

ЄДИНИЙ ІНФОРМАЦІЙНИЙ ПРОСТІР ІННОВАЦІЙНО-ПРОЄКТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПРОФІЛЬНОГО ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Л. Є. Шкіца, В. А. Корнута, О. В. Корнута

ІФНТУНГ; 76019, м. Івано-Франківськ, Карпатська 15, тел. (0342) 727137,
e-mail: o.kornuta@nung.edu.ua

Робота спрямована на розвиток і удосконалення системи інформаційного забезпечення та активізації інноваційно-проектної діяльності закладів вищої освіти для підготовки фахівців нафтогазової галузі. Авторами запропоновано модель інформаційної системи на основі використання електронного документообігу, реалізованого для організації процесу діяльності на даному етапі. Документообіг ґрунтується на використанні хмарного сервісу Google для навчальних закладів із резервним сховищем на локальному сервері; умовою доступу виступатиме наявність корпоративної електронної пошти та електронного підпису. Проведено підготовку до реалізації сіткової моделі наукового розвитку. Інституційною основою забезпечення функціонування науково-навчального інформаційного простору обрано профільний технічний заклад вищої освіти (ЗВО). Проведено аналіз існуючих бізнес-процесів роботи ЗВО з використанням підходу створення класифікаторів та бюджетування часу на основі карт-таблиць. Розроблено концептуальну модель поєднання початкової роботи та наукових досліджень. Запропоновано використання для навчального проектування в умовах університету системи управління проектами Trello, оскільки Trello є максимально простим інструментом, який легко впровадити в робочий процес без тривалої адаптації з боку персоналу. Дана система підтримує гнучке управління проектною командою та інтеграцію з сервісами роботи з документами. Встановлено, що, незважаючи на недоліки, на першому етапі запровадження проектного управління використання такого хмарного сервісу дозволить без значних затрат коштів подолати психологічну інертність учасників процесу роботи над проектами. Запропоновані підходи інженерної освіти дозволять використовувати потенціал студентської молоді для розвитку інновацій науково-навчальними проектними командами та мінімізувати затрати із забезпечення функціонування єдиного інформаційного простору інноваційно-проектної діяльності у нафтогазовій галузі.

Ключові слова: інноваційна діяльність, технічний документообіг, стандарти проектування, нафтогазове обладнання, система Trello.

Робота посвячена розвитку і совершенствованию системы информационного обеспечения и активизации инновационно-проектной деятельности высших учебных заведений для подготовки специалистов нефтегазовой отрасли. Авторами предложена модель информационной системы на базе использования электронного документооборота, реализованного для организации процесса деятельности на данном этапе. Документооборот базируется на использовании облачного сервиса Google для учебных заведений с резервным хранилищем на локальном сервере; условием доступа является наличие корпоративной электронной почты и электронной подписи. Проведена подготовка к реализации сетевой модели научного развития. Институциональной основой обеспечения функционирования научно-учебного информационного пространства избран профильный технический университет. Проведен анализ существующих бизнес-процессов работы университета с использованием подхода создания классификаторов и бюджетирования времени на основе карт-таблиц. Разработана концептуальная модель сочетания учебной работы и научных исследований. Предложено использование для учебного проектирования в условиях университета системы управления проектами Trello, так как Trello является максимально простым инструментом, легко внедряемым в рабочий процесс без длительной адаптации со стороны персонала. Данная система поддерживает гибкое управление проектной командой и интеграцию с сервисами работы с документами. Установлено, что, несмотря на недостатки, на первом этапе внедрения проектного управления использование такого облачного сервиса позволит без больших затрат средств преодолеть психологическую инертность участников процесса работы над проектами. Предложенные подходы инженерного образования позволят использовать потенциал студенческой молодежи для развития инноваций научно-учебными проектными командами и минимизировать затраты по обеспечению функционирования единого информационного пространства инновационно-проектной деятельности в нефтегазовой отрасли.

Ключевые слова: инновационная деятельность, технический документооборот, стандарты проектирования, нефтегазовое оборудование, система Trello.

The work is aimed at development and improvement of the system of information provision and activation of innovation and project activity of universities for preparing specialists of oil and gas industry. The authors have proposed a model of the information system based on the use of electronic document flow, implemented, at this stage, for the organization of the activity process. The workflow is based on the use of cloud-based Google services for schools with a backup repository on a local server. The availability of corporate e-mail and electronic signature is the condition of access. The preparation for the implementation of the network model of scientific development has been done. A specialized technical institution of higher education (HEI) has been chosen as an institutional basis for the functioning of the scientific and educational information space. An analysis of the existing business processes of the HEI's work has been carried out using the approach of creating classifiers and time-based budgeting based on the map-tables. The conceptual model of the combination of initial work and scientific research has been developed. The use of Trello project management system for university teaching has been proposed because Trello is an extremely simple tool that is easy to implement in the workflow without long adaptation of the staff. This system supports the flexible management of the project team and integration with the services of working with documents. It has been established that in spite of the shortcomings, at the first stage of the project management implementation the use of such cloud service would allow to overcome the psychological inertia of participants in the process of work on projects without the heavy expenses. The proposed approaches to engineering education will allow using the potential of student youth for the development of innovations by scientific-educational project teams and minimize the costs of ensuring the functioning of a single information space of innovation-project activity in oil and gas industry.

Keywords: innovation activities, technical document flow, design standards, oil and gas equipment, Trello system.

Вступ

Удосконалення інноваційно-проектної діяльності є невід'ємним процесом у модернізації нафтогазової галузі, яка швидко розвивається і реформується. У сучасний період такий процес набуває особливого значення, що обумовлено, зокрема, двома важливими чинниками стимулювання інноваційної проектно-діяльності в усіх галузях економіки і суспільного будівництва. Перший з них – стрімкий розвиток, трансформація й інтеграція інноваційних та інформаційних ресурсів і технологій в усі сфери життя. Другий чинник (пов'язаний з першим) – це значне прискорення зміни поколінь знань, техніки і технологій, що дає змогу суттєво збільшити кількість інноваційних проектів, стартапів, різноманітних інноваційних перетворень. Ці процеси потребують глибокого дослідження, оскільки реалізація освітніх проектів різноманітного спрямування і на різних рівнях є водночас і ознакою, і невід'ємною складовою інноваційного розвитку суспільства загалом і освіти зокрема. Також сприятливим чинником є проголошення Україною готовності до інноваційного розвитку у Стратегії сталого розвитку «Україна 2020» та Стратегії розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 року [1, 2].

Однією з ознак інноваційного розвитку є застосування сучасних методів проектування, котрі засновані на широкому використанні комп'ютерних технологій, графічного та математичного моделювання. На ринку пропонують системи проектування та управління, які ґрунтуються як на універсальних методах постановки продукції на виробництво у машинобуду-

ванні, так і на спеціалізованих, наприклад, архітектурно-будівельного спрямування. Однак для детальнішого розуміння процесів і явищ у нафтогазовій галузі необхідне подальше удосконалення спеціалізованих моделей, розвиток методів моделювання та аналізу результатів.

Інноваційно-проектна діяльність характеризується великою кількістю учасників у процесі реалізації проектів та підвищеною складністю виконання завдань. У сучасному світі ефективна робота різних галузей промисловості (зокрема, нафтогазової) неможлива без застосування інформаційних технологій (ІТ), оскільки саме інформаційні технології дозволяють скоротити витрати та терміни проектування і виконання робіт, а також забезпечити успішну командну роботу учасників проекту. Сьогодні виникає необхідність у об'єднанні інформаційних програм, технологій та ресурсів, чого можна досягти завдяки використанню концепції створення єдиного інформаційного простору (ЕІП).

Сучасні підприємства (зокрема в нафтогазовій галузі) будують ЕІП з використанням як існуючого програмного забезпечення, що дозволяє вирішувати завдання управління ресурсами, автоматизації документообігу, автоматизованого проектування та управління виробництвом, так і спеціалізованих систем, розроблених безпосередньо на самому підприємстві.

Функціональність ЕІП повинна забезпечувати цілісність даних, уніфікацію та стандартизацію форм їх представлення, володіння всією інформацією про виріб, забезпечення швидкого пошуку інформації, забезпечення швидкого обміну інформацією між близькими та віддаленими відділами та філіями.

Основною метою інтеграції інформаційних ресурсів підприємства є забезпечення ефективної взаємодії учасників процесу проектування та виробництва, а також осіб, що приймають рішення при управлінні підприємством, що накладає певні вимоги на заклади вищої освіти, які повинні готувати фахівців, готових до таких умов роботи на підприємстві.

Аналіз виробничої та управлінської практики, наукових розробок дає підстави для висновку щодо необхідності зміни підходу документування наукового та навчального процесу, переходу до проектно-орієнтованої моделі роботи. Для реалізації сформованої мети потрібно вирішити наступні завдання:

- формування науково-навчального інформаційного простору для проектно-орієнтованої діяльності в технічному університеті;
- аналіз та подальше удосконалення перспективних методів проектування в інженерії;
- розвиток методів моделювання конструкції, стану та робочих процесів нафтогазового обладнання.

Мета роботи – формування єдиного інформаційного простору інноваційно-проектної діяльності нафтогазової галузі задля розвитку методів моделювання об'єктів і процесів у нафтогазовій галузі та створення моделі інформаційної системи, яка дасть можливість використовувати підходи проектного управління до науково-технічних розробок, залучати інноваційний потенціал студентської молоді для виконання інноваційних розробок у нафтогазовій галузі.

Методи досліджень – графічне, математичне та комп'ютерне моделювання, системний аналіз з використанням прикладних програмних продуктів.

Аналіз сучасних закордонних і вітчизняних досліджень і публікацій. Поширення сучасних технологій призводить до втрати потреби у випускниках традиційних вищих навчальних закладів (ЗВО) на ринку праці [3, 4]. Студенти повинні адаптуватися до нових вимог роботодавців і ринку, отримати досвід у використанні сучасних технологій у своїй професійній діяльності, і, в кінцевому підсумку, скористатися перевагами впровадження ІТ в навчальний процес. Критично необхідно розробити та впровадити власні інформаційні системи, засновані на використанні ІТ для ЗВО, особливо технічних [5].

На даний момент продовжується пошук нової парадигми освіти в умовах широкого проникнення ІТ майже у всі сфери діяльності [3]. Побудова моделі використання ІТ в освіт-

ній діяльності, зокрема в проектній діяльності, неможлива без аналізу сучасних тенденцій розвитку освіти, розвитку ІТ та їх взаємодії. На наш погляд, чотирирічний цикл навчання, прийнятий у вищій школі, практично відстає від розвитку ІТ. Наслідком відставання освіти є розрив між можливостями ІТ (щодо вирішення прикладних завдань у конкретній галузі діяльності) та готовністю випускників використовувати такі можливості ІТу своїй роботі за спеціальністю. Тож ЗВО необхідно запроваджувати методи гнучкого формування навчальної траєкторії студента із використанням сучасних досягнень ІТ.

Рівень вищої освіти, який випускник повинен отримати відповідно до вимог до сучасного інженера [6, 7, 8], оголошується як рівень розробника нових продуктів, організатора або члена команди проекту для його випуску. Випускнику необхідно знати сучасний технічний рівень у галузях, що охоплюються його спеціальністю, розуміти основні закони природи, володіти навичками геометричного моделювання, текстового, графічного та вербального спілкування в обраній сфері діяльності.

У проектному навчанні проявляється раціональне поєднання теоретичних знань і практичних дій при вирішенні конкретної проблеми, використовується сукупність проблемних, дослідницьких, практичних методів роботи, за своєю сутністю завжди творчих [9]. Університет повинен стати місцем для розвитку наукової творчості, роботи над реалізацією проектів в колективі і, головне, місцем навчання використанню наукового підходу до вирішення завдань з відповідним документуванням процесу проведення дослідження та інженерного пошуку. Приймаємо ці міркування в якості цілей процесу навчання в умовах інноваційної економіки.

Результати людської обробки та засвоєння даних, отриманих під час ознайомлення з інформацією, традиційно перевіряються за допомогою тестів або розв'язання тестових завдань. Цей підхід використовується як виробничниками, так і ЗВО. Проте завдання виробничників переважно орієнтовані на результат у вигляді продукту або послуги, а завдання ЗВО в основному абстрактні, академічні, що підтверджує огляд Т. Вагнера і Т. Дінтерсміта [3].

Висвітлення основного матеріалу дослідження

У сучасних економічних умовах технічні університети розглядаються як центри розвитку інноваційного потенціалу та інноваційного роз-

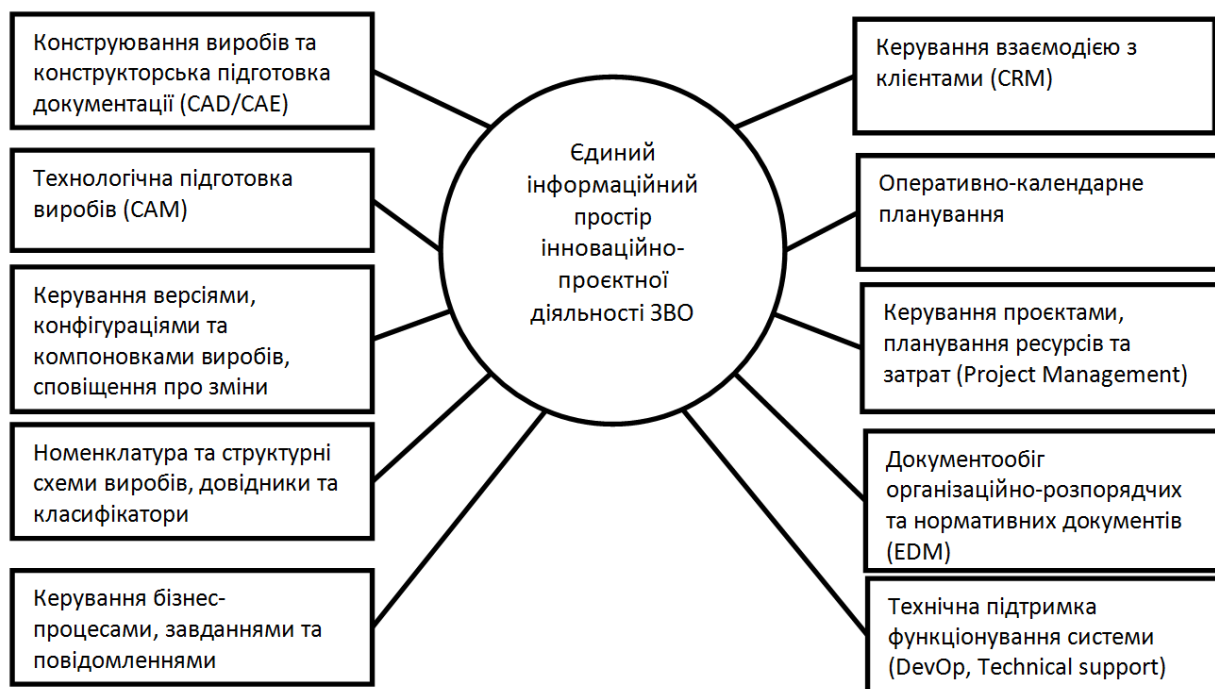


Рисунок 1 – Технічний документообіг (Technical Document Management – TDM)

виту економіки загалом [10,11]. Однак класична система академічного управління на основі процесів не пристосована до такої ролі університету. Тому станом на зараз відбувається інтенсивний пошук моделей організації роботи університетів, які б відповідали згаданих вище новітній ролі університету. Розвиток дуальної освіти, центрів трансферу технологій та центрів інноваційного розвитку, відкритих інноваційних лабораторій типу FabLab є проявами такого пошуку. Услід за широким запровадженням корпоративних інформаційних систем (KIC) у промисловості для університетів також пропонується створення єдиного (інтегрованого) інформаційного простору [12,13]. Можливу модель такого інформаційного простору представлено на рис. 1.

Елементи лівого стовпця реалізовано більшістю виробників конструкторського програмного забезпечення у вигляді класу систем під загальною назвою PDM/PLM (ProductDataManagement/ProductLifecycleManagement).

Функціональний аналіз показав, що в існуючій системі академічного управління базовою одиницею, яка поєднує різні сторони діяльності ЗВО (закладів вищої освіти), є НПП (науково-педагогічний працівник) та його індивідуальний план (у документальному просторі). Основою процесів управління проголошується академічна (у викладанні та творчому пошуку) свобода, однак практично передбачається регламентована система адміністрування на базі

значного обсягу документації. У цілому ряді галузей промисловості, які передбачають творчий інноваційний розвиток, таке протиріччя вирішується за рахунок використання сучасних підходів гнучкого управління.

Необхідна інтеграція різних програмних комплексів у єдину інформаційну систему буде неефективною без деякої видозміни підходів до академічного управління та без реінжинірингу інформаційних потоків для забезпечення ефективного використання функціональних можливостей новітніх ІТ.

Зокрема, в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу інноваційна діяльність забезпечується функціонуванням окремих підрозділів, а саме: науково-дослідним інститутом нафтогазової енергетики та екології, навчально-науковим інститутом, ННТП «Технопарк», кафедрами, лабораторіями, дослідницьким центром, експериментальним полігоном, нещодавно створеним техніко-технологічним конструкторським бюро. Це дозволяє підтримувати тісний зв'язок з галузевими НДІ, виробничими підприємствами та корпоративними дослідницькими центрами.

Авторами запропоновано модель інформаційної системи на основі використання електронного документообігу, реалізованого на даному етапі для організації процесу діяльності. Документообіг ґрунтується на використанні хмарного сервісу Google для навчальних закладів із резервним сховищем на локальному сер-

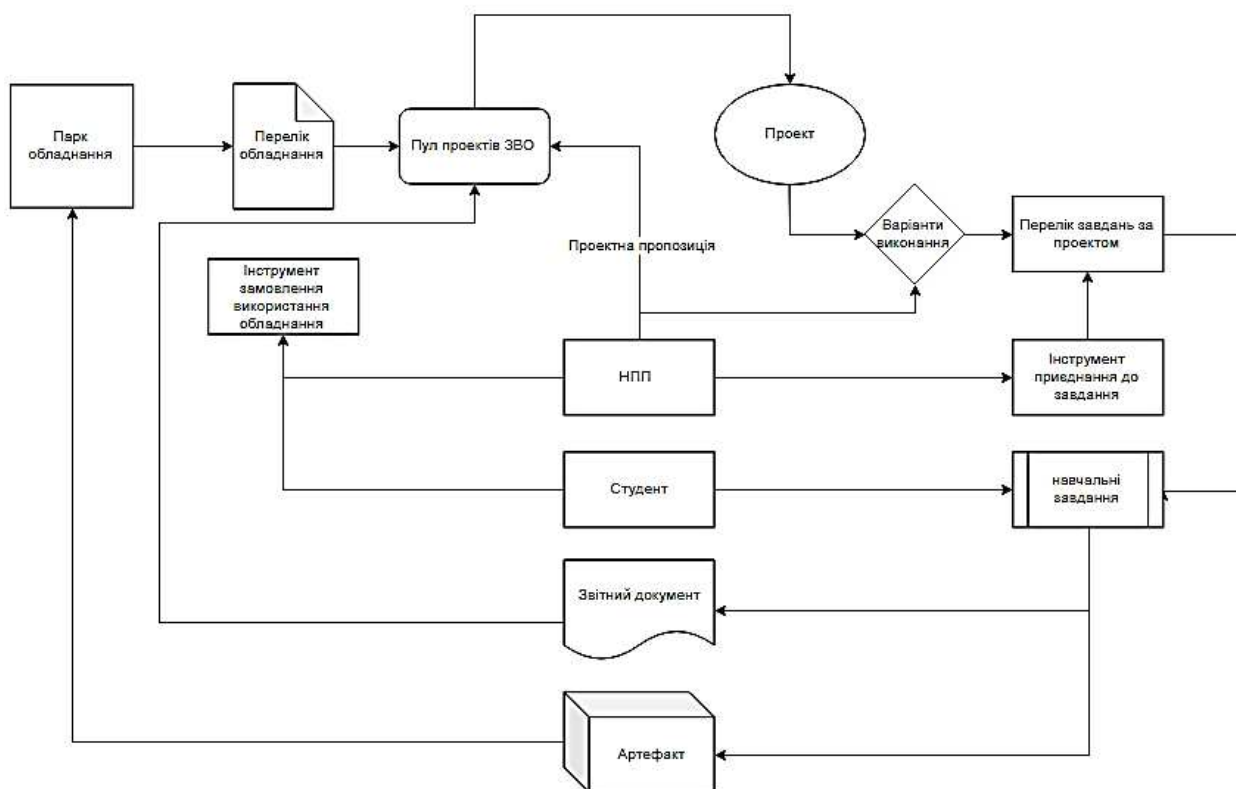


Рисунок 2 – Концептуальна модель інтеграції навчальної та інноваційно-проектної діяльності ЗВО

вері. Умовою доступу є наявність корпоративної електронної пошти та електронного підпису. Проведено підготовку до реалізації сіткової моделі наукового розвитку [14].

Запровадження інновацій у реальному виробництві передбачає розроблення діючих дослідних зразків. Це, в свою чергу, вимагає виконання проектно-конструкторських робіт. Світовий досвід свідчить, що така система ефектніше працює із запровадженням єдиного інформаційного простору на базі використання електронного документообігу. Впровадження проектно-конструкторської розробки на даний час підтримує спеціалізований клас корпоративних інформаційних систем – систем технічного документообігу, що вимагає більш ґрунтовних досліджень.

В процесі розробки необхідно визначити набір дій користувачів інформаційної системи базового науково-навчального простору нафтогазової галузі для забезпечення інноваційно-проектної діяльності. Необхідний набір функціоналу інформаційної системи визначається набором сценаріїв роботи користувачів.

Інституційною основою забезпечення функціонування науково-навчального інформаційного простору обрано профільний технічний ЗВО. Проведено аналіз існуючих бізнес-процесів роботи ЗВО з використанням підходу

створення класифікаторів та бюджетування часу на основі карт-таблиць [15]. Розроблено концептуальну модель поєднання навчальної роботи та наукових досліджень, схематичне зображення якої наведено на рис. 2.

За основу взято модель пошуку рішення інтелектуальним штурмом, де запитаннями виступають пріоритетні напрямки досліджень, відповіді формулюються у вигляді проектних пропозицій, кожен НПП має обов'язком сформулювати або запропонувати до використання проект на навчальний рік. Пропозиція може ґрунтуватись на відомих технічних рішеннях [13].

Проектна пропозиція має містити перелік завдань до виконання із аналізом існуючого матеріально-технічного забезпечення та парку обладнання ЗВО або лабораторій спільного використання (опорних чи договірних, можливо галузевих). Для цього має бути доступним (принаймні, у межах внутрішнього інформаційного простору, доступного для працівників із відповідними обмеженнями щодо розголошення) перелік усього наявного обладнання, схема його розміщення, інструмент планування використання та інструмент замовлення освітніх послуг для отримання навичок і допуску до його використання. Додатковим параметром проектною пропозиції може виступати продук-

тивність у рамках вимог забезпечення ліцензійних умов ЗВО. Тобто проектна пропозиція має передбачати можливість отримати наукові результати на рівні передових світових розробок.

При організації процесів проектування виробів в нафтогазовій галузі та розробці рекомендацій щодо підвищення ефективності цього процесу, доцільним є застосування сучасних концепцій управління проектами.

Ще не існує ідеальної системи управління проектами, яка була б найбільш придатною для проектування нафтогазового обладнання. Однак загально визнано, що на сьогоднішній день ефективне управління проектами неможливе без використання сучасних програмних засобів, оскільки зростають розміри проектів, частота їх виконання, обсяги інформації [16].

Для вирішення складних інженерних завдань в світі застосовуються гнучкі (Agile) методології управління проектами. Це дозволяє у стислі терміни оптимізувати розв'язок різних інженерних завдань. Застосувати Agile можна і при проектуванні нафтогазового обладнання. Серед різноманітності гнучких методик однією з найуспішніших є відома методика Kanban [17]. При цьому підході процес від опису завдання до доставки результатів її виконання користувачу наочно показується учасникам процесу, члени команди можуть брати завдання з черги. Система Kanban заснована на повній прозорості роботи та обміні інформацією в режимі реального часу.

Однією з найпопулярніших реалізацій в режимі онлайн системи управління проектами за методикою Kanban є Trello [18], яку розроблено FogCreekSoftware. Trello користується особливим попитом серед невеликих компаній та стартапів і, на нашу думку, може бути використана для навчального проектування в умовах університету. Це максимально простий інструмент, який легко впровадити в робочий процес без тривалої адаптації з боку персоналу.

Ця система управління складається з трьох основних елементів: 1) дошки; 2) списки; 3) картки. Для розміщення проекту або продукту використовується дошка; можна використовувати різноманітні дошки: для кожного проекту, для кожного учасника команди або створити тільки одну дошку для особистого проекту. Дошка слугує особистим робочим простором. Всередині дошки знаходяться списки, які використовуються для організації завдань. Вони візуально класифікують і відстежують завдання. А картки – це завдання, які заповнюють список. Картки є основними блоками Trello, де кожна картка є одним з невеликих проектів або

завдань, над якими працює член команди [18]. Система підтримує гнучке управління проектною командою та інтеграцію з сервісами роботи з документами.

Недоліком використання Trello є вихід за межі контуру керування організацією та, відповідно, залежність від рішень, які приймаються поза межами організації щодо можливості та обсягу використання тих чи інших послуг. Однак на першому етапі запровадження проектного управління використання такого хмарного сервісу дозволить без значних затрат коштів подолати психологічну інертність учасників процесу роботи над проектами.

Висновки

Для забезпечення інноваційно-проектної діяльності у нафтогазовій галузі запропоновано залучати інноваційний потенціал академічного співтовариства профільного закладу вищої освіти. Концептуальну модель поєднання навчальної роботи та наукових досліджень розроблено на основі методу графічного моделювання. Встановлено, що необхідною умовою провадження інноваційної діяльності проектних команд, до складу яких входять НПП, студенти та представники галузі є налагодження функціонування інформаційної системи профільного закладу вищої освіти. Запропоновані підходи інженерної освіти дозволяють використовувати потенціал студентської молоді для розвитку інновацій науково-навчальними проектними командами. Сучасні, з графічним інтерфейсом, системи управління спільною діяльністю дозволяють мінімізувати затрати із забезпечення функціонування єдиного інформаційного простору інноваційно-проектної діяльності у нафтогазовій галузі.

Література

1. Стратегія сталого розвитку "Україна 2020". URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5/2015?lang=uk>.
2. Стратегія розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/526-2019-%D1%80?lang=en>
3. Wagner T., Dintersmith T. Most Likely to Succeed: Preparing Our Kids for the Innovation Era. Scribner, 2016. 304 p. ISBN 9781501104329.
4. Ford M. Rise Of The Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future. Basic Books. New York, 2015. 200 p.

5. Шкіца Л.Є., Корнута В.А., Корнута О.В., Павлик І.В., Бекіш І.О. Навчальна інформаційна система проектування обладнання для буріння свердловин. *Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ*. 2017. № 1. С. 77-86.

6. The CDIO™ Initiative is an innovative educational frame work for producing the next generation of engineers. URL: <http://www.cdio.org/about>

7. European Network for Accreditation of Engineering Education. URL: <http://www.enaee.eu>

8. UNESCO 2010 Report: Engineering: Issues Challenges and Opportunities for Development, Paris, UNESCO, 396 p. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001897/189753e.pdf66>

9. Косович О. Проектна діяльність як одна з форм інноваційних методичних технологій навчання. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія : Педагогіка, соціальна робота*. 2011. Вип. 22. С. 76-78.

10. Пушкарьова Т.О. Передумови організації педагогічного проектування інноваційного розвитку освіти. *Український педагогічний журнал*. 2017. № 1. С.90-97.

11. Magna Charta Universitatum. URL: <http://www.magna-charta.org/magna-charta-universitatum/read-the-magna-charta/the-magna-charta>.

12. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року. URL: <https://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/344/2013>.

13. Shkitsa L., Kornuta V., Kornuta O., Bekish I. The Concept of the Formation of Scientific and Educational Informational Space for Design Activities. *International Conference on Social and Technological Development (STED 2017) – University for Business Engineering and Management*. Banja Luka, 2-3.11. 2017

14. IT-забезпечення діяльності університету. Міністерство освіти і науки України Сумський державний університет. URL: https://sumdu.edu.ua/images/content/general/report/report-2018_lyubchak-%D0%86%D0%A2.pdf

15. Луценко Г.В., Бевз В.П. Організація проектно-орієнтованого навчання майбутніх інженерів у вивченні методології управління проектами. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2015. Том 45, №1.

16. Scrum и Kanban: выжимаем максимум. URL: <http://scrum.org.ua/wp-content/uploads/ScrumAndKanbanRuFinal.pdf>

17. Все що нам потрібно знати для продуктивної роботи в Trello. URL: <https://computers.tutsplus.com/uk/tutorials/everything-you-need-to-know-to-work-productively-in-trello--cms-21450>.

References

1. Stratehiia staloho rozvytku "Ukraina 2020 [Sustainable Development Strategy "Ukraine 2020]. (in Ukrainian). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5/2015?lang=uk>.

2. Stratehiia rozvytku sfery innovatsiinoi diialnosti na period do 2030 roku [Strategy for the development of the sphere of innovative activity for the period till 2030]. (in Ukrainian). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/526-2019-%D1%80?lang=en>

3. Wagner, T. & Dintersmith, T 2016, Most Likely to Succeed: Preparing Our Kids for the Innovation Era. Scribner. 304 p. ISBN 9781501104329.

4. Ford, M 2015. Rise Of The Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future. *Basic Books*. New York. 200 p.

5. Shkitsa, LE, Kornuta, VA, Kornuta, OV, Pavlik, IV & Bekysh, IO 2017, Navchalna informatsiina systema proektuvannia obladnannia dlia burinnia sverdlovyn [Educational Information System of Equipment Design for Well Drilling]. *Prospecting and Development of Oil and Gas Fields*. no. 1(62). pp. 77-86. (in Ukrainian)

6. The CDIO™ Initiative is an innovative educational frame work for producing the next generation of engineers. URL: <http://www.cdio.org/about>

7. European Network for Accreditation of Engineering Education. URL: <http://www.enaee.eu>

8. UNESCO 2010 Report: Engineering: Issues Challenges and Opportunities for Development, Paris, UNESCO, 396 p. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001897/189753e.pdf66>

9. Kosovych, O 2011, Proektna diialnist yak odna z form innovatsiinykh metodychnykh tekhnolohii navchannia. [Project activity as a form of innovative methodological teaching technologies]. *Scientific Bulletin of Uzhgorod University. Series: «Pedagogy. Social Work»*. Issue 22. pp. 76-78. (in Ukrainian)

10. Pushkarova, TO 2017, Peredumovy orhanizatsii pedahohichnoho proektuvannia innovatsiinoho rozvytku osvity [Scientific and Practical Background for Innovation Project Activities in School Education Development]. *Ukrainian Educational Journal*. no. 1. pp. 90-97. (in Ukrainian) <http://uej.undip.org.ua/upload/iblock/416/4163bcd ef2b5b31c3710f5d11d6b86af.pdf>

11. Magna Charta Universitatum. <http://www.magna-charta.org/magna-charta-universitatum/read-the-magna-charta/the-magna-charta>.

12. Natsionalna stratehiia rozvytku osvity v Ukraini na period do 2021 roku. [About the National Strategy for the Development of Education in Ukraine until 2021]. (in Ukrainian) <https://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/344/2013>.

13. Shkitsa, L, Kornuta, V, Kornuta, O & Bekish I 2017, The Concept of the Formation of Scientific and Educational Informational Space for Design Activities. *International Conference on Social and Technological Development (STED 2017)*. University for Business Engineering and Management. Banja Luka, 2-3.11. 2017

14. IT-zabezpechennia diialnosti universytetu. IT support of university activities. Ministry of Education and Science of Ukraine Sumy State University https://sumdu.edu.ua/images/content/general/report/report-2018_lyubchak-%D0%86%D0%A2.pdf

15. Lutsenko, HV & Bevz, VP 2015, Orhanizatsiia proektno-orientovanoho navchannia maibutnikh inzheneriv u vyvchenni metodolohii upravlinnia proektamy [Organization of Future Engineers' Project-Based Learning when Studying the Project Management Methodology] *Information Technologies And Learning Tools*. Vol 45. no 1 (in Ukrainian). doi.org/10.33407/itlt.v45i1.1152

16. Scrum и Kanban: squeeze the maximum. Stockholm 2009-06-24. URL: <http://scrum.org.ua/wp-content/uploads/ScrumAndKanbanRuFinal.pdf>

17. Everything You Need to Know to Work Productively in Trello. URL: https://computers.tutsplus.com/tutorials/everything-you-need-to-know-to-work-productively-in-trello-cms-21450?ec_unit=translation-info-language