

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до виконання практичної та самостійної робіт
із навчальної дисципліни

«ВСТУП ДО СПЕЦІАЛЬНОСТІ»

*(для здобувачів 1 курсу денної форми навчання
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2023

Методичні рекомендації до виконання практичної та самостійної робіт з навчальної дисципліни «Вступ до спеціальності» (для здобувачів 1 курсу денної форми навчання першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : О. В. Саввова, Г. К. Воронов, О. І. Фесенко, Ю. О. Смирнова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – 70 с.

Укладачі: д-р техн. наук, проф. О. В. Саввова,
канд. техн. наук, доц. Г. К. Воронов,
канд. техн. наук, ст. викл. О. І. Фесенко,
канд. техн. наук, ст. викл. Ю. О. Смирнова

Рецензент

Т. Д. Панайотова, кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії та інтегрованих технологій Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою хімії та інтегрованих технологій, протокол № 3 від 24.09.2020.

ЗМІСТ

Самостійна робота.....	5
1 Історія та перспективи розвитку хімічних технологій.....	5
Тема 1.1 Науковий світ Д. І. Менделєєва.....	5
Тема 1.2 Видатні харків'яни – вчені-хіміки та українські хіміки-педагоги.....	9
2 Особливості технології полімерних композиційних матеріалів.....	16
Тема 2.1 Вклад хіміків-органіків у розвиток хімічної промисловості ХХ ст...	16
Тема 2.2 Основні властивості та області застосування лаків та фарб.....	20
Тема 2.3 Екологічний стандарт на лакофарбові засоби: вимоги та переваги.....	28
3 Особливості технології керамічних та скломатеріалів.....	37
Тема 3.1 Вклад М. В. Ломоносова в розвиток скляної промисловості....	37
Тема 3.2 Становлення та розвиток скляного виробництва на Україні....	41
Тема 3.3 Історія та розвиток емальовального виробництва на Україні...	47
Контрольні питання.....	56
Практична робота.....	57
Практична робота 1 Основи ігрового проектування. Теоретична частина.....	57
1.1 Основні засади ігрового проектування.....	57
1.2 Етапи ігрового проектування.....	59
1.3 Завдання учасникам ігрового проектування.....	60
Практична робота 2 Вивчення інноваційних напрямків розвитку хімічної галузі.....	62
2.1 Підготовчий етап.....	62
2.2 Самостійна робота.....	62
2.3 Взаємне навчання.....	63
2.4 Аналіз результатів.....	64

Практична робота 3 Екологічні засади ефективного природокористування.....	66
3.1 Підготовчий етап	66
3.2 Самостійна робота.....	66
3.3 Взаємне навчання.....	67
3.4 Аналіз результатів.....	67
Практична робота 4 Вивчення інноваційних напрямків розвитку хімічної галузі.....	67
4.1 Підготовчий етап	67
4.2 Самостійна робота.....	67
4.3 Взаємне навчання.....	68
4.4 Аналіз результатів.....	68
Список рекомендованих джерел.....	69

САМОСТІЙНА РОБОТА

1 ІСТОРІЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ХІМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Тема 1.1 Науковий світ Д. І. Менделєєва

Дмитро Іванович Менделєєв (1834–1907 рр.) – великий учений-енциклопедист, хімік, фізик, технолог, геолог і навіть метеоролог. Відкрив один з фундаментальних законів природи – Періодичний закон хімічних елементів. Менделєєв мав дивовижно чітке хімічне мислення, він завжди чітко уявляв кінцеву мету своєї творчої роботи, передбачав її користь.

Молоді роки. Народився Дмитро Менделєєв 27 січня (8 лютого) 1834 року в Тобольську, сімнадцятою та останньою дитиною в сім'ї Івана Павловича Менделєєва, що у той час посідав посаду директора Тобольської гімназії і училища Тобольського округу. Його дід по батькові був священником та носив прізвище Соколов, а прізвище «Менделєєв» – за прізвищем, за звичаєм того часу, отримав батько Менделєєва ще в духовному училищі.

Мати Менделєєва походила зі старовинного, але збіднілого купецького роду. У 1834 році батько Менделєєва осліпнув і незабаром втратив роботу (помер у 1847 р.). Уся турбота про сім'ю перейшла до матері Менделєєва, Марії Дмитрівні, вродженої Корнільєвої, жінки великого розуму та енергії. Вона встигала одночасно управляти невеликим скляним заводом, що давав (разом із мізерною пенсією) значні прибутки для існування, піклуватися про дітей, яким дала прекрасну на той час освіту. Дуже багато уваги вона приділяла молодшому сину, в якому змогла розгледіти його незвичайні здібності. Вона вирішила зробити все можливе для того, щоб полегшити розвиток його природних дарувань, помістивши його спочатку в тобольську гімназію, а потім у Головний педагогічний інститут у Петербурзі.

Навчання та викладання в університетах. У гімназії Менделєєв навчався посередньо. Не всі предмети були йому до душі. Охоче він займався тільки

математикою та фізикою. Огида до класичної школи залишилася у нього на все життя. Сприятливу основу для розвитку своїх здібностей Менделєєв знайшов лише в Головному педагогічному інституті. Тут він зустрів видатних учителів, що уміли заронити в душі своїх слухачів глибокий інтерес до науки. Серед них були кращі наукові сили того часу, академіки та професори Петербурзького університету: М. В. Остроградський (математик), Е. Х. Ленц (фізик), А. А. Воскресенський (хімік), М. С. Куторга (мінералознавець), Ф. Ф. Брандт (зоолог).

Після закінчення курсу в інституті внаслідок здоров'я, що похитнулось, Менделєєв зайняв місце вчителя спочатку в Сімферополі, потім в Одесі, де він послуговувався порадами М. І. Пирогова. Перебування на півдні поправило його здоров'я та в 1856 р. він повернувся до Санкт-Петербурга, де захистив дисертацію «Об удельных объемах» на ступінь магістра хімії.

23 річним він стає доцентом Петербурзького університету, де викладає спочатку теоретичну, потім органічну хімію.

У 1863 р. фізико-математичний факультет Петербурзького університету обирає його професором кафедри технології, але він не отримує затвердження від міністерства, через відсутність у нього ступеня магістра технології! (затвердження відбулося тільки в 1865 р.).

У 1864 р. Менделєєв був обраний професором Петербурзького технологічного інституту.

Наукова робота

У 1865 р. він захистив дисертацію «О соединениях спирта с водой» на ступінь доктора хімії, а в 1867 р. отримав кафедру неорганічної (загальної) хімії в університеті, яку й очолював протягом 23 років. Розпочавши підготовку лекцій, він виявив, що, а ні в Росії, а ні за кордоном немає курсу загальної хімії, гідного бути рекомендованим студентам. І тоді він вирішив написати його сам.

Відкриття періодичного закону. Фундаментальна робота «Основы химии» виходила протягом декількох років окремими випусками. Перший випуск, що з'явився вже влітку 1868 р., містить вступ, розгляд загальних питань хімії, опис

властивостей водню, кисню й азоту. Але, працюючи над другим випуском, Менделєєв зіткнувся з великими перешкодами, пов'язаними з систематизацією та послідовністю викладу матеріалу.

Спочатку Дмитро Іванович Менделєєв хотів згрупувати всі описувані їм елементи за валентністю, але потім обрав інший метод і об'єднав їх в окремі групи, виходячи із подібності властивостей і атомної ваги. Роздуми над цими питаннями впритул підвели Менделєєва до головного відкриття його життя, яке було назване – періодична система Менделєєва.

У лютому 1869 р. Менделєєв розіслав російським і зарубіжним хімікам надрукований на окремому листку «Опыт системы элементов, основанный на их атомном весе и химическом сходстве». 6 березня на засіданні Російського хімічного суспільства було зачитане повідомлення про запропоновану Менделєєвим класифікацію елементів. Цей перший варіант періодичної системи значно відрізнявся від звичної для нас зі школи таблиці Менделєєва. Групи розташовувалися не вертикально, а горизонтально. Декілька елементів, як потім виявилось, були в цьому першому варіанті поміщені не на свої місця. Але всі ці неточності зовсім не повинні зменшувати важливості самого висновку: зіставляючи властивості елементів, що потрапили у вертикальні стовпці, можна було чітко бачити, що вони змінюються періодично у міру наростання атомної ваги. Це було найголовніше у відкритті Менделєєва, що дозволяло зв'язати воедино всі здавалося до цього розрізненими групи елементів. Несподівані збої в цьому періодичному ряду Менделєєв абсолютно правильно пояснив тим, що науці відомі ще не всі хімічні елементи. У своїй таблиці він залишив чотири незаповнені клітинки, проте передбачив атомну вагу і хімічні властивості цих елементів. Він також скорегував декілька неточно певних атомних мас елементів, і подальші дослідження повністю підтвердили його правоту.

Стаття була перекладена німецькою мовою та розіслана багатьом відомим європейським хімікам. Але, на жаль, Менделєєв не дочекався від них не тільки компетентної думки, але навіть простої відповіді. Ніхто з них не оцінив важливості зробленого відкриття. Ставлення до періодичного закону змінилося

тільки в 1875 р., коли Лекок де Буабодран відкрив новий елемент – галій, властивості якого вражаюче співпадали з прогнозами Менделєєва (він називав цей невідомий ще елемент еквалюмінієм). Новим тріумфом Менделєєва стало відкриття в 1879 р. скандію, а в 1886 р. германію, властивості яких також повністю відповідали описам Менделєєва.

Ідеї періодичного закону визначили структуру «Основ химии» (останній випуск курсу з прикладеною до нього періодичною таблицею вийшов у 1871 р.) і додали цій праці вражаючу довершеність і фундаментальність. За силою дії на наукову думку Менделєєвські «Основы химии» сміливо можна порівняти з такими видатними творами, як «Начала натуральной философии» Ньютона, «Беседы о двух системах мира Галілея», «Происхождение видов» Дарвіна. Весь накопичений до цього часу величезний фактичний матеріал за різноманітними галузями хімії був уперше викладений тут у вигляді стрункої наукової системи. Недивно, що інтерес до цього твору Менделєєва виявився величезним – тільки за життя автора «Основы химии» витримали вісім видань і були перекладені основними європейськими мовами.

Прикладна наука

Крім чистої хімії, взагалі чистої науки, Менделєєва завжди цікавила і галузь хімії прикладної, хімічної промисловості. Він глибоко вірив у творчі сили науки на практичному терені; він був переконаний, що настане час, коли «посев научный взойдет для жатвы народной». Будучи поборником ідеї єднання між наукою та технікою, Менделєєв рахував таке єднання та тісно пов'язаний з ним широкий розвиток промисловості настійно необхідними, а тому усюди, де міг, гаряче про те проповідував, не тільки словом, але і справою, на власному прикладі показуючи, до яких блискучих практичних результатів може привести наука в союзі з промисловістю. Думки Менделєєва виявилися пророчими. Дещо у напророченому їм напрямі було зроблено (особливо завдяки графу, який більше за інших видатних державних діячів цінував Менделєєва та прислухався до його голосу).

Як вчитель, Менделєєв не створив і не залишив після себе школи, подібно до свого знаменитого сучасника А. М. Бутлерову, та зате цілі покоління російських хіміків можуть вважатися його учнями. Це, насамперед його університетські слухачі, а потім і незрівнянно ширше коло, вивчали хімію по його «Основам».

Науковий спадок

Заслуги Менделєєва перед наукою одержали визнання з боку всього ученого світу. Він був членом майже всіх академій і почесним членом багатьох вчених суспільств (загальна кількість вчених установ, що вважали Менделєєва почесним членом, доходила до 100). Проте Російська Академія Наук вважала за краще йому в 1880 році Ф. Ф. Бейльштейна, автора обширного довідника по органічній хімії – факт, що викликав обурення в широких кругах російського суспільства. Декілька років опісля, коли Менделєєву знову запропонували балотуватися в Академію, він зняв свою кандидатуру. У 1904 році в день 70-річного ювілею Дмитра Івановича Академія одна з перших вітала його через свого представника.

Особливою шаною ім'я його користувалося в Англії, де йому були присуджені медалі Деві, Фарадея і Копілея, куди він був запрошений (1888 р.) як «Фарадеєвський» лектор, честь, випадна на частку лише небагатьом ученим.

Менделєєв помер 20 січня 1907 року від запалення легенів.

1.2 Видатні харків'яни – вчені-хіміки та українські хіміки-педагоги

Упродовж вивчення хімії в основній та старшій школі ви ознайомилися з видатними зарубіжними й вітчизняними вченими в різних галузях хімічної науки. Вам відомі біографії та наукова діяльність М. Ломоносова та Д. Менделєєва, засновників атомістики давньогрецьких філософів Арістотеля й Демокріта, хіміків Дж. Дальтона, Є. Берцеліуса, Дж. Прістлі, А. Лавуазьє, В. Шеєле, перших учених, які розпочали роботу з класифікації хімічних елементів, – Й. Деберайнера та Дж. Ньюлендса.

В історію хімічної науки ввійшли А. Авогадро, М. Бекетов, С. Арреніус, Ж. Л. Гей-Люссак, М. Шеврель і М. Бертло, Е. Фішер, А. Фуркруза, Л. Полінг, українські хіміки І. Горбачевський, В. Вернадський, А. Бунге, М. Зелінський, О. Бах, Л. Писаржевський.

Та було б несправедливо не назвати імена тих, хто за останні 50 років творив хімічну науку та її методикку навчання в Україні. Продовжимо знайомство з молодшою плеядою українських учених-хіміків і хіміків-педагогів.

Бекетов Микола Миколайович

Бекетов Микола Миколайович (1827–1911 рр.) – український і російський фізик-хімік, член Петербурзької академії наук (з 1886 р.). Народився в Бекетовці Пензенської губернії. У 1849 закінчив Казанський університет. 1855–1887 рр. працював у Харківському університеті (з 1859 р. – професор), з 1887 р. – в Петербурзькій АН. У 1865 р. захистив докторську дисертацію «Дослідження над явищами витіснення одних металів іншими». В цій класичній праці Микола Бекетов виклав свою теорію витіснення металів, встановив ряд активності металів, дав формулювання (дуже близьке до сучасного) закону діючих мас, описав відкритий ним метод відновлення металів (алюмінотермія).

У 1864 р. Бекетов організував фізико-хімічний відділ при Харківському університеті, на якому з 1865 р. вперше як самостійну наукову дисципліну систематично читав курс фізичної хімії. Провадив широкі термохімічні дослідження, метою яких було розкрити природу сил хімічної спорідненості. Праці Миколи Бекетова і його учнів поклали початок харківській фізико-хімічній школі. Серед термохімічних досліджень Бекетова основними є визначення теплот утворення окисів лужних металів і вивчення динаміки хімічних явищ.

Талановитий учень академіка Миколи Бекетова, *Іван Осипов* був визнаним фахівцем в різних галузях хімічної науки – теоретичної, неорганічної, органічної, фізичної, аналітичної хімії, а також у фармакології, судової хімії, в історії хімії, тощо.

З 1906 р. вчений працював в Харківському технологічному інституті (нині – НТУ «ХПІ») на посаді професора і очолював хімічну лабораторію.

У 1915 році, в непрості часи Першої світової війни, був обраний на посаду директора (з 1917 року – ректора) ХТІ. У цей час І. П. Осипов також став одним з ініціаторів створення та першим директором Харківського жіночого політехнічного інституту. Три роки його управління ХТІ – надважкі зусилля для збереження навчального закладу в умовах війни, суспільних потрясінь і економічної розрухи. Внаслідок таких обставин і важкої хвороби вчений передчасно пішов з життя. 4 листопада 2018 року минає рівно 100 років з дня смерті І. П. Осипова.

Іван Євграфович Ададуrow – український хімік. Доктор технічних наук (1937 р.). Професор (1937 р.). До 1928 року перебував на інженерній та адміністративній роботі на хімічних підприємствах Російської імперії, а потім Радянської Росії та Радянської України. Зокрема, після встановлення радянської влади І. Є. Ададуrow брав активну участь у відновленні та розвитку хімічної промисловості. Було збудовано дзеркальний, пляшковий, скляний заводи в селищі Костянтинівка (нині місто Донецької області). З'явилися цехи контактного одержання сульфатної кислоти, цинкових білил, сірчистого натрію на Костянтинівському хімічному заводі. У важких заводських умовах, при великих адміністративних обов'язках І. Є. Ададуrow знаходив час і брав участь у науково-дослідній роботі, друкував наукові статті.

У 1933–1938 роках працював завідувачем кафедри технології неорганічних речовин Харківського хіміко-технологічного інституту. Водночас він читав курс каталізу в Харківському університеті. Саме тоді йому надали звання професора, а 11 травня 1937 року Вища атестаційна комісія присудила І. Є. Ададуrowу науковий ступінь доктора технічних наук без захисту дисертації.

Анатолій Бабко (1905–1968 рр.) – хімік-аналітик. Навчався на хімічному факультеті Київського політехнічного інституту (далі – КПІ), який закінчив у 1927 р., працював у ньому в 1930–1933 рр., а потім до 1941 р. – у Київському інституті харчової промисловості. З 1941 р. займав посаду завідувача лабораторії Інституту загальної та неорганічної хімії АН України, водночас з 1944 р. – завідувач кафедри аналітичної хімії Київського державного університету

(далі – КДУ). Вивчав рівноважний стан комплексних сполук у розчинах. Обґрунтував загальні положення ступінчастої дисоціації в розчинах. Дослідження стосувалися проблем хімії комплексних сполук. Розробив методикау визначення складу комплексів, що містяться в розчині. Створив київську школу хіміків-аналітиків, досягнення якої відомі далеко за межами України. Є автором понад 400 наукових праць.

Олександр Бродський (1895–1969 рр.) – фізико-хімік. У 1927–1939 рр. працював завідувачем відділу електрохімії розчинів, а в 1939–1969 рр. – директором Інституту фізичної хімії АН УРСР. Автор понад 300 наукових праць з хімічної термодинаміки, електрохімії розчинів і хімії ізотопів. Досліджував механізми перебігу хімічних реакцій. Під його керівництвом уперше створена установка з одержання важкої води, концентратів важкого кисню та важкого азоту. Автор підручника «Фізична хімія» та багатьох монографій, серед яких «Хімія ізотопів», що була першою у світовій науці монографією в цій галузі.

Євген-Ігор Гладишевський (1924–2012 рр.) – учений-хімік, доктор хімічних наук, професор. Навчався на хімічному факультеті Львівського державного університету імені Івана Франка, де й продовжив свою трудову діяльність від асистента до доктора хімічних наук упродовж 54 років. Був деканом хімічного факультету, керував кафедрою неорганічної хімії впродовж 30 років, 20 років працював проректором з наукової роботи.

Започаткував Львівську наукову школу «Кристалохімія». Під керівництвом ученого захищено 31 кандидатську та 4 докторські дисертації. Автор майже 550 праць, зокрема й монографій; 20 авторських свідоцтв і патентів, присвячених дослідженню взаємодії компонентів у металічних системах і визначенню кристалічної структури сполук. Нагороджений грамотами Президії Верховної Ради України.

Андрій Голуб (1918–1977) – учений-хімік, доктор хімічних наук, професор. Закінчив Київський державний університет, у якому працював упродовж життя. З 1959 р. – завідувач кафедри неорганічної хімії. Основні напрями наукових досліджень: утворення комплексних сполук у неводних і

змішаних розчинах і синтез нових координаційних сполук, матеріалів для потреб нової техніки; переробка мінеральної сировини й утилізація відходів виробництва. Розробляв українську хімічну термінологію, питання систематики й номенклатури в неорганічній хімії. Керівник авторського колективу та співавтор монографії «Хімія псевдогалогенідів». Написав два підручники – «Загальна та неорганічна хімія» і «Основи координаційної хімії». Нагороджений багатьма державними преміями.

Юрій Делімарський (1904–1990 рр.) – учений-хімік, академік АН УРСР, заслужений діяч наук УРСР, директор Інституту загальної та неорганічної хімії імені В. І. Вернадського НАН України (1960–1973 рр.). Основні дослідження в галузі хімії та електрохімії розплавлених солей. Розробив фізико-хімічні основи електролізу розплавів для добування й рафінування багатьох металів. Відкрив явище електролітичного перенесення металів з катода на анод. Автор понад 800 наукових робіт, серед них 21 монографія, 83 винаходи.

Олег Заречнюк (1923–2002 рр.) – доктор хімічних наук, професор кафедри неорганічної хімії Львівського національного університету імені Івана Франка.

Брав участь у Другій світовій війні (1942–1945 рр.), але величезна тяга до навчання здолала всі перепони. У 1949 р. вступає на хімічний факультет Львівського університету, який закінчив із відзнакою. Працював асистентом кафедри хімії Львівського поліграфічного інституту, а в 1958 р. вступив до аспірантури кафедри фізичної хімії Львівського університету. Згодом перейшов на кафедру неорганічної хімії, де взяв участь у розробці сплавів з унікальними властивостями на основі алюмінію для потреб авіаційної промисловості.

Досліджуючи інтерметалічні сполуки, опублікував понад 200 наукових праць. Брав участь у шести міжнародних конференціях, завдяки чому став відомим кристалографом у науковому світі. Одна з розробок ученого на виставці народного господарства України одержала диплом II ступеня та медаль. Автор двох патентів і чотирьох навчально-методичних праць, співавтор підручника «Основи загальної хімії», член редколегії «Вісника» Львівського університету (серія хімічна), а також Міжнародної спілки кристалографів.

Наукову працю талановитий учений поєднував з педагогічною діяльністю: керував секцією «Юний хімік» Львівського обласного хімічного товариства, а згодом – експериментальними роботами членів МАН, учнів середніх шкіл.

Олександр Кірсанов (1902–1992 рр.) – учений-хімік, доктор хімічних наук, професор, академік АН УРСР, заслужений діяч науки УРСР. Закінчив Московське вище технічне училище. У 1940–1944 рр. – завідувач кафедри органічної хімії Свердловського медичного інституту; 1944–1956 рр. – завідувач кафедри органічної хімії Дніпропетровського металургійного інституту, а в 1956–1983 рр. працював в Інституті органічної хімії АН УРСР (Київ). Відкрив явища фосфазореакції та реакції прямого амідування карбонових кислот, розробив прості методи одержання фосфор йодидів, на основі яких створив ефективні екстрагенти й сорбенти в гідрометалургії важких металів, синтезував чимало фосфорорганічних інсектицидів.

Михайло Корнілов (1937 р.) – хімік, доктор хімічних наук, професор. Закінчив Київський державний університет, у якому працює з 1962 р. У 1988–1998 рр. – завідувач кафедри органічної хімії. Голова Української національної комісії з хімічної термінології та номенклатури. Наукові дослідження: хімія та спектроскопія гетероциклів, хімічна термінологія. Співавтор двотомника «Англо-українсько-російський словник: хімія», «Термінологічного посібника з хімії» та інтернет-словника «Чотиримовний науковий словник наукової термінології (хімія, теоретична хімія, фізика)».

Ніна Буринська (1927–2017 рр.) – педагог, класик вітчизняної методики хімії, доктор педагогічних наук, професор, заслужений учитель України, автор перших українських підручників з хімії. З 1974 р. понад 4 десятиліття безперервно працювала в Інституті педагогіки НАПН України старшим науковим співробітником лабораторії методики хімії. Брала участь у ІХ Національних педагогічних читаннях у Болгарії, Всесоюзній нараді в м. Баку, що стосувалася навчання хімії у зв'язку із запровадженням удосконалених програм. Учасниця науково-практичної конференції вчителів хімії Гродненської області в Білорусі. З 1979 р. працювала на посаді завідувачки сектору методики хімії, а згодом керувала

відділом методики біології та хімії Інституту педагогіки НАПН України, з 1994 р. – головним науковим співробітником лабораторії хімічної та біологічної освіти. Авторка статей журналу «Біологія і хімія в школі» МОН України. Під її керівництвом захищено 17 кандидатських і 5 докторських дисертацій.

Людмила Величко (1945 р.) – учена-педагог, доктор педагогічних наук, професор. Закінчила Київський державний університет ім. Т. Шевченка, хімічний факультет. З 1994 р. очолила лабораторію хімічної та біологічної освіти, а з 2015 р. працює завідувачкою відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України. Наукові інтереси Л. Величко – це методологія шкільної хімічної освіти, методика навчання хімії в школі, теорія та практика розроблення шкільного підручника хімії. Автор шкільних підручників з хімії. Разом із співробітниками лабораторії розробила навчально-методичний комплект з хімії для 8-11-х класів (підручники, посібник для практичних робіт, дидактичні матеріали, збірники тестових завдань, довідник), який відзначено першою премією АПН України за 1999 р. Під її керівництвом з 2000 р. у лабораторії розроблено проекти концепцій шкільної хімічної та біологічної освіти, критерії оцінювання навчальних досягнень учнів з хімії, біології та природознавства, посібники для вчителів з методики навчання хімії у 8–10-х класах. Головний редактор журналу «Біологія і хімія в школі».

Надія Чайченко (1942) – учена-педагог, доктор педагогічних наук, професор, заслужений працівник освіти України. Закінчила природничо-географічний факультет Сумського державного педагогічного інституту ім. А. С. Макаренка, аспірантуру Науково-дослідного інституту педагогіки УРСР, докторантуру Інституту педагогіки АПН України. Працювала вчителем хімії та біології в школах м. Шостки Сумської області. З 1966 р. – лаборантом, асистентом, старшим викладачем, доцентом, завідувачкою кафедри хімії Сумського державного педагогічного інституту ім. А. С. Макаренка. З 2006 р. – завідувачка кафедри методики початкової та природничо-математичної освіти Сумського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти.

2 ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Тема 2.1 Вклад хіміків-органіків у розвиток хімічної промисловості ХХ ст.

Богатський Олексій Всеволодович (1929–1983 рр.). Відомий український хімік-органік, академік АН УРСР. 1951 року закінчив Одеський державний університет, з яким пов'язав свою наукову й педагогічну діяльність, деякий час його очолював. Одночасно очолював Дослідний завод Інституту загальної та неорганічної хімії АН УРСР, на базі якого за його ініціативи створено Фізико-хімічний інститут НАН України, що сьогодні названий його ім'ям. Основні наукові праці належать до динамічної стереохімії та конформаційного аналізу гетероциклів, хімії фізіологічно-активних сполук, хімії макроциклів. Розробив методи синтезу поліетерів (краун-етери) і поліциклічних амінополіетерів (криптанди). Спільно зі співробітниками синтезував і впровадив у виробництво перший вітчизняний транквілізатор – феназепам, за що був відзначений Державною премією.

Вюрц Шарль Адольф (1817–1884 рр.). Відомий французький хімік-органік, президент Паризької академії наук і Медичної академії. Народився в Страсбурзі. Закінчив медичний факультет Страсбурзького університету. У 26 років захистив докторську дисертацію, після чого працював у Гіссені в Лібіха, а в Парижі – у Дюма. У 36 років став професором Паризького університету. Був одним із засновників синтетичної органічної хімії. Уперше синтезував багато органічних речовин, розробив метод синтезу вуглеводнів, що був названий його ім'ям (реакція Вюрца). Розробив багато видів хімічного обладнання, деякі з них названо на його честь: пробірка Вюрца, колба Вюрца тощо. Його праці є основою багатьох методів, що застосовуються в хімічній промисловості: добування каучуку, синтез фенолів, амінів, барвників, лікарських речовин тощо. Вюрц був також активним громадським діячем, мером одного з округів Парижу, членом сенату.

Зайцев Олександр Михайлович (1841–1910 рр.). Видатний російський хімік-органік, академік Петербурзької академії наук, учень О. М. Бутлерова.

Після здобуття вищої освіти в Казанському університеті працював у лабораторіях Кольбе та Вюрца. Від 29 років працював професором у Казанському університеті. Його дослідження сприяли розвитку теорії Бутлерова. Вивчав насичені й ненасичені, одноатомні й багатоатомні спирти, розробив декілька методів їх синтезу та синтезу їхніх похідних («спирти Зайцева»). Установив правило приєднання галогеноводнів до ненасичених вуглеводнів та відщеплення їх від алкілгалогенідів (правило Зайцева). Виховав багатьох хіміків-органіків, серед яких такі відомі імена, як Є. Є. Вагнер, О. Є. Арбузов, С. М. Реформатський, І. І. Канонніков тощо.

Зелінський Микола Дмитрович (1861–1953 рр.). Видатний український і російський хімік-органік, академік АН СРСР. Заснував і довгі роки очолював Інститут органічної хімії, що сьогодні названий його ім'ям. Народився в м. Тирасполь Херсонської губернії. Навчався в Одесі – спочатку в Рішельєвській гімназії, а потім у Новоросійському університеті. Після стажування в Лейпцизі та Геттінгені працював в Одеському, а потім у Московському університеті. Основні наукові дослідження стосуються хімії органічних сполук, каталізу в органічній хімії, хімії білків й амінокислот. Синтезував багато вуглеводнів, розробив метод каталітичного дегідрування вуглеводнів, методи переробки нафти, зокрема добування крекінг-бензину, метод синтезу хлоропренового каучуку, зробив суттєвий внесок у теорію походження нафти. Є одним із засновників учення про органічний каталіз. Відкрив реакцію синтезу альфа-амінокислот, а також розробив метод визначення амінокислотного складу білків. Разом з інженером А. Кумантом під час Першої світової війни після застосування німцями хімічної зброї створив адсорбційний вугільний протигаз, який було поставлено на озброєння російської армії, що зберегло життя мільйонам солдат. Створив велику школу хіміків-органіків, серед його учнів О. М. Несмеянов, Б. О. Казанський тощо.

Зінін Микола Миколайович (1812–1880 рр.). Видатний російський хімік-органік, академік Петербурзької академії наук, засновник та президент Російського фізикохімічного товариства. Народився в місті Шуша

(Азербайджан). Вищу освіту здобув у Казанському університеті, в якому згодом став професором. З 1848 року обіймав посаду професора в Медико-хірургічній академії в Петербурзі. У своїх наукових дослідженнях широко застосовував методи окиснення та відновлення для органічних сполук. Уперше вивчив багато типів органічних реакцій та синтезував багато речовин. Відкрив реакцію добування аніліну (реакція Зініна), чим заснував нову галузь хімічної промисловості з добування синтетичних барвників. Після його смерті А. Гофман на засіданні Німецького хімічного товариства заявив: «Якщо б Зінін не зробив нічого, крім відкриття способу добування аніліну, то і тоді б його ім'я мало б було записаним золотими літерами в історії хімії». Спільно з академіком Воскресенським є засновником великої школи російський хіміків. Серед його учнів такі відомі вчені, як О. М. Бутлеров, М. М. Бекетов, О. П. Бородин.

Кіпріанов Андрій Іванович (1896–1972 рр.). Відомий український хімік-органік, академік АН УРСР. Вищу освіту здобув у Харківському університеті, де згодом працював понад 20 років. Також працював у Київському університеті й очолював Інститут органічної хімії АН УРСР. Основна наукова діяльність присвячена теоретичній органічній хімії. Він одним із перших застосував поняття про електронну будову молекул ненасичених органічних сполук для виявлення залежності між будовою органічних молекул і їхніми властивостями. Сформулював теорію кольоровості органічних речовин. Під його керівництвом було засновано наукову школу українських хіміків-органіків, що працювали в галузі хімії барвників. Учені цієї школи синтезували велику кількість різних органічних барвників, що були практичним підтвердженням теорії Кіпріанова. Багато із цих барвників до сьогодні використовують у науці й техніці.

Кірсанов Олександр Васильович (1902–1992 рр.). Відомий український хімік-органік, академік АН УРСР. Народився в Москві, де закінчив Московське вище технічне училище. Від 1944 року працював у Дніпропетровському металургійному інституті, а від 1956 – в Інституті органічної хімії в Києві, який згодом очолив (сьогодні він названий його ім'ям). Основні наукові досягнення належать до хімії фосфоро- і сульфуровмісних органічних речовин. Відкрив і

вивчив фосфоазореакцію, що названа на його честь (реакція Кірсанова). Уперше синтезував ізоціанати й ряд фосфор йодидів. Відкрив реакцію імінування сполук Фосфору (III), розвивав методи синтезу ізоціанатів фосфоровмісних кислот. Ряд добутих під його керівництвом сполук використовують у сільському господарстві як пестициди.

Лібіх Йоганес Юстус фон (1803–1873). Видатний німецький хімік-органік, один із засновників органічної хімії, президент Баварської академії наук. Народився в Дармштадті в родині аптекаря. Вищу освіту здобував в університетах Бонна, Ерлагена й Парижа. Свою першу наукову працю опублікував у 20 років, за яку йому було присуджено докторський ступінь. У 21 рік стає професором хімії університету Гіссена. Синтезував ряд нових органічних речовин, вивчав каталітичну дію платини, срібла, свинцю, мангану. Установив існування багато основних кислот. Сконструював нові види хімічного посуду, зокрема прямий і зворотний холодильник, названий на його честь. Лібіх – автор хімічної теорії бродіння й гниття, теорії мінерального живлення рослин, заклав наукове підґрунтя підвищення родючості ґрунтів, засновник агрохімії та біохімії. Першим увів у навчальний процес лабораторні заняття й самостійні студентські дослідження, чим до сьогодні користуються всі сучасні 302 університети. Серед учнів Лібіха багато відомих учених, зокрема А. Кекуле, Ш. Вюрц, А. Гофман, М. М. Зінін, О. О. Воскресенський тощо.

Марковніков Володимир Васильович (1837–1904 рр.). Відомий російській і українській хімік-органік. Народився в Нижньгородській губернії в родині офіцера. Закінчив юридичний факультет Казанського університету, але одночасно відвідував лекції та практичні заняття в О. М. Бутлерова, після чого присвятив своє життя хімії. Працював професором в університетах Казані, Одеси та Москви. Основні дослідження присвячені теоретичній органічній хімії, органічному синтезу й нафтохімії. Вивчав склад нафти й заклав основи нової науки – нафтохімії. Розробив багато нових експериментальних методів аналізу й синтезу органічних сполук. Уперше синтезував ряд органічних речовин. Відкрив новий клас органічних сполук – нафтени. Установив особливість органічних

сполук із подвійним і потрійним зв'язком. Низка його досліджень є основою вчення про взаємовплив атомів у молекулах, що стало однією з основ теорії хімічної будови Бутлерова. Сформулював правило щодо напрямку хімічних реакцій заміщення, відщеплення й приєднання за подвійним зв'язком та ізомеризації сполук залежно від їхньої хімічної будови (правило Марковнікова).

Яцимирський Костянтин Борисович (1916–2005 рр.). Відомий український і радянський хімік, академік НАН України, член-кореспондент Італійської АН. Народився в селищі Пологи Кам'янець-Подільської губернії (нині Вінницька обл.) у родині сільського вчителя. Вищу освіту здобув у Ташкенті, після Другої світової війни тривалий час працював в Іваново, а від 1962 року – у Київському університеті. Досліджував термохімічні й термодинамічні характеристики комплексних сполук, установив закономірності, що пов'язують енергетичні параметри кристалічних ґраток, ентальпії розчинення солей у кристалах та розчинах тощо. Розробив універсальний спосіб визначення констант стійкості, який називають «методом Яцимирського». Сьогодні його учні працюють не тільки в Україні, але й у Литві, Болгарії, Польщі, Німеччині тощо. Про Яцимирського говорили, що він «хімік номер один в Україні».

Тема 2.2 Основні властивості та сфери застосування лаків та фарб

Нижчебудуть наведені основні фізико-хімічні властивості лакофарбових матеріалів (ЛФМ).

Тиксотропність – здатність фарбувальних складів змінювати в'язкість при русі. При перемішуванні плинність підвищується, а в стоячому положенні (на кісточка, валики) склад густішає. У результаті матеріал не розтікається і витрата зменшується.

Укривистість – властивість створення рівної поверхні без пропусків і напливів, є обов'язковим критерієм при обчисленні кількості витратних складів.

На покриття стін фарбою з хорошою укривистістю, буде потрібно один – два шари.

Матовість. Поверхня, покрита ЛФМ буває матовою або глянцевою. Матові покриття виглядають спокійніше, але накопичують більше пилу. Глянцеві склади блищать і відштовхують вологу.

Фактурність. Стіна після фарбування може виглядати гладкою або рельєфною з наявністю піщинок, зерен, волокон. Такі деталі здатні створити об'ємну структуру і приховати недоліки поверхні.

Миючі властивості. Одні ЛФМ підходять тільки для сухих приміщень. Вони втрачають свої властивості при одноразовій вологого прибирання. Інші – стійкі до деформації, легко миються з миючими засобами.

Безпека для здоров'я і екології. Фарба не повинна виділяти в повітря шкідливі речовини, викликати алергії, бути пожежонебезпечною.

Термін висихання. Час, необхідний для повного висихання ЛФМ. Необхідно при нанесенні фарбувальних матеріалів або заселення мешканців.

Фарби, стійкі до дії високої температури

Більшість фарб має достатню стійкість до високих температур, але ця стійкість залежить, як правило, від типу смол:

- хлоркаучукові й полівінілові фарби витримують від 50 °С до 60 °С;
- алкідні фарби витримують зазвичай від 75 °С до 85 °С;
- поліуретанові фарби до 120 °С;
- епоксидні фарби до 150 °С.

Значно вищу термічну стійкість мають неорганічні фарби, наприклад, цинкнаповнені етилсилікатні ґрунтовки, термостійкість яких обмежена температурою плавлення цинку, що міститься в них, і становить 419,5 °С. Деякі виробники цинкнаповнених етилсилікатних фарб заявляють, що їх покриття витримують навіть 520 °С. Цього не можна виключати, адже частинки розплавленого цинку можуть утримуватися смолою, яка стійкіша до впливу високої температури, але з впевненістю можна сказати, що стабільність такого покриття значно знижена. Тому необхідно бути дуже обережним при

використанні цинконаповнених етилсилікатних ґрунтовок при температурах більших 420 °С.

На ринку також доступні фарби на основі кремнійорганічних смол, які витримують температуру навіть до 700 °С. Ця група фарб є дуже специфічною. Вони утворюють відносно тонкі покриття товщиною 20–50 мкм. Після нанесення на сталь і висихання такі покриття мають практично нульову антикорозійну стійкість. Необхідна стійкість досягається тільки після полімеризації смоли, що відбувається при перевищенні температури до близько 220 °С. Це створює низку проблем, які зазвичай вирішують у такий спосіб:

- невеликі елементи після висихання нагрівають в печі й тільки після цього їх можна використовувати назовні;

- справжньою проблемою є великі металоконструкції, наприклад, металеві каміни або трубопроводи, які піддаються впливу високих температур, і які неможливо нагріти після фарбування. Найкращим методом є захист таких елементів, наприклад, брезентом або фольгою, які знімаються безпосередньо перед технологічним запуском;

- для конструкцій, які піддаються впливу температур до 420 °С, найкращим рішенням є система з цинконаповненої етилсилікатної ґрунтовки і фінішної кремнійорганічної фарби. Така система може короткий період часу піддаватися атмосферному впливу без обов'язкового нагрівання.

Недоліком фарб, стійких до впливу високих температур, є їх обмежена кольорова гама, зазвичай вони бувають срібного й чорного кольорів.

Фарби, що змінюють колір під впливом температури (термохромні фарби)

Такі фарби містять пігменти, що змінюють свій колір під впливом певної температури. Ефект настає одразу ж при їх нагріванні або охолодженні. Колір повертається до попереднього після досягнення відповідної температури. У 70-х роках ХХ століття було відкрито явище термохромізму, яке полягає в тому, що деякі молекули або кристали, залежно від температури, можуть приймати різні просторові форми, які відрізняються проходженням і відбиттям світла, а при

високих температурах робляться прозорими або змінюють колір. Ці фарби широко застосовуються як аварійна сигналізація в хімічних установках, термометри, наприклад, вказівники відповідного охолодження напою, що розміщуються безпосередньо на упаковці, і навіть вказівники ступеня заряду акумуляторних батарей.

Оптичні властивості фарби

Кольори та відтінки. Основна характеристика на користь вибору фарбування перед іншими видами обробки. Варто звернути увагу на наявність зразкових відтінків, можливість кольорування, наявність потрібних пігментів.

До оптичних властивостей фарб належать їх колірні характеристики, глянець, прозорість або непрозорість, інтенсивність.

Колір – основний показник якості друкарських фарб, що визначає, насамперед, можливість використання фарби для одержання того чи іншого зображення. Колірні характеристики фарби мають особливе значення для багатого фарбового друку.

Оптичні явища у фарбовому шарі складні й багатогранні. При проходженні променів денного світла через шар фарби відбувається їх відбивання, заломлення, розсіювання чи вибіркоче поглинання. Унаслідок цього виникає відчуття того чи іншого кольору, прозорості чи непрозорості, глянцеватості чи матовості відбитка.

Будь-який колір характеризується трьома параметрами – кольоровим тоном, яскравістю (світлостійкістю) і насиченістю (чистотою), які обумовлюються фізико-хімічною природою пігментів, що входять до складу фарби, а також властивостями в'язучого фарби, товщиною фарбового шару, видом друкованої поверхні та її характеристиками тощо.

Кольоровий тон – основна колірна характеристика фарби, за допомогою якої ми розрізняємо її колір. Кольори однакового тону можуть розрізнятися за яскравістю, тоді як однакову яскравість можуть мати кольори різних колірних тонів.

Яскравість чи коефіцієнт відбиття характеризує загальну кількість енергії видимого денного світла, відбитого відбитком. Чим більшу частину падаючого світла відбиває фарбовий шар, тим він світліший. При відбиванні ахроматичного світла яскравість висока з коефіцієнтом відбиття, близьким до 100 %, що відповідає високій білості. Малий коефіцієнт відбиття (5–6 %) відповідає практично чорній поверхні.

Насиченість – це ступінь відмінності кольору від білого та характеризується часткою відбитого хроматичного кольору у всьому відбитому світлі. Чим більше колір наближається до ахроматичного, тим менше він є насиченим.

Для об'єктивного вимірювання кольору в поліграфії існує два принципово різних методи – спектрофотометричний і метод фотоелектричної колориметрії.

Глянець фарби на відбитку – це здатність фарби дзеркально відбивати світло, що потрапляє на її поверхню. Він залежить, переважно, від ступеня гладкості поверхні, товщини фарбового шару. Чим гладкіша поверхня відбитка, тим більш глянцеvim і насиченим він буде.

Інтенсивність – це здатність фарби надавати зображенню необхідні оптичні характеристики при найменшій витраті фарби. Інтенсивність залежить, насамперед від властивостей пігменту, режимів його отримання, ступеня очистки вихідних продуктів, дисперсності та концентрації пігменту.

Прозорість називають здатність шару фарби пропускати світлові промені, які відбиваються від поверхні, на яку нанесено фарбу. Покривна здатність – поняття протилежне прозорості.

Реологічні властивості фарб

Липкість друкарської фарби – це одночасне проявлення її адгезійних і когезійних властивостей. Вона суттєво впливає на поведінку фарби в процесі друкування і, як наслідок, на якість відбитка. У процесі друкування фарба повинна одночасно прилипати до двох поверхонь (папір, друкарська форма) і в рідкому стані розділятися між ними. При цьому адгезія (прилипання) повинна бути більшою від опору фарбового шару до розділення (долання в'язких сил).

Це є умовою друкування. Від липкості фарби залежить її здатність до вищипування поверхневого шару паперу, а також швидкість і час розкатування.

Тиксотропність – це здатність фарби самочинно густнути в стані спокою в умовах постійної температури й знову розріджуватись при перемішуванні. Тобто при зберіганні фарби збільшується в'язкість за рахунок утворення коагуляційної структури. Але міцність такої структури є порівняно невеликою, тому вона легко руйнується, фарба знов набуває текучості (в'язкість зменшується).

Пластичність – це здатність зберігати набуту внаслідок дії навантаження форму після припинення цієї дії. Ця властивість властива фарбам з великим вмістом пігменту та слабо еластичної в'язучої речовини. Пластичність збільшується при насиченні фарби водою в процесі друкування на офсетних друкарських машинах. Висока пластичність фарб погіршує їх друкарські властивості.

Еластичність – здатність фарбової плівки під дією навантаження змінювати свою форму й повністю відновлювати її після припинення дії навантаження. Еластичність сухої фарбової плівки суттєво впливає на якість друкарського відбитка: більш еластична плівка менше розпливається та обсипається. Вміст у фарбі високомолекулярних складників – твердих смол і високов'язких алкідів – збільшує її еластичність, а відповідно липкість.

Взаємодія паперу й фарби

Процес взаємодії залежить від властивостей матеріалів і умов друкування. Кольоровий відтінок паперу в поєднанні з кольором фарби може суттєво змінити загальне зображення в порівнянні з оригіналом. При контакті паперу з друкарською формою на її поверхню переходить 50–60 % фарби, що утворює плівку завтовшки 1,5–2,0 мм. Подальше збільшення подачі фарби на друкарську форму не бажане.

Поняття «товщина шару фарби на відбитку» – умовне, бо шар фарби, що переходить на відбиток, зменшується при всмоктуванні фарби папером і випаровуванні органічного розчинника.

Для друкування крупних деталей ілюстрацій і тексту використовують менш гладкий папір. Для друкування ілюстрацій з дрібними деталями у багато фарб папір повинен бути глянцеvim, а для тексту – матовим, бо блиск глянцевого паперу при читанні втомлює очі.

В офсетному друці можна використовувати не дуже гладкий папір, бо він контактує не з твердою друкарською формою, а з пружньо-еластичним гумовим покриттям. При друкуванні глибоким способом друку папір повинен мати рівну, однорідну та гладку поверхню, лише за таких умов можна отримати насичені та чіткі відбитки.

Липкість і в'язкість фарби повинна відповідати якості паперу та швидкості друкування. Чим більша швидкість друкування, тим менш в'язкою та липкою повинна бути фарба. Нормальна взаємодія паперу та фарби під час друкування можлива лише за наявності якісно виготовленої друкарської форми.

Первинне й остаточне закріплення

Закріплення фарби на відбитку є складний фізико-хімічний процес, який перебігає впродовж певного часу. Механізм і швидкість утворення фарбової плівки на відбитку, її структура і міцність залежать від багатьох умов і насамперед від складу в'язучого фарби, від властивостей паперу (пористості та ін.), а також від товщини фарбового шару на відбитку, температури повітря тощо. Розрізняють такі основні механізми закріплення фарб на відбитках: плівкоутворення, вбирання (дифузія), випаровування розчинників.

При плівкоутворенні рідке в'язуче містить реакційно-здатні складники, які лише на відбитку вступають у реакції з полімеризації. Вони можуть утворюватися кількома способами: окислювальною полімеризацією, фотополімеризацією або поліконденсацією.

Закріплення вбиранням можливе лише на пористих матеріалах. Механізм закріплення: фарба проникає у поверхневий шар паперу, адсорбується на волокнах і механічно утримується на них завдяки пористій структурі паперу; рідка фаза в'язучого відділяється й вибірково вбирається.

При закріпленні фарби внаслідок випаровування розчинників в'язучою речовиною є розчини смоли в леткому органічному розчиннику. Механізм закріплення: спочатку спостерігається незначне вбирання, а потім іде випаровування розчинника. При цьому збільшується концентрація смоли й фарба набирає потрібної структурної в'язкості.

Можлива комбінація механізмів закріплення фарби на відбитку

Механізмом закріплення фарби на відбитку можна й потрібно керувати, модифікуючи друкарські фарби та матеріали, вдаючись до їх обробки перед друкарським контактом, застосовуючи різні пристрої, що інтенсифікують закріплення фарби. Найбільше використовуються в друкарських процесах термічні способи сушіння: відкритим газовим полум'ям, нагрітим повітрям, інфрачервоним випромінюванням та ін. При підвищенні температури у звичайних друкарських фарб різко прискорюється процес їх закріплення. Використання високошвидкісних машин для друку привело до створення швидко закріплювальних фарб під дією ультрафіолетового, мікрохвильового, електронного, лазерного випромінювання.

Визначення в'язкості

В'язкість фарби – це внутрішнє тертя, що виникає між шарами фарби при їх переміщенні внаслідок дії механічного напруження. В'язкість можна розглядати як відношення напруження (сили) зсуву, яке зазнає рідка система до градієнта швидкості зсуву. При довгому зберіганні в'язкість фарби приймає максимальне значення, система є твердо подібною. А при прикладанні певного напруження шари зсуваються один відносно одного, структура руйнується і в'язкість зменшується. Настає момент повного руйнування структури, коли в'язкість стає мінімальною та постійною й не залежить від напруження зсуву. Отже, в'язкість друкарської фарби не є сталою величиною і змінюється від максимального значення до мінімального в певному інтервалі напружень зсуву. Цей інтервал називають границею текучості друкарської фарби.

Важливою реологічною характеристикою фарби є також аномалія в'язкості, що характеризує ступінь структурування й міцність структури фарби.

Вона має велике значення для характеристики технологічних властивостей фарби для офсетного та високого друку. Аномалія в'язкості фарби оцінюється відношенням величини максимальної в'язкості (без руйнування структури фарби) до величини мінімальної в'язкості (при граничному руйнуванні структури фарби). За величиною градієнта швидкості чи напруження зсуву, при яких досягнута мінімальна в'язкість фарби, можна оцінювати міцність структури фарби порівняно з еталоном чи іншою фарбою.

Тема 2.3 Екологічний стандарт на лакофарбові засоби: вимоги та переваги

Український ринок лаків та фарб у 2019 рік вступив із позитивними перспективами. Загальна економічна ситуація має незначні, але все-таки покращення, що дає надії й на розвиток вітчизняної лакофарбової промисловості.

Порівняно із минулими роками ринок став стабільнішим, попит виріс, з'явилися новинки. Це стосується як продукції індустріального призначення, так і лакофарбових виробів для побутових ремонтних робіт.

За даними Держкомстату, на сьогодні в Україні нараховується понад 200 виробників, з яких не більше 20 випускають майже 70 % усієї лакофарбової продукції у країні. Імпортують в Україну понад 30 країн.

Експерти прогнозують поступове зростання показників розвитку виробництва. За своєю структурою ринкових змін не відбудеться, проте вже на сьогодні є чітко виражена тенденція до екологічності лакофарбових матеріалів та зростання обізнаності споживачів.

Це, зі свого боку, слугуватиме мотиваційним рушієм розвитку та дає можливість українським виробникам виходити на світові ринки збуту продукції.

Екотренд, ринки, державна політика

Екотренди щороку набирають все більше ваги на ринку й передбачають вмотивовану закупівлю товарів і послуг, безпечніших для довкілля і здоров'я людини.

Дослідження, проведені на замовлення Єврокомісії 2017 року, надали оцінку світовому ринку екопродукції у 4 536 млрд євро з часткою ЄС – 21 %. З 2010 року цей ринок щорічно зростає в середньому на 4 % і має найбільший потенціал до зростання.

Екологічні лакофарбові матеріали обіймають лідерські позиції на європейському ринку. За даними Єврокомісії станом на вересень 2018-го – 136 європейських товаровиробників сертифікували понад 2,7 тис. найменувань продукції за програмою Ecolabel.EU. Це лише одна з програм екологічної сертифікації та маркування, що діє в ЄС, також є і національні, і регіональні програми, що поширюються на скандинавські країни.

Серед основних факторів, що впливають на розвиток ринку екологічних лакофарбових матеріалів на глобальному рівні, можна виокремити міжнародні угоди, що впливають на державну політику, політику великих інвестиційних фондів, споживчий попит і публічні закупівлі, зокрема загальну тенденцію до сталого (зеленого) будівництва.

Угода про асоціацію Україна – ЄС

Для України вагомими є глобальні процеси, пов'язані з курсом на сталий розвиток та виконання зобов'язань згідно з Угодою про асоціацію Україна – ЄС. Однією з глобальних цілей сталого розвитку, проголошених ООН (12), є перехід до моделі сталого споживання та виробництва. *Стале (або розумне, відповідальне) споживання* (англ. responsible consumption) – поняття в економіці, яке передбачає економію ресурсів для забезпечення необхідних потреб, з мінімальними впливами на довкілля і здоров'я людини.

Однією з глобальних цілей сталого розвитку, проголошених ООН (12), є перехід до моделі сталого споживання та виробництва

Угода про асоціацію Україна – ЄС передбачає імплементацію актів права ЄС, що впливатимуть на озеленення економіки. Глава 13 Угоди про асоціацію «Торгівля і сталий розвиток» передбачає сприяння та заохочення торгівлі, залучення прямих іноземних інвестицій в екологічно чисті товари, послуги й

технології, сприяння використанню відновлюваної енергії та енергоощадних продуктів, екологічного маркування товарів тощо.

Вимоги до заходів із захисту довкілля при здійсненні публічних закупівель

Стаття 22 Закону України «Про публічні закупівлі» містить положення про те, що технічні, якісні характеристики предмета закупівлі повинні передбачати необхідність застосування заходів із захисту довкілля. Застосовуючи цей підхід, замовники сприяють досягненню таких цілей, як поліпшення показників безпеки й функціональних характеристик продукції, ефективності використання енергії та водних ресурсів, зменшення відходів, зниження викидів парникових газів, створення безпечного та комфортного середовища для навчання, праці та життя.

Вимоги до предмета закупівлі є критеріями відбору, невиконання яких є підставою відхилити пропозиції учасника конкурсних торгів незалежно від пропонованої ціни

Як вибрати й обґрунтувати необхідність застосування заходів із захисту довкілля, визначають методичні рекомендації, опубліковані на ресурсі *ProZorro*.

Вона містить вказівки, які заходи із захисту довкілля потрібно визначати, й вимоги щодо підтвердження відповідності, посиляючись на нормативно-правові акти, національні або міжнародні стандарти.

Згідно з методичними рекомендаціями, при здійсненні закупівель лакофарбових матеріалів заходи із захисту довкілля можуть передбачати відповідність вимогам:

а) екологічних стандартів та критеріїв оцінювання життєвого циклу згідно з ДСТУ ISO 14024;

б) екологічних характеристик товару та його пакування згідно з ДСТУ ISO1402.

– придатний для перероблення;

– відсоток повторно переробленого матеріалу;

в) обмеження впливів на довкілля за показниками, що визначені згідно з ISO 21930.

Критерії для оцінювання програм екологічного маркування згідно з ДСТУ ISO 14024 розглядаються як надійні інструменти комплексного оцінювання переваг предмета закупівлі впродовж життєвого циклу.

Першим замовником лакофарбових матеріалів з посиланням на екологічний сертифікат і маркування згідно із ДСТУ ISO 14024 був Київський палац дітей та юнацтва. Торги відбулись у 2017 році. Мотивація замовника – закуповувати більш безпечні матеріали для внутрішніх ремонтних робіт. Цей досвід поступово поширюється і серед інших замовників.

Проекти

Що впливатиме на посилення попиту екологічних лакофарбових матеріалів у системі публічних закупівель?

1. Навчальний курс по здійсненню *зелених публічних закупівель*. Курс доступний на платформі ProZorro Інфобокс з грудня 2018 року. Найближчим часом він буде інтегрований до навчальних програм для замовників, що здійснюють публічні закупівлі.

2. Експертами проєкту «Впровадження сталих публічних закупівель в Україні» (програма ЄС – EaP GREEN) розроблені рекомендовані проєкти технічних специфікації, зокрема на лакофарбові матеріали. Замовники матимуть можливість отримати консультацію й експертну підтримку щодо застосування тих чи тих критеріїв технічних специфікацій або нецінових критеріїв при підготовці тендерної документації та оцінюванні наданих пропозицій.

3. У системі *ProZorro* за підтримки EU Association Lab буде створено зручний електронний сервіс, із яким публічні замовники зможуть використовувати при проведенні тендерів як критерій відбору не лише критерій найменшої ціни, а й критерії якості, екологічності, енергоефективності, витрат життєвого циклу товару та послуг. У такий спосіб підвищиться якість та безпека предметів закупівлі, й публічні кошти будуть витрачатися ефективніше. Також це стане додатковою мотивацією для бізнесу пропонувати інноваційні, енергоощадні та екологічні продукти та послуги. Презентація сервісу відбудеться у квітні 2019 року.

4. Розроблено проєкт змін до Закону України «Про публічні закупівлі» що, зокрема, включають:

– визначення терміну «технічна специфікація до предмета закупівлі» як сукупність технічних умов, що визначають характеристики товару (товарів), послуги (послуг) або необхідні для виконання робіт щодо об'єкта будівництва, визначеного замовником, що можуть містити екологічні характеристики (зокрема показники впливу на довкілля й клімат), особливості проєктування (зокрема щодо придатності для осіб з обмеженими фізичними можливостями), відповідності, ефективності, продуктивності, безпечності, процедури забезпечення якості, вимоги щодо найменування продукції, під яким вона продається, термінологію, символи, методику випробувань і тестування, вимоги до пакування, маркування й етикетування, інструкції для користувачів, технологічні процеси й технології виробництва на будь-яких етапах життєвого циклу робіт, товару чи послуги, а також процедури оцінювання відповідності товару (товарів), послуги (послуг);

– вимоги до тендерної документації (Стаття 22) передбачають наявність технічної специфікації та інформації про маркування, протоколи випробувань або сертифікати, які підтверджують відповідність предмета закупівлі встановленим замовником вимогам;

– Стаття 23 Технічні специфікації, маркування, сертифікати, протоколи випробувань та інші засоби підтвердження відповідності визначає, що технічні специфікації можуть містити вимоги до експлуатаційних або функціональних характеристик, зокрема екологічних, за умови, що такі вимоги є достатньо точними, щоб предмет закупівлі однозначно розумівся замовником і учасниками. Замовник може вимагати від учасників підтвердження того, що пропоновані ними товари, послуги чи роботи за своїми екологічними чи іншими характеристиками відповідають вимогам, установленим у тендерній документації. У разі встановлення екологічних чи інших характеристик товару, роботи чи послуги замовник повинен у тендерній документації зазначити, які маркування, протоколи випробувань або сертифікати можуть підтвердити

відповідність предмета закупівлі таким характеристикам. Якщо замовник робить посилання на екологічне маркування, він повинен вказати яке саме, згідно з вимогами міжнародних, європейських чи національних стандартів або вимогами еквівалентного маркування. Замовник зобов'язаний прийняти маркування, протоколи випробувань чи сертифікати, що підтверджують відповідність еквівалентним вимогам і видані компетентним органом.

Зазначені зміни до Закону передбачені Статтею 152 Угоди про Асоціацію Україна – ЄС, згідно з якою до 2020 року Україна зобов'язана впровадити у систему закупівлі на законодавчому рівні вимоги, що забезпечують більшу інтеграцію екологічних і соціальних критеріїв на основі відповідних стандартів до виконавців контрактів або до закуповуваних для державних потреб товарів, послуг чи робіт.

Еко- й мас-маркет

Щодо приватного сектора, то кількість обізнаних споживачів, орієнтованих на екологічну продукцію, щороку збільшується. Вони не вірять рекламним вигадкам, уважно вивчають склад продуктів, маркування, характеристики товарів чи приладів, дивляться передачі, читають публікації, що викривають недобросовісних виробників, і вже знають більшість оманливих маркетингових прийомів.

Аналіз ринку та маркетингові дослідження окремих компаній демонструють, що екологічна сертифікація та маркування посилюють конкурентоспроможність і працюють на збільшення продажів за умов їх ефективного використання у рекламній кампанії.

Екологічне маркування – інструмент, що дозволяє ідентифікувати екологічну продукцію

Екологічне маркування має на меті інформувати споживача у стислій і доступній формі про перевірені та підтверджені екологічні характеристики або переваги об'єкта маркування. Україна, так само як і більшість країн, застосовує підхід оцінки екологічних характеристик за допомогою системи екологічної сертифікації та маркування. На сайті Мінприроди у розділі «Бізнес» є підрозділ

«Екологічне маркування», де детально розкрито поняття екологічного маркування як інструменту державної екологічної політики.

Загальні принципи та методи його застосування викладені в міжнародних стандартах серії ISO 14020 Екологічні маркування та декларації.

Система екологічної сертифікації лакофарбових матеріалів

Система екологічної сертифікації та маркування була впроваджена в Україні з 2004 року згідно з ДСТУ ISO 14024. Право на застосування такого маркування може отримати винятково екологічно сертифікована продукція.

Екологічний стандарт *COU OEM 08.002.12.019:2014 Лакофарбові матеріали. Екологічні критерії оцінювання життєвого циклу* був прийнятий уперше в 2004 році.

Стандарт встановлює набір критеріїв, що визначають переваги продукції з урахуванням усіх стадій життєвого циклу (складники, виробництво, готовий продукт і пакування, транспортування, застосування, утилізація).

У 2018 році цей стандарт було переглянуто робочою групою за участю представників профільних технічних комітетів стандартизації ТК 82 «Охорона довкілля» й ТК 168 «Лаки та фарби» й Асоціації українських виробників лакофарбової промисловості (АУВЛП).

Оновлений стандарт гармонізований з критеріями, що встановлені Єврокомісією для програми *Ecolabel.EU*, і ґрунтується на основі актів права ЄС у сфері загальної, екологічної та хімічної безпеки відповідно до принципів та структури оцінювання життєвого циклу продукції. Він встановлює 22 додаткових вимоги до чинних в Україні державних норм, що визначають поліпшені характеристики лакофарбових матеріалів щодо їхніх впливів на стан довкілля та здоров'я людини. Основний фокус – безпека, ефективність і економічність застосування у поєднанні з ресурсощадними технологіями чистішого виробництва.

Загальний огляд екологічного стандарту

Відповідність умов виробництва пакування, зберігання, транспортування вимогам нормативного документа, відповідно до якого здійснюється

виробництво або поводження з хімічними речовинами (продукцією) у поєднанні з дотриманням природоохоронного законодавства є передумовами для проходження екологічної сертифікації. Те, що не контролює держава, але підтверджує екологічний сертифікат.

Екологічний продукт має бути екологічний за всіма аспектам, що пов'язані з ним, його виробництвом, застосуванням і навіть тарою. Виробник екологічних лакофарбових матеріалів повинен мати встановлену, впроваджену та функціональну екологічну політику та екологічні цілі, що відповідають цим принципам. Хімічні речовини та їх суміші, як і готовий продукт оцінюються за 28 класами небезпек для здоров'я людини й довкілля, кожен з яких розподілений за категоріями (від 2 до 4) за рівнем небезпек згідно з GHS проти 1–4 гласів небезпеки за яким оцінюється продукція в Україні за застарілими нормативами. Усі складники продукту повинні надходити зі сталих джерел. Експертна комісія розглядає склад продукції (рецептури) і всі складники.

Регламент Європейського Парламенту та Ради (ЄС) № 1272/2008 від 16 грудня 2008 року про класифікацію, маркування та пакування речовин та сумішей (CLP) гармонізований з GHS.

GHS – узгоджена на глобальному рівні система класифікації та маркування хімічних речовин ООН (Globally Harmonized System for the Classification and Labeling of Chemicals). GHS була схвалена ООН і вперше опублікована 2003 року. GHS постійно переглядається й доповнюється. Офіційно GHS застосовується у 72 країнах світу в нормативно-правових актах у сфері охорони праці, захисту довкілля, секторальної регламентації якості й безпеки хімічної продукції тощо. В Україні на державному рівні – ні.

Хімічні речовини

Хімічні речовини, застосування яких обмежується або заборонене для екологічних лакофарбових матеріалів визначається *COU OEM 08.002.12.019* з посиланням на класи та категорії небезпек згідно з GHS.

Показник вмісту речовин, застосування яких обмежується, обчислюється за об'ємом розрахунковим методом, із врахуванням усіх складників, необхідних

для підготовки лакофарбових матеріалів до використання, зокрема розчинників, пігментів тощо.

Вміст білого пігменту (білий неорганічний пігмент з коефіцієнтом заломлення $> 1,8$) у інтер'єрних фарбах для стель та стін, які є стійкими до мокрого стирання за класами 1 та 2 відповідно до ДСТУ EN 13300:2012, не повинен перевищувати:

- а) 40 г/м^2 сухого покриття – для класу 1 стійкості до мокрого стирання;
- б) 36 г/м^2 сухого покриття – для класу 2 стійкості до мокрого стирання;

Вміст білого пігменту (білий неорганічний пігмент з коефіцієнтом заломлення $> 1,8$) у всіх інших фарбах, включаючи вапняні та силікатні фарби, ґрунтовки, антикорозійні та фасадні фарби, не повинен перевищувати:

- а) 36 г/м^2 сухого покриття – для інтер'єрних фарб та ґрунтовок;
- б) 38 г/м^2 сухого покриття – для фасадних фарб та ґрунтовок.

Важкі метали. Екологічні лакофарбові матеріали не містять сполук кадмію, свинцю, хрому VI, ртуті, арсену, селену, сурми.

Сумарний вміст плівкових та внутрішньо тарних консервантів обмежується відповідно до лімітів сумарної концентрації консервантів, що визначаються СОУ OEM 08.002.12.019 залежно від типу консерванту та лакофарбового матеріалу в межах від 0,71 % до 0,06 %. Заборонено вміст фталатів, алкілфенол етоксилату (Alkylphenolethoxylates, APEOs), перфторованих ПАР.

Кількість загального вільного формальдегіду (як домішки або внаслідок внесення хімічних речовин, які вивільняють формальдегід, наприклад деяких консервантів) не повинна перевищувати 0,001 %. Вміст залишкових вільних мономерів, включаючи акрилову кислоту допустимий у межах до 0,05 %. Концентрація сполук ізотіазолінону регламентована на рівні від 0,0015 % до 0,02 (залежно від реакційної суміші).

На виробництві мають бути розроблені, затверджені та впроваджені заходи з енергозбереження на виробництві, щоб досягти показника

енергоємності технологічного процесу виробництва продукції нижче середнього по галузі.

Мають бути впроваджені:

- а) маловідходні технології виробництва;
- б) схема роздільного збору відходів для їхньої подальшої утилізації.

Фактичні показники викидів забруднювальних речовин та парникових газів як мінімум не повинні перевищувати ГДК та як оптимум – бути нижчими за встановлені показники, згідно з дозвільною документацією, і відповідати показникам найкращих доступних технологій чистішого виробництва. Окремі вимоги щодо показників викидів забруднювальних речовин встановлені у разі застосування на виробництві діоксиду титану.

Наявність екологічного сертифіката та знаку екологічного маркування у поєднанні з номером екологічного сертифіката на етикетці, пакуванні у рекламних матеріалах є доказами того, що засіб пройшов компетентне оцінювання й підтвердив відповідність встановленим критеріям згідно з ISO 14024.

3 ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ КЕРАМІЧНИХ ТА СКЛОМАТЕРІАЛІВ

Тема 3.1 Вклад М. В. Ломоносова в розвиток скляної промисловості

Ломоносов Михайло Васильович (1711–1765 рр.) – російський учений-енциклопедист, знаний насамперед своїми природознавчими працями (у галузі фізики, хімії, астрономії, метеорології, мінералогії, геології, географії, геофізики, фізичної хімії).

Михайло Васильович Ломоносов був творцем хімічного виробництва глазури, скла, порцеляни. Розробив технологію та рецептуру кольорового скла – смальти (шматочки однорідної непрозорої суміші зі скла й оксидів металів), які він вживав для створення мозаїчних картин. Розробив склад порцелянової маси.

Основним напрямом у своїй науковій роботі Ломоносов обрав хімію. Значення цієї дисципліни у зв'язку з розвитком промислового виробництва зростало з кожним роком. Але для впровадження хімічних дослідів потрібна була експериментальна база, лабораторія. Він розробив проєкт лабораторії та в січні 1742 року передав його на розгляд в академію. І лише через шість років, після його неодноразових прохань і протестів, керівництво Петербурзької академії погодилося на споруду хімічної лабораторії. Вона була побудована і відкрита завдяки зусиллям Ломоносова в 1748 році.

За часів М. В. Ломоносова в усьому світі мистецтво виробництва скла, ґрунтуючись виключно на емпіричних даних, знаходилося в руках науково неосвічених практиків, так званих «арканістів», тобто «знавців таємниць». Формально рудименти алхімічних принципів ще панували в практиці. Але він в своїй думці вже не був самотній – творець вітчизняної порцеляни Д. І. Виноградов, вже відомий нам однокласник М. В. Ломоносова, пише: «... справа порцеляна (порцеляни) хімію за основу і за головного свого ватажка має».

Вважаючи нісенітницею вимоги М. В. Ломоносова до наукової підготовки учня, чиновники, однак, не можуть суперечити норовистому професору і відсилають в його розпорядження «архітектурного учня» Петра Дружиніна (в такому ставленні до вчених вже почало позначатися те, що «Петро своєю важкою правицею зумів впровадити «респект до науки» – чиновництво вже боїться відкрито виступати проти її авторитетної думки – і не випадково А. С. Пушкін називає М. В. Ломоносова «великим сподвижником Великого Петра»).

Вчений був систематизатором, що, зрозуміло, позначалося в послідовному веденні певних досліджень, коли було потрібно багато закономірностей підпорядковувати суворій системі, щоб вони служили могли правильному розвитку пошуку, розуміння існуючих залежностей.

У чотирирічних фундаментальних наукових дослідженнях з хімії скла, що проводилися М. В. Ломоносовим, і зажадали згаданих чотирьох тисяч дослідів, можна спостерігати три великих етапи:

- розширення асортименту вихідних матеріалів;
- отримання порівняно чистих різних мінеральних барвників – за допомогою хімічної обробки природних і штучних сполук;
- вивчення дії барвників на скло.

У 1753–1754 роках недалеко від Оранієнбаума в селі Усть-Рудиця Копроського повіту М. В. Ломоносов отримує для будівництва скляної фабрики земельний наділ, а в 1756 році землі були йому віддані в довічне користування. При проектуванні цієї фабрики учений виявляє свої інженерні і конструкторські здібності, починаючи з вибору місця будівництва, розрахунків будівельних матеріалів і орієнтації на першокласні Ямбурзькі піски і достатню кількість лісу для склоплавильних печей і перепалювання на золу; проектування цехів заводу, детальної розробки технологічного процесу, конструювання лабораторних і виробничих печей, оригінальних верстатів та інструментів; і закінчуючи оформленням графічних матеріалів, які виконуються ним також власноруч або при безпосередньому його керівництві.

Усть-Рудицька фабрика була своєрідним і повною мірою новим скляним промисловим підприємством, і оскільки керував нею творець науки про скло, провідне місце відведено було лабораторії, до того ж перебувала в процесі експерименту та в постійному вдосконаленні. Спочатку на фабриці випускався тільки бісер, пронизки та мозаїчні склади (смальти). Через рік з'являються різні «галантерейні вироби»: грановані каміні, підвіски, брошки й запонки. З 1757 року фабрику починає випускати столові сервізи, туалетні та письмові прилади – все з різнокольорового скла, здебільшого бірюзового. Поступово, через кілька років, було налагоджено виробництво великих речей: дутих фігур, квітників, прикрас для садів, литих столових дошок.

Хімічна лабораторія стала місцем, де Михайло Васильович у 50-х роках із величезним захопленням зайнявся зовсім новою та дуже своєрідною справою –

мозаїкою. Завдання це цілком підходило характеру й смакам Ломоносова: у ній перепліталось образотворче мистецтво з хімією кольорового скла, оптикою та технікою.

Так, після 4 тисяч дослідів, Ломоносов зумів розробити технологію виготовлення кольорових прозорих і непрозорих (званих смальтами) стекол. Отриману ним смальту учений вирішив використовувати для виготовлення мозаїчних картин. У 1753 р. Ломоносов отримав дозвіл на будівництво фабрики кольорового скла. До 1754 р. будівництво фабрики практично було закінчене, і на ній почали виготовляти скло, бісер, та інші вироби, але головне – на фабриці почали виготовляти бруски із смальт різного кольору, з яких набиралися мозаїчні картини.

Протягом багатьох років Ломоносов розробляв технологію кольорового скла на фабриці. Кольорове скло використовувалось для створення мозаїк, у розвиток мистецтва яких він мав істотний внесок. Мозаїчні праці Ломоносова були високо оцінені російською Академією мистецтв. Найвідомішим твором Ломоносова як художника є монументальна мозаїка «Полтавська баталія».

Розроблено та впроваджено в лабораторну практику по-справжньому наукову методику експериментального дослідження з дотриманням суворої сталості умов дослідів, з точним урахуванням явищ, що спостерігаються, з систематизованим зберіганням зразків і з веденням лабораторного журналу.

Основні здобутки М. В. Ломоносова у виробництві скла:

1. Проведено перше, чітко наукове капітальне дослідження дії на скло різноманітних мінеральних барвників та закладені початки методики вивчення впливу складу скла на його властивості;

2. При вкрай обмеженій кількості відомих у той час мінеральних барвників розроблена рецептура численного кольорового скла із застосуванням найпередовіших методів хіміко-лабораторного експерименту;

3. Розроблено значна палітра смальт;

4. Здійснено впровадження методики варіння кольорового скла й виробництво, унаслідок чого скляні заводи почали випускати різноманітні прикрашені художні вироби;

5. Побудована скляна фабрика, передова за обладнанням та методами роботи, призначена для виробництва різних художніх виробів з кольорового скла за технологією, розробленою Ломоносовим.

Професійне свято працівників скляної промисловості відзначається в день народження видатного російського вченого М. В. Ломоносова 19 листопада.

Тема 3.2 Становлення та розвиток скляного виробництва на Україні

Склоробництво на українських землях започатковане у III–IV ст. і, мабуть, не без впливу східних та західноєвропейських традицій у цій галузі. Його представляють передусім вироби зі скловарної майстерні в Комарові на Волині. Однак прямих доказів про безперервність розвитку склярства до X ст. немає, хоч поодинокі знахідки (можливо, імпортовані) стверджують застосування скляних речей у побуті слов'ян.

Ранній період склярства Київської Русі припадає на X ст. У цей час основною продукцією були прикраси: браслети, намисто та персні, їх виготовляли засобами ліплення, витягування, розкачування з пластичного свинцево-силікатного скла, яке поволі тужавіло. Технологічне опанування матеріалу йшло від найпростішої скляної пасти до провареного в горщиках напівпрозорого, забарвленого, а згодом прозорого скла.

Другий період склярства (XI–XII ст.) – це запровадження техніки видування виробів зі свинцево-калійного скла. Склоробне ремесло інтенсивно розвивалось у містах і містечках, спеціалізувалося на виготовленні мозаїчної смальти, віконного скла, посуду та жіночих прикрас. Щораз більшого значення набувала основна естетична якість скла – чистота й прозорість.

Давньоруські майстри виготовляли скляні браслети кількох типів: кільцеподібні, спіральні та плоскі, обручеподібні. Браслети-кільця – найпростіші, їх витягували й виточували з одноколірного скла, у перетині вони мають круг або півкруг. Оригінальніші, спіральні браслети скручували з одного або кількох різнобарвних прутиків скла. Обручеподібні браслети іноді орнаментували поливаним розписом. Скляне намисто також урізноманітнюється формою та забарвленням. Найчастіше зустрічаються намистинки у вигляді кульок, трубочок, рідше – мигдалевидні та фігурні з різноколірними емалевими крапельками.

Давньоруський скляний посуд – це невеликі стрункі місткості, кулясті пляшки, циліндричні склянки, оздоблені наліпними барвистими жгутами, нитками скла або цілком позбавлені прикрас. Тоді діяло кілька скловарних майстерень, найбільша – князівсько-монастирська – знайдена на території Києво-Печерської лаври.

Третій період (XIII ст.) відомий зародженням мануфактурного виробництва посуду із без свинцевого скла, наприклад, тонкостінні тюльпаноподібні келишки із Вишгорода, а також видовжені посудини у вигляді стопок.

Переживши татаро-монгольську навалу, склоробництво занепало й лише в наступну епоху, поволі відновлюючись, стало важливим підґрунтям розвитку українського гутництва.

В історії вітчизняного склярства час, котрий припадає на другу половину XIII–XV ст., є найменш дослідженим через малу кількість речового матеріалу. Водночас існують твердження про погіршення технології виробництва порівняно із давньоруським, внаслідок чого вироби простіші й товстостінні, а їхні форми нагадують аналогічні предмети з дерева, глини та металу.

У XVI–XVII ст. виробництво скла на Україні вдосконалилося, зокрема, збільшилася місткість посуду, тонкішими стали його стінки, урізноманітнюється форма й оздоблення. Так, місткості для рідин (пляшки, слоїки тощо) походили від первісне видutoї кулястої або циліндричної порожнини з порівняно витягнутою та доліпленою у гарячому стані шийкою. Далі з кулястої форми при

сплющенні з двох боків діставали ще один тип посуду – плесканку. Циліндрична пляшка, внаслідок сплющення з чотирьох боків, перетворилася у чотиригранну форму штофа – найпоширеніший тип скляного посуду, зручний для транспортування. Мабуть, під впливом бароко штоф набув ускладненої восьмигранної форми.

Художні особливості українського скла XVI–XVII ст., безперечно, залежали від загальноєвропейських тенденцій розвитку цієї галузі. На зміну венеціанським склоробам законодавцями моди стали майстри Богемії та Німеччини. Проте вироби українських осередків відрізняються від західноєвропейських виробів стриманим образним вирішенням та підкресленою утилітарністю переважно геометричних форм (кулястих, циліндричних, дзвонотаконусоподібних, чотиригранних). Відформовані біля печі місткості оздоблювали ліпленням, що є однією з характерних ознак давнього українського скла. Розрізняють ліплені конструктивні деталі (підденця, ніжки, ручки), які мали й певні декорувальні властивості та чисто пластинні прикраси у вигляді стрічок, джгутів, лозин, розет тощо. Вони збагачували одноманітну геометричну форму прийомами ритмічної організації ліплених елементів, їхньої фактури, полиску й заломлювання світла.

Колористичну гаму українського скла створювали як освітлені, так і відповідно забарвлені маси, зокрема, так звані кольори білої та зеленої води, золотисто-жовтий і жовто-зелений, різноманітні фіолетові й коричневі відтінки аж до чорного.

На західноукраїнських землях задокументована діяльність гут (1550–1570 рр.) в околицях Старого Галича, Белза та Потелича, а на поч. XVII ст. – у с. Підгірці на Львівщині. Із середини XVII ст. існувало близько 20 гут на території Київщини, Полтавщини, Чернігівщини та три гуті на Закарпатті. Поширення гутництва залежало від соціально-економічних умов, а також пов'язувалося з наявністю дешевого палива (лісу) та силікатних компонентів: кварцового піску, вапна, крейди тощо.

Під впливом знаменитого чеського кришталю у другій половині XVIII ст. започаткували виробництво напівкришталю та кришталю на Україні. Однак тут воно не зазнало ні технологічної досконалості, ні широти асортименту, ні обсягів випуску продукції, властивих славетним склоробним мануфактурам Західної Європи. На Україні кришталеві речі виготовляли від часу до часу в міру необхідності і надходження замовлень. Зрозуміло, що застосування технік полірування, гравіювання та гранування на єдиному Київському заводі кришталю було обмеженим і не таким майстерним.

Якщо кришталь майже не прижився на українському ґрунті, то гутне скло у XVIII ст. стало самобутнім національним явищем завдяки засвоєнню певних локальних традицій народного мистецтва. У найбільшому краї гутництва – на Чернігівщині працювали понад 120 скловарних майстерень. Спочатку це були невеликі мануфактури з кільканадцятьма особами й лише в наступному столітті помітна тенденція до їх укрупнення.

З XVIII ст. розширився асортимент гутних виробів – повсякденний та святковий посуд для зберігання напоїв. У декоруванні виробів із різними площинками переважав розпис поливами та олійними фарбами. Його виконували пензлем вільними мазками у традиційній палітрі барв: біла, жовта, червона, блакитна. Крім гілок квітів і букетів, іноді траплялися зображення козаків, птахів та тварин, портрети знатних осіб. Не втратили привабливості й пластичні прикраси, передусім в оздобленні плесканок, горнят.

Українські майстри гутництва внесли до світової спадщини художньої культури унікальну типологічну групу скляних виробів – фігурний посуд для зберігання рідини (XVIII–XIX ст.). Скляні місткості зовнішніми обрисами нагадували ведмедів, баранів, коней, качок тощо. Пластичні образи тварин мали узагальнений і гротескний характер. Його джерела, мабуть, сягають ранньослов'янських культів тварин і птахів, котрі забезпечували людям добробут, захищали житло від нещастя. Найпоширенішим типом фігурного посуду була пляшка-ведмедик традиційної форми: порожнистий масивний тулуб, а двома лапами охоплює голову. Це надає його постаті кумедного вигляду.

Пляшка-ведмедик не тільки святковий посуд, а й атрибут весільного столу, що пов'язувалося з магічними повір'ями приносити молодим щастя і добробут.

Стародавній український, фігурний посуд не має аналогій. У венеціанському й німецькому склі фігурки тварин створені переважно на декоративних засадах, що іноді зводило їх утилітарність майже нанівець. В українських пляшках-фігурках насамперед має значення ужиткова роль.

У першій половині ХІХ ст. склоробні художні промисли на Україні поступово занепали. Припинили діяльність дрібні осередки склярства. Вони не могли конкурувати з напівмеханізованими підприємствами. Великі гути змушені переходити на виробництво простого, одноманітного посуду. Поліхромні розписи замінюються монохромними, їх виконували переважно білою фарбою. У другій половині століття скляна промисловість остаточно витіснила ручне склоробництво.

У першій половині ХХ ст. скляний посуд та інші предмети виготовляли на Україні на спеціалізованих заводах (найбільші – в Києві, Романові на Житомирщині, у Костянтиніві, Лисичанську й Артемівську в Донбасі, у Львові та ін.). Художня якість продукції була загалом низькою, асортимент одноманітним і застарілим. Виняток становили лічені виставкові речі або предмети, виготовлені на замовлення.

Відродження художнього скла, зокрема національних традицій гутництва, почалося лише в повоєнний період. На склозаводах відкривалися творчі лабораторії, формувалися групи талановитих майстрів і професійних художників-склярів, які експериментують із технологією скла, відновлюють забуті прийоми, розробляють нові зразки виробів тощо.

Наприкінці 40-х–у 60-х роках головним центром склоробництва став Львів. Тут працюють видатні майстри гутництва Петро Семенко, Мечислав Павловський і Йосип Гулянський. Вони вперше взялися за освоєння форм давнього українського гутного посуду, започаткувавши у сучасному склоробництві «фольклорний» напрям. З 1953 р. постійне виробництво гутного скла розпочалося у склоцеху львівської артілі «Різнопром», а через десять років

цех гутного скла засновано при Львівській кераміко-скульптурній фабриці Художнього фонду України. Він став провідним осередком гутництва, відомим не тільки на Україні, а й далеко за її межами. Якщо спочатку скловидувальники цеху виготовляли вази, дзбанки, миски, то вже з середини 60-х років розроблені нові типологічні групи й типи виробів (свічники, тарелі, великі кухлі, фігурний посуд, дрібна декоративна пластика тощо).

Поряд із гутним склом, основою якого є рукотворна праця майстрів над невеликими серіями виробів, розвивається заводське склоробництво з великосерійним і масовим виробництвом кришталевого, сульфідного та тонового скла. Цей різновид виробництва представляють Київський завод художнього скла та львівська фірма «Райдуга» (виникла 1962 р. внаслідок об'єднання кількох склоробних підприємств Львівської області). Оригінальністю виробу Київського заводу художнього скла завдячують творчій праці відомих майстрів-художників Лідії Митяєвої, Івана Зарицького, Володимира Затинайка та ін. На «Райдусі» у 60-х роках освоюють випуск півтонового скла. Над його художньою виразністю працювала Євгенія Мері, а згодом інші художники. У 1961 р. тут вперше у вітчизняному склоробництві за ініціативою та зразками Віталія Гінзбурга розпочався випуск мініатюрної пластики із кольорового складроту. У 70-х роках «Райдуга» майже повністю перейшла на виробництво кришталю. Його асортимент розробляють заслужений художник України Роман Шах, Олександр Ласовський та ін.

Твори гутного цеху Львівської кераміко-скульптурної фабрики 70–80-х років характеризуються декоративністю, новизною та експресивністю форм, активністю кольорового й орнаментальних вирішень, образною виразністю – ліричного, романтичного, фантазійного, гротескного звучання. Віртуозне володіння матеріалом, вміння розкрити його декоративні ефекти властиві творчості провідних майстрів гутного цеху Богдана Валька, Олексія Гери, Петра Думича, Ярослава Мацієвського та ін. Сьогодні поряд з народними майстрами-скловидувальниками працюють професійні художники Едуард Голяк, Василь Драчук, Франс Черняк та ін.

Тема 3.3 Історія та розвиток емальовального виробництва на Україні

Технологічне й художнє освоєння металів ознаменувало великий поступ у розвитку людської цивілізації. Недаремно історичні епохи називають – епоха міді, бронзи, заліза. Однак хронологічне й територіальне поширення цих металів було нерівномірним, залежало від природних умов і ступеня розвитку народів. Так, якщо первісне населення сучасної території України у II тис. до н. е. лише починало опановувати виготовлення найпростіших виробів з міді й бронзи (наприклад, мідні прикраси-платівки верболистої та місяцеподібної форм, бронзова сокирка-кельт з лінійними насічками), тоді як майстри близькосхідної, єгипетської та кріто-мікенської цивілізації вже досконало володіли багатьма техніками виготовлення різних художніх виробів із бронзи та золота.

У I тис. до н. е. простори нинішньої України (степ і лісостеп) заселяли скіфські та сарматські племена. У художній обробці металу скіфські майстри досягли великої вправності. Відоме своєрідне трактування анімалістичної пластики (декоративні пластинки, прикраси, навершя) – так званий звіриний стиль. Класичним зразком цього стилю є золота платівка, що рельєфно зображує оленя та хижих звірів, знайдена в кургані Куль-Оба поблизу Керчі (IV ст. до н. е.).

Сармати для оздоблення зброї та побутових речей виготовляли різноманітні прикраси з міді, бронзи й золота, часто вдаючись до поліхромної інкрустації кольоровим склом та коштовним камінням. Браслети, сережки та підвіски з дорогоцінних металів вони збагачували вставками з гранату, рубіну й сердоліку.

Блискучою мистецькою вартістю наділені золоті та срібні вироби, виготовлені в грецьких причорноморських колоніях, мабуть, на замовлення багатих скіфів. Сюди, насамперед, потрібно віднести всесвітньовідомі чертомлицьку та кульобівську вази, оздоблені карбованими сюжетними сценами, золотий гребінець з могили Солоха, золоту пектораль з Кам'яної

Могили неподалік Нікополя та ін. Отже, твори металопластики, що походять із сучасної території України, виготовлені на зламі епох, засвідчують про зменшення відставання скіфських, сарматських та інших металообробників в опануванні технічних і художніх засобів виразності порівняно із майстрами-спадкоємцями давніх цивілізацій.

Однак різниця у художніх рівнях металообробки ще зберігалася майже до кінця I тис. Це легко виявити, порівнюючи художню обробку металу стародавніх слов'ян з ювелірним мистецтвом, наприклад, меровінгського і каролінгського періодів, не кажучи вже про унікальні вироби майстрів Візантії.

Художнє металообробництво досягло високого розвитку в епоху Київської Русі. Німецький учений, монах-ювелір Теофіл Пресвітер (XI ст.), розглядаючи ремесла Європи та Сходу, писарі у своєму трактаті про давньоруське ювелірництво: «Якщо ти уважно вивчиш, то дізнаєшся тоді, що саме в старанності емалей або різноманітності черні відкрила Русія».

За соціальним станом металообробники Київської Русі були професійними міськими ремісниками або княжими людьми, що жили при дворі. Вивчення ювелірної справи потребувало не лише багато часу для опанування, а й відповідного обладнання та матеріалів. У ті часи, коли кожний шматочок металу був на рахунку, металообробники, а тим більше ювеліри, входили до ремісничої еліти. Окрім місцевих майстрів працювали й іноземці. Орієнтуючись на унікальні металеві вироби Сходу, давньоруські майстри разом із технічними прийомами виконання засвоювали форми, композиційні схеми й окремі елементи декору, що цілком природно для середньовіччя.

До найвизначніших творів малої пластики IX–X ст. належать срібні окуття двох турячих рогів (ритуальний посуд для пиття) – мабуть, пізньюязичницька епоха. Їх знайшли в похованнях князя й жреця (курган «Чорна Могила», Чернігів). Окуття меншого рога – це срібна платівка, на якій карбуванням, гравіюванням і черню зображено орнаментальне плетиво з чотирьох лілей. Мотив лілеї, широко відомий на території Русі, ймовірно, східного походження.

Окуття другого рога містить карбований сюжетний декор: фантастичні крилаті чудовиська і люди.

Техніками виїмчастої і перебірчастої емалей давньоруські ювеліри виготовляли сережки, колтки, хрести й образки. Яскравим зразком ювелірного мистецтва XI–XII ст. є золоті, розкішні колтки з Києва, на яких символічне зображення дерева життя, голубів, фантастичних птахів, дівочі обличчя богині або княжні.

Широкі браслети зі срібних платівок виконані гравіюванням і черню, на них зображені цікаві магичні сцени – гусяр, танок дівчини з воїном, орнаментальні мотиви.

Унікальним твором XII ст. є срібна з позолотою чаша (Чернігів), виготовлена дифуванням, оздоблена карбуванням, гравіюванням і черню, її багате орнаментування містить у медальйонах батальні та побутові сцени, оточені рослинними візерунками. А плетиво восьмикутних зірок заповнене фігурками фантастичних звірів.

Давньоруські майстри використовували техніки литва з бронзи у кам'яних, глиняних формах або за восковою моделлю. Цими способами виготовляли великі предмети (дзвони, світильники-хороси, посудини-водолії), менші речі (наприклад, фігурні позолочені булави), чимало дрібних виробів, як-от: змійовики, хрестики, образки, енкалпіони (складні пустотілі хрестики), гудзики, персні тощо.

Українське художнє металообробництво XIV–XV ст. розвивало й збагачувало традиції Давньої Русі. Працювали ковалі, ливарники, бляхарі, ювеліри та ін. Але з цього періоду збереглися дуже мало пам'яток. Насамперед згадаймо найдавніший твір монументального ливарництва – дзвін 1341 р. зі львівського собору св. Юра. Він має просту, невибагливу форму, гармонійні пропорції, пружні контури силуету. Його дещо витягнутий корпус оперізує стрічка графічного напису – єдина прикраса, котра водночас засвідчує: дзвін виготовив Яків Скора. У XV ст. виникають міські цехи різних металообробних

ремесл, поширюються нові типи металевих виробів (гармати, годинники, дверні замки тощо).

Зважаючи на часті феодальні війни, чи не найважливіше місце серед металевих виробів посідала зброя, її виготовляли у Чернігові, Києві, Львові, Луцьку, Володимирі-Волинському, Острозі та інших містах. Цех мечників існував у Львові вже в XV ст. і користувався привілеями. Найчастіше тут виготовляли шаблі, палашики, які називали львівськими. Вони поволі в XV–XVI ст. витіснили важкі старовинні мечі. Мечники виробляли зброю бойову і парадну. Зразком останньої може слугувати церемоніальний меч львівських в'їтів роботи Івана Венгрина, клинок якого має травлений ренесансний візерунок, герб Львова і дату 1577. Рідше виготовляли булави, чекани та будзигани, котрі з бойової зброї поступово трансформувалися в ознаку влади та вищої військової ієрархії, набуваючи декоративності й пишноти. З виникненням виробництва вогнепальної зброї (рушниць і пістолів) вдосконалювалися прийоми оздоблення металевих і дерев'яних частин.

Залежно від типологічних груп металевих предметів розрізняли слюсарів, шпорників, стременників і замочників. Вони часто співпрацювали з ковалями, виготовляли деталі архітектурного обладнання, ковані скрині, скриньки тощо.

У металообробництві XVII–XVIII ст. набуло поширення виробництво великомасштабних декоративно-монументальних творів, часто пов'язаних з архітектурою (оборонною, культовою та світською). Це литі дзвони, гармати, ювелірної роботи царські врата, окуття престолів, шати ікон і великі оправи євангелій, ливарної та ковальсько-слюсарської роботи баштові годинники тощо.

Невеликі й середніх розмірів металеві предмети, що нерідко були справжніми творами декоративно-прикладного мистецтва, виготовляли ювеліри-золотарі, ливарники, ковалі, бляхарі, конвісари (виробники олов'яного посуду, назва походить від конви), годинникарі та ін.

Найвизначнішим осередком ювелірівства у XVI–XVII ст. був Львів (перші відомості про тутешніх ювелірів походять з XIV ст., а окремий цех заснований 1595 р.). Тут поруч місцевих ювелірів працювали й приїжджі – німецькі, угорські,

італійські майстри, тому художні особливості їхніх виробів мали загальноєвропейський характер (декоративні елементи стилів готики, ренесансу та бароко). Львівські золотарі виготовляли всі можливі коштовні речі, починаючи від посуду й закінчуючи дрібними прикрасами (персні, брошки тощо).

Серед шляхтичів і заможних міщан особливим попитом користувався так званий львівський пас. Це широкий шкіряний пасок, суцільно вкритий срібними або золоченими платівками прямокутної форми, з півкруглими вирізами обабіч, куди вкладали бляшки-кружальця. Платівки оздоблювали ретельно гравіюваними візерунками подібно до ренесансних розеток та пишних квіткових мотивів. На застібках часто можна побачити фігурні сцени з міфологічними постатями, зображеннями лицарів і королів.

Срібний посуд, столовий сервіз для молдавського господаря (князя) роботи львівських майстрів 1582 р. налічував вісім типів предметів. Серед них винятковою пишнотою оздоблення вирізнялися ложки. На держаках часто гравіювали постаті людей (мабуть, апостолів), герби власників, написи сентенцій або девізи.

Якщо світські ювелірні вироби стильовими ознаками нагадували західноєвропейські, то церковні – консервативно зберігали давньоруські традиції. Форми були скромнішими, а декор – помірнішим. Лише з середини XVII ст. церковні літургічні предмети (хрести, чаші, кадильніці тощо) позначені певним впливом бароко. На зміну гравіюванню прийшла техніка карбування, і тому декор став рельєфним. Зразком вишуканих ренесансних форм і характерного для бароко карбованого оздоблення є срібний напрестольний хрест з Успенської церкви у Львові, виконаний Андрієм Касіяновичем 1638 р. на замовлення Ставропігійського братства. Твір пустотілий, конструктивно складається з восьмипелюсткової підставки, яка переходить у профільовану ніжку з пуклею, і власне чотириконечного хреста (кінці завершені трилопатками). На лицевому боці хреста вміщено лите розп'яття, а в лопаткових розширеннях викарбувані євангелісти. Площини зворотного боку членовані на прямокутники з карбованими сценами страстей.

У XVII–XVIII ст. провідним центром золотарства був Київ. Тут працювали відомі майстри ювелірної монументальної пластики, речей церковного й світського ужитку – Іван Равич, Ієремія Білецький, Михайло Юревич, Федір Левицький та ін. Найвизначнішим майстром золотарської справи вважається І. А. Равич (1677–1762 рр.). Виготовляючи коштовний посуд, свічники, шати ікон і оправи книжок, він уміло поєднував округлі, гармонійні форми із характерними прикрасами.

На кінець XVII – першу половину XVIII ст. припадає найвищий розквіт українського художнього металообробництва. Окремі цехи золотарів, крім уже згаданих, виникали в Острозі (1648 р.), Кам'янці-Подільському (1712 р.), Прилуках (1749 р.), Чернігові (1786 р.), Ніжині (1786 р.) та ін.

Ливарні майстерні діяли в Києві, Стародубі, Новгороді-Сіверському, Глухові, Львові, Самборі, Бродях і виробляли також декоративно-ужиткові предмети: посуд, каламарі, свічники тощо. Цей вид художнього литва відрізнявся від монументального технічними прийомами виготовлення та специфікою декорування. Так, каламарі (місткості для чорнила) невисокої, плескатої форми, з вушком для шнурочка оздоблені пласко-рельєфними фігурками лева й однорога. Художня форма свічника завжди втілювалась в умілому профілюванні підставки, стрижня і чашечки. Свічники на кілька свічок, так звані канделябри, значно складнішої форми й декору. Інколи вони силуетом нагадують гіллясте дерево, уособлюючи прадавній символ – дерево життя.

Ливарництво з олова – ще одна технологічна галузь художньої обробки металів – існувала на Україні у XVI–XVIII ст. Оскільки олово не шкодить здоров'ю людини, його охоче використовували для виготовлення побутового і літургійного посуду. Львівські конвісари дуже ретельно працювали над парними шлюбними, а також церемоніальними кубками й кухолями для спільних цехових святкувань. Гладкі поверхні оздоблювали глибоким гравіюванням зображень святих, гербів, емблем, рослинного орнаменту тощо.

До художнього металообробництва належить також виробництво годинників – годинникарство. Перший годинникарський цех на Україні

засновано у Львові 1637 року. Львівські майстри вишукано оздоблювали не тільки деталі механізму, а й футляри-коробки різної величини (залежно від типів – настінні, настільні, кишенькові). Якщо оправи найменших, кишенькових, оздоблювали гравіюванням, позолотою, емалями, то великі, настінні – карбуванням, прорізним ажурним металом тощо. Найвизначнішими майстрами годинникарства у Львові були родини Соколовських і Камінських.

Наприкінці XVIII – на початку XIX ст. порцеляновий, фаянсовий і скляний посуд поступово витіснив із ринку олов'яний, мідний і бронзовий. Ужиткові металеві речі масово виготовляли з дешевих сплавів. Поширилося ливарництво із чавуну. На зміну ретельній ручній праці прийшли шаблони і штампи, поспіх та недбальство. Помітно спростився декор. У першій третині XIX ст. він набув класицистичних ознак: вводилися античні мотиви, меандри, пальмети, лаврове листя тощо. Все це неминуче призвело до занепаду художнього металообробництва. У другій половині XIX ст. розпалася середньовічна цехова організація, і дрібним, обособленим ремісничим майстерням все важче було конкурувати з капіталістичними підприємствами.

Протягом кількох століть у затінку міського цехового металообробництва існував непрофесійний рід цієї діяльності – народне металірство. Його впливи на цехове ремесло XVII–XVIII ст. інколи досить виразно помітні то в карбуванні, то у дрібному ливарництві, то в ювелірстві. Наприклад, на карбованих і гравіюваних вотумах (мідні посріблені або срібні платівки, жертвовані церкві, костюлу з проханням порятунку від нещастя) зображували «об'єкти», котрі потребували Господнього заступництва, з характерною народною трактовкою та орнаментикою.

Народні майстри художньої обробки металів, яких ремісники зневажливо називали «партачами», працювали у найдоступніших галузях: ковальстві, бляхарстві, дрібному ливарництві та ювелірстві. Більшість з них залишалися селянами, тобто займалися ремеслом у вільний від обробки землі час. Із занепадом у XIX ст. цехового ремесла на чільне місце висувається народне металірство. Найвідоміші його регіони – Подніпров'я, Слобожанщина, Гуцульщина.

Художні вироби народного ковальства не були чисельними й переважно стосувалися обладнання будівель (хрести, дверні клямри, клямки, ручки тощо), окуття возів, саней, скринь і под. Ужиткова ковальська продукція: сокири, коси, серпи, сапи, підкови переважно виготовляли без прикрас. Окуття скринь, навпаки, були «лицем» посагу молодої. Таке окуття мало традиційний набір конструктивних (наріжники, скріплювальні штаби, завіси) та декоративних накладних елементів (спіралі, квіти, птахи).

Народне ювелірство побутувало на Подніпров'ї та Слобожанщині, зважаючи на багатівікову традицію ношення у святковому одязі дівчат і жінок великої кількості прикрас, насамперед, хрестиків, намист, сережок і дукачів. Сільські та міські народні ювеліри виготовляли свою продукцію з дорогоцінних металів невисокої проби, а коштовне каміння замінювали різнобарвними скельцями, їм були добре відомі ливарництво у глиняних формах, імітація зерні, гравіювання нескладних візерунків, штампування, золочення амальгамою тощо.

Найпоширенішим виробом був хрест. Майже всі чоловіки, жінки й діти носили, зокрема, гладенькі натільні хрестики, оздоблені гравіюванням. Великі литі хрести виконували з міді, білого сплаву або срібла подібно до складного ажурного плетива, прикрашували скельцями та гравіюванням. Штамповані хрести, зазвичай із рельєфним зображенням будь-якого святого, виробляли на Київщині. Сережки найчастіше виготовляли без підвісок (так звані кульчики) – овальне кільце з розширеним передом, до якого приплавлювали різноманітні розетки. Подібну тектоніку мали й сережки з підвісками, але до розеток привішували невеликі рухомі хрестики, листочки, дзвоники, сердечка, намистини з коралу і скла.

Найпишнішою жіночою оздобою на Подніпров'ї та Лівобережжі у XIX – напочатку XX ст. були дукачі (дукат – італійська золота монета). Вони склалися з власне дукача (срібна монета або кругла платівка з вигравіюваним рельєфним зображенням) та декоративної частини, що нагадує бант, ажурну плетінку чи розетку. Останні могли використовувати окремо, як шийні прикраси, однак найчастіше вони служили для підвішування дукачів. Траплялися на

Україні й дукачі-іконки – мініатюрні образки з рельєфним зображенням Благовіщення, Покрови, Вознесіння Богородиці.

Дрібне художнє ливарництво з латуні у селах Гуцульщини вирізнялося своєрідним декораційним стилем, джерела якого, мабуть, сягають поганських часів. Однак достовірно датовані речі походять лише з першої чверті XIX ст. Гуцульські народні майстри лиття у глиняних формах виробляли численні ужиткові предмети, жіночі прикраси, хрестики й іконки, доповнення до одягу, курильне приладдя, кінську зброю тощо. Усі ці вироби старанно декоровані карбуванням і гравіюванням, творять невелику, але чітку орнаментальну низку геометричних мотивів, що виступають у різноманітних композиційних сполученнях.

Найбільшою популярністю у гуцулів користувалися латунні руків'я (держакі) палиць у вигляді різної форми сокирок, фігурних закінчень. Такі палиці відзначалися оригінальністю форми й декору, могли слугувати зброєю у скрутну хвилину. Розрізняють старовіцькі топірці – видовженої прямокутної форми, з ледь розширеним лезом і нові (кінець XIX ст.), де лезо виступає контрастніше щодо обушка. Фігурні держакі виготовлені з парою кінських голівок, мають архаїчні ознаки. Стародавні елементи зберігаються також у дископодібних фібулах (чепрагах), шийних прикрасах (згардах), каблучках тощо. Становить інтерес техніка плетіння з дроту ланцюжків (ретязів) майстрами І. Кіщуком з с. Річки та О. Іванійчуком з с. Красноїлів.

Славу гуцульського художнього металу творили невідомі й відомі майстри, а то й цілі родини, наприклад, Дутчаки з с. Брустурів, Медвідчуки з с. Річки, Федюки з с. Дихтинця.

Найвищий розквіт гуцульського металірства (мосяжництва) припав на кінець XIX – початок XX ст. У той час відбувалися етнографічні виставки у Львові, Коломиї, Тернополі, де можна було побачити й оригінальні вироби з металу. У романтичний гірський край ринув потік письменників, художників і багатих туристів. Кожен хотів щось купити на згадку. Найбільшою популярністю користувалися топірці, палиці, ножі, люльки, пістолі тощо. Щоб

задовільнити попит, художньою обробкою металу стали займатися десятки майстрів у селах Брустурів, Річка, Соколівка, Снідавка, Яворів та ін.

У роки першої світової війни гуцульське металірство занепало. Майстри-мосяжники не могли конкурувати з дешевою промисловою продукцією, котра стрімко заповнила місцевий ринок.

Справа не покращилася і при залученні досвідчених майстрів до артілі «Гуцульщина» (1939 р.). Частина давньої традиційної продукції вийшла з ужитку (кресала, ікольники, чепраги та ін.), виробляти холодну зброю (ножі й топірці) заборонила влада. Натомість виготовлення у 50–60-х роках перснів, браслетів, спортивних кубків не мало успіху.

Контрольні питання

1. Опишіть молоді роки Д. І. Менделєєва.
2. Проаналізуйте основні віхи навчання Д. І. Менделєєва.
3. Визначте досягнення Д. І. Менделєєва як викладача в університетах.
4. Проаналізуйте суть відкриття періодичного закону та його роль у подальшому розвитку хімії як науки.
5. У який спосіб ідеї Д. І. Менделєєва були реалізовані на практиці.
6. Визначте науковий спадок Д. І. Менделєєва.
7. Проаналізуйте роль видатних харків'ян – вчених-хіміків у становленні теоретичної та практичної хімії.
8. Наведіть життєвий опис М. М. Бекетова та його вклад у розвиток хімічної промисловості.
9. Визначте українських хіміків-педагогів.
10. Визначте вклад хіміків-органіків у розвиток хімічної промисловості в ХХ ст.
11. Наведіть фізико-хімічні властивості лакофарбових матеріалів.
12. Наведіть оптичні властивості фарби.
13. Наведіть реологічні властивості фарб.

14. Проаналізуйте екологічний стандарт на лакофарбові засоби.
15. Наведіть екотренд, ринки та державну політику щодо забезпечення екологічності лакофарбових матеріалів.
16. Наведіть систему екологічної сертифікації лакофарбових матеріалів.
17. Проаналізуйте вклад М. В. Ломоносова в розвиток скляної промисловості.
18. Проаналізуйте становлення та розвиток скляного виробництва на Україні.
19. Визначте самобутність художнього скла України.
20. Наведіть основні етапи формування та розвитку емальовального виробництва на Україні.

ПРАКТИЧНА РОБОТА

Практична робота 1

ОСНОВИ ІГРОВОГО ПРОЄКТУВАННЯ .

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

З метою забезпечення загальних та фахових компетентностей визначені стандартом вищої освіти спеціальності 161 – Хімічні технології та інженерія практична робота проводиться у формі ігрового проєктування.

Розглянемо особливості застосування інтерактивної технології ігрового проєктування для освітнього процесу.

1.1 Основні засади ігрового проєктування

Ігрове проєктування (ІП) – одна з колективних форм освіти. Проводиться у формі ділової гри, будучи першою її стадією (відсутня стадія імітаційного моделювання виконання проєкту або плану, розроблених на першій стадії).

Призначено для активізації навчання проєктуванню в технічних навчальних закладах.

Метод ігрового проєктування – педагогічна технологія, орієнтована не на інтеграцію фактичних знань а на їхнє застосування і придбання нових шляхом самоосвіти

З позицій цілей освіти ІІІ призначено для:

– виховання здобувачів освіти в умовах колективної, наближеною до професійної діяльності: прищеплення почуття обов'язку перед колективом, пошуку шляхів вирішення конфліктів та протиріч в колективі, прищеплення почуття колективізму і націленості на вирішення завдань, що стоять перед колективом тощо;

– підготовки учнів до роботи у виробничому колективі: ділової, організаторської, комунікативної, узгодженої, активної, міждисциплінарної тощо;

– розробки закінченого виробу або процесу;

– розвитку творчих (креативних) здібностей здобувачів освіти на основі їх природних задатків.

Колектив розробників моделює діяльність конструкторських або технологічних підрозділів в умовах змагання з підбиттям підсумків на засіданнях технічних рад (конкурсних захистах) або презентаціях.

Індивідуальна робота учнів природним чином поєднується з колективною і враховується за допомогою системи оцінки результатів роботи.

ІІІ застосовується на спеціальностях, випускники яких призначені для колективної, а не індивідуальної роботи.

В умовах ІІІ учні відповідно схильностям відпрацьовують керівну або виконавську діяльність.

ІІІ допомагає здобувачам освіти самовизначитися та оцінити шляхи свого кар'єрного зростання, передбаченому кваліфікаційною характеристикою випускника.

1.2 Етапи ігрового проектування

Ігрове проектування – це створення такої навчальної ситуації на занятті, завдяки якій досягається максимальна відповідність реальній ситуації.

Процес ігрового проектування можна розбити на такі етапи:

- 1) підготовчий;
- 2) самостійна робота;
- 3) взаємне навчання;
- 4) аналіз результатів.

Етап 1. Підготовка до проведення гри: складається у видачі завдання на розробку. На цьому етапі в залежності від конкретно поставленої задачі формується група учасників, участь яких гарантує виконання поставленої задачі. Потім результати самостійної роботи кожного учасника узагальнення стають відомі усім, що сприяє підвищенню якості результатів розробки.

Час – 1,0 академічна година.

Етап 2. Самостійна робота передбачає рішення поставленої задачі відповідно до теми заняття шляхом отриманих результатів кожним членом технічної групи. Цей етап поєднує самостійну роботу учасника і колективу в рамках технічної групи. Завдяки взаємному навчанню, обміну думками щодо технологічних рішень, вибору найбільш оптимального рішення, що буде подано як проектне, готується відповідна технологічна документація.

Час – 1,0 академічна година.

Етап 3. Взаємне навчання передбачає обговорення результатів самостійної роботи у виді окремих проектних рішень, що попередньо одержали критичну оцінку на засіданні технічної групи.

Керівник технічної групи (керівник виконавців – учасників ігрового проектування) доповідає тему, дає обґрунтування напрямкові роботи, розкриває алгоритм проведення даної розробки, подає свій варіант рішення поставленої задачі, указує на його достоїнства і недоліки. У ході доповіді демонструються результати розрахунків, виконаних колективами технологічних груп.

Сумарну оцінку якості запропонованих технологічних рішень дає експертна комісія (ЕК) і записує її в розрахункову карту кожної технічної групи.

Час – 2,0 академічні години.

Етап 4. Аналіз результатів гри – підводяться результати ігрового проектування. Експертна комісія аналізує роботу кожної технічної групи, визначає їхнє місце, указує позитивні і негативні сторони проектних рішень, які не були виявлені раніше.

Особлива увага при оцінці проектних рішень звертається на їхній зв'язок з новими розробками в області хімічної технології.

Експертна комісія затверджує результати ігрового проектування, розробляє рекомендації з удосконалення його форм і методів.

Час – 1,0 академічна година.

1.3 Завдання учасникам ігрового проектування

Завдання членам технічної групи

Ознайомитися з алгоритмом ігрового проектування, його змістом, інструкціями для учасників і системою стимулювання. Засвоїти свої функціональні обов'язки в складі технічної групи. Брати активну участь у роботі технічної групи при розробці технологічного процесу і його техніко-економічному та екологічному обґрунтуванні.

Завдання керівникові технічної групи

- провести розробку інноваційної технології (на розсуд викладача);
- простежити за виконанням завдання в зазначений термін, чітко дотримуючись алгоритму ігрового проектування;
- об'єктивно розподілити ролі між членами технічної групи відповідно до їх здібностей;
- узагальнити результати діяльності своєї групи і на засіданні експертної комісії подати звіт з необхідними поясненнями.

1.4 Система стимулювання

При оцінці робіт використовуються різні принципи стимулювання за оригінальні і технологічно обгрунтовані рішення, дотримання термінів проектування. За порушення зазначених вимог учасників гри штрафують.

Крім того, для підвищення відповідальності кожного учасника за результати колективної праці оцінюється тільки колективна діяльність проектних груп.

За скорочення нормативного часу проектування група преміюється, а за порушення термінів – штрафується.

Величина стимулу в балах обчислюється так:

$$П (Ш) = \pm Н (Т_n - Т_\phi),$$

де: П (Ш) – преміальні (штрафні) бали;

T_n та T_ϕ – час проектування відповідно нормативний і фактичний, ч.

Об'єктивна (позитивна або негативна) рецензія преміюється, необ'єктивна – штрафується. Помилки в проектах оцінюються штрафними балами (табл.1.1).

Таблиця 1.1 – Величина стимулу в балах

№ з/п	Предмет стимулювання	Преміальні бали	Штрафні бали
1	Скорочення термінів проектування	$П = 6 (T_n - T_\phi)$	–
2	Порушення термінів проектування	–	$Ш = 6 (T_n - T_\phi)$,
3	Помилка через неухважність	–	3–6
4	Помилка професійна	–	10–20
5	Оригінальність прийнятих рішень	20–30	–
6	Об'єктивність рецензії	5–10	10–15
7	Оцінка естетичності проекту	10–15	5–10
8	Оцінка презентації проекту	10–20	5–10
9	Оцінка доповіді при захисті проекту	10–20	5–10
10	Оцінка відповіді на запитання	10–20	5–10

Практична робота 2

Вивчення інноваційних напрямків розвитку хімічної галузі

Практична робота проводиться у формі ігрового проектування.

2.1 Підготовчий етап

Із числа здобувачів формуються 2–3 робочі групи, які змагаються та розробляють варіанти рішення поставленої задачі. Імітація засідання технічної ради проєктної групи на якому із застосуванням методу розігрування ролей виробляється публічний захист розроблених варіантів рішень з їхнім попереднім рецензуванням. На першому підготовчому етапі здобувачі визначають керівника та членів технічної та експертної груп та їх обов'язки. На наступних етапах відповідно до етапів проводиться самостійна робота; взаємне навчання та аналіз результатів у групі.

Завдання:

1. Проаналізувати інноваційні напрямків розвитку наукової школи на кафедрі із застосуванням основних положень ігрового проектування.
2. Скласти кваліфікаційну карту наукової школи та відомості про колектив наукової школи (табл. 1.2).

За результатами роботи необхідно :

1. Обґрунтувати вибір напрямків наукових досліджень здобувачів на кафедрі для кожного члена проєктної групи.
2. Підготувати доповідь та презентацію.

2.2 Самостійна робота

При проведенні ігрового проектування вивчаються наступні положення, щодо діяльності наукових шкіл:

1. Історія розвитку наукової школи на кафедрі за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія».
2. Права та обов'язки наукової школи.
3. Основні завдання наукової школи.
4. Основні механізми вирішення проблематики наукової школи.

2.3 Взаємне навчання

Складання кваліфікаційної карти наукової школи, яка враховує такі пункти:

1. Назва наукової школи.
2. Галузь знань за державним переліком науково-технічної інформації.
3. Загальні відомості про школу:
 - 3.1 Керівник (керівники) – прізвище, ім'я, по-батькові та місце роботи;
 - 3.2 Кількісний склад наукової школи (осіб);
 - 3.3 Кваліфікаційний склад наукової школи (осіб):
 - академіків, член-кореспондентів Академії наук (державного статусу);
 - докторів наук;
 - кандидатів наук;

Таблиця 1.2 – Відомості про колектив наукової школи кафедри хімії та інтегрованих технологій

П.І.Б	
Дата народження	
Місце роботи, посада	
Дисципліни, які викладає	
Загальний стаж науково-педагогічної та наукової роботи	
Функціональні обов'язки на кафедрі	
Наукові інтереси	
Суспільні інтереси	
Найменування закладу, який закінчив викладач	
Інформація про науковий ступінь	
Вчене звання, за якою кафедрою (спеціальністю) присвоєно	
Інформація про державні нагороди та почесні звання	
Кількість навчально-наукових видань	

3.4 Кількість докторантів, аспірантів, здобувачів, магістрів, студентів;

3.5 Характеристика наявної експериментальної бази.

4. Наукові досягнення школи:

4.1 Найбільш вагомі результати.

4.2 Найбільш вагомі результати.

4.3 Практичне використання отриманих наукових результатів.

4.4 Участь у конкурсах, що організуються з держбюджету та Інших джерел фінансування (приватні фонди), гранти, тощо, за останні 5 років.

4.5 Визнання наукової школи науковою та громадською спільнотою (Державні премії України, відзнаки Президента, Кабінету Міністрів України, почесні звання, дипломи, тощо, за останні 5 років).

4.6 Кількість докторів і кандидатів, підготовлених за останні 5 років.

4.7 Кількість патентів, отриманих протягом останніх 5 років.

4.8 Кількість опублікованих монографій, підручників, навчальних посібників.

4.9 Кількість опублікованих статей у виданнях, рекомендованих МОН України, в українських та закордонних рецензованих журналах.

4.10 Кількість виставок, на яких наукова школа презентувала свої розробки.

4.11 Кількість наукових конференцій, ініційованих науковою школою (оргкомітет, програма тощо).

4.12 Кількість доповідей на наукових конференціях різного рівня, у тому числі міжнародних, закордонних.

4.13 Публікації про наукову школу та її членів.

2.4 Аналіз результатів

Представлення результатів роботи груп та їх оцінка експертною групою.

Оцінка переваг та недоліків ігрового проектування (табл. 1.3)

Таблиця 1.3 – Переваги та недоліки ігрового проектування

Переваги	Недоліки
Ігрове проектування розвиває навички спільної діяльності, навчає співпраці	Під час спільної роботи учасники не знаходять спільної мови або мають різні підходи до розробки проєкту
Групова робота згуртовує, розвиває почуття колективної відповідальності	Деякі здобувачі вважають за доцільне створення власного проєкту
Робота над проєктом дозволяє здобувачам розвивати аналітичний, прогностичний, дослідний та креативний потенціали	Робота над проєктом вимагає досить багато часу, тому групи не завжди вкладаються у відведений для цієї діяльності час, і завдання може виявитися незавершеним, що знижує мотивацію
В ході захисту проєктів розвиваються презентаційні вміння і навички, комунікативна та інтерактивна компетентність	Представники груп, делеговані для презентації проєкту, не завжди можуть донести його переваги через нерозвинену комунікативної культури і слабких презентаційних умінь, тому бувають розчаровані підсумковим результатом, що не відповідає їхнім очікуванням
Реалізація практичного досвіду, щодо вирішення управлінських проблем і в лабораторних умовах довести рішення до практичної реалізації	

Практична робота 3

Екологічні засади ефективного природокористування

Практична робота проводиться у формі ігрового проектування.

3.1 Підготовчий етап

Завдання:

1. Проаналізувати хімічну промисловість як один з основних чинників підвищеного антропогенного навантаження навколишнього природного середовища.

2. Проаналізувати вплив хімічних технологій на навколишнє середовище.

3. Обґрунтувати вибір екологічно-безпечних хімічних технологій.

За результатами роботи необхідно:

1. Визначити рівні екологодеструктивного впливу хімічної галузі на навколишнє середовище та розробити заходи, щодо їх попередження.

2. Обрати екологічно-безпечні хімічні технології.

3. Підготувати доповідь та презентацію.

3.2 Самостійна робота

При оцінці екологічних засад ефективного природокористування звернути увагу на наступні положення:

1. Характеристика екологічної небезпеки.

2. Ієрархічна структура екологічної небезпеки.

3. Техногенна складова екологічної небезпеки.

4. Соціогенний клас екологічної небезпеки.

5. Екологічна небезпека – одна з основних проблем століття.

6. Основні закономірності формування екологічної небезпеки.

7. Діапазони функціонування екологічної небезпеки.

8. Особливості формування екологічної небезпеки в технонавантаженому регіоні.

9. Територіальна структуризація екологічної небезпеки в Україні.

3.3 Взаємне навчання

Розробка заходів, щодо попередження екологодеструктивного впливу хімічної галузі на навколишнє середовище.

Розробка рекомендацій для вибору екологічно-безпечних хімічних технологій лакофарбової та керамічної продукції.

3.4 Аналіз результатів

Представлення результатів роботи груп та їх оцінка експертною групою.

Оцінка переваг та недоліків ігрового проектування (табл. 1.3).

Практична робота 4

Аналіз світового ринку виробництва в хімічній галузі

Практична робота проводиться у формі ігрового проектування.

4.1 Підготовчий етап

Завдання:

1. Проаналізувати основні тенденції світового ринку виробництва в хімічній галузі.

2. Оцінити конкурентну здатність вітчизняної лакофарбової та керамічної продукції на світовому ринку.

За результатами роботи необхідно:

1. Визначити конкурентну здатність вітчизняної продукції на світовому ринку хімічної продукції.

2. Підготувати доповідь та презентацію.

4.2 Самостійна робота

1. При аналізі світового ринку виробництва в хімічній галузі звернути увагу на наступні положення:

1.1 Конкурентне середовище в галузі хімічної технології та інженерії на 2030 рр.

1.2 Зростання європейського ринку за рахунок інновацій.

1.3 Захист європейського ринку.

1.4 Основна стратегія розвитку вітчизняних хімічних підприємств на 2030 рр.

1.5 Розробка платформи для зростання вітчизняної продукції на світовому ринку.

4.3 Взаємне навчання

Оцінка конкурентної здатності хімічної продукції вітчизняних виробників:

- лакофарбова продукція ТОВ «Альт-С», ТОВ фірма «Фронт» за виробом;
- скляна продукція ТОВ «Малинівський склозавод», ВАТ «Гостомельський склозавод» за виробом;
- керамічна продукція виробників ПрАТ «Харківський плитковий завод», АТ «ЗЕВС КЕРАМІКА» за виробом.

4.4 Аналіз результатів

Представлення результатів роботи груп та їх оцінка експертною групою.

Оцінка переваг та недоліків ігрового проектування (табл. 1.3).

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ковтун Г. Видатний хімік Д. І. Менделєєв і горілка [Електрон. ресурс] / Г. Ковтун // Наука та інновації. – 2005. – Електрон. текст. дані. – № 2. – С.123–126. – Режим доступу: <http://dspace.nbu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/2660/Koftun2.pdf?sequence=1>, вільний (дата звернення 03.09.2022). – Назва з екрана.
2. Староста В. В. Ломоносов М. В. на шляху освіти та науки / В. В. Староста, А. В. Староста // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Педагогіка, соціальна робота». – 2011. – Вип.22. – С. 155–159.
3. Видатні харків'яни. [Електрон. ресурс] – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: http://www.schoolin13.com.ua/wp-content/uploads/2013/03/39_docx.pdf, вільний (дата звернення 03.09.2022). – Назва з екрана.
4. Панова А. С. Аналіз технологічних особливостей виробництва лакофарбової продукції [Електрон. ресурс] / А. С. Панова, І. О. Яшков. – Електрон. текст. дані. – Young Scientist, 2017. – № 1 (41). – С. 55–65. – Режим доступу: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2017/1/14.pdf>, вільний (дата звернення 03.09.2022). – Назва з екрана.
5. Дорошенко Ліна Етнографія. Етнологія. Історія культури інформативний потенціал орнаментики слов'янської кераміки останньої чверті I тис. н. е. [Електрон. ресурс] / Наукові записки: Серія «Історія». – Електрон. текст. дані. – 2016. – № 2(3). – С. 73. – Режим доступу: [file:///C:/Users/User/AppData/Local/Temp/NZTNPU_ist_2016_2\(3\)_14-1.pdf](file:///C:/Users/User/AppData/Local/Temp/NZTNPU_ist_2016_2(3)_14-1.pdf), вільний (дата звернення 03.09.2022). – Назва з екрана.
6. Ягоднікова В. В. Інтерактивні форми і методи навчання у вищій школі: навч.-метод. посіб. / В. В. Ягоднікова. – Київ : ДП «Вид. дім «Персонал», 2009. – 80 с. – Режим доступу: https://maup.com.ua/assets/files/lib/book/inter_formy.pdf

Виробничо-практичне видання

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до виконання практичної та самостійної робіт
із навчальної дисципліни

«ВСТУП ДО СПЕЦІАЛЬНОСТІ»

*(для здобувачів I курсу денної форми навчання
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія)*

Укладачі: **САВВОВА** Оксана Вікторівна,
ВОРОНОВ Геннадій Костянтинович,
ФЕСЕНКО Олексій Ігорович,
СМИРНОВА Юлія Олегівна

Відповідальний за випуск *І. С. Зайцева*

Редактор В. І. Шалда

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2021, поз. 170 М.

Підп. до друку 31.05.2021. Формат 60 × 84/16.
Електронне видання. Ум. друк. арк. 4.1.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.
Електронна адреса: office@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 5328 від 11.04.2017.