

Міністерство освіти і науки України  
Відокремлений структурний підрозділ  
«Любешівський технічний фаховий коледж  
Луцького національного технічного університету»



## *Метрологія та стандартизація*

### **Методичні вказівки до практичних занять**

для здобувачів освітньо-кваліфікаційного рівня **молодший спеціаліст**  
галузь знань **19 Архітектура і будівництво**  
спеціальності **192 Будівництво та цивільна інженерія**  
за освітньою – професійною програмою «**Опорядження будівель і споруд та  
будівельний дизайн**»  
денної форми навчання

Любешів 2020

УДК 006.91(07)

М(54)

До друку

Голова методичної ради ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ»

\_\_\_\_\_ Герасимик-Чернова Т.П.

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій  
коледжу Бібліотекар \_\_\_\_\_ М.М. Деміх

Затверджено методичною радою ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ»  
протокол № \_\_\_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

Рекомендовано до видання на засіданні циклової методичної комісії педпрацівників  
будівельного профілю ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ»,  
протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2020 року

Голова циклової методичної комісії \_\_\_\_\_ С.М. Данилік

Укладач: \_\_\_\_\_ Н.З.Пігулко  
(підпис)

Рецензент: \_\_\_\_\_  
(підпис)

Відповідальний за випуск: \_\_\_\_\_ С.М. Данилік, голова циклової методичної  
комісії педпрацівників будівельного профілю ВСП «Любешівський ТФК Луцького  
НТУ».

Метрологія і стандартизація [Текст]: Методичні вказівки до практичних занять для  
студентів галузь знань 19 Архітектура та будівництво спеціальності 192  
Будівництво та цивільна інженерія за освітньо-професійною програмою  
«Опорядження будівель і споруд та будівельний дизайн» денної форми навчання/  
уклад. Н.З.Пігулко – Любешів: ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ», 2020. –  
21 с.

Методичне видання складене відповідно до діючої програми курсу «Метрологія і  
стандартизація», містять короткий опис практичних робіт, запитання для  
самоконтролю, перелік рекомендованої літератури.

© Пігулко Н.З., 2020

## Практична робота №1

**Тема: Сучасний стан використання методу скінченних елементів у геодезичних задачах.**

**Тип заняття:** практичний

**Мета:** Проаналізувати сучасний стан використання методу скінченних елементів при розв'язанні геодезичних задач.

### **Хід роботи**

1. Самостійно опрацювати постановку проблеми, постановку задачі, зробити висновки.

### **Постановка проблеми.**

Сучасний стан опрацювання результатів геодезичних вимірювань характеризується переходом до використання строгих математичних методів та моделей, застосуванням автоматизованих систем на всіх стадіях збирання, обробки та розповсюдження геопросторових даних в польових та камеральних умовах. Спектр задач математичної обробки результатів геодезичних вимірювань включає обробку вимірів однієї величини, вирівнювання геодезичних мереж, опрацювання даних топографічних знімків, побудову цифрових моделей місцевості, включаючи цифрові моделі рельєфу, інтерполяцію та апроксимацію одержаних значень функцій, числового інтегрування та інтерпретацію результатів вимірювань та їх функцій. Для розв'язування цих задач застосовуються різні числові методи: *ймовірнісно-статистичний аналіз результатів вимірювань та їх похибок, метод найменших квадратів, прямі та ітераційні методи лінійної алгебри, методи лінійної, гармонічної, середньоквадратичної, чебишевської, сплайнової та інших методів інтерполяції, апроксимації та ін.*

Враховуючи різноманітність задач математичної обробки результатів геодезичних вимірювань, нагальною є проблема розробки уніфікованих високоточних математичних методів та моделей, здатних на підставі єдиного методологічного підходу об'єднати рішення широкого спектра задач в єдине обчислювальне середовище. Особливої актуальності та важливості ця проблема набуває у зв'язку зі створенням в Україні нової національної геодезичної системи відліку, пов'язаної з

європейськими та світовими системами координат, забезпеченням функціонування та розвитком державної геодезичної мережі та мережі постійно діючих станцій для супутникових радіонавігаційних спостережень.

### **Постановка задачі.**

Одним із засобів вирішення науково-прикладних проблем є порівняння, залучення та використання значних науково-технічних досягнень з інших областей знань. Для вирішення проблеми удосконалення математичної обробки результатів геодезичних вимірювань доцільно досліджувати не тільки сучасні числові методи прикладної математики, а й інші пов'язані з використанням цих методів області інженерних знань. Сучасний стан вирішення проблеми створення уніфікованих високоточних математичних методів та моделей обробки результатів геодезичних вимірювань на основі використання сучасного числового методу скінченних елементів є головним напрямом досліджень цього заняття.

Такий інтерес до методів рішення задач будівельної механіки не є випадковим. Геодезисти багато разів відмічали схожість між методами будівельної механіки та методами обробки геодезичних мереж. Так ще у 50-ті роки у дослідженнях М.І. Товстолеса встановлювалися аналогії між методом сил будівельної механіки та методом умов щодо обробки геодезичних вимірів, що втілювалося у його докторській дисертації на тему "Методи будівельної механіки стосовно рішення задач геодезії та маркшейдерії". Інтенсивний розвиток засобів обчислювальної техніки для розрахунку будівельних конструкцій обумовив перехід до використання методу переміщень та виникнення методу скінченних елементів (МСЕ), який сьогодні став фундаментальним методом механіки твердого тіла. Аналогічно, розвиток методів вирівнювання геодезичних мереж пов'язані з ефективним застосуванням параметричного методу, який відповідає методу переміщень будівельної механіки. Слід зазначити, що метод найменших квадратів, який традиційно використовується в геодезичних задачах, по суті є модифікацією методу скінченних елементів.

Метод скінченних елементів привернув увагу геодезистів при розв'язанні варіаційних задач фізичної геодезії. Так, Ю.М. Нейман та С.В. Лебедев при розв'язанні традиційних задач фізичної геодезії визначення в заданій точці земної

поверхні висоти квазігеоїду або компонент відхилення прямовисної лінії вказали на можливість використання методу скінченних елементів.

Вперше процедуру розрахунку за методом скінченних елементів для вирівнювання геодезичних мереж трилатерації застосував N.F. Danial. Характерно, що в своїх дослідженнях Danial обмежився розглядом тільки мереж трилатерації, встановивши аналогію між вимірною лінією та стрижнем з шарнірними вузлами, в яких можливі тільки лінійні переміщення. Характерно, що і при використанні методу сил та методу переміщень далі аналогії "вимірjana лінія – стержень" та, відповідно, "ферма – мережа трилатерації" розвинути не вдалося.

Подальший розвиток використання методу скінченних елементів для вирівнювання лінійно-кутових геодезичних мереж на площині набуло у працях автора, що втілилося в його кандидатській дисертації. Разом з тим треба зазначити, що у проведених роботах не використовувався притаманний методу скінченних елементів варіаційний підхід, а сама предметна область виконаних досліджень обмежувалась тільки кутковими та лінійними вимірами в прямокутних координатах. Такі обмеження не дозволяли створити єдині теоретичні основи використання методу скінченних елементів для розв'язання задач вирівнювання геодезичних вимірів, інтерполяції та апроксимації одержаних значень функцій, числового інтегрування, інтерпретації результатів вимірювань та їх функцій.

Традиційно спектр задач математичної обробки результатів геодезичних вимірювань включає обробку вимірів однієї величини, вирівнювання геодезичних мереж, опрацювання даних топографічних знімів, побудову цифрових моделей місцевості, включаючи цифрові моделі рельєфу, інтерполяцію та апроксимацію одержаних значень функцій, числового інтегрування та інтерпретацію результатів вимірювань та їх функцій. Для рішення цих задач застосовуються різні числові методи: ймовірно-статистичний аналіз результатів вимірювань та їх похибок, метод найменших квадратів, прямі та ітераційні методи лінійної алгебри, методи лінійної, гармонічної, середньоквадратичної, чебишевської, сплайнової та інших методів інтерполяції та апроксимації та ін.

Теоретичним підґрунтям застосування в геодезичних задачах варіаційних методів взагалі, а методу скінченних елементів зокрема є дослідження А.І. Мазмішвілі, який запропонував розглядати геодезичні виміри та функції від них як одно- та багатовимірні поля. Причому утворені поля виражаються:

у скалярній формі, тобто функцією точки, яка кожній точці ставить у відповідність певне число;

у векторній формі – функцією точки, яка кожній точці ставить у відповідність певне число та напрям;

у тензорній формі – тензором другого рангу.

Так, наприклад, рельєф топографічної поверхні досліджується як числове поле. Горизонталі розглядаються як неперервні лінії рівневих поверхонь. За фізичним змістом, горизонталі це лінії однакових потенціалів або лінії екіпотенціальних поверхонь.

Для рішення наведених задач ефективним є застосування методу скінченних елементів.

Історія методу скінченних елементів налічує кілька десятиліть. Як ефективний інструментарій його спочатку застосовували для розв'язання класичних задач будівельної механіки, а тому він використовувався переважно в цій галузі. У будівельній механіці цим методом мінімізується потенційна енергія, що дозволяє звести задачу розрахунку міцності будівельних конструкцій до розв'язання системи лінійних рівнянь рівноваги. Зв'язок методу скінченних елементів з процесом мінімізації деякого функціонала спричинив широке використання його при вирішенні інших наукових та інженерних задач. Його застосовують і до розв'язання задач теорій пружності та розповсюдження тепла в гідромеханіці. Треба зазначити постійне зростання кількості досліджень та сфери застосування методу скінченних елементів. Причому спостерігається тенденція до уніфікації розв'язання різноманітних задач.

Особливо треба відзначити розвинену наукову та програмно-методичну інфраструктуру використання методу скінченних елементів у задачах будівельної механіки взагалі в світі та в Україні зокрема.

Разом з тим треба зазначити, що до 2000 р. метод скінченних елементів дуже обмежено використовувався у геодезичних задачах. В епізодичних роботах не використовувався притаманний методу скінченних елементів варіаційний підхід, а сама предметна область виконаних досліджень обмежувалась тільки задачами фізичної геодезії та кутовими й лінійними вимірами в прямокутних координатах. Такі обмеження не дозволяли створити єдині теоретичні основи використання методу скінченних елементів для розв'язання задач вирівнювання геодезичних вимірів, інтерполяції та апроксимації одержаних значень функцій, числового інтегрування, інтерпретації результатів вимірювань та їх функцій.

Починаючи з 90-х рр. минулого сторіччя Ю.О. Карпінський почав свою роботу над проблемою використання методу скінченних елементів в геодезичних задачах. Саме ним було сформульовано основний варіаційний принцип методу скінченних елементів в геодезичних задачах. Розроблено загальну схему вирівнювання геодезичних мереж, інтерполяції та апроксимації значень функцій геодезичних вимірів методом скінченних елементів. Визначено спектр геодезичних задач для використання одно-, дво- та тривимірних скінченноелементних моделей. Обґрунтована методика встановлення аналогії скінченноелементних моделей геодезичних вимірів та елементів будівельної конструкції.

На основі варіаційного підходу набуло розвитку та вдосконалено дискретні одновимірні моделі скінченних елементів лінійних та кутових вимірів геодезичних мереж у прямокутних площинних та прямокутних просторових координатах, включаючи прості моноскінченні елементи вимірювань віддалей, напрямів дирекційних кутів, астрономічних азимутів та базисних векторів GPS-вимірів.

Ю.О. Карпінським було вперше розроблено дискретні одновимірні моделі простих моно- та узагальнених поліскінченних елементів лінійних, кутових, астрономічних та базисних векторів GPS-вимірів в геодезичних координатах на еліпсоїді, що забезпечує можливість вирівнювання Державної геодезичної мережі України. Також було розроблено методику афінного трансформування координат методом скінченних елементів з використанням трикутного скінченного елемента

для площинних геополів і тетраедрального скінченного елемента для просторових геополів.

Запропоновані Ю.О. Карпінським скінченноелементні моделі геодезичних вимірів доведені до практичної реалізації в програмних комплексах, а саме:

Топо-ГРАД – програмно-методичний комплекс обробки геодезичних мереж та топографічних великомасштабних знімачь;

Інвент-ГРАД – програмно-методичний комплекс обробки результатів кадастрових знімачь, що виконуються при інвентаризації земель;

Гео-ГРАД – програмно-методичний комплекс обробки геодезичних мереж та трансформування координат.

У створених програмних комплексах використовується уніфікований програмний процесор відомого програмно-методичного комплексу "ЛІРА", який реалізує метод скінченних елементів для числового аналізу будівельних конструкцій .

## **Висновки.**

Аналіз публікацій використання методу скінченних елементів в геодезичних задачах свідчить про зростаючий інтерес до застосування високоточних математичних методів на основі комп'ютерних технологій. Особливої уваги заслуговує можливість використання методу скінченних елементів для вирішення завдань трансформації координат з однієї системи до іншої. Це обумовлено переходом у всіх розвинених країнах на нові референції системи координат, побудовані на основі супутникових технологій. Крім того, нагальною проблемою є використання GPS-нівелювання в топографічному виробництві, як альтернативу традиційному геометричному нівелюванню, в тому числі, і в складних умовах рельєфу. У зв'язку з цим доцільним може стати використання методу скінченних елементів при побудові регіональної моделі квазігеоїда, яка забезпечить з необхідною точністю перехід від геодезичної системи висот до нормальної. У такому випадку ознайомлення геодезичної громадськості з повними строгими математичними методами, зокрема методом скінченних елементів, є важливою просвітницькою задачею.

## Практична робота №2

### **Тема: Нормоконтроль конструкторської документації**

**Тип заняття:** практичний

**Мета:** засвоїти на практичному занятті основні вимоги нормо контролю до конструкторської документації.

### **Хід роботи**

Описати самостійно:

1. Мету і завдання нормоконтролю.
2. Зміст нормоконтролю.
3. Оформлення зауважень і пропозицій нормоконтролера.
4. Дати відповіді на контрольні запитання.

#### **1. Мета і завдання нормоконтролю**

Технічні документи, як конструкторські, так і технологічні, повинні задовольняти цілий ряд вимог, найбільш важливими з них слід вважати:

- вимоги до конструкції, що визначають її раціональність, взаємоузгодження елементів, правильність вибору матеріалу, визначення точності розмірів, характеру оброблювання тощо;
- вимоги до технології, що визначають можливість застосування для проведення робіт найбільш прогресивних і економічно вигідних технологічних процесів і обладнання;
- вимоги до оформлення, що визначають чіткість і наочність зображення на кресленнях, всіх відомостей, необхідних для проведення будівельно-монтажних робіт чи виготовлення виробів.

Щоб конструкторська документація, яка розробляється в процесі проектування, задовольняла ці вимоги, треба постійно, добре організувати як конструкторський і технологічний, так і нормативний контроль (нормоконтроль).

Мета нормоконтролю - повна відповідність конструкторських документів вимогам діючих стандартів, широке застосування в проєктованих будівлях і

виробах стандартних уніфікованих елементів (конструкцій, деталей). При нормоконтролі технологічної документації слід перевірити дотримання технологічних нормативів, а також повноту використання того уніфікованого технологічного оснащення, інструментів та пристроїв, що є на підприємстві.

Здійснення нормоконтролю обов'язкове для всіх організацій і підприємств, що виконують проектно - конструкторські роботи, незалежно від їх підпорядкованості, причому підприємства і організації мають право здійснювати нормоконтроль тієї технічної документації, що надходить від інших підприємств, при цьому перевіряється відповідність запроваджених у документації характеристик і показників якості виробів нормам і вимогам, передбачених стандартами.

Виправлення та зміни в цю технічну документацію вносять після узгодження їх з організацією-розробником.

Нормоконтролю підлягає наступна конструкторська документація: основні комплекти робочих креслень будівель і споруд, конструкторська документація на будівельні вироби, текстові документи (пояснювальні записки, інструкції, технічні умови тощо), креслення деталей і всі креслення специфікованих виробів, специфікації, відомості стандартних, уніфікованих і покупних виробів, повідомлення про вимірювання та інша конструкторська документація.

Нормоконтроль - один із завершальних етапів створення технічної документації, значення якого з розвитком стандартизації постійно зростає.

Нормоконтроль - це один із засобів упровадження і дотримання стандартів, він дисциплінує конструктора, технолога, кресляра, привчає їх до безумовного виконання правил розробки і оформлення технічної документації. Нормоконтроль дає прямий матеріальний ефект, бо суворе дотримання вимог, установлених стандартами, економить значні кошти, які могли б піти на придбання зайвих пристроїв, матеріалів, на запуск у виробництво дрібних партій деталей тощо.

Виключаючи дублювання, нормоконтроль сприяє скороченню кількості документів, зменшує об'єм проектно-конструкторських робіт.

## **2. Зміст нормоконтролю**

Приблизний зміст нормоконтролю залежно від виду конструкторських документів, що складаються на всіх стадіях розробки, має такий вигляд:

1. У конструкторських документах всіх видів перевіряється:

- відповідність позначення, наданого конструкторському документу, установленій системі позначень конструкторських документів;
- комплектність документації;
- правильність виконання основного напису;
- правильність застосування скорочення слів;
- наявність і правильність посилання на стандарти та інші нормативно-технічні документи.

2. У документації технічного завдання та технічної пропозиції перевіряються:

- дані, вказані в підпункті 1;
- відповідність основних параметрів виробу, що проектується, стандартам, характеристикам затвердженої типорозмірної номенклатури виробів тощо;
- відповідність технічних показників, вимог до якості і методів випробувань стандартам та іншим нормативно-технічним документам;
- ступінь стандартизації і уніфікації виробу, що проектується, і можливості збільшення цих показників.

3. У текстових документах (пояснювальні записки, технічні описи, інструкції з експлуатації, технічні умови, програми і методи випробувань тощо) перевіряються:

- дані, вказані в підпунктах 1 і 2 ;
- дотримання вимог діючих стандартів на текстові конструкторські документи;
- відповідність показників і розрахункових величин нормативним даним, установленим у стандартах та інших нормативно-технічних документах.

4. У відомості і специфікації перевіряються:

- дані, вказані в підпунктах 1 і 3 ;
- відповідність форм відомостей і специфікацій формам, установленим стандартами, і дотримання правил їх заповнення;
- правильність назв і позначень виробів і документів, записаних у відомості і специфікації;

- можливості скорочення номенклатури стандартизованих і покупних виробів, що застосовуються;

- відповідність застосованих типорозмірів стандартизованих і покупних виробів обмежувальним номенклатурам;

- наявність відомостей узгодження покупних виробів, які поставляються за умови узгодження замовлення.

5. У кресленнях всіх видів перевіряються:

- дані, вказані в підпункті 1;

виконання креслень відповідно до вимог стандартів ЄСКД і СПДБ до форматів, масштабів, зображень (виглядів, розрізів, перерізів), нанесення розмірів, умовних зображень конструктивних елементів (різьб, шліцевих з'єднань, зубчатих коліс тощо);

- раціональне використання конструктивних елементів, марок матеріалів, розмірів і профілів прокату, видів допусків і посадок та виявлення можливості об'єднання близьких за розміром і схожих по вигляду та призначенню елементів;

- можливість заміни оригінальних виробів типовими і розробленими раніше.

6. У кресленнях складальних, загальних виглядів, габаритних та монтажних перевіряються:

- дані, вказані в підпунктах 1 і 5;

- правильність нанесення номерів позицій;

- дотримання вимог стандартів ЄСКД і СПДБ до спрощення і умовних зображень елементів конструкції.

7. У кресленнях деталей перевіряються:

- дані, вказані в підпунктах 1 і 5;

- дотримання вимог стандартів ЄСКД та СПДБ до умовних зображень деталей (кріпильних, арматурних деталей зубчатих передач, пружин тощо), а також на позначення шорсткості поверхонь, термообробки, покриття, постановки граничних відхилень розмірів, відхилення форми і розташування поверхонь;

- можливість заміни оригінального конструктивного виконання деталі стандартизованим або типовим;

- можливість використання спроектованих раніше і освоєних виробництвом деталей схожої конструктивної форми і аналогічного функціонального призначення;
- дотримання установлених обмежувальних номенклатур конструктивних елементів, допусків і посадок, марок матеріалів, профілів і розмірів прокату тощо.

8. У схемах перевіряються:

- дані, вказані в підпунктах 1 і 5;
- відповідність умовних графічних позначень елементів, що входять у схему, вимогам стандартів ЄСКД і СПДБ;
- відповідність назв, позначень і кількості елементів, указаних на схемі, даним, наведеним у переліках;
- використання типових схем.

9. У повідомленнях про зміни перевіряються:

- дані, вказані в підпункті 1;
- відповідність форми "Повідомлення" і правильність заповнення його граф вимогам діючих стандартів;
- відповідність змісту повідомлень про зміни, що вносяться, вимогам стандартів та іншої нормативно-технічної документації.

### **3. Порядок проведення нормоконтролю**

Нормоконтроль є завершальним етапом розробки конструкторської документації. Передачу вихідних документів відділу технічної документації або підрозділу, що його заміняє, рекомендується доручати нормоконтролеру.

Залежно від кількості і змісту конструкторської документації, що розробляється в організації, нормоконтроль може проводитись одним нормоконтролером або нормоконтролерами спеціалізованими:

- за характером даних, що є в конструкторських документах. При цьому спеціалізовані нормоконтролери послідовно перевіряють у кожному документі оформлення, дотримання правил зображення, позначення і сортаменти матеріалів, уніфікацію, застосування спроектованих раніше виробів, дотримання обмежувальних номенклатур тощо;

- за видами документів. При цьому нормоконтролери спеціалізовані перевіряють окремі види документів, креслень, схем, специфікацій, відомостей тощо. Нормоконтроль рекомендується проводити в два етапи:

- перший етап - перевірка оригіналів текстових і графічних документів перед передаванням на виготовлення вихідних документів і розмноження. Ці документи надають нормоконтролеру з підписами в графах "Розробив", "Перевірив", "Т. контр";

- другий етап - перевірка вихідних документів як графічних, так і текстових, за наявності підписів всіх осіб відповідальних за зміст і виконання конструкторських документів, крім підпису керівника організації чи підприємства, що затверджує цей документ. Конструкторські документи подаються на нормоконтроль, як правило, комплектно:

- для проектної документації (технічної пропозиції, ескізного і технічного проєктів) - всі документи, що розробляються на відповідній стадії;

- для робочої документації - повний комплект документів на виріб (креслення деталей, складальні креслення, специфікація та ін.). Підписання нормоконтролером перевірених конструкторських документів проводиться таким чином:

- якщо документ перевіряє один нормоконтролер за всіма показниками, він підписує його у місці, відведеному для підпису нормоконтролера;

- якщо документ перевіряють декілька спеціалізованих нормоконтролерів, то підписання цих документів у місці, відведеному для підпису нормоконтролера, проводиться виконавцем найвищої (в групі нормоконтролерів) посадової категорії. Інші нормоконтролери після перевірки документа ставлять свої візи на полях;

- документацію, яку затверджує керівник організації чи підприємства, нормоконтролер візує до передачі на затвердження і підписує в установленому місці після затвердження.

Виправляти і змінювати підписані нормоконтролером, але не здані у відділ (бюро) технічної документації вихідні документи без його відома не допускається.

#### **4. Обов'язки і права нормоконтролера**

Здійснюючи нормоконтроль конструкторської документації, нормоконтролер зобов'язаний керуватися тільки діючими в момент проведення контролю стандартами та іншими нормативно-технічними документами.

Питання щодо дотримання вимог стандартів і нормативно-технічних документів, строк введення яких на момент проведення нормоконтролю не настав, в кожному окремому випадку вирішується керівництвом органу стандартизації залежно від установлених термінів розробки і освоєння у виробництві виробів, що проектуються.

Нормоконтролер зобов'язаний систематично надавати керівництву конструкторських підрозділів відомості про дотримання в конструкторській документації вимог стандартів та інших нормативно-технічних документів, про використання принципів конструктивної

спадковості і про редакційно-графічне оформлення.

Нормоконтролер має право:

- повертати конструкторську документацію без перевірки в випадках відсутності установленої комплектності, відсутності обов'язкових підписів, недбалого виконання;

- вимагати від розробників конструкторської документації пояснень і додаткових матеріалів з питань, що виникли під час перевірки.

Зміни і виправлення, вказані нормоконтролером і пов'язані з порушенням діючих стандартів та інших нормативно-технічних документів, обов'язкові для внесення в конструкторські документи.

Пропозиції нормоконтролера, що стосуються заміни оригінального виконання деталей і складальних одиниць розробленими раніше і типовими, скорочення застосованих типорозмірів виробів і конструкторських елементів, вносять у документацію за умови їх погодження з розробниками документації.

Протиріччя між нормоконтролером і розробником документації розв'язуються керівником органу стандартизації за погодженням з керівником конструкторського підрозділу. Рішення керівника органу стандартизації з питань дотримання вимог

діючих стандартів і нормативно-технічних документів є остаточним. Якщо не розв'язані протиріччя з питань застосування розроблених раніше виробів, заміни, об'єднання типорозмірів тощо, то їх розв'язує керівництво організації чи підприємства, що випускає конструкторську документацію.

Нормоконтролер несе відповідальність за дотримання в конструкторській документації вимог діючих стандартів та інших нормативно-технічних документів нарівні з розробниками конструкторської документації.

## **5. Оформлення зауважень і пропозицій нормоконтролера**

Нормоконтролер у документах, які перевіряє, наносить олівцем умовні помітки до елементів, які слід виправити чи замінити. Зроблені помітки зберігають до підписання вихідних документів і знімає їх сам нормоконтролер.

У переліку (чи журналі) зауважень нормоконтролера проти номера кожної помітки коротко і ясно пишеться зміст зауважень і пропозицій. В організаціях, де встановлена система цифрового кодування зауважень нормоконтролера, замість викладу змісту проставляють відповідний цифровий шифр за класифікатором.

Комплект всіх переліків зауважень і пропозицій нормоконтролера до проекту може бути вихідним матеріалом для оцінки якості виконання проекту.

## **Питання для самоконтролю**

1. Поясніть одно- і двостадійне проектування об'єктів будівництва.
2. Поясніть аббревіатуру стандарту ДСТ У Б А.2.4-4-95.
3. З яких документів складається робоча документація на спорудження об'єкту?
4. За якими ознаками створюються основні комплекти робочих креслень?
5. Які ви знаєте марки основних комплектів робочих креслень?
6. Які документи входять до складу основного комплекту робочих креслень?
7. Назвіть документи, на які посилаються і які додаються до основного комплекту робочих креслень.
8. Поясніть зміст загальних вказівок до робочих креслень.

9. Поясніть мету нормоконтролю.
10. Поясніть завдання нормоконтролю.
11. Яка конструкторська документація підлягає нормоконтролю?
12. Що перевіряється в конструкторській документації всіх видів?
13. Що перевіряється в текстових документах?
14. Що перевіряється в кресленнях всіх видів?
15. Що перевіряється в кресленнях деталей?
16. Скільки нормоконтролерів може проводити перевірку конструкторської документації?
17. Поясніть етапи проведення нормоконтролю.
18. Поясніть порядок підписання нормоконтролером перевірених конструкторських документів.
19. Які основні обов'язки нормоконтролера?
20. Які права має нормоконтролер?
21. Як розв'язуються протиріччя між нормоконтролером і розробником документації?
22. Як оформляються зауваження і пропозиції нормоконтролера?

## Рекомендована література

1. Городецкий А.С. Метод конечных элементов теория и численная реализация. Программный комплекс “ЛИРА-Windows” / А.С. Городецкий, И.Д. Евзеров, Е.Б. Стрелец-Стрелецкий, В.Е. Боговис, Ю.В. Гензерский, Д.А. Городецкий.– К.: ФАКТ, 1997.– 138 с.
2. Карпінський Ю.О. Афіне трансформування координат методом скінченних елементів / Ю.О. Карпінський. // Вісник геодезії та картографії. – К.: – 2002. – №4(27). – С. 23-27.
3. Карпинский Ю.А. Вариационный принцип построения конечных элементов сетей трилатерации / Ю.О. Карпінський //Инженерная геодезия. – К., 1992. – Вып.35. – С.48-50.
4. Карпінський Ю.О. Скінченний елемент астрономічного азимуту в проекції Гаусса – Крюгера / Ю.О. Карпінський // Інженерна геодезія. – К., 2000. – Вип. 43. – С. 76-79.
5. Карпінський Ю.О. Скінченні елементи вимірних напрямів та ліній в геодезичних координатах на еліпсоїді / Ю.О. Карпінський // Інженерна геодезія. – К., 2002. – Вип. 48. – С. 99-105.
6. Карпінський Ю.О. Скінченний елемент геодезичного азимуту в геодезичних координатах / Ю.О. Карпінський // Інженерна геодезія. – К., 2001. – Вип. 47. – С. 51-54.
- 7.Карпінський Ю.О. Скінченні елементи двовимірних геополів / Ю.О. Карпінський. // Інженерна геодезія. – К., 2001. – Вип. 45. – С. 86-90.
- 8.Карпінський Ю.О. Скінченний елемент дирекційного кута при вирівнюванні геодезичних мереж в проекції Гаусса-Крюгера / Ю.О. Карпінський // Інженерна геодезія. – К., 2000. – Вип. 42. – С. 61-65.
- 9.Карпінський Ю.О. Скінченноелементні моделі GPS – вимірів / Ю.О. Карпінський //Інженерна геодезія. – К., 2004. – Вип. 50. – С. 76-81.
- 10.Красюк Т.А. О возможности использования методов статики инженерных сооружений для уравнивания геодезических сетей / Т.А. Красюк //Изд. вузов «Геодезия и аэрофотосъемка», 1985. – №5. – С. 45-55.

11. Мазмишвили А.И. Способ наименьших квадратов / А.И. Мазмишвили. – М.: Недра, 1968. – 436 с.
12. Нейман Ю.М. Вариационный метод физической геодезии / Ю.М. Нейман. – М.: Недра, – 204 с.
13. Нейман Ю.М. Приближенное решение задач коллокации методом конечных элементов / Ю.М. Нейман, С.В. Лебедев // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка, 1986. – Вып. 1,2. – С. 14-19.
14. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов: пер. с англ / Л. Сегерлинд. – М.: Мир, 1979. – 392 с.
15. Danial N.F. Adjustment of Space Trilateration by STRUDL. Surveying and Mapping. Journal of the surveying and mapping Division. – 1987, – № 113, 1. – P. 11-27.
16. Danial N.F., Krauthammer T. Trilateration adjustment by Finite elements. Surveying and Mapping. Journal of the surveying and mapping Division.– 1980. – № 166, 1, – P. 73-93.

## Зміст

1. Практичне заняття №1.....	3
2. Практичне заняття №2.....	9
Рекомендована література.....	18

Метрологія і стандартизація [Текст]: Методичні вказівки до практичних занять для студентів галузь знань 19 Архітектура та будівництво спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія за освітньо-професійною програмою «Опорядження будівель і споруд та будівельний дизайн» денної форми навчання/ уклад. Н.З.Пігулко – Любешів: ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ», 2020. – 21 с.

Комп'ютерний набір і верстка : Н.З.Пігулко

Редактор: Н.З.Пігулко

Підп. до друку \_\_\_\_\_ 2020 р. Формат А4.  
Папір офіс. Гарн. Таймс. Умов. друк. арк. \_\_\_\_\_  
Обл. вид. арк. \_\_\_\_\_ Тираж 15 прим.