



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Національний університет водного господарства та**  
**природокористування**

**Кафедра теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства**

**02-05-29**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ТА ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ**  
до практичних занять і виконання графічних робіт за темою  
«Креслення залізобетонної конструкції» з навчальної дисципліни  
«Графіка (спецкурс)» для студентів за напрямом підготовки  
6.060101 «Будівництво», професійним спрямуванням «Промислове та  
цивільне будівництво» денної та заочної форми навчання

Рекомендовано  
методичною комісією  
за напрямом підготовки  
6.060101 «Будівництво»  
Протокол № 1 від 28.10.2014

Рівне - 2014



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Методичні вказівки і варіанти завдань до практичних занять і виконання графічних робіт за темою «Креслення залізобетонної конструкції» з навчальної дисципліни «Інженерна графіка (спецкурс)» для студентів за напрямом підготовки 6.060101 «Будівництво», професійним спрямуванням «Промислове та цивільне будівництво» денної та заочної форми навчання / Рівне: НУВГП, 2014. – 44 с.

**Упорядники:** С.С. Деєв, канд. техн. наук, доцент, В.В. Кривцов, канд. техн. наук, доцент, В.В. Караван, канд. техн. наук, доцент.

**Відповідальний за випуск:** М.М. Козяр, д.п.н., завідувач кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

©Деєв С.С., Кривцов В.В., Караван В.В. 2014  
© НУВГП, 2014



## **ВСТУП**

Студенти 2 курсу за напрямом підготовки «Будівництво», професійного спрямування «Промислове та цивільне будівництво» під час вивчення спецкурсу з інженерної графіки відповідно до навчальної програми повинні знати загальні правила оформлення креслень залізобетонних конструкцій, умовні зображення арматурних виробів і елементів залізобетонних конструкцій та вміти виконувати креслення залізобетонних конструкцій.

У розділі 1 наведено загальні відомості про сутність залізобетону, арматуру та її класифікацію, арматурні вироби, захисний шар бетону та види залізобетонних конструкцій.

У розділі 2 показано умовні зображення арматурних виробів і елементів залізобетонних конструкцій.

У розділі 3 вміщено інформацію про склад робочих креслень залізобетонних конструкцій.

У розділі 4 наведено загальні правила оформлення креслень залізобетонних конструкцій.

У розділі 5, 6 дано індивідуальні завдання до виконання графічної роботи «Робоче креслення просторового каркаса та схеми армування залізобетонної балки» та графічні роботи «Складальне креслення конструкції монолітного стовпчастого фундаменту».

Наведено список літератури, яку студенти можуть використовувати під час виконання графічних робіт.



## 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

### 1.1. Сутність залізобетону

Залізобетонні конструкції – найбільш поширений вид будівельних конструкцій. Залізобетоном називається будівельний матеріал, в якому поєднані в єдине ціле сталеві арматури та бетон. При цьому раціонально використовуються властивості кожного з цих матеріалів. Бетон, як штучний камінь, має велику міцність при стисненні і незначну (в 10-20 разів меншу) при розтягуванні. Тому несуча здатність бетонної балки буде визначатися опором розтягнутої зони бетону, а значний опір бетону стисканню практично не буде використаний. Щоб збільшити несучу здатність елемента, потрібно підсилити розтягнуту зону матеріалом, який добре працює на розтягування. Таким матеріалом є сталь. Тому для сприйняття розтягувальних зусиль в зонах, де вони виникають, встановлюють сталеву арматуру. Несуча здатність армованої балки порівняно з бетонною збільшується при цьому в 15-20 разів.

Сумісна робота бетону та сталеві арматури обумовлюється:

- 1) силами тертя;
- 2) наявністю зчеплення між бетоном і арматурою, та їх склеюванням при бетонуванні;
- 3) бетон та сталь мають близькі коефіцієнти лінійного розширення, тому при змінах температури в межах до 100° С експлуатаційні якості конструкції не знижуються;
- 3) при дотриманні захисного шару бетону, він надійно захищає арматуру від корозії, високих температур, механічних пошкоджень тощо.

Залізобетонні конструкції виготовляють із звичайною та попередньо напруженою арматурою. При розтягуванні залізобетон спочатку розтягується разом з арматурою. Деформування конструкції досягає величини, при якій в бетоні можуть з'явитися тріщини. Щоб запобігти цьому, бетон обтискають шляхом попереднього натягування арматури, тобто її розтягування. Прагнучи

відновити свою початкову довжину, арматура при відпусканні з упорів обтискує бетон.

Таким чином, у залізобетонній конструкції із напруженою арматурою при дії експлуатаційних навантажень зменшується прогин (деформація) за рахунок попереднього вигину конструкції, спричиненого попереднім напруженням арматури.

## **1.2. Арматура та її класифікація**

За функціональним призначенням арматуру поділяють на робочу, конструктивну, розподільну та монтажну.

Робоча арматура, яка встановлюється за розрахунком в поздовжньому та поперечному (хомути) напрямку дії внутрішніх зусиль, призначена для їх сприйняття.

Розподільча арматура, розміщується упоперек робочої і слугує для більш рівномірного розподілу внутрішніх зусиль на робочі стержні.

Конструктивна арматура слугує для прикріплення хомутиків та поперечних стержнів, забезпечує проектне положення робочої арматури, об'єднуючи всі стержні в арматурний каркас, стійкий при бетонуванні.

Монтажні стержні встановлюються у збірних конструкціях для сприйняття монтажного навантаження, що виникає від власної ваги конструкції при її підйомі з опалубки та монтажі.

На рис. 1 наведено види арматури за функціональним призначенням в залізобетонній плиті та балці. Плитами називають плоскі конструкції, у яких товщина мала порівняно з шириною та довжиною. Балка є лінійними конструкціями, їх поперечні розміри значно менші за проліт (довжину).

Поперечні стержні або хомути ставлять по усій довжині залізобетонного виробу через певні відстані, що називають кроком. Величина кроку розраховується або приймається конструктивно.

Одним з видів арматури є закладні вироби, які слугують при монтажі для з'єднання окремих елементів конструкцій між собою (рис. 3) і є закріпленими у



бетоні.

За способом виготовлення розрізняють арматуру стержневу (гарячекатану) та дровову (холодно тягнута). За формою поверхні арматуру випускають гладкою та періодичного профілю (рис. 2).

Стержнева арматура виготовляється із сталі гарячекатаної:

- класу А 240С – кругла, гладка діаметром 6...40 мм, класу А 400С – періодичного профілю діаметром 6...40 мм, класу А 500С – періодичного профілю діаметром 6...40 мм, де буква «С» вказує на можливість стикування зварюванням;

- термічно та термомеханічно зміцнена періодичного профілю класів А 600, А 600С, А 600К, А 800, А 800К, А 1000, де буква «К» вказує на корозійну стійкість під напругою.

Дротова арматура: арматурний холодно тягнутий дріт звичайний гладкий класу В-I та періодичного профілю класу Вр-I, а також високоміцний гладкий дріт класу В-II та періодичного профілю класу Вр-II.

Клас арматурної сталі вибирають залежно від типу конструкцій, наявності попереднього напруження та умов експлуатації.

Як ненапружену робочу арматуру залізобетонних конструкцій застосовують гарячекатану арматурну сталь класу А 400С, А 500С, арматурний дріт класу Вр-I, а також класу А 240С – як поздовжня робоча арматура, коли використання інших видів арматури недоцільно. Арматуру класу А 240С можна застосовувати як монтажну, а також для хомутів в'язаних каркасів та поперечних стержнів зварних каркасів.

В якості попередньо напруженої арматури при довжині до 12 м переважно застосовують сталь класів А 500С, А 600С, А 800, А 1000. Дозволяється застосовувати арматуру класів В-II і Вр-II.

Спільна робота бетону і арматури забезпечується їх взаємним зчепленням, яке здійснюється за допомогою поздовжніх і поперечних виступів арматури періодичного профілю, крюків (рис. 4), лапок (рис. 5) і інших пристосувань на

кінцях стержнів гладкої арматури. На малюнках  $d$  – діаметр арматури,  $\Delta k$  – надбавки на крюки і лапки.

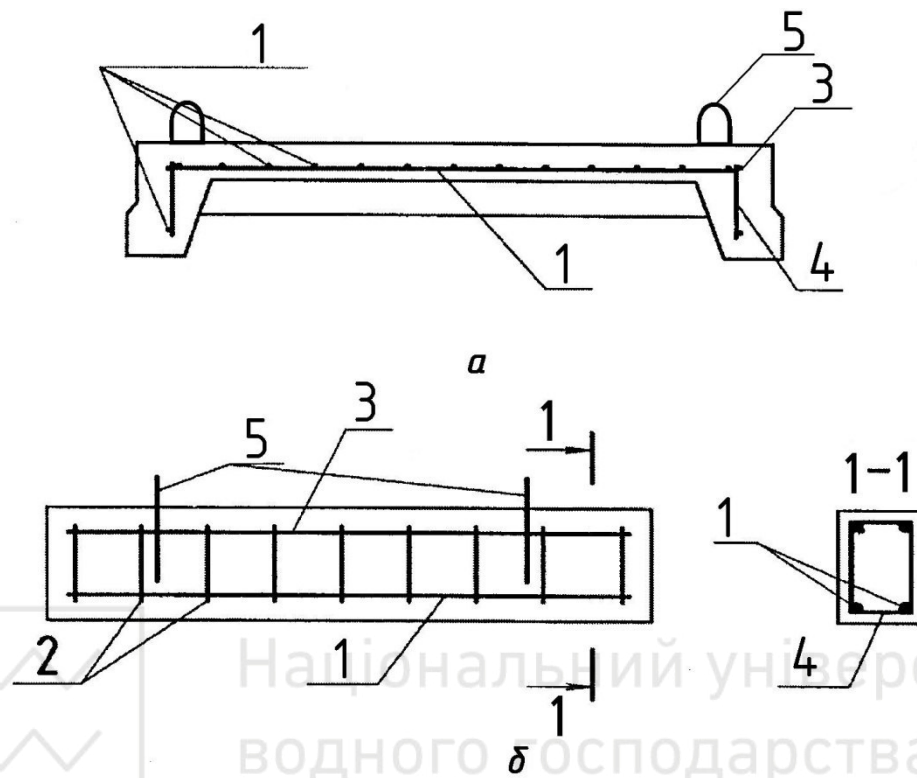


Рис. 1. Види арматури за функціональним призначенням в конструкціях: **а** - в плиті; **б** - у балці: 1 – робоча арматура; 2, 4 – поперечні стержні (хомути); 3 – конструктивна арматура; 5 – монтажні стержні

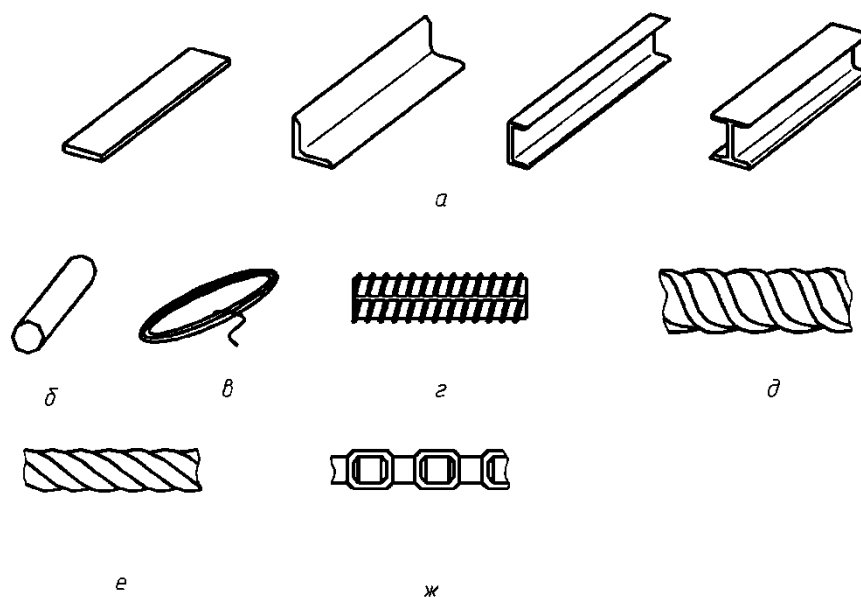


Рис. 2. Види арматури : **а** - прокатні профілі; **б** - гладка стержнева; **в** - гладка дротяна; **г, д** - гарячекатана періодичного профілю; **е** – канати К-7,К-19; **ж** – холодно сплющена

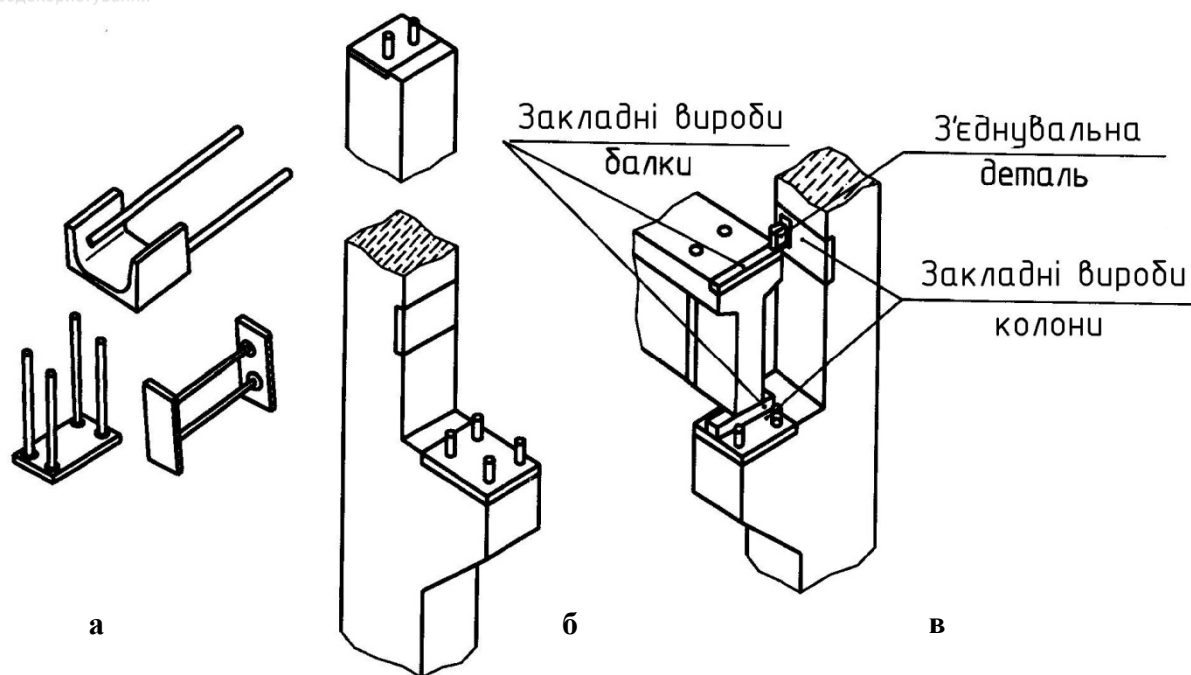


Рис. 3. Закладні вироби: а - типи закладних виробів; б - розміщення закладних виробів; в - з'єднання конструкцій за допомогою закладних виробів

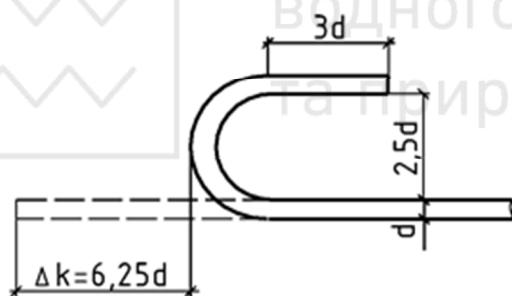


Рис. 4. Крюк

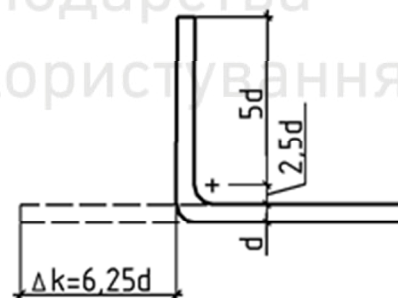


Рис. 5. Лапка

### 1.3. Арматурні вироби

Окремі арматурні стержні зв'язують між собою в арматурні вироби або сполучають за допомогою точкового контактного зварювання: сітки (С), каркаси плоскі (КР) або каркаси просторові (КП).

Сітки і каркаси можуть бути утворені перев'язкою стержнів в місцях їх перетину м'яким в'язальним дротом (діаметром 0,8 - 1,0 мм). Цей спосіб утворення сіток і каркасів вимагає великих витрат ручної праці, але дозволяє виготовляти арматурні сітки і особливо каркаси із стержнів будь-якої форми

(прямих, ламаних, криволінійних) при перетинах під різними кутами і при будь-якому розташуванні стержнів в просторі.

Зварні арматурні сітки виготовляють із стержнів, розташованих в двох взаємо-перпендикулярних напрямках і сполучених в місцях перетинів зварюванням (хрестоподібне з'єднання), рис.6.

Застосування контактного точкового зварювання забезпечує високу механізацію арматурних робіт. Зварні арматурні вироби підрозділяються на типи: арматурні сітки, арматурні каркаси, окремі стержні арматури із зварними чи прямокутними осередками. Сітки випускають плоскими або рулонними.

Зварні арматурні каркаси виготовляють з поздовжніх і поперечних стержнів, сполучених в місцях перетину зварюванням (хрестоподібне з'єднання). Поздовжні і поперечні стержні каркасів в одному напрямку мають стержні однакового або різних діаметрів. Каркаси виготовляють плоскими або просторовими.

Найбільший ефект досягається при розділенні арматури на плоскі елементи - зварні сітки і каркаси, які потім об'єднують в просторові каркаси (рис.6) на спеціальних зварювальних машинах.

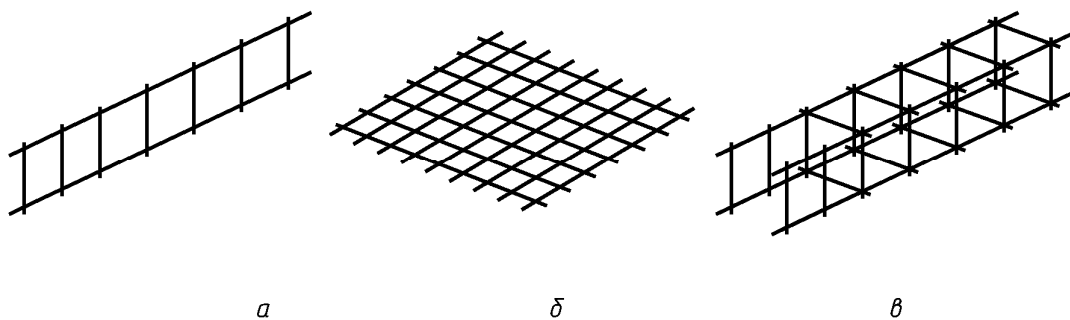


Рис. 6. Арматурні вироби: **а** - каркас плоский; **б** - сітка; **в** - каркас просторовий

Арматурні вироби розміщують в залізобетонних елементах відповідно до характеру їх роботи під навантаженням (рис.7).

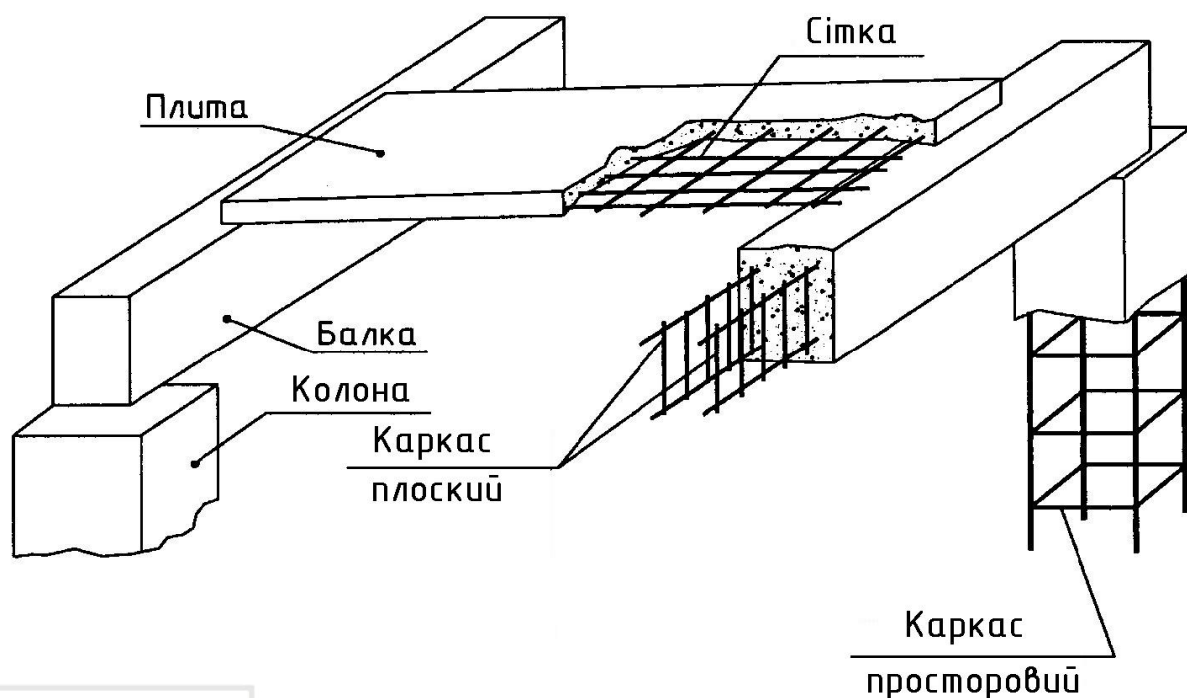


Рис. 7. Способи армування залізобетонних елементів

#### 1.4. Захисний шар бетону

Для захисту арматури від зовнішніх впливів, а також забезпечення сумісної роботи бетону і арматури слугує захисний шар бетону – відстань від зовнішньої поверхні залізобетонної конструкції до найближчої поверхні арматури.

Товщину захисного шару встановлюють, виходячи з умов експлуатації і за конструктивними вимогами залежно від виду та розмірів конструкцій, діаметра та призначення арматури тощо. Проте у всіх випадках вона повинна бути не меншою діаметра робочої арматури. В плитах і стінках товщиною до 100 мм – 10 мм; при товщині більшої 100 мм, а також в балках; ребрах з висотою більшою 250 мм – 15 мм; в балках з висотою більшою 250 мм і в колонах – 20 мм; в збірних фундаментах – 30 мм; для арматури монолітних фундаментів за наявності бетонної підготовки – 35 мм, за її відсутності – 70 мм.



## 1.5. Види залізобетонних конструкцій

Залізобетонні конструкції (елементи) знайшли широке застосування у будівництві у вигляді плит, балок, фундаментів, колон, стінових панелей, блоків і т. п. (рис. 8).

Плити є простою залізобетонною конструкцією. У її нижню розтягнуту зону у напрямку прольоту укладають робочу арматуру. Залізобетонні плити армують у більшості випадків зварними сітками. Розподільну арматуру 3-6 мм ставлять без додаткових розрахунків, тобто конструктивно.

Стінові панелі і блоки можуть бути одно і багат шарові.

Балки застосовують прямокутного, таврового і двотаврового перерізу. Балки найчастіше армують зварними каркасами, що складаються з робочих стержнів поздовжньої і поперечної арматури.

Колони використовують головним чином квадратного, прямокутного або двотаврового перерізу. Колони армують окремими стержнями або зварними каркасами. У першому випадку окрім робочої арматури ставлять замкнуті хомути, прив'язані до арматури дротом, а при армуванні каркасами - поперечні стержні. Діаметр робочої арматури не менше 12 мм для монолітних колон і не менше 16 мм для збірних колон. Діаметр хомутів і поперечних стержнів 6-10 мм, але не менше  $\frac{1}{4}$  від діаметру робочої арматури колони. Захисний шар бетону 25-50 мм.

Залізобетонні фундаменти є основним видом фундаментів під колони. У монолітних конструкціях найчастіше застосовують фундаменти ступінчастого і стаканного типів. Стінки стакану і нижню плиту фундаменту армують. При армуванні нижньої плити найчастіше використовують сітки з діаметром стержнів не менше 10 мм. Захисний шар бетону - 30-70 мм.

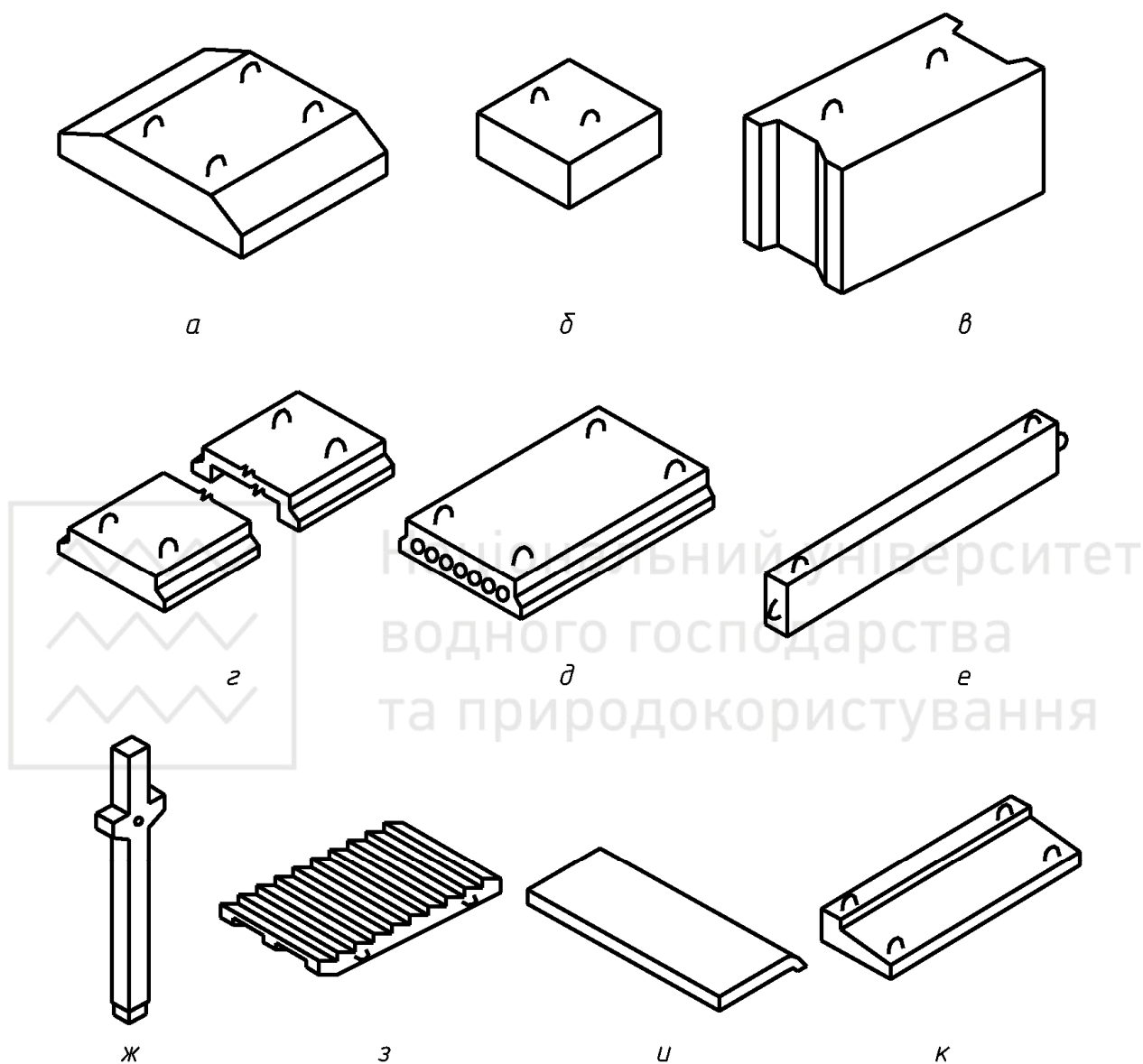


Рис. 8. Типові залізобетонні конструкції (елементи): **а** - фундаментна плита; **б, в** – блоки стін підвалу; **г** -ребриста плита перекриття; **д** - плита перекриття з круглими пустотами; **е** - ригель або прогін; **ж** - колона; **з** - сходовий марш; **и** - проступ; **к** - балконна плита



За способом виготовлення залізобетонні конструкції поділяють на монолітні та збірні.

Монолітні залізобетонні конструкції виготовляють на будівельному майданчику. На будівельному об'єкті встановлюється потрібна форма – опалубка, в яку вкладають сталю арматуру і заповнюють форму бетоном. Після досягнення потрібної міцності виконують розопалубку конструкції.

Збірні залізобетонні конструкції виготовляють на заводах залізобетонних виробів, а на будівельному майданчику здійснюється збір конструкції. Застосування збірних конструкцій дозволяє значно скоротити терміни будівництва.

## **2. УМОВНІ ЗОБРАЖЕННЯ АРМАТУРНИХ ВИРОБІВ І ЕЛЕМЕНТІВ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ**

Арматурні вироби на кресленнях залізобетонних конструкцій зображаються відповідно до додатку А ДСТУ БА.2.4-7-95 (ГОСТ 21.501- 93) “Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень” (в таблиці 1 наведено витяг з додатку А ДСТУ БА.2.4-7-95).

Умовні зображення, наведені в таблиці 1, обов'язкові для застосування в спеціальних і обмірних кресленнях будівельних конструкцій проєктованих будівель і споруд. Розміри умовних зображень, як правило, не встановлюють. Коли на кресленні наводять умовні зображення, не передбачені ГОСТ 21.501 - 93, їх супроводжують поясненнями.

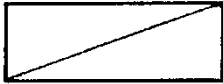
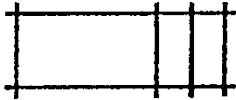


Таблиця 1

Умовні графічні зображення будівельних конструкцій і їх елементів (витяг з додатку А ДСТУ БА.2.4-7-95)

Найменування	Зображення Изображение	Наименование
<b>13 Арматурні вироби</b>		<b>13 Арматурные изделия</b>
13.1 Звичайна арматура		13.1 Обычная арматура
13.1.1 Арматурний стержень:		13.1.1 Арматурный стержень:
а) вигляд збоку		а) вид сбоку
б) переріз		б) сечение
13.1.2 Арматурний стержень з анкеруванням:		13.1.2 Арматурный стержень с анкерровкой:
а) з гаками		а) с крюками
б) з відгинами під прямим кутом		б) с отгибами под прямым углом
13.1.3 Анкерні кільце або пластина		13.1.3 Анкерные кольцо или пластина
вигляд з торця		вид с торца
13.1.4 Арматурний стержень з відгином під прямим кутом, направленим від читача		13.1.4 Арматурный стержень с отгибом под прямым углом, идущим в направлении от читателя
Те саме, в документації, що призначена для мікрофільмування і там, де стержні розміщені один до одного дуже близько		То же, в документации, предназначенной для микрофильмирования, и там, где стержни расположены друг к другу очень близко
13.1.5 Арматурний стержень з відгином під прямим кутом, направленим до читача		13.1.5 Арматурный стержень с отгибом под прямым углом, идущим в направлении к читателю
13.2 Попередньо напружена арматура		13.2 Предварительно напряженная арматура
13.2.1 Попередньо напружені стержень або трос:		13.2.1 Предварительно напряженные стержень или трос:
а) вигляд збоку		а) вид сбоку
б) переріз		б) сечение
13.2.2 Поперечний переріз арматури з наступним натягуванням, що розміщена в трубі або каналі		13.2.2 Поперечное сечение арматуры с последующим натяжением, расположенной в трубе или канале
13.2.3 Анкерування біля напружених кінців		13.2.3 Анкерровка у напрягаемых концов
13.2.4 Замуроване анкерування		13.2.4 Заделанная анкерровка
Вигляд з торця		Вид с торца
13.2.5 Знімне з'єднання		13.2.5 Съемное соединение
13.2.6 Фіксоване з'єднання		13.2.6 Фиксированное соединение
Примітка. Допускається попередньо напружену арматуру показувати суцільною дуже товстою лінією		Примечание. Допускается предварительно напряженную арматуру показывать сплошной очень толстой линией



Найменування	Зображення Изображение	Наименование
13.3 Арматурні з'єднання 13.3.1 Один плоский каркас або сітка а) умовно		13.3 Арматурные соединения 13.3.1 Один плоский каркас или сетка а) условно
б) спрощено (поперечні стержні наносять на кінцях каркасу або в місцях зміни кроку стержнів)		б) упрощенно (поперечные стержни наносят по концам каркаса или в местах изменения шага стержней)
13.3.2 Декілька однакових плоских каркасів або сіток		13.3.2 Несколько одинаковых плоских каркасов или сеток
Примітка. Арматурні і закладні вироби зображують дуже товстою суцільною лінією		Примечание. Арматурные и закладные изделия изображают очень толстой сплошной линией

### 3. СКЛАД РОБОЧИХ КРЕСЛЕНЬ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ

Відповідно до ДСТУ БА.24-4-99 (ГОСТ 21.101-93) «Основні вимоги до проектної та робочої документації» основні комплекти робочих креслень складаються з креслень, призначених для виробництва будівельно-монтажних робіт. Креслення будівельних конструкцій об'єднують залежно від матеріалу, з яких вони виготовляються. Усім кресленням залізобетонних конструкцій привласнюється марка КЖ. Склад і правила оформлення робочих креслень бетонних і залізобетонних конструкцій будівель і споруд встановлює ДСТУ Б.А.2.4-7-95.

До складу робочих креслень КЖ входять:

- 1) схеми розміщення елементів збірних конструкцій;
- 2) складальні креслення бетонних і залізобетонних конструкцій;
- 3) креслення арматурних, закладних і сполучних виробів;
- 4) специфікації і відомості потреби в матеріалах на бетонні і залізобетонні конструкції.



На схемах розміщення елементів збірних конструкцій показують у вигляді умовних або спрощених зображень елементи конструкцій та зв'язки між ними.

Складальні креслення бетонних та залізобетонних конструкцій містять вигляди, розрізи та схеми армування конструкцій.

На виглядах елемента конструкції з розрізами показують контури і габаритні розміри елемента, закладні вироби, отвори. Арматуру і її розміщення показують на інших кресленнях – схемах армування.

На рис. 9 наведено складальне креслення (вигляд та виносні елементи 8 і 9) колони К 12. На вигляді нанесено всі розміри, що визначають габарити і форму елемента, зображено і замарковано закладні вироби, пробки МН4 і МН7, а також отвори з вказуванням діаметра. Закладний виріб МН9 розміщено на опорній частині консолі, для обпирання підкранової балки. Закладна деталь верху колони зображена у більшому масштабі в двох зображеннях (виносний елемент 8), вона призначена для кріплення несучої конструкції будівлі (розрізи показано на схемі армування). Профіль основи колони (нижче нульової відмітки) показано у вигляді виносного елемента.

Розміщення арматури показують на схемі армування. На схемах армування і на розрізах, що до них відносяться, тонкими суцільними лініями показано контури і габаритні розміри елементів, які потрібні для прив'язки арматурних виробів, вказують товщину захисного шару бетону, арматурні стержні зображують суцільною основною лінією, вважаючи бетон прозорим. Стержні в перерізі показують крапкою.

На рис. 10 показано схему армування колони К12. На схемі з розрізами показано арматуру колони.

Для нескладних залізобетонних елементів (конструкцій) схему армування суміщають з виглядами елементів (рис. 11).

На кресленні балки Б1 показано розміщення робочої арматури. У верхній стиснутій зоні розміщують монтажну арматуру 3, яка забезпечує задане положення робочих поперечних стержнів 4. В нижній частині (в розтягнутій зоні) розміщено робочу арматуру 1, яка сприймає розрахункове

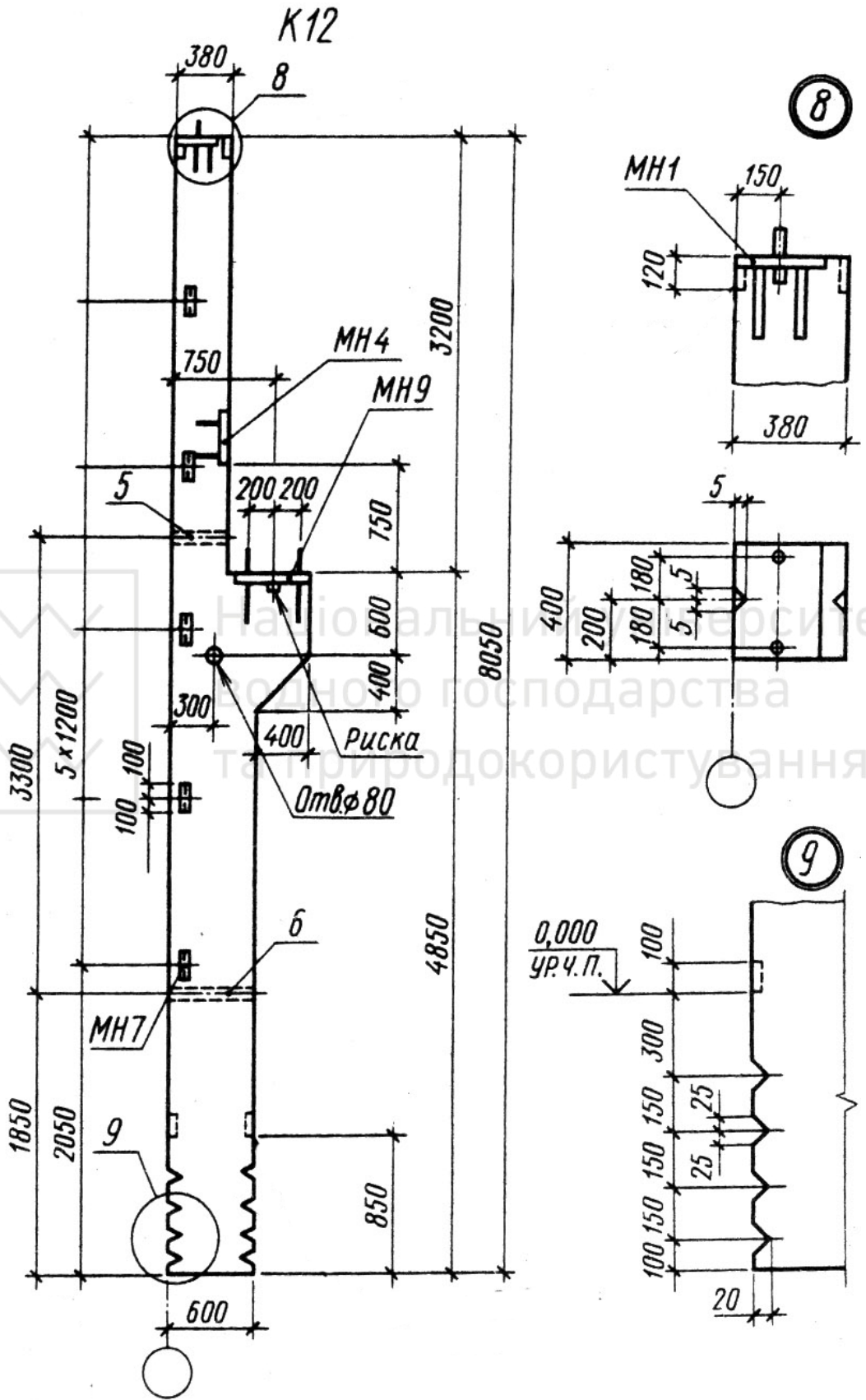


Рис. 9. Складальне креслення залізобетонної колони К 12 та виносні елементи 8 і 9

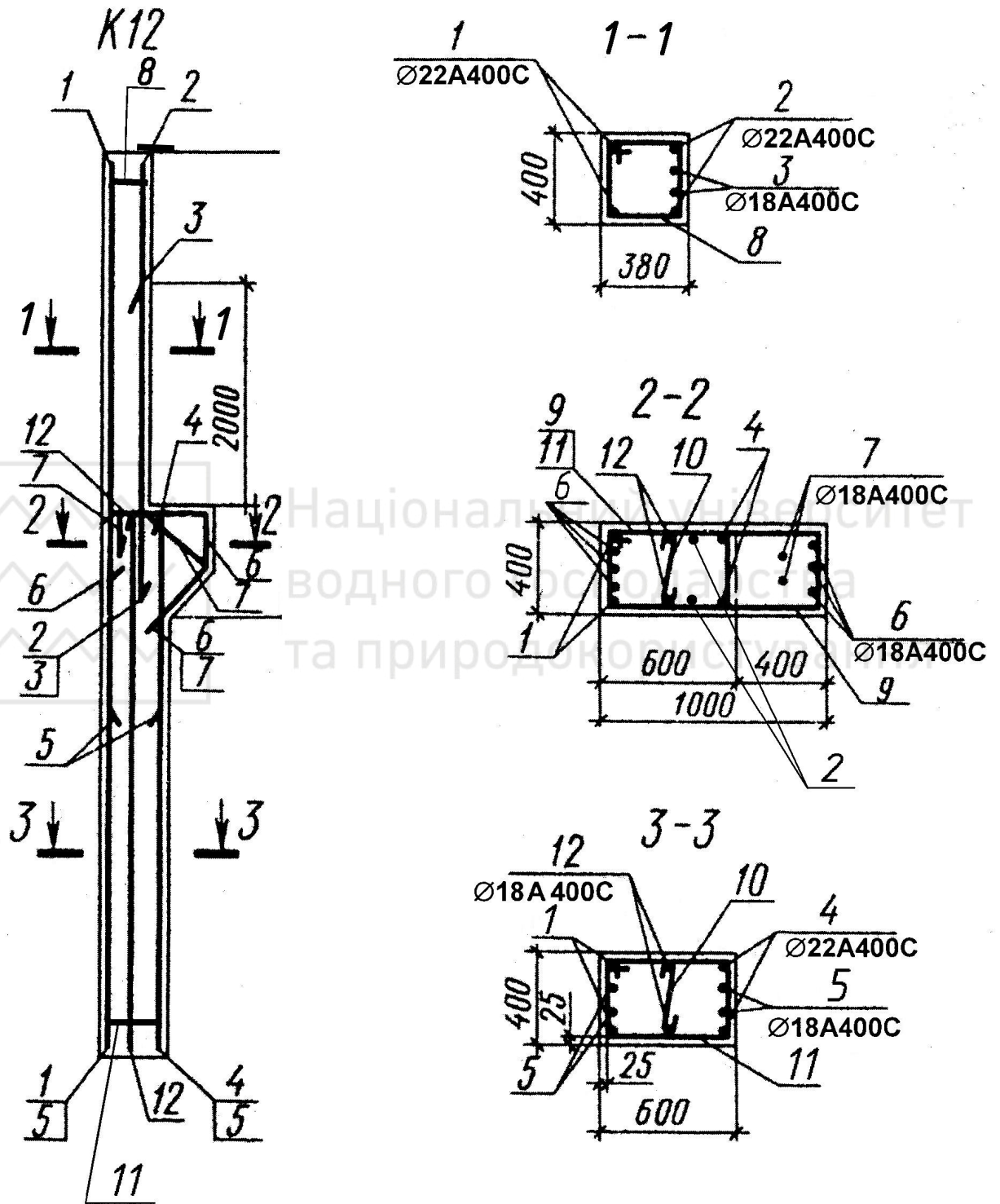


Рис. 10. Схема армування колони К 12

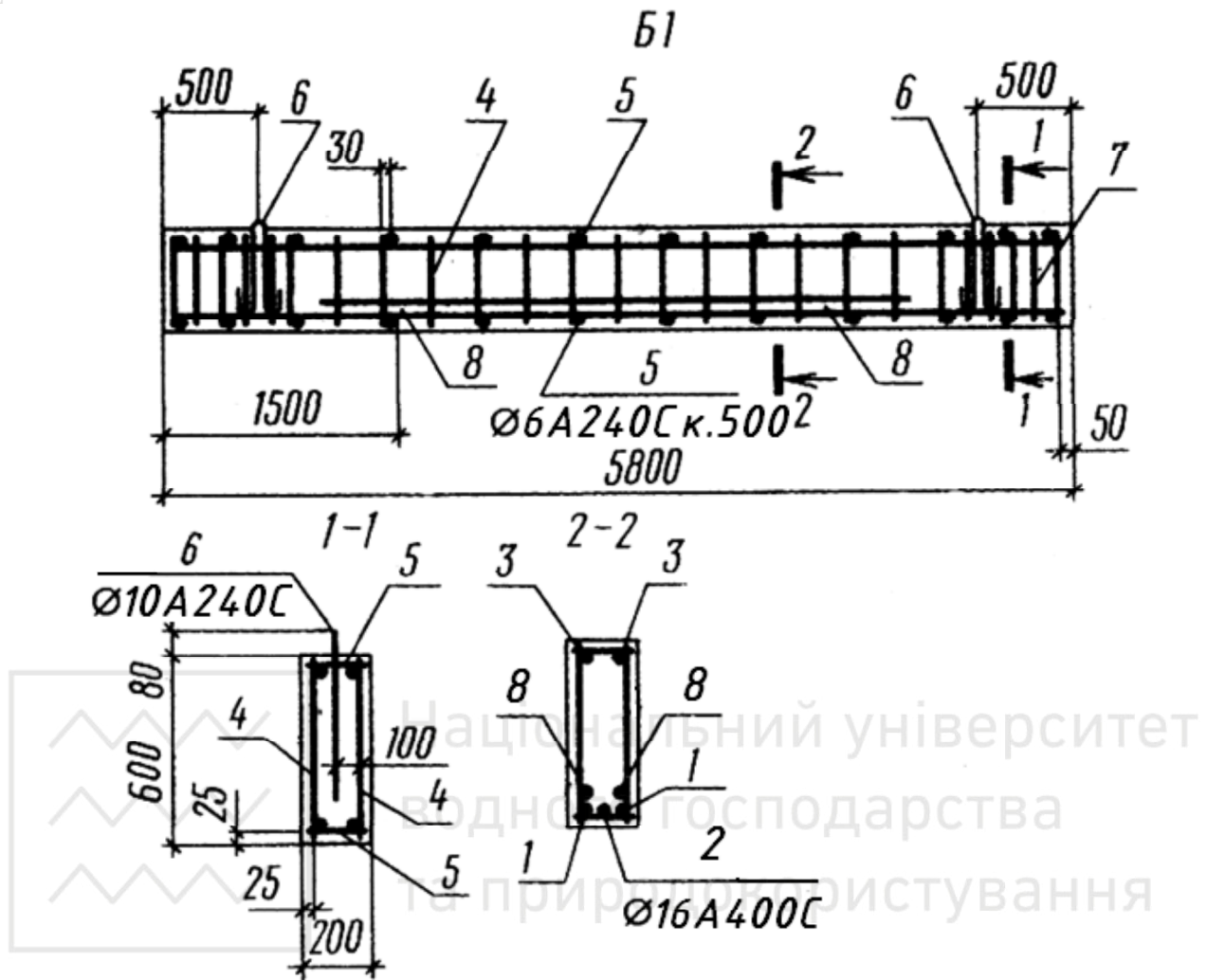


Рис. 11. Складальне креслення залізобетонної балки Б1:

- 1,2 – робоча арматура; 3 – конструктивна арматура; 4,5 – поперечні стержні;  
6 – монтажні стержні; 7- поперечна арматура в опорній частині балки;  
8 – додаткова робоча арматура в розтягнутій зоні

зусилля, що виникає в конструкції. В середній частині, по довжині балки, конструкція підсилена додатковими робочими стержнями 2 і 8.

Поперечне армування складається з поперечних стержнів 5 з кроком 500 мм і 4 з кроком 250 мм. В опорних частинах балки ставлять додаткові поперечні стержні 7 для сприйняття поперечної сили і монтажні стержні 6 для підйому та монтажу балки.



На розрізі 1-1 показано необхідні розміри та товщину захисного шару бетону.

Робочі креслення арматурних і закладних виробів, що використовують у монолітних залізобетонних конструкціях, комплектують відповідно до вимог ДСТУ Б.А.2.2-4-21-99. Допустимо не виконувати креслення на прості деталі, а усі необхідні дані наводити в специфікації або, при великій їх кількості, у відомості витрат сталі.

Для стержнів складної конфігурації викреслюється ескіз з розмірами. Ескіз стержня розміщують у відповідній графі відомості деталей арматурних виробів (рис. 12).

### Відомість деталей

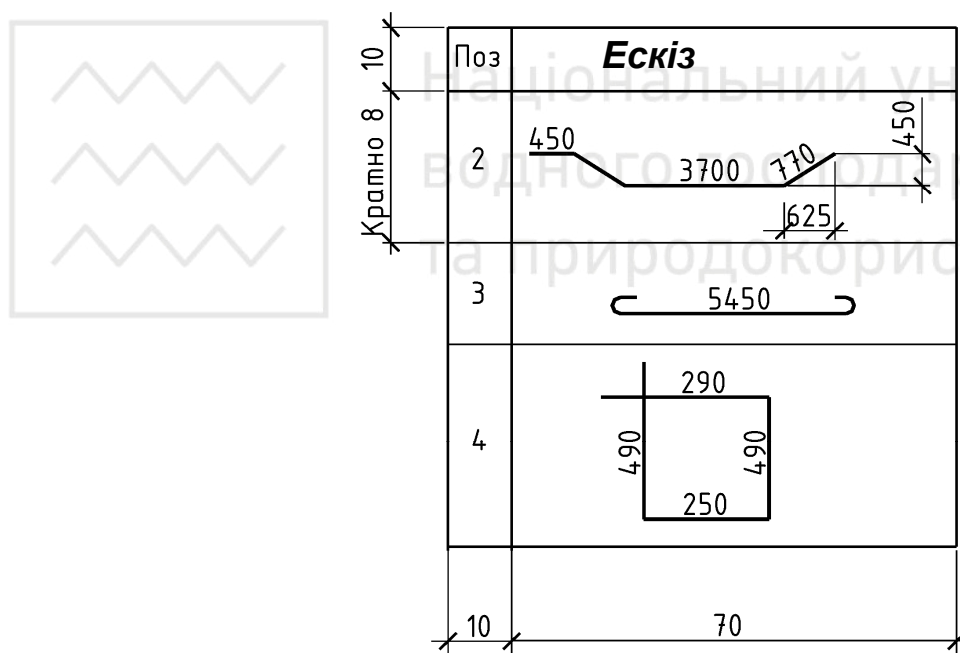


Рис. 12. Відомість деталей арматурних виробів

Усі стержні на схемах армування маркують, привласнюючи їм номер позиції. На схемі армування будь-яких видів залізобетонних конструкцій показують короткі винесення, на яких вказують тільки номер позиції стержня і розташовують його над полицею лінії-винесення (рис. 13, а). На перерізі показують повні винесення, де, окрім номера стержнів, під полицею лінії-

винесення вказують діаметр стержня, позначають клас арматури (рис. 13, б) і в необхідних випадках - число стержнів цього діаметру або їх кроку (рис. 13, в).

Для стержнів однієї позиції, що позначають на декількох перерізах, повне винесення дають тільки на одному з них. Для стержнів, що не потрапили в переріз, повне винесення приводять на схемі армування.

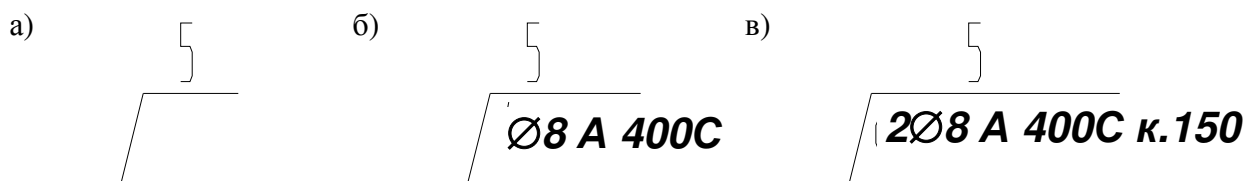


Рис.13. Маркування стержнів армування

При виконанні креслень схем армування слід враховувати такі спрощення:

- каркаси і сітки зображують умовно (рис. 14, а);
- для забезпечення правильного встановлення в проектне положення несиметричних каркасів і сіток вказують їх характерні особливості (розміри та ін., що відрізняються по діаметрах стержнів), рис.14, б;

- якщо залізобетонна конструкція має декілька ділянок з рівномірно розташованими однаковими каркасами або сітками, то їх контури наносять на одній з ділянок, вказуючи номери позицій і в дужках - число виробів цієї позиції;

- якщо стержні, що утворюють каркас або сітку, однакові і розташовані на рівних відстанях один від одного, то на кресленні зображаються тільки крайні стержні;

- на ділянках з окремими стержнями, розташованими на рівних відстанях, зображують один стержень з вказівкою на полиці лінії його позиції, а під полицею лінії-винесення - крок стержнів (рис. 14, в);

- якщо крок стержнів не нормується, то поряд з позначенням стержнів вказують в дужках число стержнів;

- арматуру елементів, що перетинають зображуваний елемент, як правило, не вказують;



- в складній схемі армування допускається вказувати позиції у обох кінців одного і того ж арматурного виробу або окремого стержня.

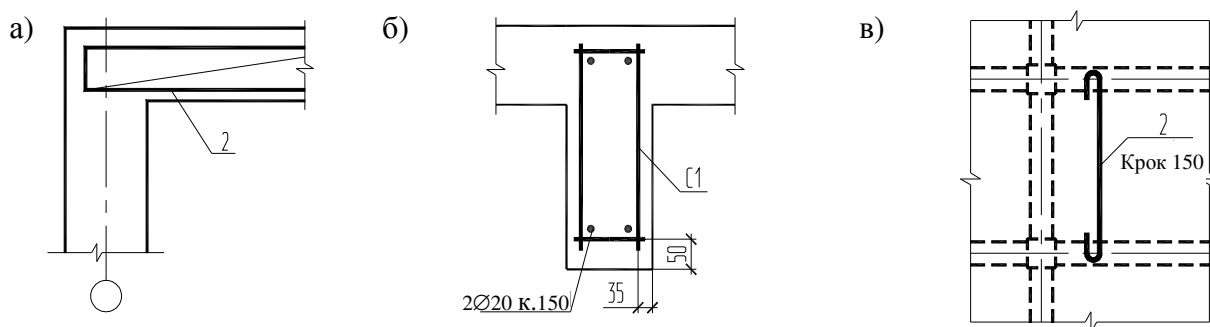


Рис. 14. Спрощення на схемах армування

Марка виробу	Поз. дет.	Найменування	Кіл.	Маса 1дет., кг	Маса виробу, кг

Рис. 15. Специфікація матеріалів арматурних виробів

Якщо на одному аркуші виконуються креслення декількох плоских каркасів, сіток, закладних виробів, до них складають специфікацію згідно з рис.15.

У таблиці 2 наведено умовні зображення деяких елементів залізобетонних конструкцій, які на схемах виконують в масштабі креслення. У одну лінію умовні зображення викреслюють на схемах розміщення елементів конструкцій.



Умовні зображення елементів залізобетонних конструкцій відповідно до  
ДСТУ БА. 2.4-7-95)

Найменування	Зображення в плані
Фундамент стовпчастий	
Фундамент стрічковий монолітний	
Фундамент стрічковий збірний	
Колона суцільного перерізу	
Балка, прогін, ферма	
Плита або панель	

#### 4. ЗАГАЛЬНІ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНЬ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ

Арматурним виробам привласнюється порядковий номер, наприклад: С1, КР1, КП14. Зображення арматурних виробів виконують в масштабі 1: 10 або 1: 20. На кресленнях видів і перерізів арматурних виробів проставляють габаритні розміри і прив'язки стержнів один відносно іншого.

На будівельних кресленнях відповідно до ДСТУ БА.2.4-7-95 і з урахуванням вимог ГОСТ 21.501 розміри наносять в міліметрах у вигляді замкнутого ланцюжка без позначення одиниці виміру.

Розмірна лінія обмежується зарубками - короткими штрихами завдовжки 2-4 мм, що проводять з нахилом управо під кутом 45° до розмірної лінії. Товщина лінії зарубки дорівнює товщині суцільної основної лінії, прийнятої на цьому кресленні. Розмірні лінії повинні виступати за крайні виносні на 1-3 мм (рис. 16).

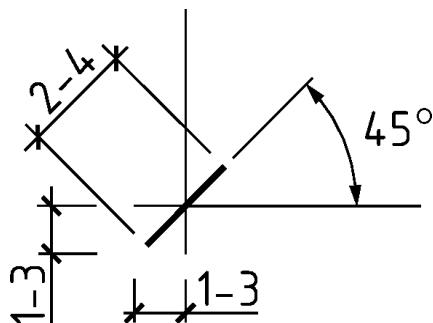


Рис. 16. Розмірна лінія

Розмірне число заввишки 5 мм розташовують над розмірною лінією приблизно на відстані 0,5-1 мм як можна ближче до її середини. Виносна лінія повинна виступати за розмірну на відстань 1-3 мм. Відстань від контура креслення до першої розмірної лінії має бути не менше 10 мм. В практиці проектної роботи ця відстань становить 14-21 мм. Вільне поле використовується для простановки позицій на лініях-винесеннях і для позначення способів зварювання зварних з'єднань.

Відстань між паралельними розмірними лініями має бути не менше 7 мм.

Основні типи і умовне позначення зварних з'єднань арматури залізобетонних конструкцій встановлюють ГОСТ 14098 і ГОСТ 2.312-68. Від зображення зварного шва проводять лінію-винесення, що закінчується односторонньою стрілкою. Буквено-цифрове позначення зварних з'єднань представлено на рис. 17.

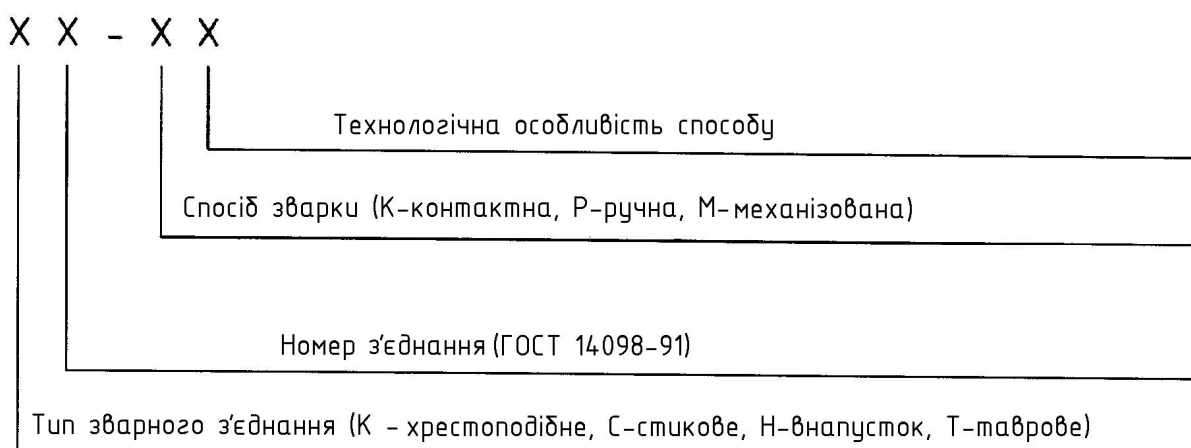


Рис. 17. Буквено-цифрове позначення зварних з'єднань



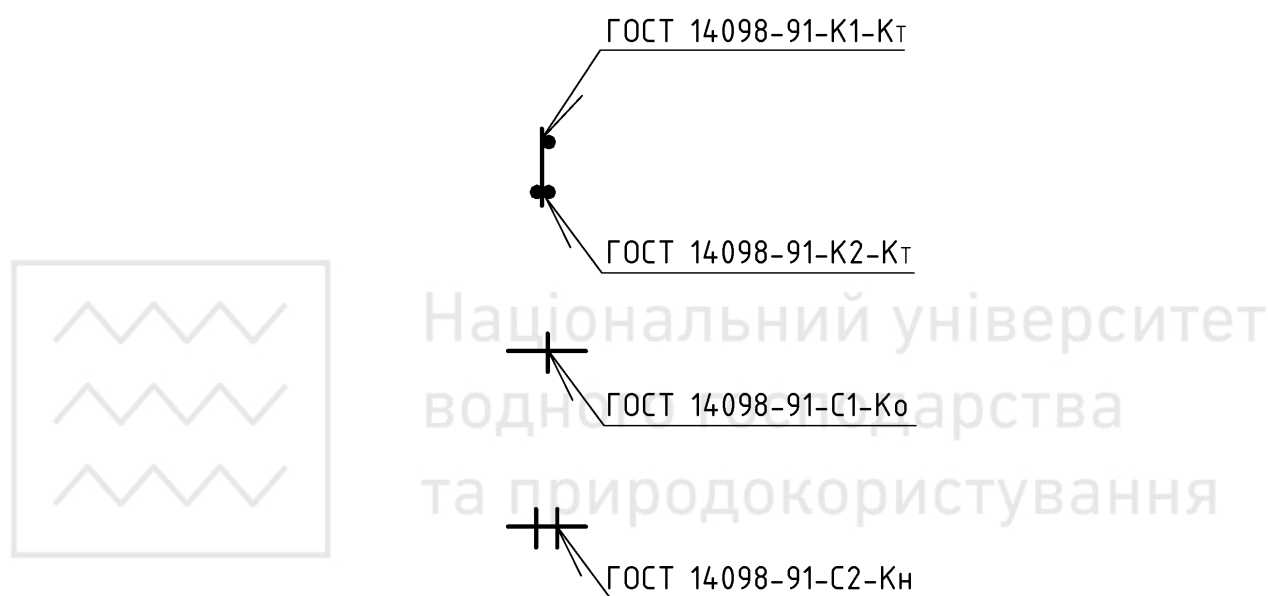
На рис. 18 представлені приклади позначення зварних з'єднань, де:

К1-Кт - контактне точкове зварювання з хрестоподібним з'єднанням двох стержнів;

К2-Кт - контактне точкове зварювання з хрестоподібним з'єднанням трьох стержнів;

С1-Ко - контактне стикове зварювання стержнів однакового діаметру;

С2-Кн - контактне стикове зварювання стержнів різного діаметру.



Мал. 18. Умовні позначення зварних з'єднань арматурних виробів

Стержням, що входять в арматурний виріб, на кресленні привласнюється номер позиції. Номери позицій наносять на полицях ліній-винесень, що проводять від зображень, і групують в колонку або рядок по можливості на одній лінії. Лінії-винесення не повинні перетинатися між собою і перетинати по можливості розмірні лінії і елементи зображення. Розмір шрифту номерів позицій має бути на один-два номери більше, ніж розмір шрифту, прийнятого для розмірних чисел на тому ж кресленні.

Для скорочення об'єму графічних робіт розташовані на рівних відстанях стержні однієї позиції наносять тільки по кінцях зображення каркаса або сітки і в місцях зміни кроку стержнів. В цьому випадку під полицею ліній-винесення з

позначенням позиції стержня вказують його крок. Таке зображення називається спрощеним і виконується відповідно до ДСТУ БА.2.4-7-95.

На рис. 19 показано аксонометрична проекція просторового каркаса КП1(а) і його ортогональна проекція (б) - спрощене зображення по ГОСТ 21.501, де 1,3 - робоча арматура, 2 - робоча відігнута арматура, 4 - хомути.

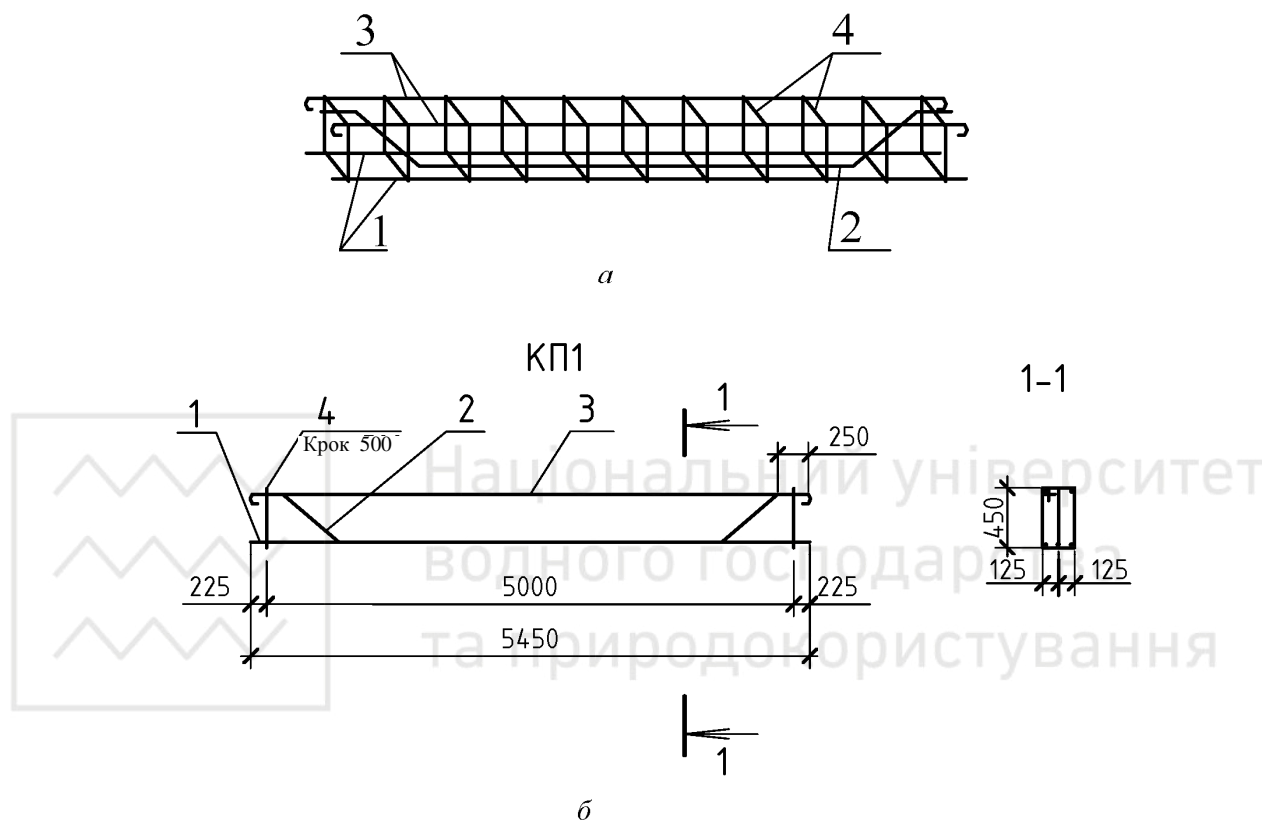


Рис. 19. Просторовий каркас КП1 : а - аксонометрична проекція; б - спрощене зображення відповідно до ДСТУ БА.2.4-7-95

Відомість деталей розташовується на вільному полі креслення або над основним написом.

Розміри хомутів (рис. 20, а) вказують на внутрішніх гранях, а гнутих стержнів (рис. 20, б, в) - на зовнішніх. Розміри крюків і лапок на ескізі не ставлять, але враховують при підрахунку загальної довжини стержня.

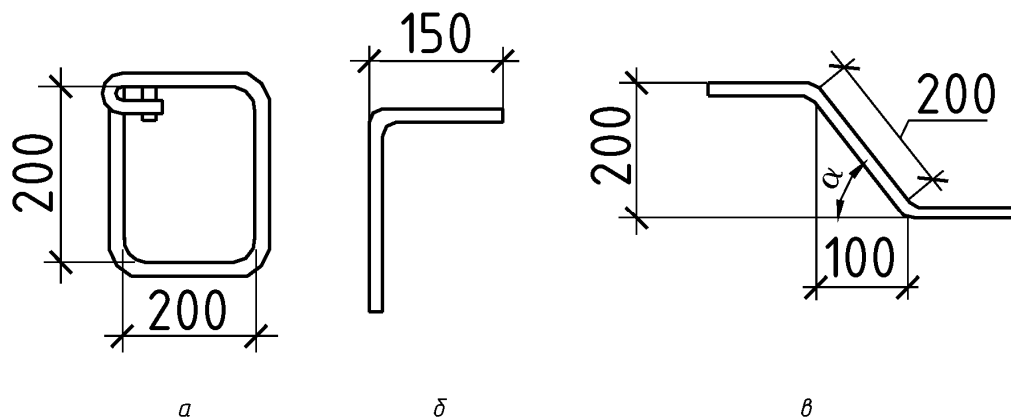


Рис. 20. Приклади простановки розмірів : *a* - хомути;  
*б, в* - гнутих стержнів



## 5. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ "РОБОЧЕ КРЕСЛЕННЯ ПРОСТОРОВОГО КАРКАСА ТА СХЕМИ АРМУВАННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ БАЛКИ"

Мета завдання:

- ознайомитися із загальними поняттями розділу архітектурно-будівельного креслення "Креслення залізобетонних конструкцій".
- вивчити загальні прийоми графічного оформлення робочих креслень залізобетонних конструкцій відповідно до діючих стандартів СПДБ і СКД.
- придбати необхідні уміння і навички в читанні цих креслень.

**Завдання:**



Виконати робоче креслення просторового каркаса залізобетонної балки.  
Виконати робоче креслення схеми армування балки.

**Вказівки до виконання завдання :**

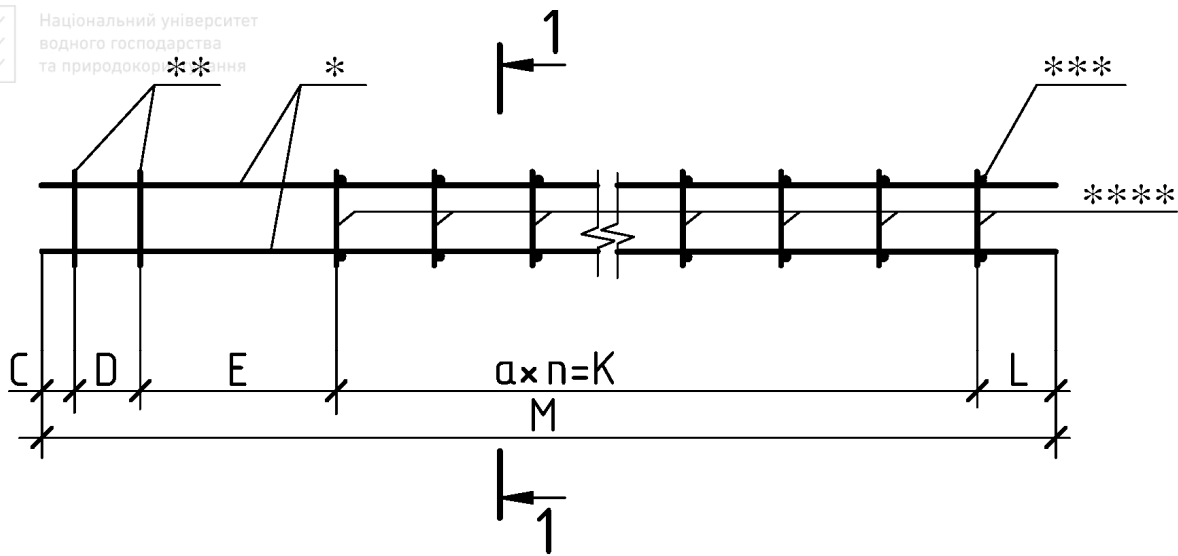
Завдання виконати на форматі А3 (297x420). У правому нижньому кутку креслення заповнити основний напис

На робочому кресленні просторового каркаса залізобетонної балки викреслити зображення головного виду просторового каркаса і його спрощене зображення в масштабі 1: 10, переріз каркаса - в масштабі 1: 5. Показати зварне з'єднання, проставити необхідні розміри, номери позицій.

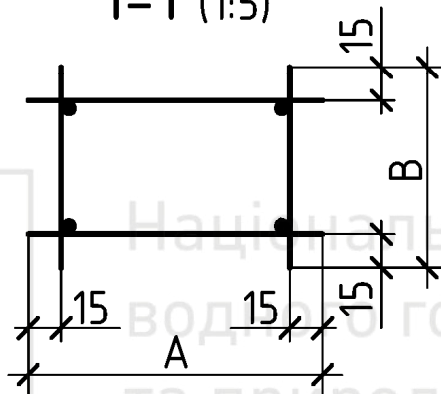
На робочому кресленні схеми армування балки викреслити опалубне креслення балки і спрощене зображення схеми армування в масштабі 1: 10, переріз в масштабі 1: 5. Проставити необхідні розміри, номери позицій. Товщину захисного шару бетону прийняти самостійно залежно від виду, діаметру арматури і інших параметрів.

При виконанні креслень прийняти наступну товщину ліній: контур балки - 7 мм, арматура - 1,4 мм, виносні і розмірні лінії - 0,25 мм.

Графічну умову завдань наведено на рис. 21. Розміри, кількість, клас арматури та її діаметр наведено в таблиці 3. Приклад виконання графічної роботи «Робоче креслення просторового каркаса та схеми армування залізобетонної балки» наведено на рис. 22.



1-1 (1:5)



Спрощене зображення згідно з ГОСТ 21.501-93

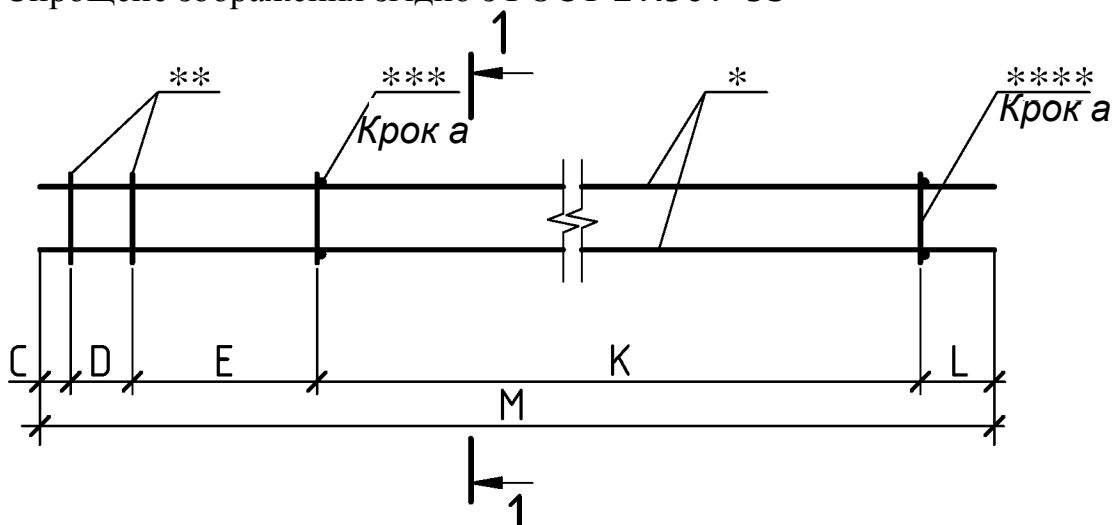


Рис. 21. Графічна умова завдань до виконання графічної роботи  
«Робоче креслення просторового каркаса та схеми армування  
залізобетонної балки»



Таблиця 3

Варіанти завдань до виконання графічної роботи «Робоче креслення просторового каркаса та схеми армування залізобетонної балки» (розміри, кількість, клас арматури та її діаметр)

Вар. №	А, мм	В, мм	С, мм	D, мм	E, мм	а, мм	n	К, мм	L, мм	М, мм	Стержні позицій, Ø			
											*	**	***	****
1	200	120	30	150	150	150	15	2250	120	2700	22A 400C	5Bp-I	8 A 240C	10A 400C
2	180	100	40	120	200	200	10	2000	200	2560	20A 400C	5Bp-I	6 A 240C	8A 240C
3	180	100	50	140	170	200	9	1800	300	2460	22A 400C	6A 240C	5Bp-I	8A 240C
4	180	100	60	160	210	250	7	1750	220	2400	18A 400C	8A 240C	5Bp-I	6A 400C
5	180	100	30	-	180	250	8	2000	150	2360	22A 400C	5Bp-I	5 A 240C	10A 240C
6	180	100	80	120	300	200	8	1600	240	2340	20A 400C	5Bp-I	5Bp-I	8 A 400C
7	160	80	70	120	150	200	9	1800	180	2320	22A 400C	6A 240C	5Bp-I	10A 400C
8	160	80	60	70	190	150	13	1950	150	2420	20A 400C	6A 240C	8 A 240C	8 A 400C
9	160	80	50	100	120	150	12	1800	250	2320	20A 400C	5Bp-I	5Bp-I	10A 240C
10	160	80	40	160	250	200	7	1400	150	2000	18A 400C	6A 240C	5Bp-I	6A 240C
11	160	80	30	140	150	250	6	1500	160	1980	20A 400C	5Bp-I	5Bp-I	6A 240C
12	160	80	40	120	300	200	6	1200	200	1860	22A 400C	5Bp-I	5Bp-I	8A 240C
13	160	80	50	100	150	150	12	1800	150	2250	20A 400C	6A 240C	5Bp-I	6A 240C
14	200	120	60	80	130	150	10	1500	150	1920	22A 400C	6A 240C	5Bp-I	10A 240C
15	200	120	70	90	250	250	7	1750	160	2320	20A 400C	8A 240C	5Bp-I	6A 240C
16	200	120	80	120	150	150	10	1500	180	2120	22A 400C	6A 240C	5Bp-I	10A 240C
17	200	120	70	100	150	150	12	1800	140	2260	20A 400C	8A 240C	5Bp-I	6A 240C





## **6. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ «СКЛАДАЛЬНЕ КРЕСЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ МОНОЛІТНОГО СТОВПЧАСТОГО ФУНДАМЕНТУ»**

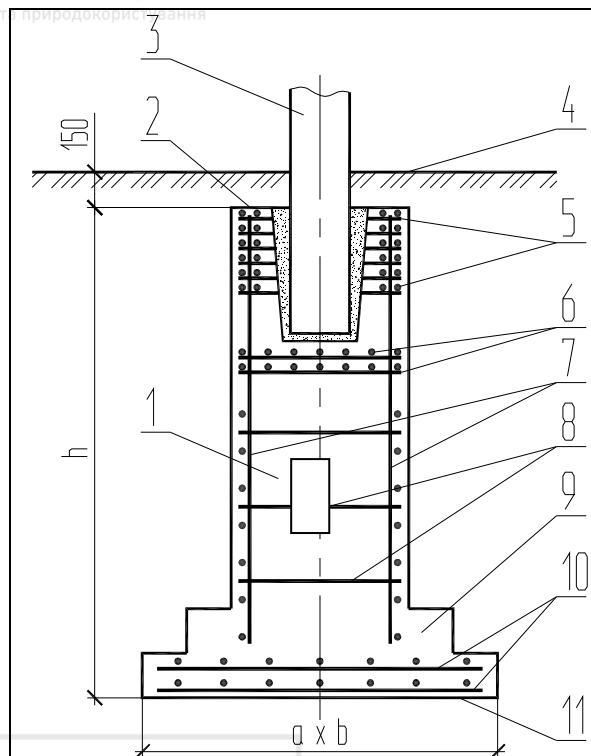
Залежно від типу будівлі, його висоти, типу колон, їх перерізу, закладання фундаменту, ґрунту основи підбирається марка фундаменту і робиться його розрахунок. За розрахунковими навантаженнями підбирають клас бетону та армують фундамент.

Як приклад розглянемо монолітний фундамент з піднятим стаканом під типові колони прямокутного перерізу.

Фундамент (рис. 23) складається з плитної частини ( фундаментної плити – уступ фундаменту) і підколонника ( стакану ), в якому є місце для закладення збірної колони.

Плитна частина фундаменту має ступінчасту форму, кількість сходинок не більше трьох. При висоті фундаменту 1500 мм зазвичай робиться одна ступінь. Фундаментна плита армується сітками, що укладаються в два ряди по висоті. Захисний шар бетону, як правило, складає від 25 до 35 мм при наявності бетонної підготовки під фундаментною плитою.

Розміри підколонника і стакану визначають за умови забезпечення надійного закладення в ньому типових колон прямокутного перерізу. Підколонники армують вертикальними сітками. В межах висоти підколонника укладають горизонтальні сітки армування. Нижче стакану встановлюють дві горизонтальні сітки непрямого армування для збільшення опору бетону.



- 1 – підколонник (стакан);
- 2 - верх (обріз фундаменту);
- 3 – колона прямокутного перерізу;
- 4 - поверхня землі (підлоги);
- 5 - сітки горизонтального армування стакану;
- 6 - сітки непрямого армування;
- 7 - вертикальні сітки;
- 8 - окремі стержні для фіксації вертикальних сіток;
- 9 – плитна частина (фундаментна плита);
- 10 - арматурні сітки підшви фундаменту;
- 11 - підшва фундаменту

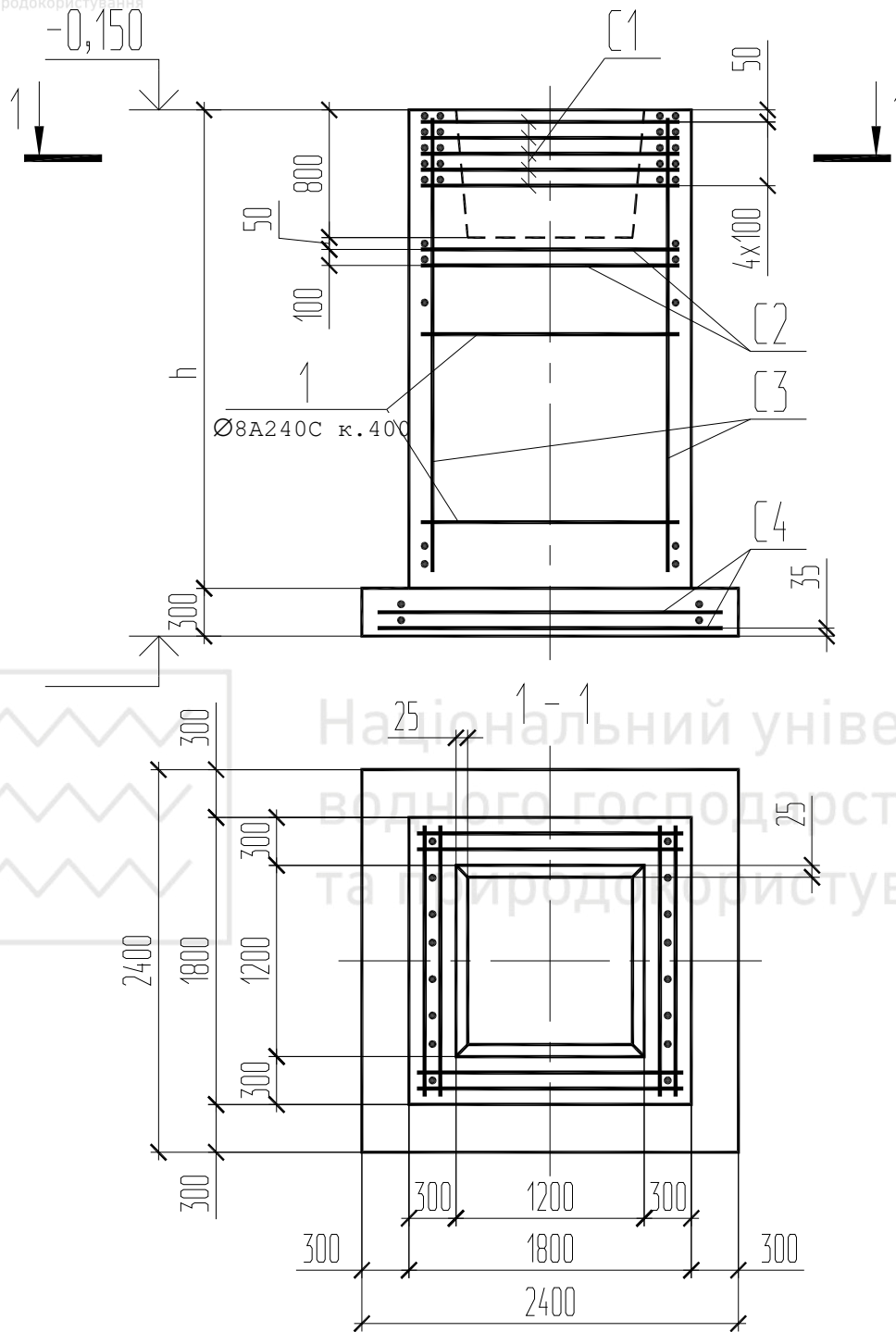
Рис. 23 Загальний вигляд монолітного стовпчастого фундаменту (розріз) :

Завдання до виконання графічної роботи «Складальне креслення конструкції монолітного стовпчастого фундаменту»:

- 1) виконати складальне креслення конструкції монолітного стовпчастого фундаменту;
- 2) скласти специфікацію виробу відповідно до вимог ДСТУ БА.2.4-4-99;
- 3) виконати креслення сіток армування;
- 4) скласти специфікацію сіток армування.

Варіанти завдань до виконання графічної роботи «Складальне креслення конструкції монолітного стовпчастого фундаменту» наведено на рис. 24-29.

Зразок виконання графічної роботи «Складальне креслення конструкції монолітного стовпчастого фундаменту» наведено на рис. 30.



№ Вар.	1	2	3	4	5
$h$	2200	2400	2600	2800	3000

Рис. 24 (початок). Варіанти завдань 1-5 до виконання графічної роботи  
«Складальне креслення конструкції монолітного стовпчастого фундаменту»



Схеми сіток армування до варіантів 1 – 5

Схема горизонтальної сітки С1  
підколонника

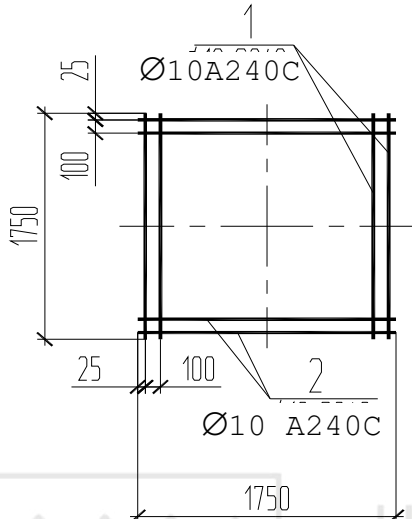


Схема горизонтальної сітки непрямого  
армування С2

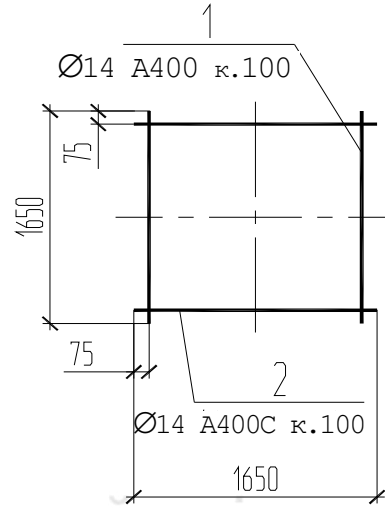


Схема вертикальної сітки підколонника С3

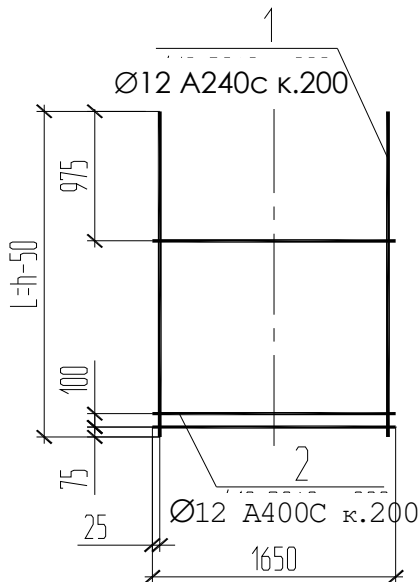


Схема арматурної сітки підшви фундаменту С4

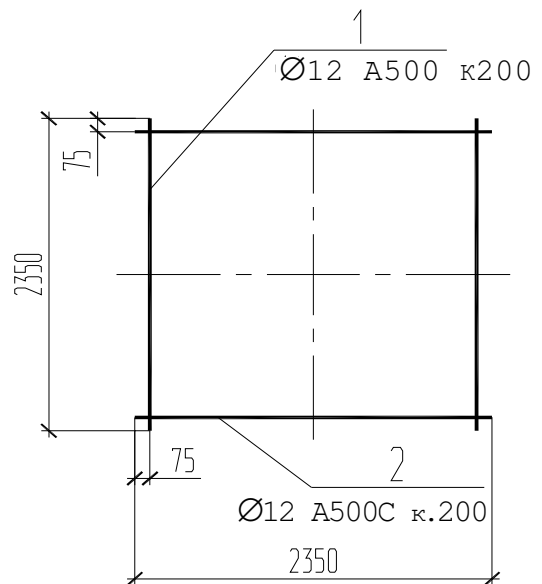
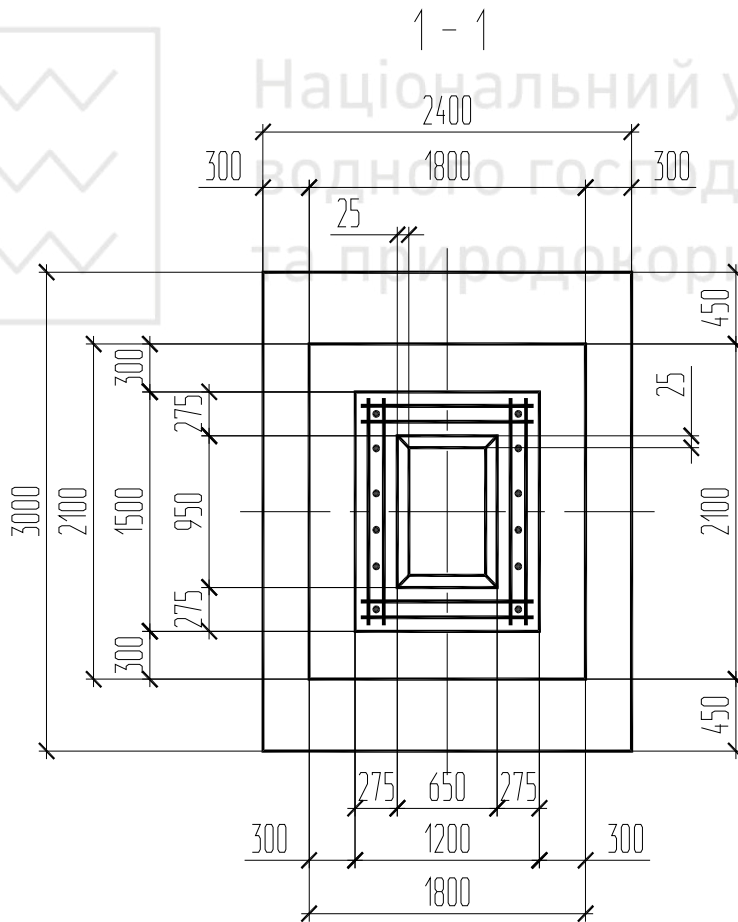
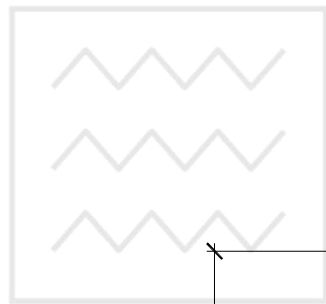
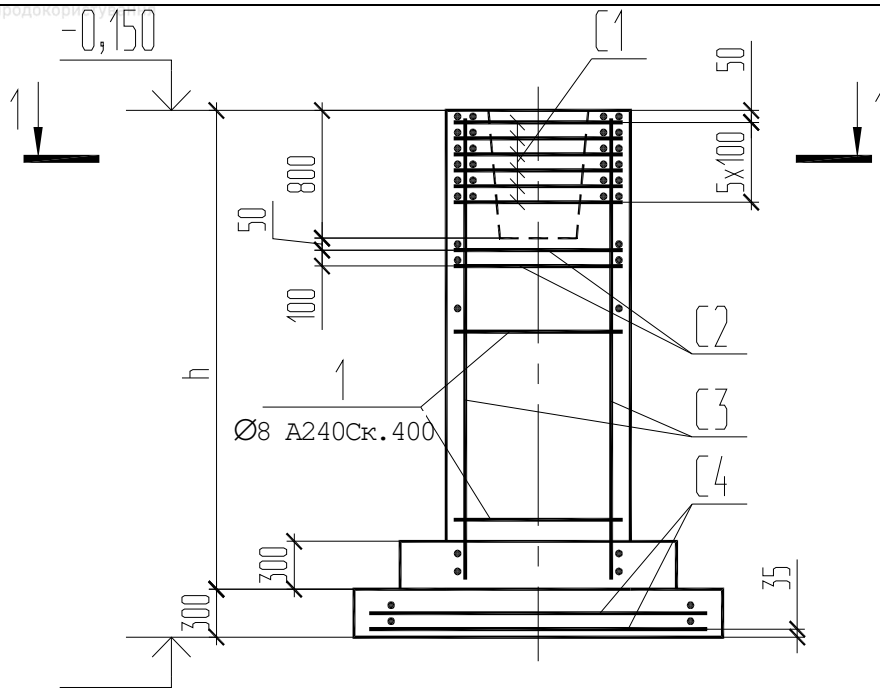


Рис. 25 (закінчення). Варіанти завдань 1-5 до виконання графічної роботи «Складальне креслення конструкції монолітного стовпчастого фундаменту» (схеми сіток армування)



№ Вар.	6	7	8	9	10
h	2200	2400	2600	2800	3000

Рис. 26 (початок). Варіанти завдань 6-10 до виконання графічної роботи «Складальне креслення конструкції монолітного стовпчастого фундаменту»



Схеми сіток армування до варіантів 5 – 10

Схема горизонтальної сітки С1  
підколонника

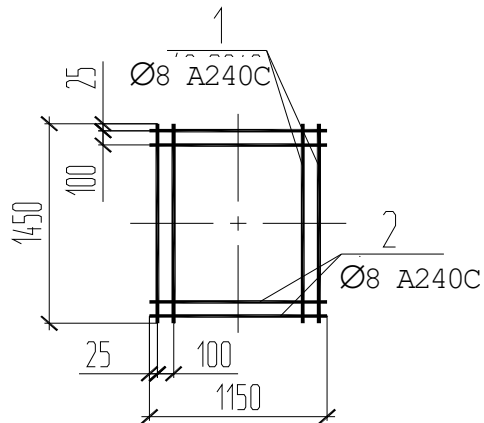
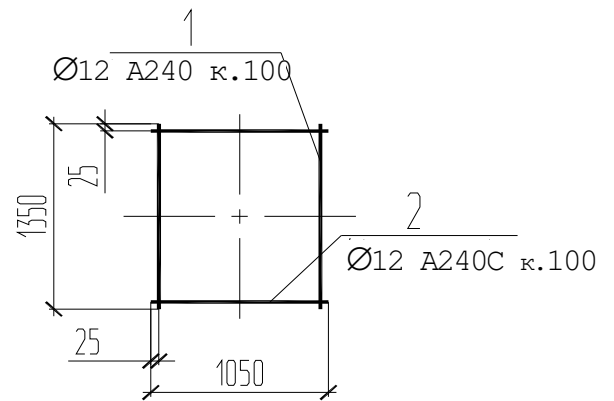


Схема горизонтальної сітки непрямого  
армування С2



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Схема вертикальної сітки підколонника С3

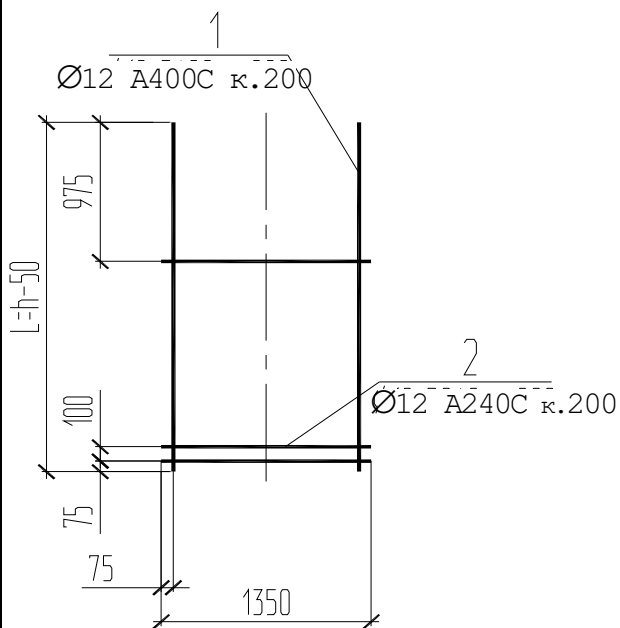


Схема арматурної сітки підшви фундаменту С4

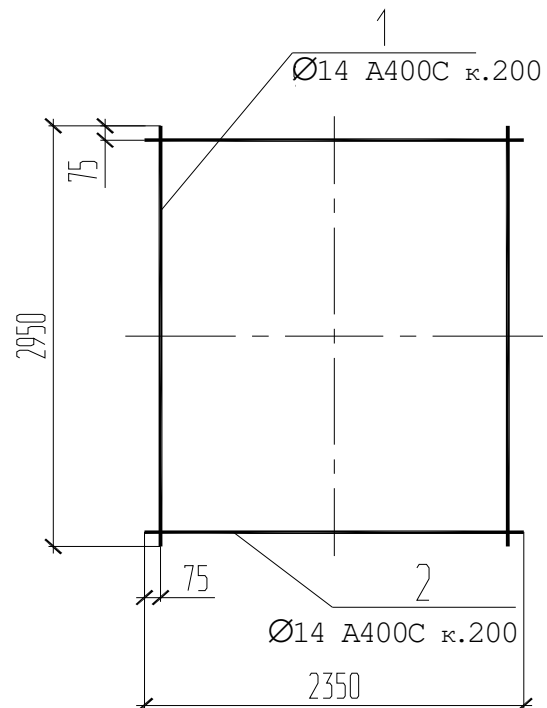
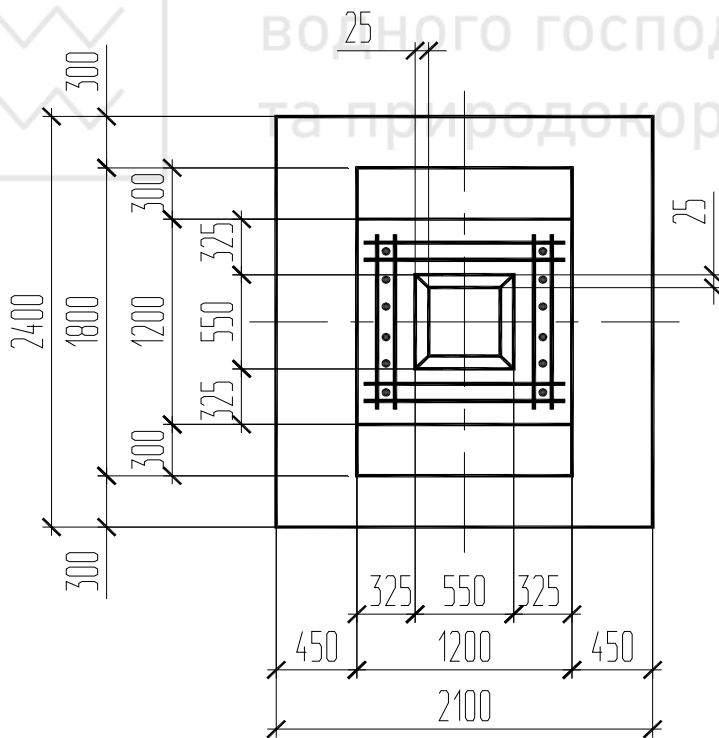
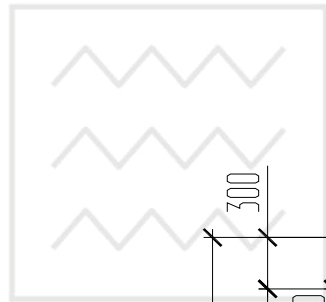
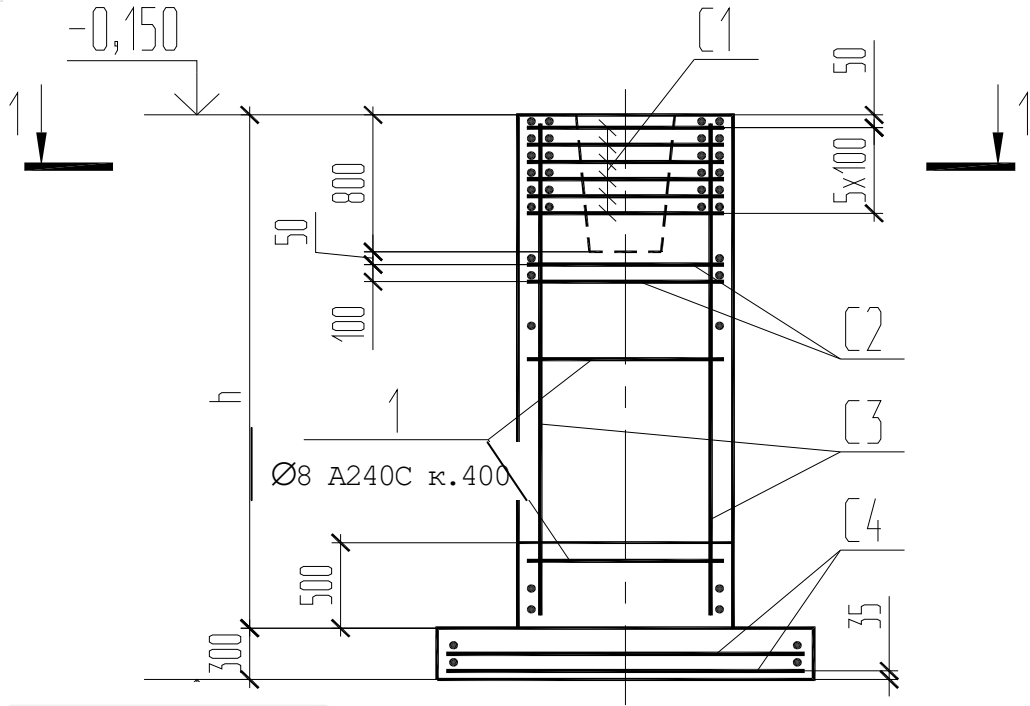


Рис. 27 (закінчення). Варіанти завдань 6 - 10 до виконання графічної роботи «Складальне креслення конструкції монолітного стовпчастого фундаменту» (схеми сіток армування)



№ вар.	11	12	13	14	15
h	2200	2400	2600	2800	3000

Рис. 28 (початок). Варіанти завдань 11-15 до виконання графічної роботи «Складальне креслення конструкції монолітного стовпчастого фундаменту»



Схеми армування до варіантів 11 – 15

Схема горизонтальної сітки С1  
підколонника

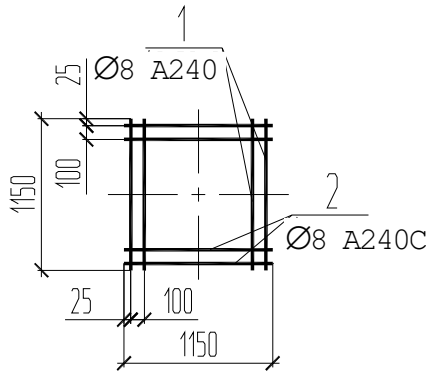


Схема горизонтальної сітки непрямого  
армування С2

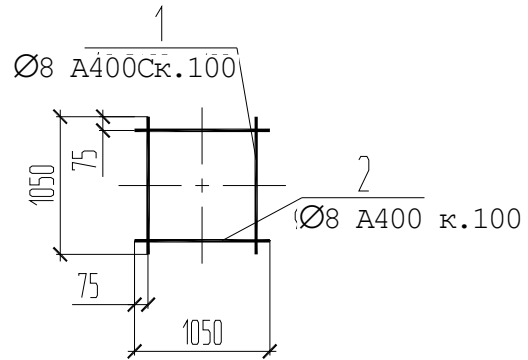


Схема вертикальної сітки підколонника С3

Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Схема арматурної сітки підшви  
фундаменту С4

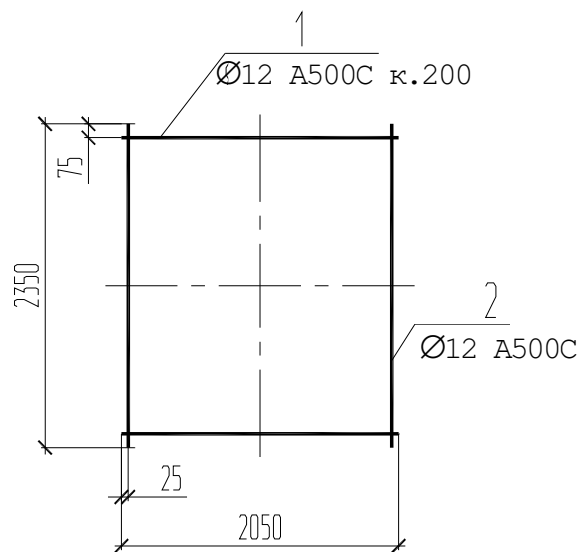
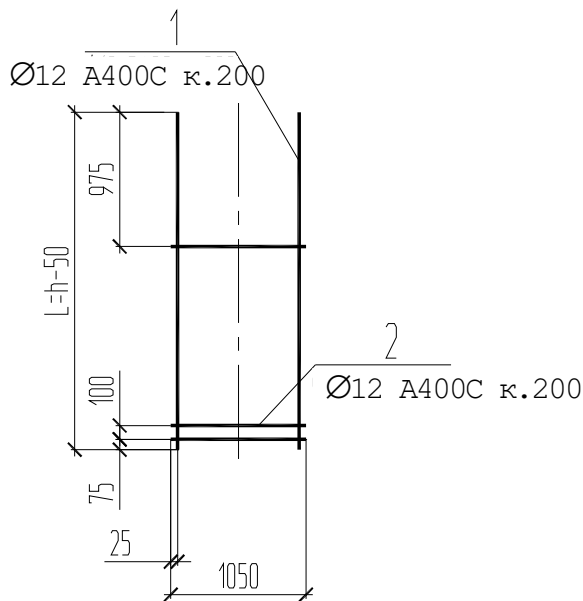


Рис. 29 (закінчення). Варіанти завдань 11 - 15 до виконання графічної роботи «Складальне креслення конструкції монолітного стовпчастого фундаменту» (схеми сіток армування)

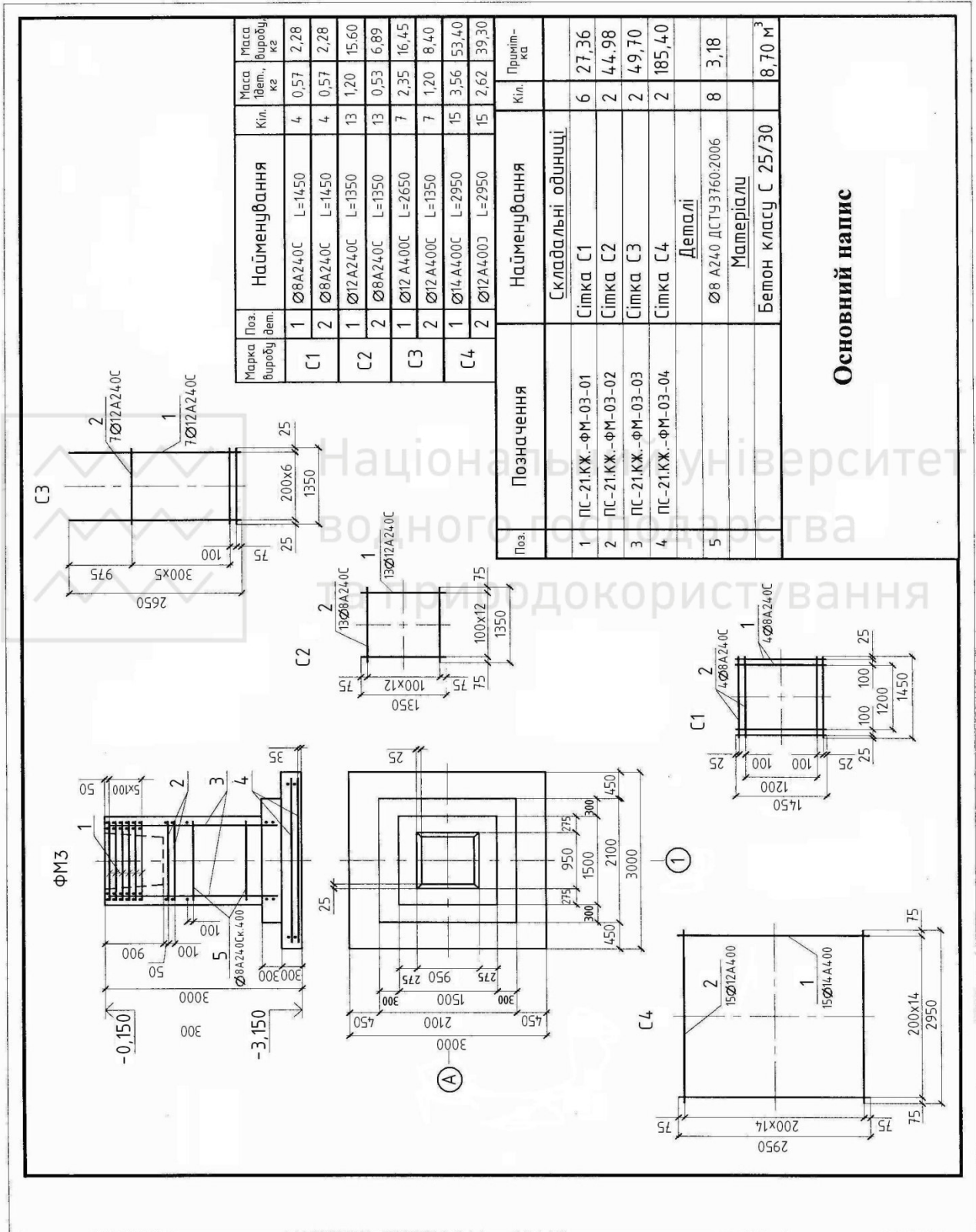


Рис.30.Зразок виконання графічної роботи «Складальне креслення конструкції монолітного стовпчастого фундаменту»



Розміри граф специфікації монолітного стовпчастого фундаменту відповідно до ДСТУ БА.2.4-4-99:

Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка

Розміри граф специфікації сіток армування монолітного стовпчастого фундаменту:

Марка виробу	Поз. дет.	Найменування	Кіл.	Маса 1дет., кг	Маса виробу, кг



Для заповнення специфікації сіток армування використовувати дані таблиці 4 і 5.

Таблиця 4

Сортамент арматури

Діаметр, мм	Маса, кг.м	Клас сталі		
		A 240 C	A 400 C	A 500 C
8	0,395	+	—	—
10	0,617	+	+	+
12	0,888	+	+	+
14	1,208	+	+	+
16	1,578	+	+	+

Примітка: –Знаком «+» відмічені класи сталі, що прокатуються для даного діаметра

Таблиця 5

Маса одного погонного метра арматури

Номинальний діаметр, мм	Вага 1 м. пог., кг	Номинальний діаметр, мм	Вага 1 м. пог., кг	Номинальний діаметр, мм	Вага 1 м. пог., кг
3	0,055	10	0,617	25	3,840
4	0,098	12	0,888	28	4,834
5	0,154	14	1,208	32	6,310
6	0,222	16	1,578	36	7,990
7	0,302	18	1,998	40	9,870
8	0,395	20	2,466	45	12,490
9	0,499	22	2,984		

Схему армування викреслюють при умовному припущенні прозорості бетону. Причому контури конструкцій обводяться суцільною тонкою ( $S/2$ ) лінією, арматурні закладні вироби на схемі армування зображаються дуже товстою суцільною лінією ( $1,5 S$ .) Рекомендується застосовувати співвідношення товщини



ліній, вказані в таблиці. 6.

Таблиця 6

Рекомендована товщина лінії на кресленнях залізобетонних конструкцій

Найменування лінії	Товщина лінії (мм) за групами		
	I	II	III
Тонка	0,18	0,25	0,36
Основна	0,50	0,70	1,00

Графічну роботу «Складальне креслення конструкції монолітного стовпчастого фундаменту» виконують на форматі А3.

**СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Каминский, В. П. Строительное черчение : учеб. для вузов / В. П. Каминский, О. В. Георгиевский, Б. В. Буданов. – 5-е изд. – М. : «Архитектура-С», 2004. – 456 с.
2. Брилинг, Н. С. Черчение : справ. пособие / Н. С. Брилинг, С. Н. Балягин. – М. : Стройиздат, 1994. – 421 с.
3. Короев, Ю. И. Черчение для строителей / Ю. И. Короев. – М. : Высш. шк., 2003. – 378 с.
4. Единая система конструкторской документации. Общие правила оформления чертежей .Сборник. – М. : Изд-во стандартов, 2004. – 159 с.
5. ДСТУ БА.2.4-4-99 (ГОСТ 21.101-97), СПДБ. Основні вимоги до проектної та робочої документації. – К.: Державний комітет архітектури, будівництва і житлової політики України, 1999. – 79 с.
6. ДСТУ Б.А 2.4-7-95 (ГОСТ 21.501-93), СПДБ. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. – К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1996. – 55с.
7. Подгорнова Г.Т., Калашник Е. Г. Чертежи железобетонных конструкций /Учебно-методическое пособие для студентов строительных специальностей. – Минск: Белорусский государственный университет транспорта, 2009. - 25с.
8. Кузютин А.Д., Бубнович Э.В. Строительные конструкции. – Алматы: Эверо, 2005. – 116 с.



## ЗМІСТ МЕТОДИЧНИХ ВКАЗІВОК

ВСТУП.....	3
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ.....	4
1.1. Сутність залізобетону.....	4
1.2. Арматура та її класифікація.....	5
1.3. Арматурні вироби.....	8
1.4. Захисний шар бетону.....	10
1.5. Види залізобетонних конструкцій.....	11
2. УМОВНІ ЗОБРАЖЕННЯ АРМАТУРНИХ ВИРОБІВ І ЕЛЕМЕНТІВ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	13
3. СКЛАД РОБОЧИХ КРЕСЛЕНЬ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ....	15
4. ЗАГАЛЬНІ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНЬ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	23
5. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ «РОБОЧЕ КРЕСЛЕННЯ ПРОСТОРОВОГО КАРКАСА ТА СХЕМИ АРМУВАННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ КОНСТРУКЦІЇ».....	27
6. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ «СКЛАДАЛЬНЕ КРЕСЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ МОНОЛІТНОГО СТОВПЧАСТОГО ФУНДАМЕНТУ».....	32
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	43