування графічної компетентності, на другому – розгорнути ІСПО.

Для спеціалістів нафтогазового профілю впровадження ІС проектування нафтогазового обладнання (ІСПО) дозволить отримувати оперативний доступ до довільної нагромадженої інформації з тим, щоб в подальшому ефективно її використовувати для вирішення поставлених завдань. ІСПО, як система управління, тісно пов'язується як з системами збереження та видачі інформації, так і з системами, що забезпечують обмін інформацією в процесі управління. Охоплено сукупність засобів та методів, що дозволяють користувачу збирати, зберігати, передавати і обробляти відібрану інформацію.

Колективом авторів кафедри інженерної та комп'ютерної графіки ІФНТУНГ розроблено підсистему бази знань навчальної системи проектування бурового обладнання. Запропонована розробка спрямована на формування графічної компетентності майбутнього інженера та досягнення нової якості освітніх технологій і оперативного наповнення єдиного інформаційного середовища у відповідності із досягненнями сучасної науки і техніки.

Задля забезпечення можливості подальшого розширення системи, пристосування її до використання у мережі обрано підхід, що базується на використанні мови (Hyper Text Markup Language). Інтерактивний навчальний комплекс вирішено сформувати у вигляді набору HTML–документів.

При створенні інформаційної навчальної системи проектування бурового обладнання використано блочно-модульний принцип, систему створено у вигляді окремих елементів або файлів, які утворюють логіко-ієрархічну структуру. Це дозволяє легко диференціювати розділи та модулі системи. У текстах встановлено необхідні гіпертекстові посилання, що відображають ключові слова, терміни, основні поняття, нормативні матеріали та ін. Графічний матеріал представлений форматом *.jpg та в електронними моделями і кресленниками виробів, створеними за допомогою САПР Inventor та Компас.

Інформаційна системи проектування бурового обладнання:

– забезпечує інформаційний обмін, використовуючи архіви електронних документів, бази даних, спеціалізовані довідники та програмне забезпечення;

– дозволяє вибирати для ознайомлення типове бурове обладнання, яке складається із стандартних або типових елементів і вузлів (бурильний інструмент, бурильні труби, муфти, ніпелі, фланці, кріпильні вироби та ін.);

– дозволяє отримувати довідкові дані для розробки конструкції (механічні властивості матеріалів, види з'єднань та ін.);

– знайомить із існуючими загальними вимогами і нормативними документами до оформлення різноманітних конструкторських документів;

– дозволяє за 3D моделями ознайомитись із типовими конструкціями елементів.

Базовий блок системи знайомить користувачів із існуючими загальними вимогами і нормативними документами до оформлення різноманітних конструкторських документів (рис.2), дозволяє вибирати типове бурове обладнання і необхідну інформацію для його конструювання і проектування (рис.3).

Складові елементи системи:

– довідники стандартів, щодо правил оформлення різноманітних конструкторських документів та текстова пояснювальна інформація до них;

– база типорозмірів елементів бурового обладнання, яка складається із нормативних документів, які діють на території України для кожного елементу обладнання із його характеристикою;

– каталоги типового бурового обладнання у вигляді комплексу основних агрегатів, зокрема: бурильна колона, підйомний механізм, вертлюг, насосно-циркуляційна система із розробленою конструкторською документацією;

– 3D моделі окремих типових агрегатів.

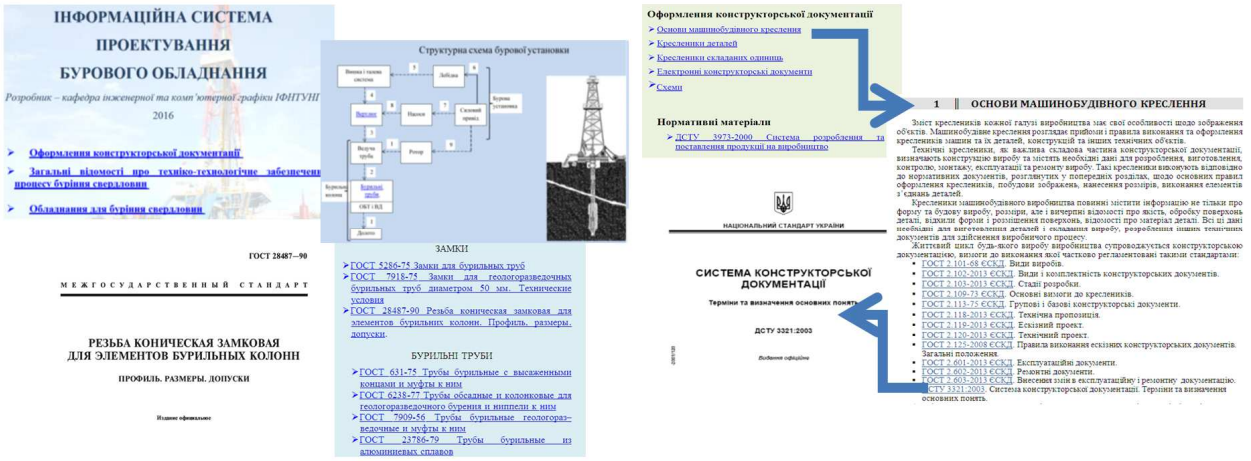

Рисунок 2 – Приклад окремих елементів інформаційної системи

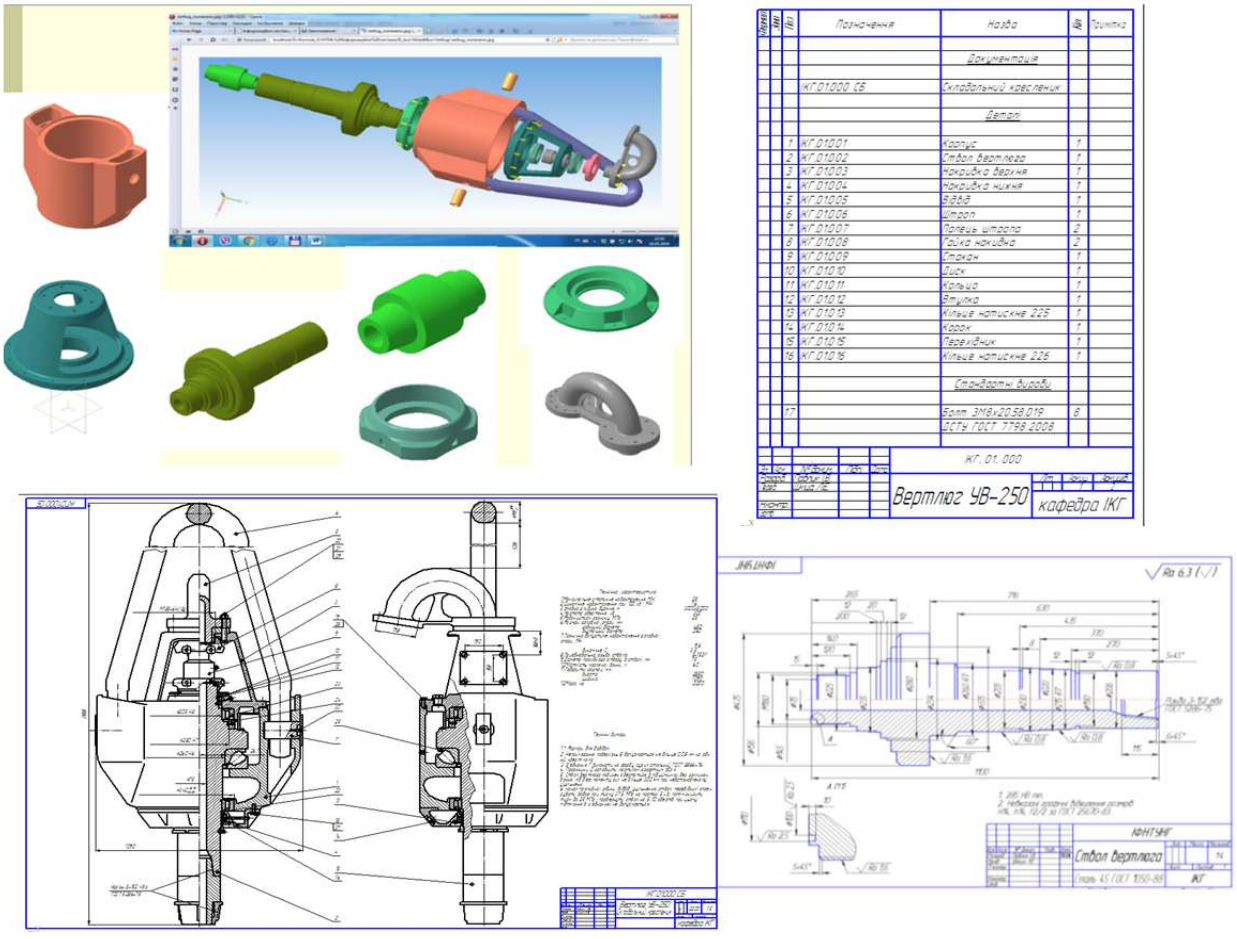

Рисунок 3 – Вузли бурового обладнання із конструкторською документацією

Компоненти системи можуть бути використані при підготовці спеціалістів різних рівнів і спеціальностей, щодо методів конструювання бурового обладнання, а здобуті знання і вміння дозволять виконувати проекти, максимально наближені до реальних.

Відповідно до поставленої мети наближення практики роботи користувачів до контенту інженерної діяльності в розумінні підходу CDIO ІСПО має забезпечувати можливість фіксування та обговорення ідеї, створення проекту виробу (розробка документації від ескізу до електронної моделі), підтримувати процес запровадження виробу (створення прототипу, фізичної моделі, експериментального зразка), відслідковування застосування виробу (як правило, не супровід життєвого циклу, а відслідковування у плані роботи з дослідним зразком, експериментальною партією та основною продукцією, тобто зворотній зв'язок і оптимізація).

ІСПО для реалізації поставлених задач вирішено реалізовувати у вигляді ECM на основі Alfresco. Наразі триває побудова схем бізнес-процесів, визначення порядку створення, зміни

та передавання у архів звітної документації про процес проектування, розроблення відповідних регламентів.

Висновки

Обґрунтовано необхідність застосування проектно-орієнтованих підходів навчання при підготовці студентів нафтогазового профілю та формування єдиного інформаційного простору конкретної спеціалізації, щодо проектування бурового обладнання та залучення різних суб'єктів наповнення цього простору.

Запропоновано методологічні основи створення інформаційної системи проектування бурового обладнання та розроблено концепцію побудови структури системи з врахуванням можливості її подальшого розвитку, яка дозволить удосконалити організаційні форми проектної діяльності.

Отримано інформаційну систему формування графічної компетентності для проектування вузлів бурового обладнання. Інтерактивний навчальний комплекс сформовано у вигляді набору HTML–документів, графічний матеріал представлено ілюстративною графікою та електронними моделями.

Наступними завданнями є налагодження внутрішніх і зовнішніх каналів передачі інформації, компонентне наповнення блоків системи, розвиток системи із врахуванням досвіду експлуатації першої версії та побажань користувачів із числа професорсько-викладацького та студентського складу.

Література

1 Карпаш М. О. Вища інженерна освіта в умовах сталого розвитку суспільства / М. О. Карпаш, Є. І. Крижанівський, О. М. Карпаш // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2015. – № 3 (56). – С. 11–16.

2 UNESCO Report : Engineering: Issues Challenges and Opportunities for Development [Electronic resource]. – Paris : UNESCO, 2010. – 396 p. – Access mode: http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001897/189753e.pdf. – Title from the screen.

3 Морзе Н. Тенденції використання ІКТ в освіті та програма Інтел «Навчання для майбутнього» [Електронний ресурс] / Наталія Морзе // Міжнародний форум "Нові горизонти ІКТ в освіті", 10-11 грудня 2013 р.: Київ, 2013. – Режим доступу: http://10.iteach.com.ua/journal-page/20. – Назва з екрана.

4 Markham T. Project Based Learning / Markham T. // HeartIQ Press, San Rafael, California, 2012. – 152 p.

5 Crawley E. F. Rethinking Engineering Education : The CDIO Approach / E. F. Crawley, J. Malmqvist, S. Östlund, D. R. Brodeur, K. Edström // Springer International Publishing, Switzerland, 2014. – 327 p.

6 Educational Transformation through Technology at MIT [Electronic resource] – Access mode: http://web.mit.edu/edtech/home.html. – Title from the screen.

7 Іванов, В.О. Практико-орієнтовані технології в інженерній освіті: навчальний посібник [Електронний ресурс] / В.О. Іванов, Д.В. Криворучко, О.В. Купенко. – Харків : НТМТ, 2015. – 140 с. – Режим доступу: http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/43218. – Назва з екрана.

8 Грудзинский А. О. Концепция проектно-ориентированного университета [Електронний ресурс] / А. О. Грудзинский // Университетское управление. – 2003. – № 3(26). – С. 24–37. – Режим доступу: http://ecsocman.hse.ru/rubezh/msg/16476331.html. - Назва з екрана.

9 Дворецкий С. И. Формирование готовности студентов нженерных специальностей к инновационно-проектной деятельности в процессе курсового и дипломного проектирования / С.И. Дворецкий, Е. И. Муратова // Вестник ТГТУ. – 2003. – Том 9. №4. – С.725-740.

10 Шкіца Л.Є. Методологічні основи створення інформаційної системи проектування бурового обладнання / Л.Є. Шкіца, О.В. Корнута, І.В. Павлик, І.О. Бекіш // Машини, обладнання і матеріали для нарощування вітчизняного видобутку та диверсифікації постачання нафти і газу: Міжнародна наук.-практ. конф., 16-20 травня 2016 р. – Івано-Франківськ, 2016. – С. 326-328.

11 Щеглов Д. К. Методика выбора PDM-системы для предприятия ракетно-космической отрасли / Д. К. Щеглов // ИННОВАЦИИ. – 2011. – № 5 (151). – С. 107–114.

12 Зубова Л.Д. Технологии 3D в проектировании. Реальность и перспективы. [Електронний ресурс] / Зубова Л.Д. – Режим доступу: http://www.gipvn.ru/files/It-Istiriya-vnerdeniya/NGN_1_2015_Зубова.pdf. – Назва з екрана.

13 Мокрозуб В. Г. Виртуальный кабинет "Конструирование технологического оборудования" [Электронный ресурс] / В. Г. Мокрозуб , А. А. Борисяк, Е. С. Егоров // Наука и образование, электр. науч.-техн. издание. – 2011. – Режим доступу: http://technonew.developer.stack.net/doc/227902.html.

14 Основні шляхи вдосконалення системи інформаційного забезпечення конкурентоспроможності промислового підприємства [Електронний ресурс] / Є.А. Бельтюков, Г.І. Задорожко // Економіка: реалії часу. Науковий журнал. – 2013. – № 2 (7). – С. 228-234. – Режим доступу: http://www.economics.opu.ua/n3.html. – Назва з екрана.

15 Корнута В. А. Використання методики оцінювання ефективності запровадження електронного документообігу у навчанні [Електронний ресурс] / В.А. Корнута // Інформаційні технології в освіті. – 2014. – № 21. – Режим доступу: http://ite.kspu.edu/Issue-21/p-45-56. – Назва з екрана.

16 Корнута В.А. Науково-практичні основи використання систем автоматизованого проектування для розробки технічних засобів процесу буріння свердловин / В.А.Корнута, О.О.Онищук // Машини, обладнання і матеріали для нарощування вітчизняного видобутку та диверсифікації постачання нафти і газу: Міжнародна наук.-практ. конф., 16-20 травня 2016 р. – Івано-Франківськ, 2016. – С. 293-295.

17 Чистовська І. П. Проектна діяльність як засіб формування педагогічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів [Електронний ресурс] / І. П. Чистовська // Вісник Національноготехнічного університету України "Київський політехнічний інститут". Філософія. Психологія. Педагогіка. – 2007. – № 3, Ч. 2. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/old_jrn/soc_gum/VKPI_fpp/2007-3-2/index.html. – Назва з екрана.

18 Хуторськой А. Ключові освітні компетентності [Електронний ресурс] / А. Хуторськой // osvita.ua. – Опубліковано: 12.01.2009. – Режим доступу: http://ru.osvita.ua/school/method/2340/. – Назва з екрана.

19 The CDIO™ Initiative is an innovative educational framework for producing the next generation of engineers [Electronic resource]. – Access mode: http://www.cdio.org/about. – Title from the screen.

20 The Bologna Process [Electronic resource] – Access mode: http://ec.europa.eu/education/policy/higher-education/bologna-process_en. – Accessed January 9, 2014 / (last access: 22.01.17) – Title from the screen.

21 European Network for Accreditation of Engineering Education [Electronic resource]. – Access mode: http://www.enaee.eu. – Accessed January 9, 2014 / (last access: 22.01.17) – Title from the screen.

22 GrabCAD [Electronic resource]. – Access mode: https://grabcad.com/workbench/features. – Title from the screen.

23 Антон Назаренко. GrabCAD – уникальная система для творческих личностей и 3d моделлеров [Электронный ресурс]. – 12/02/2014. – Режим доступа: https://gridder.ru/general/grabcad-unikalnaja-sistema-dlja-tvorcheskih-lichnostej-i-3d-modellerov (дата обращения 2017.01.14) – Название с экрана.

Стаття надійшла до редакційної колегії 02.03.17
Рекомендована до друку професором ***Чудиком І.І.*** *(ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ) професором* ***Атаманюком В.М.*** *(Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів)*