

## БІОХІМІЧНІ ЗНАННЯ В СИСТЕМІ ПРИРОДНИЧИХ ЗНАНЬ УЧНІВ

*У статті розкрито зміст поняття “знання з основ біохімії” та чинники, що впливають на їх формування в учнів класів біолого-хімічного профілю. Визначено фактори, що дозволяють навчальному предмету “хімія” стати системоутворюючим при здійсненні інтеграції для формування біохімічних знань учнів. Охарактеризовано методичні проблеми вивчення знань з основ біохімії у шкільних курсах хімії та біології.*

**Постановка проблеми.** Результатом вивчення школярами предметів на профільному рівні стає набуття ними системних, функціональних і дієвих знань, які можуть бути використані учнем у нових, непередбачуваних для себе обставинах та для розв’язання особистісно та суспільно значущих проблем.

Для учнів біолого-хімічних класів особливе значення має набуття системи знань з основ біохімії – галузі знань, що поєднує навчальний матеріал двох шкільних дисциплін, які вивчаються школярами на профільному рівні. Знаннями з основ біохімії вважаємо результат відображення навчального предмету в свідомості учня та формах його діяльності у вигляді уявлень, понять, суджень, законів і теорій, що становлять зміст біохімії.

Біохімія – це наука, що виникла на межі хімії та біології, вона вивчає хімічний склад, структуру, перетворення речовин і енергії, що відбуваються в живому організмі. У середній загальноосвітній школі ця дисципліна не вивчається, проте певні відомості з біохімії включені до змісту шкільних навчальних предметів “хімія” та “біологія”. Тому біохімічні знання розглядаємо як інтегровані, які, з одного боку, підпорядковані категорії “знання”, а з іншого – “вбирають в себе” знання з хімії та біології як наук.

**Аналіз актуальних досліджень.** Питання міжпредметних зв’язків та

інтеграції змісту освіти знайшли відображення ще в працях Я. А. Коменського, Д. Локка, І. Песталоцці, К. Д. Ушинського. Систематичному вивченню цієї проблеми слід завдячувати В. В. Давидову, І. Я. Лернеру, В. Ф. Паламарчук, іншим педагогам 60-70-х років, котрі активно досліджували шляхи узагальнення та систематизації знань, особливості міжпредметних зв'язків, координування навчальних дисциплін.

Дослідники проблеми інтеграції в сфері шкільної освіти розглядають наступні її напрями: аналіз функцій міжпредметних зв'язків у навчальному процесі (Л. В. Дольнікова й ін.); інтеграція, міжпредметні зв'язки природничо-наукових знань, понять, умінь (К. Ж. Гуз, Д. П. Еригін, О. І. Ефремова, В. Р. Ільченко, Н. Е. Кузнєцова, М. С. Пак, А. В. Степанюк, Л. В. Туріщева, З. Федорова, Г. М. Чернобельська, С. Г. Шаповаленко, М. А. Шаталов й ін.); інтеграційна тенденція в організаційних формах: інтегрований урок, інтегрований практикум на міжпредметній основі, інтеграція позакласних, позаурочних форм роботи тощо (С. В. Буйнова, Є. В. Колесникова, З. І. Количева, Т. В. Кузочка, О. В. Недогібченко, О. В. Петунін, Л. Г. Смишляєва, Г. Ф. Тачева, Д. Ю. Трутников й ін.).

Проте в проаналізованих дослідженнях не сформульовано визначення поняття “знання з основ біохімії” та чинники, що впливають на їх формування в учнів класів біолого-хімічного профілю.

**Мета статті** полягає у аналізі можливостей навчального предмету “хімія” стати системоутворюючим при здійсненні інтеграції для формування біохімічних знань учнів.

**Виклад основного матеріалу.** Поняття “знання” є важливою категорією таких наук як філософія, логіка, психологія, дидактика та конкретних методик навчання, існують відповідні підходи до визначення цього поняття. Його можна розглядати, виходячи з різних точок зору, тому навіть в межах кожної з названих наук існує декілька дефініцій поняття “знання”, що відображає різні його сторони.

Узагальнюючи проаналізовані визначення поняття “знання”, в якості

робочого користуємося таким визначенням: **знання** – це результат відображення дійсності в свідомості людини та формах її діяльності у вигляді уявлень, понять, фактів, законів і теорій.

Отже, **біохімічні знання** – це результат відображення дійсності в свідомості учня та формах його діяльності у вигляді уявлень, понять, суджень, законів і теорій, що становлять зміст біохімії.

У процесі навчання учні оволодівають змістом науки біохімії не повністю, а засвоюють лише її основи. На проблемі формування в учнів саме *основ* знань певної науки наголошують провідні дидакти та методисти [3, с. 5; 5, с. 152]. Під **основами біохімії** розуміємо такі біохімічні знання, які відрізняються за глибиною і обсягом від знань, зафіксованих у самій науці біохімії, відповідають їм за змістом і характером зв'язків між ними. Названа відмінність визначається загальноосвітньою підготовкою та розвитком пізнавальних здібностей учнів, часом, який відводиться на вивчення основ науки шкільними курсами хімії та біології, віковими особливостями школярів тощо.

У першу чергу названі відмінності відбиваються на обсязі та глибині біохімічних понять, які відводяться на засвоєння учнями. Знання з основ біохімії структуровані та представлені в шкільних курсах хімії та біології не лише відповідними уявленнями та поняттями, а також судженнями, законами та теоріями.

Формування знань з основ біохімії в школі відбувається на основі інтеграції уявлень, понять, законів, теорій і методів дослідження двох навчальних предметів – хімії та біології. Інтеграцію вважаємо найвищим проявом формування в свідомості учнів міжпредметних зв'язків між змістом окремих наук.

Відмінність інтегративного підходу до навчального процесу від інших підходів, у т.ч. міжпредметного у тому, що встановлення зв'язків між знаннями відбувається не за рахунок перебудови існуючих планів і програм, а шляхом дидактичного обґрунтування та перетворення реально існуючих

зв'язків між поняттями, явищами, науками тощо [4]. Інтеграція знань передбачає перетворення традиційного змісту освіти, структурну перебудову технологічного забезпечення засвоєння інтегративних знань тощо.

Для освіти та виховання учнів особливе значення має формування їх наукового світогляду як цілісної системи поглядів, переконань й ідеалів, яка розкриває ставлення людини до природного й соціального середовища, розуміння нею свого місця та ролі в оточуючому світі, і, відповідно до цього, визначає напрямки її діяльності.

Стосовно біохімічних знань, вважаємо, що саме об'єднання хімічних і біологічних знань у єдине ціле надасть їм можливість формувати в учнів науковий світогляд, наукову картину світу, яка всебічно відбиває об'єктивну реальність. Таке об'єднання знань навколо теоретичних узагальнень уможливорює визнання пріоритетними завданнями навчально-виховного процесу формування в учнів наукової картини живої природи, яка є складовою наукової картини світу, вищої й особливої форми систематизації знань фундаментальних наук, вищою формою інтеграції знань.

Нескоординовані знання з різних предметів не можуть бути функціональними, корисним для соціальної адаптації, самореалізації, вони не входять до складу основних груп компетенцій особистості, а тому швидко втрачаються [2, с. 39-40].

Для того, щоб довести здатність навчального предмету хімії стати центральним і системоутворюючим при здійсненні інтеграції для формування біохімічних знань учнів, проводився аналіз шкільного курсу хімії, з метою виявлення в ньому відповідних понять, законів і явищ.

Знання з галузі біохімії – це зв'язуюча ланка між курсами хімії та біології, оволодіння ними дозволить учням використовувати цей навчальний матеріал у повсякденному житті. Біохімічні знання мають узагальнюючий характер, оскільки, спираючись на найважливіші теорії й закони хімії, вони розкривають специфіку прояву цих законів і теорій у біологічних системах, тобто на вищому рівні організації матерії.

Проблемам вивчення біохімічних питань у шкільному курсі хімії присвячене відносно невелике число робіт. У цьому напрямку склались дві основні тенденції: інтеграція біохімічного змісту в курсах хімії та біології середньої школи; організація факультативних курсів з основ біохімії.

Аналіз основних положень сучасної Концепції шкільної хімічної освіти, Державного Стандарту хімічної освіти, навчальних програм з хімії дозволяє зробити висновки, що дидактичні можливості навчального предмету “хімія” дозволяють йому стати центральною системоутворюючою дисципліною в формуванні в учнів основ біохімічних знань. Це визначається такими факторами:

- 1) спрямованість шкільної дисципліни хімії не лише на засвоєння основ наук, але й перш за все на формування цілісної наукової картини світу, світогляду школярів, підготовки їх до майбутнього життя, сприянню учнів у розкритті своїх здібностей, можливостей;
- 2) курс хімії середньої школи володіє великим змістовим базисом для того, щоб сформувати в учнів знання про умови, сутність, механізми хімічних процесів, які лежать в основі всіх процесів життєдіяльності організму людини (дихання, травлення, зір, слух, нюх, психічні реакції та процеси тощо), сформувати уявлення про молекулярні основи життя;
- 3) наявність певного методичного досвіду в формуванні основ біохімічних знань в загальноосвітніх закладах різного рівня (школи, ліцеї, коледжі, вузи) та відповідне їх дидактичне забезпечення;
- 4) сучасний хімічний експеримент є не лише важливим засобом засвоєння хімічної науки, але й забезпечує розуміння біохімічних закономірностей функціонування організму людини, а також дозволяє реалізувати розвивальні та виховні можливості хімії як навчального предмету;
- 5) опора на хімічні знання дає можливість рухатися у в навчанні від простого до складного: від процесів, що протікають на нижчому рівні організації матерії – молекулярному (зміст хімії), до тих, що відбуваються на вищому – організменному (зміст біології), як цього вимагає дидактичний принцип послідовності;

б) усвідомленість і міцність знань учнів забезпечується додержанням встановленої логічної послідовності: склад → будова → властивості → застосування (біологічна роль).

Таким чином, опанування учнями класів біолого-хімічного профілю уявлень, понять, законів, теорій і методів дослідження, що становлять зміст шкільних курсів хімії та біології на основі їх тісної інтеграції, дозволяє сформувати в учнів цілісну систему знань з основ біохімії. Центральне системоутворююче місце в цій системі займає хімія.

У вітчизняній школі приділяється певна увага формуванню знань учнів з основ біохімії. Зокрема, між змістом шкільних предметів “Хімія” та “Біологія” можна виділити ряд “точок зіткнення” [1, с. 36-39]:

- програмами з хімії та біології для загальноосвітніх шкіл передбачено формування в учнів профільних класів провідних біохімічних понять. До таких вузлових понять відносимо: обмін вуглеводів, обмін ліпідів, обмін білків, обмін нуклеїнових кислот, обмін води та мінеральних солей, біологічно активні сполуки та їх роль у метаболізмі;
- біохімічний зміст за своєю суттю є міжпредметним і складає основу інтеграції курсів хімії та біології в школі;
- зростає частка біохімічного експерименту в змісті шкільних дисциплін хімії та біології;
- частина завдань, що містяться в збірниках задач з хімії та дидактичних матеріалах з біології, біохімічного змісту, бо в них передбачене встановлення зв'язку між будовою та перетвореннями сполук, що входять до складу живих організмів;
- наявність біохімічних понять у змісті курсів хімії та біології є однією з умов організації хіміко-екологічної та хіміко-валеологічної освіти учнів, що спрямована на формування наукового світогляду учнів, цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу, дозволяє розвивати в учнів ставлення до життя, здоров'я, оточуючого природного середовища, як до головних цінностей.

Разом з тим, існує чимало проблем методичного характеру в організації вивчення знань з основ біохімії у шкільних курсах хімії та біології.

Перша група проблем стосується відбору навчального матеріалу біохімічного змісту.

- Біохімічні знання використовуються, в основному, як додаткові, а не узагальнюючі, тому не виконують повною мірою свої освітні завдання, які полягають у завершенні формування понять про хімічну сполуку, хімічну реакцію тощо.
- У програмі та підручниках з загальної біології для середньої школи біохімічний матеріал практично позбавлений опори на хімічні знання, оскільки значно випереджає вивчення відповідних хімічних тем.
- Практично не реалізуються в шкільних програмах з хімії та біології такі підходи до вивчення біохімічних питань як еволюційний, екологічний, валеологічний.

Друга група проблем пов'язана зі змістом і організацією шкільного біохімічного експерименту.

- Зміст експерименту обмежується виявленням біологічно активних сполук, їхнім якісним аналізом, доведенням деяких елементів структури, а також ілюстрацією ряду властивостей і не включає найголовнішого – виявлення та дослідження тих істотних особливостей будови сполук, які дозволяють існувати живим системам і становлять специфіку їхньої хімічної організації.
- Не акцентується увага учнів на специфіці біохімічного експерименту, наприклад, інтерпретація дослідів, проведених *in vitro*, стосовно живих об'єктів.
- У програму з загальної біології включене обмежене число біохімічних експериментів, які, до того ж, багато в чому збігаються із програмними експериментами з хімії.

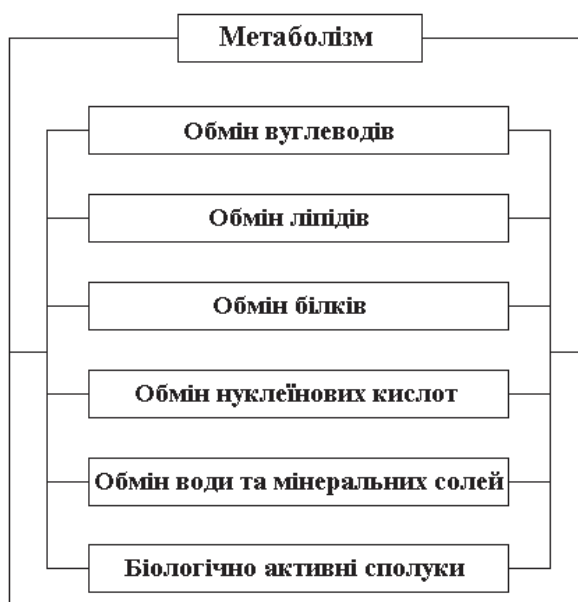
Третя група проблем стосується засобів вивчення біохімічного змісту.

- Відсутня методична література з проблем формування біохімічних знань

учнів. Існуючі навчальні посібники та рекомендації стосуються викладання лише окремих тем курсів хімії та біології. Зрідка зустрічаються навчальні матеріали з теми інтеграції та міжпредметних зв'язків, у яких в якості ілюстрацій наводяться приклади з основ біохімії.

- Наявні в розпорядженні вчителів збірники задач, різні дидактичні матеріали з хімії та біології містять невелику кількість задач і завдань із біохімічним змістом.
- Узагальнюючий характер біохімічних знань вимагає використання в навчальному процесі достатньої кількості наочних посібників різних типів (схем, графіків, таблиць, об'ємних моделей), якими вчителі хімії та біології не забезпечені.

Названі проблеми, на нашу думку, призводять до того, що знання учнів з основ біохімії досить формальні, не системні та не структуровані. Ми дослідили рівень сформованості знань з основ біохімії в учнів одинадцятого класу, що навчаються за біолого-хімічним профілем наприкінці навчального року. Було досліджено формування провідних знань учнів з основ біохімії, взаємозв'язок між якими представлений у вигляді схеми (рис. 1). Засвоєння учнями наведених понять у їх цілісності та взаємозалежності свідчить про усвідомлення ними навчального матеріалу з основ біохімії.



**Рис. 1. Взаємозв'язок головних біохімічних понять, що формуються в учнів старшої школи**



Учні відповідали на п'ятдесят тестових запитань, які, на нашу думку, дозволяють проаналізувати засвоєння учнями вузлових понять біохімії. Для аналізу одержаних даних був розрахований імовірнісний коефіцієнт засвоєння знань, який для зручності переводиться у оцінку за 12-бальною системою. Одержаний середній результат приблизно дорівнює 7 балам. Такий показник свідчить про нижню межу достатнього рівня засвоєння учнями міжпредметних знань з основ біохімії.

Підвищення рівня знань учнів біолого-хімічного профілю, які базуються на навчальному матеріалі предметів, що вивчаються в цих класах на профільному рівні можливе декількома шляхами. На нашу думку, ефективним є внесення змін до варіативної частини навчального плану біолого-хімічних класів. Зокрема, впровадження спецкурсу “Основи біохімії”, вивчення якого дозволяє суттєво поліпшити рівень знань учнів з цієї дисципліни.

**Висновки.** Знання з основ біохімії за своєю природою є інтегрованими, тобто єдиними, об'єднаними в ціле з розрізнених частин, елементів і такими, що сприяють формуванню системного уявлення про світ і людину. З огляду на інтегративну специфіку системи біохімічних понять, можна вважати, що її вивчення забезпечує доцільне об'єднання компонентів міжпредметного характеру, формування цілісної системи узагальнених знань, умінь, способів і видів діяльності. При формуванні знань з основ біохімії системоутворюючим предметом вважаємо хімію, у зв'язку з тим, що ця дисципліна дозволяє зрозуміти основи життя, починаючи з їх найнижчих рівнів – молекулярного та клітинного.

Проведене серед випускників біолого-хімічних класів опитування за ключовими біохімічними поняттями показало низький рівень сформованості знань з основ біохімії. Одержаний результат засвідчив, що знання учнів з основ біохімії досить формальні, не системні та не структуровані. У зв'язку з чим методика формування в учнів біолого-хімічних класів знань з основ біохімії ще потребує вдосконалення.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Александрова Е. В. Система методической подготовки студентов педагогического вуза в процессе изучения курса биохимии: дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Александрова Елена Викторовна. – М., 2006. – 147 с.
2. Величко Л. П. Теорія і практика навчання органічної хімії у загальноосвітніх навчальних закладах : [монографія] / Л. П. Величко. – К.: Генеза, 2006. – 330 с.
3. Методика преподавания химии (теоретические основы) / Н. Н. Буринская. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1987. – 255 с.
4. Семенов О. Интегративний потенціал спецкурсів у професійній підготовці / О. Семенов // Рідна школа. – 2005. – № 11. – С. 29-33.
5. Чайченко Н. Н. Формирование у школьников теоретических знаний по основам химии: дисс. докт. пед. наук: 13.00.02 / Чайченко Надежда Натановна. – Киев, 1998. – 399 с.

## РЕЗЮМЕ

*В статье раскрывается содержание понятия “знания по основам биохимии” и факторы, которые влияют на их формирование у учеников классов биолого-химического профиля. Определены факторы, которые позволяют учебному предмету “химия” стать системообразующим при интеграции для формирования биохимических знаний учеников. Охарактеризованы методические проблемы изучения знаний по основам биохимии в школьных курсах химии и биологии.*

## SUMMARY

*In clause the contents of concept “knowledge of bases of biochemistry” and factors, which influence their formation at the schoolboys of classes of a biological-chemical structure are described. That “chemistry” allows to an educational subject to become central and main at integration for formation of biochemical knowledge of the schoolboys is determined. The methodical problems of study of knowledge on bases of biochemistry in school rates of chemistry and biology are characterized.*