

## **АНАЛІЗ ВИДІВ ВИПРОБУВАНЬ ОБЛАДНАННЯ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ СТУДЕНТАМИ ДИСЦИПЛІНИ «ТИПОВЕ ОБЛАДНАННЯ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»**

**Постановка проблеми.** Сучасне суспільство, яке характеризується динамічними змінами в усіх галузях життєдіяльності, пред'являє нові вимоги до якості підготовки фахівців із вищою освітою.

Зокрема, актуальною для галузі хімічних виробництв є підготовка спеціалістів, які могли б не тільки розробляти новітні передові технології отримання хімічної продукції, а й здійснювати модернізацію існуючого технологічного устаткування і всього виробництва.

Фахівець у галузі експлуатації машин та апаратів хімічних виробництв повинен чітко представляти основні напрями та перспективи розвитку хімічної промисловості, знати методи проведення наукових досліджень і експериментів за фахом.

Складність експлуатування технологічного устаткування для хімічної промисловості визначається тим, що в кожній потоковій лінії існує великий набір машин та апаратів, в яких протікають фізичні, механічні, гідравлічні, теплові та інші процеси і їх поєднання, що вимагає від експлуатаційників обладнання певної універсальності знань і вмінь.

Таким чином, у майбутніх інженерів-педагогів, окрім наявності фахових ґрунтовних знань, необхідно сформувати спектр дослідницьких умінь, який дозволить проводити випробування технологічного обладнання для визначення його технічного стану, ресурсного терміну експлуатації, перевірки міцності, герметичності та надійності вузлів та механізмів, покращення функційних характеристик та інше.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Для перевірки надійності, безпеки та працездатності хімічних апаратів передбачають ряд їх випробувань, які проводять на заводі-виробнику, а іноді й на місці встановлення апарату, та в процесі експлуатації обладнання. Обсяг контролю апарату визначається програмою і методикою випробувань, яка входить до складу проекту апарата. Вимоги щодо проведення випробувань встановлюють державні, міждержавні стандарти та нормативні документи.

Аналіз документів [2, 3, 4, 5] переконує, що в переважній більшості вони включають вимоги до випробувань, які проводять і проектувальники, і виробники, і експлуатаційники, і дослідники. Тут ми спостерігаємо наявність змішаних функцій, а не виділених окремо для кожного з етапів виготовлення та обігу устаткування.

Так, державний стандарт [2] установлює терміни та визначення понять у галузі випробувань та контролю якості продукції. Він містить стандартизовані терміни, що обов'язкові для використання в документації усіх видів, науково-технічній, навчальній і довідковій літературі.

Нормативний документ [3] установлює для посудин, цистерн, бочок, балонів, що працюють під тиском, обов'язкові види механічних випробувань та вимоги до гідравлічних та механічних випробувань, що гарантують перевірку якості виготовляємої продукції та її надійність в експлуатації.

Стандарт [4] поширюється на технологічне обладнання хімічних, нафтохімічних і газопереробних та суміжних виробництв, що працює в агресивних, токсичних, вибухонебезпечних та пожежонебезпечних середовищах та установлює вимоги щодо проведення випробувань для визначення технічного стану групи однорідних об'єктів або конкретного об'єкта. Під об'єктами маються на увазі посудини, апарати, балони, цистерни, барокамери, резервуари, технологічні трубопроводи.

У міждержавному стандарті [5] наведені основні відомості з випробувань на вплив зовнішніх факторів і ступеня їх жорсткості. У цьому стандарті під «випробуваннями на дію зовнішніх факторів» мають на увазі природне або штучне навколишнє середовище, впливу якого можуть піддаватися зразки з метою оцінки їх робочих характеристик при експлуатації, транспортуванні та зберіганні, в умовах яких вони можуть опинитися на практиці. Також установлені уніфіковані і відтворювані методи випробувань на вплив зовнішніх факторів (кліматичних і механічних) з нормальними атмосферними умовами для вимірювань та випробувань, для розробників відповідної науково-технічної документації (НТД) та випробувачів.

Існує низка стандартів з випробувань, на основі яких розробляються методики проведення випробувань конкретних видів обладнання, нормативно-технічна документація на певний тип виробу. Але ці нормативні документи не визначають конкретні дослідницькі уміння, які повинен засвоїти майбутній фахівець для проведення досліджень на обладнанні хімічних виробництв за допомогою випробувань.

**Постановка завдання.** Метою статті є визначення системи випробувань у процесі експлуатації обладнання хімічних виробництв, які повинні засвоїти майбутні фахівці зі спеціальності «Машини та апарати хімічних виробництв» у процесі вивчення дисципліни «Типове обладнання хімічних виробництв».

**Виклад основного матеріалу.** Випробування є невід'ємною частиною процесів дослідження, проектування, виготовлення, обігу та експлуатації. Мета випробувань – перевірка якості матеріалів, деталей, елементів і складальних одиниць виробу; контроль точності, стійкості та надійності технологічного процесу; перевірка працездатності, збереження зовнішнього вигляду з урахуванням впливу факторів, що діють, і перевірка відповідності виробу стандартам або технічним умовам (ТУ). Види випробувань, їх обсяг, програма випробувань і зміст у першу чергу залежать від цілей випробувань і від типу виробництва.

Зазначимо, що *випробування* – це експериментальне визначення кількісних або якісних характеристик властивостей об'єкта та, як наслідок, дії на нього під час його функціонування, при моделюванні об'єкта та дії на нього [1].

Існує ряд національних та міжнародних стандартів, що встановлюють правила і методи випробувань. Стандартні умови забезпечують ідентичність випробувань, необхідну точність вимірювань, порівнянність результатів і вибір засобів вимірювань.

Класифікаційне угруповання випробувань за певними ознаками є *видом випробувань* [2]. Класифікація випробувань згідно державного стандарту представлена на рис. 1.

Вид випробувань, що характеризується організаційною ознакою їх проведення та прийняттям рішень за результатами оцінки об'єкта в цілому є *категорією випробувань*. На рисунку 1 представлені 9 категорій випробувань, кожна категорія характеризує випробування за певними ознаками їх проведення.

З існуючої системи випробувань необхідно вибрати ті, що безпосередньо відносяться до функцій на робочому місці інженера-механіка зі спеціальності «Машини та апарати хімічних виробництв».

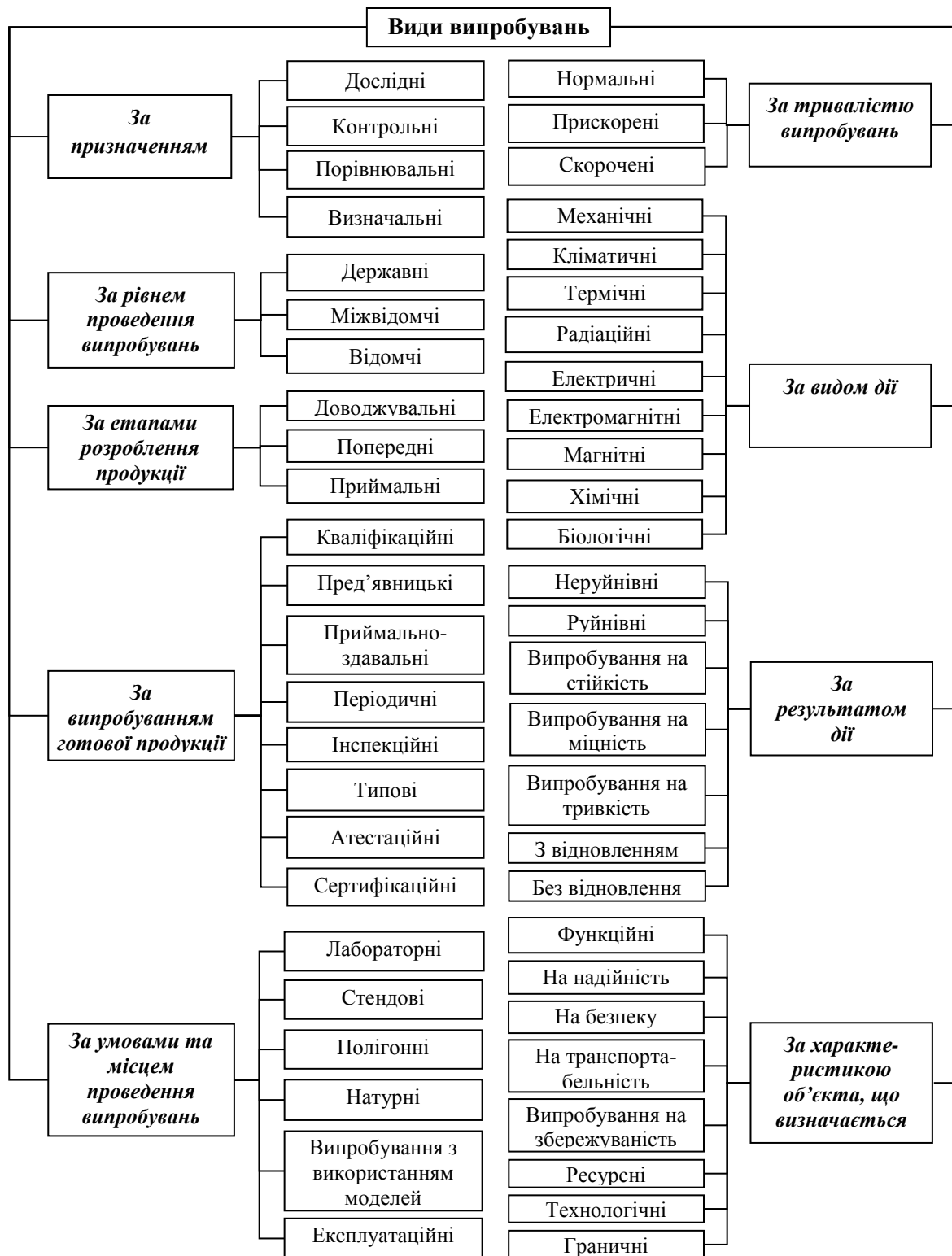


Рис. 1. Класифікація випробувань за основними ознаками (згідно ДСТУ 3021–95)

Передусім потрібно визначити, які саме функції на робочому місці повинен виконувати цей фахівець.

На основі даних довідника кваліфікаційних характеристик інженер-механік хімічних виробництв спеціалізується на експлуатації та модернізації устаткування хімічної, газової, нафтохімічної, харчової промисловості [7]. Отже, наша увага буде приділена тим обов'язкам, які повинен виконувати експлуатаційник як у процесі експлуатації, так і при можливості модернізації обладнання, яке вже використовується.

Аналіз технічної літератури показав, що в процесі експлуатації випробування хімічного обладнання необхідні для:

- перевірки міцності, герметичності та надійності основних вузлів і механізмів;

- виявлення дефектів, пошкоджень та відмови складових частин і об'єкта в цілому, вивчення причин, механізмів, умов їх виникнення та розвитку;
- оцінювання працездатності за сукупністю властивостей об'єкта, які зазнають змін у процесі експлуатації, та прогнозування технічного стану на наступний період експлуатації;
- оцінювання достатності передбачених у системі регламентованого технічного обслуговування контрольно-діагностичних та профілактичних заходів, направлених на попередження відмов в експлуатації, визначення обсягу, методів та періодичності технічного огляду.

Визначення випробувань для проведення модернізації хімічного обладнання передусім необхідне для удосконалення технологічних процесів хімічних виробництв, економії матеріальних та енергетичних ресурсів, для виявлення устаткування, що не використовується, та його реалізації, поліпшення експлуатації обладнання, що використовується.

Згідно посадової інструкції інженера-механіка на робочому місці фахівець повинен брати участь у прийомі та встановленні нового обладнання, організації обліку устаткування, підготовки документів на списання відпрацьованого обладнання [8]. Для цього необхідно проводити випробування під час прийомки, після встановлення нового обладнання.

Мета кожного випробування, як відомо, полягає в тому, щоб однозначно встановити певні властивості випробуваного об'єкта або групи об'єктів. Наприклад, на підставі механічних випробувань можна зробити висновки про властивості досліджуваних об'єктів. При механічних випробуваннях можна, по-перше, перевірити випробуваний об'єкт на функціонування при механічному впливі (випробування на працездатність) і, по-друге, досліджувати його міцнісні характеристики (випробування на міцність).

Аналіз нормативних документів та літератури з проблеми, що досліджується, дозволив дати визначення та характеристику наступним видам випробувань.

Отже, *механічні випробування* – випробування, що проводяться для експериментального визначення кількісних та (чи) якісних механічних характеристик об'єкта випробувань або дослідження його напружено-деформованого стану [6]. Ці випробування проводять із метою перевірки стійкості параметрів об'єкта до дії механічних факторів: вібрації, ударів, відцентрових перевантажень та ін.

Наступні – *кліматичні випробування* служать для перевірки працездатності та збереження зовнішнього вигляду виробів в умовах та після дії кліматичних факторів [1]. Необхідність віднесення кліматичних випробувань до функцій фахівця зумовлена тим, що хімічне виробництво має складний технологічний процес, що протікає під різними температурами та за різних умов кліматичних факторів, а отже, і хімічні апарати теж працюють за умов різних температур, наявності вологи, зниженого та підвищеного тиску та ін.

*Хімічні випробування* – випробування на дію спеціальних (хімічних) середовищ. Апарати, у яких протікають різні хімічні процеси можуть бути піддані дії хімічно агресивних середовищ, та, як наслідок, може виникати корозія металу, зміна товщини стінки апарату та інше. Щоб вчасно виявляти ці пошкодження та прогнозувати стан устаткування, необхідно володіння вміннями щодо проведення хімічних випробувань.

Машини та апарати, які застосовуються для хімічної промисловості та суміжних із нею нафтохімічної, газової, мікробіологічної, целюлозно-паперової та інших галузей народного господарства (харчова промисловість, будівництво, сільське господарство) можуть бути піддані дії впливу різних біологічних життєдіяльних організмів. Тому фахівець повинен володіти вміннями по проведенню *біологічних випробувань*.

На усіх посудинах й апаратах, що працюють під тиском, а також деяких апаратах, що працюють без тиску, необхідно проводити гідравлічні або пневматичні випробування.

Метою *гідравлічного випробування* є перевірка щільності зварних швів і роз'ємних з'єднань, а також перевірка цілісності апарату.

Коли гідравлічне випробування неможливо виконати через виникнення надмірно великих напружень у будь-якій частині апарату під дією ваги води або великих навантажень на опорні конструкції, його можна замінити *пневматичним випробуванням*.

Далі проаналізуємо категорію випробувань за результатом дії. Тут потрібно брати до уваги те, що випробування повинні бути неруйнівними, оскільки, якщо фахівець проводить дослідження над об'єктом для модернізації та покращення його функцій, то цей же апарат потім буде використаний у роботі. А тому необхідно під час дослідження не перевищувати граничні норми випробувань для досліджуваного об'єкта, щоб не призвести до його руйнування.

*Неруйнівні випробування* проводяться із застосуванням неруйнівних методів контролю.

*Випробування на міцність* проводяться для визначення значень впливових чинників, які викликають вихід значень характеристик властивостей об'єкта за встановлені границі чи його руйнування.

*Випробування на стійкість* проводяться для контролю здатності виробу виконувати свої функції та зберігати значення параметрів у межах установлених норм під час дії на нього певних чинників.

*Функційні випробування* проводяться з метою встановлення значень показників призначення об'єкта.

Для прогнозування експлуатаційної надійності устаткування фахівцю необхідно проводити *випробування на надійність*, які мають на меті визначення показників надійності в заданих умовах.

*Ресурсні випробування* – випробування на надійність, що проводяться з метою визначення чи контролю показників довговічності. Вони потрібні, щоб прогнозувати термін служби устаткування.

Інженер-механік повинен розробляти та впроваджувати заходи щодо збільшення тривалості використання устаткування [7], для чого необхідні вміння проводити ресурсні випробування.

На сьогодні, визначення оцінки залишкового ресурсу об'єктів має актуальне значення. На технологічних установках багато хімічних апаратів експлуатується понад 20 років. Відповідно до Загальних правил вибухобезпеки для вибухопожежонебезпечних, хімічних, нафтохімічних і нафтопереробних виробництв для основного обладнання необхідно встановлювати допустимі строки служби. Також встановлено, що обладнання має залишковий ресурс працездатності, що перевищує проектний. Таким чином, проводячи ресурсні випробування, можна подовжити експлуатаційний строк устаткування.

*Граничні випробування* проводяться для визначення залежності між гранично допустимими значеннями параметрів об'єкта та режимом експлуатації.

Також передбачені *комбіновані випробування*, при яких на зразок діють два та більше факторів одночасно [5].

Зазначимо, що спеціаліст у галузі обладнання хімічних виробництв може бути задіяний для роботи в виробничо-технічних, конструкторських, експлуатаційних та ремонтних службах виробничих підприємств, проектно-конструкторських та науково-дослідних організаціях, що пов'язані з виробництвом хімічної, нафтохімічної або харчової продукції; виробничих підрозділах підприємств, що спеціалізуються на виготовленні, монтажі, налагодці та ремонті обладнання галузі; брати участь в експериментальних, налагоджувальних та інших роботах з упровадження й освоєння нової техніки, у випробуваннях устаткування, у прийманні нового та обладнання, що вийшло з ремонту. Його функції у цьому випадку щодо проведення випробувань, які представлені на рис. 1, можуть варіюватися, мати різні комбінації. Випробування з однієї категорії може переплітатися та поєднуватися з випробуваннями з інших категорій.

Аналіз випробувань та посадових обов'язків спеціаліста у галузі обладнання хімічних виробництв дозволив визначити та звести у систему випробування, уміння по проведенню яких повинен засвоїти майбутній фахівець зі спеціальності «Машини та апарати хімічних виробництв» у процесі вивчення дисципліни «Типове обладнання хімічних виробництв». Ця система представлена на рис. 2.

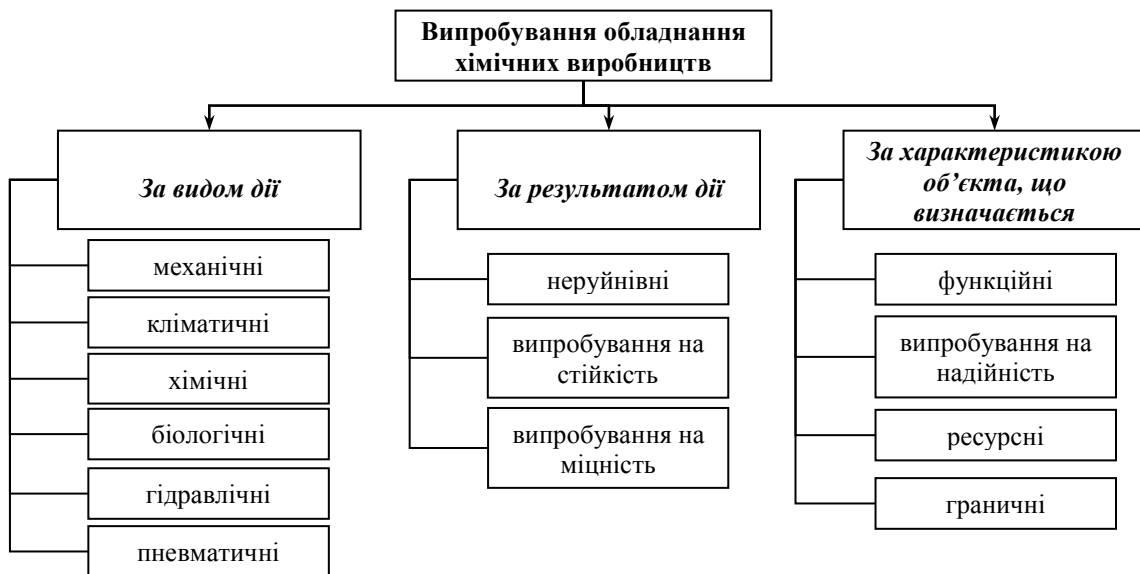


Рис. 2. Система випробувань обладнання хімічних виробництв

Ми вважаємо, що випробування, представлені на рис. 2, є основними, оскільки можуть проводитися на різних етапах виготовлення продукції, її експлуатації, а також різними організаціями, наявністю умов та місцем проведення випробувань, тривалістю і залежать від типу виробництва, діяльності фахівця та умов його роботи.

Наше завдання – сформувати у майбутніх інженерів-педагогів дослідницькі уміння по проведенню досліджень над обладнанням за допомогою цих основних випробувань.

**Висновки.** У статті визначено, що випробування є необхідними для здійснення посадових обов'язків на робочому місці фахівця зі спеціальності «Машини та апарати хімічних виробництв». Проведення випробувань є невід'ємною частиною процесів дослідження, проектування, виготовлення, обігу та експлуатації обладнання.

На підставі державних стандартів та нормативних документів визначена загальна класифікація випробувань. Особлива увага приділена тим випробуванням, які проводяться під час експлуатації хімічного обладнання. На основі аналізу випробувань та посадових обов'язків інженера-механіка хімічних виробництв виділені у систему випробування, які необхідні для спеціаліста у галузі обладнання хімічного виробництва.

**Перспективи подальших досліджень.** Вважаємо за необхідне у подальшому здійснити дослідження з метою визначення параметрів по кожному з видів випробувань обладнання хімічних виробництв.

#### Список використаних джерел

1. Машиностроение: энциклопедия: в 40 т. / ред. совет: Н.В. Фролов (пред.) [и др.] – М.:Машиностроение, 1996 – Т. 7. Измерения, контроль, испытания и диагностика / [В.В. Клюев, Ф.Р. Соснин, В.Н. Филинов [и др.]; под общ. ред. В.В. Клюева]. – М.: Машиностроение, 1999. – 464 с.
2. Випробування і контроль якості продукції. Терміни та визначення: ДСТУ 3021–95. – [Чинний від 1996-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 1995. – 70 с. – (Державний стандарт України).
3. Правила будови та безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском: ДНАОП 0.00-1.07–94. – Офіц. вид. – К.: Держнаглядохоронпраці України, 1998. – 130 с. – (Державний нормативний акт про охорону праці).
4. Обладнання технологічне нафтопереробних, нафтохімічних та хімічних виробництв. Технічне діагностування. Загальні технічні вимоги: ДСТУ 4046–2001. – [Чинний від 2002-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2001. – 24 с. – (Державний стандарт України).
5. Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Ч. 1. Общие положения и руководство (МЭК 68-1–88): ГОСТ 28198–89 (МЭК 68-1–88). – [Дата введения 1990-01-03]. – М.: Стандартинформ, 2006. – 19 с. – (Межгосударственный стандарт).

6. Розрахунки та випробування на міцність. Види і методи механічних випробувань. Терміни та визначення: ДСТУ 2824–94. – [Чинний від 1996-01-01]. – К.: Держстандарт України, 1994. – 30 с. – (Державний стандарт України).
7. Довідник кваліфікаційних характеристик професій працівників. Розділ 1. Професії керівників, професіоналів, спеціалістів та технічних службовців, які є загальними для всіх видів економічної діяльності / [уклад.: Н. Павленко, Ф. Федорченко]. – 2-ге вид., перероб. і доп. – Х.: Фактор, 2002. – 364 с.
8. Каталог должностных инструкций. Должностная инструкция: инженер-механик. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.delovoymir.biz/ru/charge/>

**Матюшенко Ю.М.**

*Аналіз видів випробувань обладнання хімічних виробництв у процесі вивчення студентами дисципліни «Типове обладнання хімічних виробництв»*

У статті проаналізовано необхідність проведення випробувань на устаткуванні для фахівців у галузі обладнання хімічних виробництв. Зроблено аналіз видів випробувань та визначено ті випробування, вміння по проведенню яких необхідно сформувати у майбутніх інженерів-педагогів у процесі вивчення дисципліни «Типове обладнання хімічних виробництв».

**Ключові слова:** випробування, види випробувань, кваліфікаційна характеристика, обов'язки на робочому місці, обладнання хімічних виробництв, експлуатація обладнання, модернізація обладнання.

**Матюшенко Ю.Н.**

*Анализ видов испытаний оборудования химических производств в процессе изучения студентами дисциплины «Типовое оборудование химических производств»*

В статье проанализирована необходимость проведения испытаний на оборудовании для специалистов в области оборудования химических производств. Сделан анализ видов испытаний и определены те испытания, умения по проведению которых необходимо сформировать у будущих инженеров-педагогов в процессе изучения дисциплины «Типовое оборудование химических производств».

**Ключевые слова:** испытания, виды испытаний, квалификационная характеристика, обязанности на рабочем месте, оборудование химических производств, эксплуатация оборудования, модернизация оборудования.

**Yu. Matyushenko**

*Analysis of Types of Chemical Industry Equipment Test in the Process of Learning by Students the Discipline «Type Equipment for Chemical Industry»*

The article analyzed the necessity for specialists in the field of chemical industry equipment to carry out tests on the equipment. The types of tests have been analyzed and the tests have been chosen the skills to carry out which are to be formed in future teacher-engineers in the process of studying the discipline «Type Equipment for Chemical Industry»

**Key words:** test, test types, qualification characteristic, duties in the workplace, equipment, for chemical industry, equipment maintenance, equipment modernization.

*Стаття надійшла до редакції 20.01.2010 р.*