

## ІНТЕГРАЦІЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ТА СПЕЦІАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН У ПІДГОТОЦІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-БУДІВЕЛЬНИКІВ

*Встановлено співвідношення між фундаментальними та спеціальними дисциплінами напряму «Будівництво» на прикладі предметів «Хімія» та «Будівельне матеріалознавство» з метою впровадження принципів інтеграції дисциплін. Наведено професійно спрямовані задачі з хімії для студентів-будівельників.*

Запорукою інноваційного розвитку держави є якісна професійна підготовка майбутніх фахівців. Якісна вища освіта – це сукупність професійних знань і вмінь, завдяки яким кожний індивід може максимально реалізувати свій інтелектуально-творчий потенціал та ефективно пристосовуватися до швидкоплинних змін на ринку праці [1]. У вищих навчальних закладах студенти повинні отримувати не статичні, а динамічні знання, які протягом життя можна поповнювати та оновлювати.

Вся сукупність науково-технічного знання, виходячи з його інтегративної суті, містить як обов'язкові компоненти знання з природничих та суспільних наук. Освітньо-професійні програми (ОПП) підготовки бакалаврів передбачають вивчення навчальних дисциплін трьох взаємопов'язаних циклів:

- дисципліни гуманітарної та соціально-економічної підготовки;
- дисципліни природничо-наукової підготовки;
- дисципліни професійної та практичної підготовки за напрямом.

Інтеграція природничих та технічних прикладних наук на сьогодні відображається спробами встановлення взаємозв'язків між загальноосвітніми, загальнотехнічними та спеціальними дисциплінами у вищій технічній школі.

Якісна особливість технічних наук полягає у тому, що в них поєднуються елементи фундаментальної науки (як суто пізнавального ставлення до світу) та матеріального виробництва (як суто практичного, перетворюючого відношення до світу).

Враховуючи те, що наука організовує знання за предметним принципом, а інженерія створює поліпредметні комплекси знань [2], доцільно ув'язувати загальнотехнічний та дисциплінарний рівні знань. Місце техніки на грані між природним та штучним обумовлює її синтетичний характер. Головна риса технізації полягає в тому, що, незважаючи на теоретизацію, вона орієнтована на використання знання у виробництві. Оскільки об'єкти вивчення технічних наук досить різноманітні самі собою (машини, матеріали тощо), то їх доцільно розглядати в комплексі, в динаміці [3]. Технічні науки виконують роль своєрідного перетворювача ідей науки на шляху до практики. Певну цілісність технічних дисциплін забезпечують базові природничі науки, серед яких одне з найважливіших місць належить хімії.

Аналіз відношення «наука – практика» показує, що саме в технічних науках відбувається своєрідний стрибок від фундаментальної науки до матеріального виробництва. Інтеграція науки означає новий ступінь інтеграції пізнавальної і матеріальної сторін діяльності, які розвивалися раніше відносно самостійно. Саме інтегрована, єдина система практичних наук є тією формою, яка виступає як одна з найважливіших умов ефективності суспільної практики.

Таким чином, кожна галузь наукового знання містить фундаментальні і прикладні розділи, однак жодна з них не може бути суто фундаментальною чи прикладною. Межі між фундаментальними, прикладними та технічними науками досить умовні. Фундаментальні науки відкривають загальні закономірності розвитку природи і суспільства, а на прикладному рівні вирішується завдання використання результатів фундаментальних досліджень у практичній діяльності. Ця форма взаємодії знаходиться на межі прикладного і фундаментального дослідження, забезпечуючи пошук предметних структур, які зумовлюють ті чи інші процеси.

Розширення освітнього простору вимагає залучення нових знань, які формують майбутнього спеціаліста. Нові складові сучасного життя змушують коригувати освітній простір, навчальні програми, педагогічні технології. Як зазначає В. Г. Кремень [4], передові освітні практики «...приводять до нової якості знання і, нарешті, до нової, інноваційної

людини. Головне – не застигати, не зупинятися в існуючих знаннях». Саме тому актуальним є модифікація змісту традиційних навчальних предметів, перехід від уніфікованого до спеціалізованого викладу фундаментальних дисциплін у вузі.

Тому **метою статті** є встановлення співвідношення між фундаментальними та прикладними дисциплінами напряму «Будівництво» на прикладі предметів «Хімія» та «Будівельне матеріалознавство» задля впровадження принципів інтеграції дисциплін.

До будівельних матеріалів належать речовини органічного та неорганічного походження (природні або штучні, спеціально синтезовані людиною), які мають властивості, необхідні для їх застосування у конструкціях і виробках загальнобудівельного та спеціального призначення. Актуальне завдання будівельного матеріалознавства – встановлення фізико-хімічних закономірностей утворення матеріалів із наперед заданими властивостями та розкриття механізмів їх руйнування. Розв'язання його безпосередньо пов'язане із використанням основних законів хімії, знань про властивості речовин та способи їх отримання.

Одне із основних завдань курсу – встановлення взаємозв'язку «склад – структура – властивості – технологія» та прогнозування довговічності будівельних матеріалів різного призначення. Будівельне матеріалознавство пов'язане з технологією виготовлення матеріалів і базується на використанні таких дисциплін, як загальна і фізична хімія, хімічна термодинаміка та процеси хімічної технології.

Методи оцінки складу і структури будівельних матеріалів базуються на класичних та новітніх досягненнях аналітичної хімії. Зокрема, використовують такі методи:

- хімічні: якісний хімічний аналіз, хімічний аналіз мінералів, експрес – методи;
- структурно-механічні: пластометрія, віскозиметрія;
- фізико-хімічні: електрохімічні (потенціометрія, кондуктометрія);
- термоаналітичні (диференціальний термічний аналіз, калориметрія);
- рентгенівські (рентгеноструктурний та рентгенофазовий аналіз);
- спектральні (спектроскопія, спектрофотометрія, фотометрія полум'я);
- оптичні (мікроскопія, рефрактометрія).

Сучасні уявлення щодо природи та властивостей мінеральних в'язучих речовин базуються на хімічних знаннях (у дужках наведено назви тем курсу «Хімія», засвоєння яких необхідне для розуміння вказаних тверджень) [5, 259]:

– до в'язучих речовин відносять безводні або напівводні сполуки, які взаємодіють з водою з утворенням істинних або колоїдних розчинів; (*«Класи неорганічних сполук», «Розчини», «Властивості сполук елементів I, II, III, IV груп»*);

– ця взаємодія повинна протікати із визначеною, але не дуже високою швидкістю; (*«Швидкість хімічних реакцій»*);

– в'язучі матеріали мають бути у порошкоподібному стані, причому при взаємодії із рідкою фазою вони переходять у дисперсний колоїдний стан з утворенням пересичених систем, здатних з часом тверднути; (*«Класи неорганічних сполук», «Дисперсні системи»*);

– властивості ствердлого штучного (цементного) каменю пов'язані із його структурою, яка при заданих технологічних умовах є похідною від фазового складу продуктів гідратації; (*«Класи неорганічних сполук», «Типи хімічного зв'язку»*);

– склад і технології кристалізації гідратних фаз визначаються найбільшою термодинамічною вірогідністю їх утворення, яка залежить як від технологічних факторів, так і від складу в'язучої системи; (*«Основи хімічної термодинаміки», «Розчини», «Властивості сполук елементів I, II, III, IV груп»*);

– здатність мінеральних в'язучих речовин до гідратаційного тверднення залежить від розчинності продуктів гідратації; (*«Класи неорганічних сполук», «Розчини», «Властивості сполук елементів I, II, III, IV груп»*);

– довговічність утвореного штучного каменю визначається ступенем нерозчинності та термодинамічною стабільністю сполук, що входять до складу продуктів тверднення; (*«Основи хімічної термодинаміки», «Класи неорганічних сполук», «Властивості сполук елементів I, II, III, IV груп»*).

Професійна спрямованість навчання, як зазначає Н. Самарук [6], – це орієнтація змісту,

комплексу форм, методів та засобів навчання на формування професійних знань, умінь та якостей особистості.

Реалізація професійної спрямованості навчання здійснюється через інтегрування змісту фундаментальних та фахових дисциплін, форм та методів навчання відповідно до мети і завдань фахової підготовки інженера-будівельника. Враховуючи значне скорочення обсягу вивчення хімії, зменшення числа аудиторних годин, необхідно у кожній темі, на кожному лабораторному чи практичному занятті наголошувати на професійному значенні матеріалу, що вивчається, його практичному застосуванні; застосовувати розв'язання задач, що виникають у практиці роботи будівельника і демонструють необхідність застосування хімічних знань.

Поняття «задача» – багатогранне, обов'язково враховує специфіку конкретної науки. В українському педагогічному словнику задачу визначають як мету діяльності, що повинна бути досягнута шляхом проведення визначеної процедури. Задача у цьому випадку містить вимогу (ціль), умови (відоме), шукане (невідоме). Невідоме формулюється у вигляді питання [7]. У загальнонауковому значенні, як зазначає О. П. Зеленьак, під задачею розуміють поставлену мету, доручення, завдання, проблему, питання, що вимагають розв'язання тощо [8, 112]. З методичної точки зору інтерес представляє не тільки результат розв'язку задачі, а сам процес, оскільки саме в процесі розв'язування формується спосіб дії.

Професійне спрямування фундаментальних дисциплін реалізується в основному через систему спеціальних міжпредметних задач. Під міжпредметними задачами Л. А. Шаповалов розуміє такі задачі, умова, зміст і процес розв'язання яких інтегрує структурні елементи знань про явища природи і суспільства, що вивчаються в різних дисциплінах [9, 18].

Хімія є фундаментальною дисципліною у підготовці інженерів-будівельників, вивчається у першому семестрі першого курсу. Вона є базовою дисципліною для предметів фахової підготовки. Враховуючи найтісніший зв'язок із такими спеціальними дисциплінами, як «Будівельне матеріалознавство», «Інженерна геологія і основи механіки ґрунтів», «Технологія будівельного виробництва» та ін., викладачі хімії повинні використовувати на заняттях спеціальні професійно спрямовані задачі. Доцільно впроваджувати задачі, у яких поєднано класичні хімічні поняття та закони і речовини, що використовуються у будівництві. Для прикладу наводимо низку таких задач.

Хімічний склад земної кори містить в основному 8 елементів. Назвіть їх. (Оксиген – 47,0 %, Силіцій – 29,5 %, Алюміній – 8,05 %, Ферум – 4,65 %, Кальцій – 2,96 %, Натрій – 2,50 %, Калій – 2,50 %, Магній – 1,87 %, інші елементи – 0,97%).

Опал ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) – це гідратований аморфний кремнезем. Має високу реакційну здатність до кальцій гідроксиду, яку використовують при виготовленні мінеральних змішаних в'язучих речовин. Встановити значення  $n$ , якщо вміст води у мінералі становить 12 %. Записати рівняння реакції взаємодії із кальцій гідроксидом.

Друге місце після кремнезему в земній корі займає глинозем ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Описати хімічні властивості алюміній оксиду.

Польові шпати – це найпоширеніші мінерали, що становлять до 60 % земної кори. Обчислити відсотковий вміст кожного з оксидів у калієвому та натрієвому польовому шпаті, формули яких відповідно  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$  і  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ .

Кальцит, або вапняковий шпат,  $\text{CaCO}_3$  – один з найпоширеніших мінералів земної кори. Для розпізнавання карбонатних гірських порід використовують розчин хлоридної кислоти. Записати рівняння реакції, яка проходить при їх взаємодії. Визначити об'єм вуглекислого газу, що виділиться при розчиненні у розчині хлоридної кислоти 100 г кальциту, який містить 5 % нерозчинних домішок.

Породи, що містять кальцит, швидко руйнуються при контакті з водою, насиченою вуглекислим газом. Записати рівняння реакції, яка при цьому відбувається, назвати продукт реакції.

Гіпс  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  – це кристалічний мінерал. Безводний різновид гіпсу – ангідрит  $\text{CaSO}_4$ . Яку масу води поглине 100 г ангідриту при перетворенні у гіпс?

Доломіт  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$  використовують при виробництві в'язучих та теплоізоляційних матеріалів, вогнетривів, скла. Обчислили, яку масу 20 %-ного розчину хлоридної кислоти потрібно взяти для розчинення 20 г доломіту.

Під дією атмосферних факторів, особливо в умовах сульфатної корозії, поверхня мрамору втрачає свій вигляд і зазнає помітного руйнування. Записати рівняння реакції взаємодії мрамору (кальцій карбонату) із сульфатною кислотою в присутності води, в

результаті якої утворюється гіпс.

Глиниста сировина для виробництва керамічних будівельних матеріалів містить в основному оксиди алюмінію, силіцію, феруму (III), кальцію, магнію, натрію, калію. Записати формули цих оксидів, до якого класу вони належать (кислотні, основні чи амфотерні)? Які оксиди можуть взаємодіяти між собою?

Силікатне скло має високу стійкість до більшості розчинів кислот, за винятком фторидної (плавикової) кислоти. Записати рівняння реакцій взаємодії фторидної кислоти і скла, що складається із оксидів силіцію, алюмінію, кальцію і натрію.

Натрій оксид прискорює процес варіння скла. Яку масу соди потрібно взяти для утворення 100 кг скла із вмістом натрій оксиду 10 %?

Реакція дегідратації гіпсу  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  відбувається з поглинанням тепла. Для отримання 1 кг напівводного гіпсу  $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$  теоретично потрібно затратити 580 кДж тепла. Визначити тепловий ефект цієї реакції, записати термохімічне рівняння.

Впровадження у навчальний процес професійно спрямованих задач має низку позитивних моментів. Такі задачі – потужний засіб виховання хімічної культури та грамотності студентів, оскільки вони ілюструють процес застосування знань з хімії до розв’язування задач, що виникають у практиці роботи інженера-будівельника. Це спонукає їх до активного вивчення дисципліни, прищеплює навички свідомого і раціонального використання хімічних знань, навичок та умінь у своїй навчальній, а пізніше і професійній діяльності.

Розв’язування професійно орієнтованих задач з яскраво вираженим практичним змістом допомагає у:

- закріпленні пройденого матеріалу класичного курсу хімії;
- формуванні навичок постановки, розв’язування й аналізу прикладних задач;
- розумінні суті технологічних процесів отримання будівельних матеріалів;
- встановленні взаємозв’язку «склад – структура – властивості – технологія» та прогнозуванні довговічності будівельних матеріалів різного призначення;
- формуванні навичок аналізу сировини та матеріалів;
- усвідомленні значення хімії як одного із засобів вирішення гостроактуальних проблем сучасності.

Таким чином, аналіз співвідношення між фундаментальними та прикладними дисциплінами напряму «Будівництво» демонструє їх тісний взаємозв’язок. Зменшення обсягу викладання фундаментальних дисциплін (але ні в якому разі не применшення їх ролі у формуванні високоосвіченого фахівця) зобов’язує викладача критично підходити до складання робочої програми навчальної дисципліни, враховувати міжпредметні зв’язки із фаховими предметами та використовувати удосконалені методи і засоби навчання (серед яких – професійно спрямовані задачі).

## ЛІТЕРАТУРА

1. Євтух М. Б. Забезпечення якості вищої освіти – важлива умова інноваційного розвитку держави і суспільства / М. Б. Євтух, І. С. Волощук // Педагогіка і психологія. – 2008. – № 1 (58). – С. 70–74.
2. Урсул А. Д. Философия и интегративно-общенаучные процессы / А. Д. Урсул. – М.: Наука, 1981. – 367 с.
3. Мельник В. Філософські аспекти взаємодії культури і техніки / В. Мельник // Діалог культур: Україна в світовому контексті. – Львів: Каменяр, 1996. – С. 90–94.
4. Кремень В. Г. Трансформації особистості в освітньому просторі сучасної цивілізації / В. Г. Кремень // Педагогіка і психологія. – 2008. – № 2 (59). – С. 5–14.
5. Будівельне матеріалознавство: Підручник. – К.: ТОВ УВПК «ЕксОб», 2004. – 704 с.
6. Самарук Н. Педагогічні умови забезпечення професійної спрямованості викладання математичних дисциплін / Н. Самарук // Нові технології навчання: Наук.-метод. збірник. – К.: Інститут інноваційних технологій і змісту освіти, 2007. – Вип. 46. – С. 22–26.
7. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник / С. У. Гончаренко. – К.: Либідь, 1997. – 476 с.
8. Зеленьак О. П. Реалізація міжпредметних зв’язків інформатики та математики в процесі навчання інформатики в школі: Дис. ... канд. пед. наук / О. П. Зеленьак. – К., 2004. – 222 с.
9. Шаповалова Л. А. Методика розв’язування задач міжпредметного змісту в процесі навчання фізики в загальноосвітній школі: Автореф. дис. ... канд. пед. наук / Л. А. Шаповалова. – К., 2002. – 20 с.