

*technologies in their future professional activity is outlined. It is determined that the introduction of cloud technologies to the process of higher mathematics education provides positive tendencies in the formation of computer skills of students through constant communication, timely acquisition of modern knowledge, high level of personalization of the electronic educational environment. It is concluded that the problem of cloud technologies implementation is the lack of teachers training and the lack of appropriate methodological support.*

**Key words:** *cloud technologies, higher mathematics, informatics competence, technical university students.*

УДК 378: 69.007-5+693.6

DOI 10.5281/zenodo.2643147

К. С. Козюля

ORCID ID 0000-0002-6714-0054

Державний навчальний заклад

«Глухівське вище професійне училище»

### ФОРМУВАННЯ УМІННЯ ПРОЕКТУВАТИ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ І ВОДОВІДВЕДЕННЯ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ У МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-БУДІВЕЛЬНИКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАСОБІВ ІКТ

*Уміння проектувати системи водопостачання і водовідведення житлових будинків є важливими для інженера-будівельника. Проте чинною освітньо-професійною програмою приділяється недостатня увага формуванню відповідних фахових компетентностей.*

*Автором статті поділено програмні засоби, які застосовуються у процесі проектування систем водопостачання і водовідведення житлових будинків, на чотири групи: графічні редактори загального призначення, спеціалізовані графічні редактори, математичні пакети, засоби автоматизованого проектування. Зроблено висновок про те, що оптимальним у навчанні студентів проектування систем водопостачання і водовідведення є застосування графічного редактора EDraw і електронних таблиць MS Excel з огляду на їх простоту і функціональність.*

*У процесі проектування систем водопостачання і водовідведення житлових будинків у середовищі EDraw у студентів формуються уміння: здійснювати основні операції з файлами у середовищі EDraw; будувати плани поверху (будинку); зображати трубопроводи на плані поверху (будинку); визначати раціональні місця розміщення санітарно-технічних пристроїв; будувати аксонометричні проєкції систем водопостачання і водовідведення житлових будинків.*

*У процесі виконання розрахунків у середовищі MS Excel у студентів формуються уміння: виконувати основні операції над комірками і таблицями; записувати формули з використанням абсолютних і відносних посилань на комірки; застосовувати методики розрахунку трубопроводів, рекомендовані Державними будівельними нормами у галузі проектування систем водопостачання і водовідведення; критично оцінювати результати розрахунків і вносити корективи у виконані розрахунки.*

*У статті наведено результати педагогічного експерименту, який проводився у Глухівському агротехнічному інституті Сумського НАУ протягом квітня-жовтня 2018 р. Результати експерименту було доведено за допомогою методів математичної статистики.*

**Ключові слова:** *уміння проектувати системи водопостачання і водовідведення, майбутній інженер-будівельник, засоби ІКТ.*

**Постановка проблеми.** Відповідно до освітньо-професійної програми спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія», однією з фахових компетентностей інженера-

будівельника є «здатність брати участь у проектуванні будівель і споруд, у тому числі з використанням програмних систем комп'ютерного проектування на основі ефективного поєднання передових технологій їх виконання багатоваріантних розрахунків» [6, с.7].

Одним із програмованих результатів є: «участь у проектуванні будівель і споруд з використанням програмних систем комп'ютерного проектування на основі ефективного поєднання передових технологій і виконання багатоваріантних розрахунків» [6, с.9].

Важливим компонентом конструкції сучасного будинку є системи водопостачання і водовідведення. Відповідно у майбутніх інженерів-будівельників повинні бути сформовані уміння проектувати системи водопостачання і водовідведення житлових будинків. Однак у рамках існуючої системи спеціальності формуванню уміння проектувати системи водопостачання і водовідведення приділяється недостатня увага.

**Аналіз актуальних досліджень.** У центрі уваги науковців знаходяться технічні і педагогічні аспекти проектування та реалізації систем водопостачання і водовідведення, формування уміння проектувати системи водопостачання і водовідведення.

Розглянемо наукові праці, які розв'язують проблеми педагогічного характеру, пов'язані з навчанням студентів проектування систем водопостачання і водовідведення житлового будинку.

Питання професійної підготовки майбутніх інженерів-будівельників знайшли розв'язувалися такими науковцями, як Н.В. Міклашевич, Л.В. Депутатова, І.Г. Саркісова, С.В. Суворова [5] та інші.

Проблема застосування інформаційно-комунікаційних технологій у освітньому процесі вищої школи знайшла відображення у працях М.І. Жалдака, Ю.С. Рамського, В.Ю. Бикова, В.Д. Руденка та інших.

У дослідженнях В.М. Базуріна визначаються показники вагомості засобів ІКТ для формування дослідницьких умінь студентів [3], методичні аспекти навчання студентів програмування [4], роль електронного посібника у професійній підготовці майбутніх учителів [2].

Дослідником розроблено педагогічну модель розвитку дослідницьких умінь студентів у процесі навчання ІКТ [1].

**Мета статті.** Метою статті є визначення впливу застосування розробленої системи завдань на рівень сформованості у майбутніх інженерів-будівельників уміння проектувати системи водопостачання і водовідведення житлового будинку за допомогою засобів ІКТ.

**Виклад основного матеріалу.** Проаналізуємо засоби ІКТ, які доцільно використовувати у процесі навчання майбутніх інженерів-будівельників проектуванню систем водопостачання і водовідведення. Дані засоби ІКТ відносяться до таких категорій:

- графічні редактори загального призначення (MS Paint, Adobe Photoshop, Adobe Illustrator тощо);
- вузько спеціалізовані графічні редактори (MS Visio, Autodesk AutoCAD, EDraw та інші);
- засоби для обчислень (MS Excel, MathCAD та інші);
- системи автоматизованого проектування (SCAD Office та інші).

Аналізуючи функціональні можливості засобів першої групи, можна зробити висновок про їх часткову придатність для проектування систем водопостачання і водовідведення житлового будинку.

Аналізуючи функціональні можливості засобів другої групи, можна зробити висновок про те, що вони мають набір інструментів і умовних позначень для побудови планів поверху, квартири, позначення трубопроводів. Графічний редактор EDraw є безкоштовним і містить мінімальний набір інструментів і умовних позначень, необхідний для побудови планів поверхів будинків, аксонометрії систем водопостачання і водовідведення.

Засоби ІКТ третьої групи є, в основному, універсальними. Робота в математичному пакеті MathCAD потребує від студентів знання мови математичних виразів MathCAD. Результати обчислень представлені у вигляді записів, формул, тексту.

Електронні таблиці MS Excel мають дещо інший функціонал. Усі дані поміщаються в комірки таблиці. Операції над числами зводяться до операцій з комірками.

Засоби ІКТ четвертої групи мають вузьку спрямованість і не є безкоштовними. Для роботи у середовищі програмних засобів цієї групи необхідно спеціальне навчання. Тому їх можливості ми поки не розглядатимемо.

Оптимальним, на наш погляд, є використання графічного редактора EDraw (для побудови планів і схем) і електронних таблиць MS Excel (для здійснення гідравлічного розрахунку трубопроводу).

У процесі проектування систем водопостачання і водовідведення за допомогою графічного редактора EDraw можна виконати такі етапи проектування:

- зображення схем поверхів з зображенням усіх санітарно-технічних пристроїв;
- позначення трубопроводів систем водопостачання і водовідведення;
- побудова розрізів будинку;
- побудова аксонометричних проекцій трубопроводів.

Відповідно, для успішної побудови схем трубопроводів у студентів повинні бути сформовані такі уміння:

- здійснювати основні операції з файлами у середовищі EDraw;
- будувати плани поверху (будинку);
- зображати трубопроводи на плані поверху (будинку);
- визначати раціональні місця розміщення санітарно-технічних пристроїв;
- будувати аксонометричні проекції систем водопостачання і водовідведення житлових будинків.

У студентів повинні бути сформовані знання про:

- принципи проектування і розрахунку водопровідної мережі;
- особливості функціоналу та інтерфейсу програмних засобів.

У процесі проектування систем водопостачання і водовідведення обов'язковим етапом є гідравлічний розрахунок труб. Для того, щоб автоматизувати процес розрахунків трубопроводу, доцільно використати засоби третьої групи, а точніше, електронні таблиці MS Excel. Електронні таблиці MS Excel забезпечують виконання таких операцій:

- обчислення гідравлічного уклону трубопроводу;
- подання результатів розрахунків у вигляді, зручному для сприйняття;
- миттєвий перерахунок результатів відповідно до введених даних;
- миттєвий обмін даними між таблицями.

Для того, щоб успішно виконувати гідравлічні розрахунки в середовищі MS Excel, студент повинен уміти:

- виконувати основні операції над комірками і таблицями;
- записувати формули з використанням абсолютних і відносних посилань на комірки;
- застосовувати методики розрахунку трубопроводів, рекомендовані Державними будівельними нормами у галузі проектування систем водопостачання і водовідведення;
- критично оцінювати результати розрахунків і вносити корективи у виконані розрахунки.

Отже, визначимо такі складові уміння проектувати системи водопостачання і водовідведення:

- уміння виконувати основні операції у середовищі програмного засобу, за допомогою якого здійснюється проектування цих систем;
- уміння аналізувати технічне завдання;
- уміння будувати план поверху (будинку) відповідно до технічного завдання;
- уміння раціонально визначати місця розміщення санітарно-технічних пристроїв;
- уміння користуватися чинними державними будівельними нормами у галузі проектування систем водопостачання і водовідведення;
- уміння здійснювати гідравлічний розрахунок систем водопостачання і водовідведення;

– уміння визначати матеріал труб відповідно до чинних Державних будівельних норм та стандартів.

Для визначення рівня розвитку уміння проектувати системи водопостачання і водовідведення житлового будинку було проведено педагогічний експеримент.

Констатуючий етап експерименту було проведено на відділені будівництва Глухівського агротехнічного інституту Сумського НАУ на початку квітня 2018 р. Результати експерименту наведено на рис. 1.

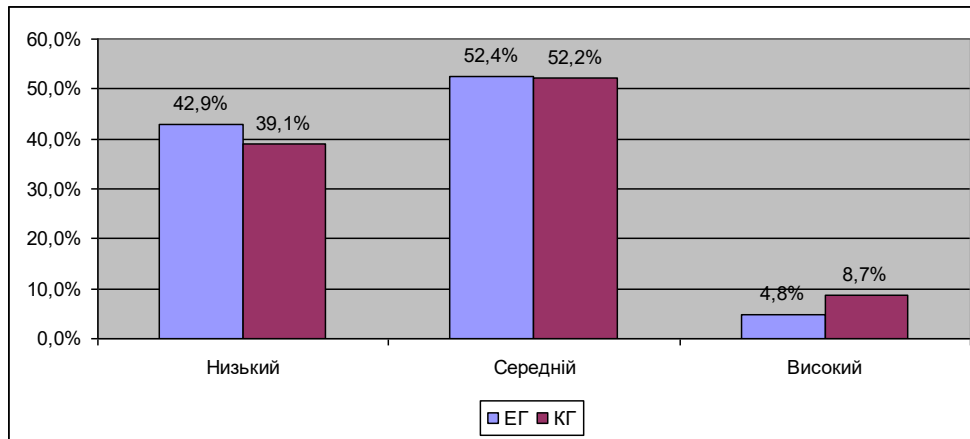


Рис. 1. Результати констатуючого етапу

У результаті проведеного діагностування визначено, що уміння проектувати системи водопостачання і водовідведення розвинуто на високому рівні у 4,8% студентів експериментальної і 8,7% студентів контрольної груп, на середньому рівні – у 52,4% студентів експериментальної і 52,2% студентів контрольної груп, на низькому рівні – у 42,9% студентів експериментальної і 39,1% студентів контрольної груп.

Відмінності між рівнями розвитку уміння для студентів обох груп дещо відрізняються. Для того, щоб визначити, чи є ці відмінності суттєвими, було проведено статистичну обробку даних (за критерієм Манна-Уїтні).

Значення критерію Манна-Уїтні було обчислено за формулою:

$$U = n_1 \cdot n_2 + \frac{n_x(n_x + 1)}{2} - T_x \quad (1)$$

де  $n_1, n_2$  – кількість студентів контрольної та експериментальної груп;

$T_x$  – найбільша сума рангів;

$n_x$  – кількість студентів групи, яка набрала найбільшу суму рангів.

Обчислене значення критерію Манна-Уїтні становить:  $U = 239$

За таблицею критичних даних [7] для вибірок  $n_1=21, n_2=23$  визначаємо  $U_{krit} = 157$ .

Оскільки  $U > U_{krit}$ , то групи подібні за рівнем розвитку уміння проектувати систему водопостачання і водовідведення.

Тому в експериментальній групі було проведено формуючий експеримент.

На формуючому етапі експерименту було виконано такі роботи:

- 1) розроблено навчально-методичне забезпечення до лекцій і практичних занять з теми «Водопостачання і водовідведення житлових будинків»;
- 2) проведено заняття у експериментальній групі з використанням розробленого навчально-методичного забезпечення;
- 3) скориговано зміст навчально-методичного забезпечення до лекцій і практичних занять.

Тривалість формуючого етапу – 3 місяці, за винятком канікул (середина квітня – початок жовтня 2018 р.).

На контрольному етапі експерименту було виконано такі роботи:

- 1) проведено діагностування рівня сформованості уміння проектувати системи водопостачання і водовідведення житлового будинку;
  - 2) результати діагностування оброблено і визначено сумарні показники для обох груп;
  - 3) проведено статистичну обробку результатів діагностування.
- Тривалість етапу – 1 тиждень (жовтень 2018 р.).  
Узагальнені результати контрольного етапу експерименту наведено на рис. 2.

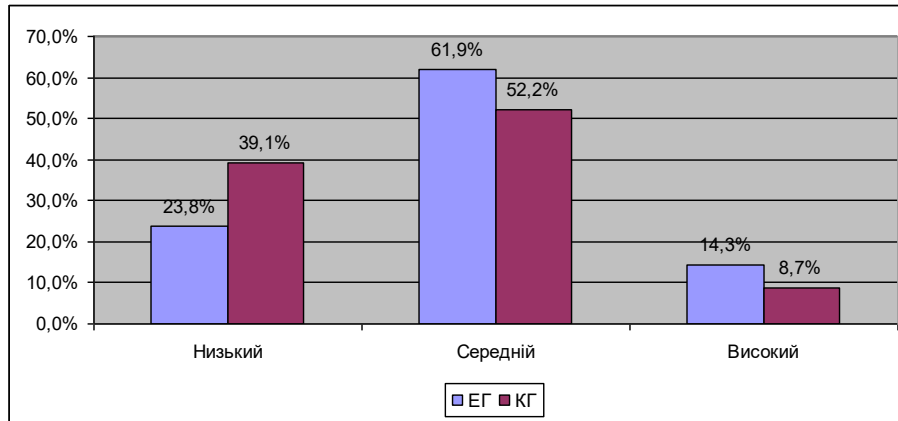


Рис. 2. Результати контрольного етапу

Отже, 14,3% студентів експериментальної і 8,7% студентів контрольної груп продемонстрували високий рівень розвитку уміння проектувати системи водопостачання і водовідведення житлового будинку; середній рівень виявили 61,9% студентів експериментальної і 52,2% студентів контрольної груп, низький рівень – 23,8% студентів експериментальної і 39,1% студентів контрольної груп. У цілому студенти експериментальної групи продемонстрували вищий рівень розвитку уміння проектувати системи водопостачання і водовідведення житлового будинку.

Виявлені відмінності між рівнем сформованості уміння проектувати системи водопостачання і водовідведення житлового будинку. Ці відмінності більші, ніж ті, які були під час констатуючого етапу.

Обчислене значення критерію Манна-Уїтні становить  $U=106$ , критичне значення залишається тим же (157). Оскільки  $U < U_{krit}$ , то виявлені відмінності є істотними.

**Висновки та перспективи подальших наукових розвідок.** Використання розробленого навчально-методичного забезпечення сприяє розвитку уміння проектувати системи водопостачання і водовідведення житлового будинку.

Перспективами подальших розвідок є побудова системи завдань з дисципліни «Системи водопостачання і водовідведення», розробка навчальних посібників і методичних рекомендацій, а також визначення впливу системи завдань на процес формування уміння проектувати системи водопостачання і водовідведення населених пунктів, житлових будинків, промислових підприємств.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Базурін, В. М. (2009). Педагогічна модель розвитку дослідницьких умінь майбутніх учителів математики й фізики під час навчання інформаційно комунікаційних технологій. *Педагогіка і психологія*, (4), 51-56.
2. Базурін, В.М. (2009) Електронний посібник у розвитку дослідницьких умінь майбутніх учителів математики і фізики. *Проблеми сучасного підручника* : зб. наук. праць, (9), 151-156.
3. Базурін, В.М. (2009) Показники вагомості інформаційно-комунікаційних технологій для розвитку дослідницьких умінь майбутніх учителів математики і фізики. *Інформаційні технології і засоби навчання*, (12),

4. Базурін, В.М. (2010) Розвиток дослідницьких умінь майбутніх учителів математики і фізики у процесі дослідження функцій з використанням Microsoft Excel. *Математика в школі*, (5), 41-44.
5. Міклашевич, Н.В., Депутатова, Л.В., Саркісова, І.Г., Суворова, С.В. (2013). Особливості професійної підготовки майбутніх фахівців інженерно-будівельного профілю за дистанційною формою навчання. *Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури*, 2 (100), 42-46.
6. Освітньо-професійна програма «Будівництво та цивільна інженерія». Спеціальність 192 «Будівництво і цивільна інженерія». Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво». Кваліфікація бакалавр (2016). Тернопіль, 17.
7. EDraw Max – All-In-One Diagram Software. Retrieved from: <https://www.edrawsoft.com/edraw-max.php>.
8. Critical Values for the Mann—Whitney U-Test. Retrieved from: <http://www.saburchill.com/IBbiology/downloads/002.pdf>

### REFERENCES

1. Bazurin, V. M. (2009). Pedagogical model of development of research skills of future teachers of mathematics and physics during training of information and communication technologies. *Pedahohika i psykholohiia*, (4), 51-56.
2. Bazurin, V. M. (2009). An electronic manual in the development of research skills of future teachers of mathematics and physics. *Problemy suchasnoho pidruchnyka : zb. nauk. prats*, (9), 151-156.
3. Bazurin, V. M. (2009). Indicators of importance of information and communication technologies for the development of research skills of future teachers of mathematics and physics. *Information Technologies and Learning Tools*, (12),
4. Bazurin, V. M. (2009). Development of research skills of future teachers of mathematics and physics in the process of researching functions using Microsoft Excel. *Matematyka v shkoli*, (5), 41-44.
5. Miklashevych, N.V., Deputatova, L.V., Sarkisova, I.H., Suvorova, S.V. (2013). Features of the professional training of future specialists in the engineering-building profile on the distance learning form. *Visnyk Donbaskoi natsionalnoi akademii budivnytstva i arkhitektury*, 2 (100), 42-46.
6. Educational and professional program "Construction and civil engineering". Specialty 192 "Construction and civil engineering". Branch of Knowledge 19 "Architecture and Construction". Qualification Bachelor (2016). Ternopil, 17.
7. EDraw Max – All-In-One Diagram Software. Retrieved from: <https://www.edrawsoft.com/edraw-max.php>.
8. Critical Values for the Mann—Whitney U-Test. Retrieved from: <http://www.saburchill.com/IBbiology/downloads/002.pdf>.

**Козюля К. С. Формирование умения проектировать системы водоснабжения и водоотведения жилого дома в будущих инженеров-строителей с использованием средств ИКТ.**

*Умение проектировать системы водоснабжения и водоотведения жилых домов важны для инженера-строителя. Однако действующей образовательно-профессиональной программой уделяется недостаточное внимание формированию соответствующих профессиональных компетенций.*

*Автором статьи разделены программные средства, применяемые в процессе проектирования систем водоснабжения и водоотведения жилых домов, на четыре группы: графические редакторы общего назначения, специализированные графические редакторы, математические пакеты, средства автоматизированного проектирования. Сделан вывод о том, что оптимальным в обучении студентов проектированию систем*

водоснабження и водоотведения является применение графического редактора EDraw и электронных таблиц MS Excel, учитывая их простоту и функциональность.

В процессе проектирования систем водоснабжения и водоотведения жилых домов в среде EDraw студентов формируются умения: осуществлять основные операции с файлами в среде EDraw; строить планы этажа (дома); изображать трубопроводы на плане этажа (дома); определять рациональные места размещения санитарно-технических устройств; строить аксонометрические проекции систем водоснабжения и водоотведения жилых домов.

В процессе выполнения расчетов в среде MS Excel у студентов формируются умения: выполнять основные операции над ячейками и таблицами; записывать формулы с использованием абсолютных и относительных ссылок на ячейки; применять методики расчета трубопроводов, рекомендованные Государственными строительными нормами в области проектирования систем водоснабжения и водоотведения; критически оценивать результаты расчетов и вносить коррективы в выполненные расчеты.

В статье приведены результаты педагогического эксперимента, который проводился в Глуховском агротехническом институте Сумского НАУ течение апреля-октября 2018. Результаты эксперимента были доказаны с помощью методов математической статистики.

**Ключевые слова:** умение проектировать системы водоснабжения и водоотведения, будущий инженер-строитель, средства ИКТ.

### **Koziulia K. S. Formation of location for design of water supply and water disposal system of furniture building engineers by using ICT tools.**

*The ability to design water supply and drainage systems for residential buildings is important for a construction engineer. However, the current educational-professional program is paying insufficient attention to the formation of the relevant professional competencies.*

*The author of the article has divided the software used in the design of water supply and drainage systems of residential buildings into four groups: general-purpose graphic editors, specialized graphic editors, mathematical packages, automated design tools. It is concluded that the optimal training of students in the design of water supply and drainage systems is the use of the EDraw graphics editor and spreadsheets MS Excel in view of their simplicity and functionality.*

*In the process of designing water supply and drainage systems for residential buildings in the EDraw environment students develop skills: to perform basic operations with files in the EDraw environment; build floor plans (at home); depict pipelines on the floor plan (at home); to determine the rational places of placing of sanitary-technical devices; to construct axonometric projections of water supply and drainage systems of residential buildings.*

*In the process of performing calculations in the MS Excel environment students develop skills: to perform basic operations on cells and tables; write formulas using absolute and relative links to cells; apply pipeline calculation methods recommended by the State Construction Standards in the design of water supply and sewerage systems; to critically evaluate the results of calculations and to make adjustments to the performed calculations.*

*The article presents the results of a pedagogical experiment conducted at the Glukhiv Agro-Technical Institute of Sumy NAU during April-October 2018. The results of the experiment were proved by means of mathematical statistics.*

**Key words:** the ability to design water supply and sewerage systems, future construction engineer, ICT tools.