

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет будівництва
Кафедра будівництва, геотехніки і геомеханіки

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня бакалавр

студента Продана Валентина Леонідовича

академічної групи 192-17ск-1 ФБ

спеціальності: 192 Будівництво та цивільна інженерія

за освітньо-професійною програмою Проект будівництва двоповерхового будинку на одну сім'ю у с. Орлівщина Дніпропетровської області

| Керівники | Прізвище, ініціали | Оцінка за шкалою | | Підпис |
|---------------------------|-----------------------|------------------|---------------|--------|
| | | рейтинговою | інституційною | |
| кваліфікаційної роботи | | | | |
| розділів: | | | | |
| 1 розділ | Іщенко О.К. | | | |
| 2 розділ | Іщенко О.К. | | | |
| 3 розділ | Іщенко О.К. | | | |
| 4 розділ | Вигодін М.О. | | | |

| | | | | |
|------------------|--|--|--|--|
| Рецензент | | | | |
|------------------|--|--|--|--|

| | | | | |
|-----------------------|----------------|--|--|--|
| Нормоконтролер | Максимова Е.О. | | | |
|-----------------------|----------------|--|--|--|

Дніпро
2020

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри будівництва,
геотехніки і геомеханіки
_____ д.т.н. Гапєєв С.М.

« _____ » _____ 2020 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня бакалавр

студенту Продану В.Л. академічної групи 192-17ск-1 ФБ
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
освітньо-професійною програмою Промислове і цивільне будівництво
на тему: Проект будівництва двоповерхового будинку на одну сім'ю
у с. Орлівщина Дніпропетровської області

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка»
від _____ №

| Розділ | Зміст | Термін виконання |
|-----------------|--------------------------------------|---------------------------|
| Розділ 1 | Архітектурно-будівельні рішення | 04.05.2020- 14.05.2020 |
| Розділ 2 | Розрахунково - конструктивний розділ | 15.05.2020- 24.05.2020 |
| Розділ 3 | Організаційно - технологічний розділ | 25.05.2020- 04.06.2020 |
| Розділ 4 | Техніко-економічний розділ | 05.06.2020- 11.06.2020 |

Завдання видано

(підпис керівника)

Іщенко О.К.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 04.05.2020 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії

12.06.2020 р.

Прийнято до виконання

(підпис студента)

Продан В.Л.
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: с.69, рис.34, табл.10, додаток 1, джерела 45.

Ключові слова: двоповерховий будинок, залізобетонні конструкції, металеві конструкції, дерев'яні конструкції.

Дипломний проект “ПРОЕКТ БУДІВНИЦТВА ДВОПОВЕРХОВОГО БУДИНКУ НА ОДНУ СІМ'Ю У С. ОРЛІВЩИНА ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ” умовно можна розбити на чотири частини:

- архітектурно - будівельний розділ;
- розрахунково - конструктивний розділ;
- організаційно - технологічний розділ;
- техніко-економічний розділ.

У архітектурній частині проекту (розділ 1) наведено: загальну характеристику об'єкту будівництва, будівельну і кліматичну характеристики району, планувальне рішення ділянки, об'ємно-планувальне та будівельно - конструктивне рішення несучих конструкцій будинку.

У другому розділі наведено обґрунтування вибору та розрахунку будівельних конструкцій. Розділ включає у себе такі підрозділи:

- загальні дані; розрахунок та проектування залізобетонних конструкцій каркасу (колон, перекриттів та ригелів);
- розрахунок та проектування металевих конструкцій каркасу (точніше колон та ригелів);
- розрахунок дерев'яних конструкцій каркасу (точніше крокв даху).

У ході проектування було розроблено: опалубочні креслення залізобетонних балок та колон, а також креслення арматурних виробів та закладних деталей, необхідних для армування конструкцій а також креслення арматурних виробів.

У третьому розділі розглянуто особливості організації процесу технології улаштування кровляної системи даху з дерев'яних елементів.

У четвертому розділі розглянуто економіку будівництва будівлі.

ABSTRACT

Explanatory note: pp.69, figures 34, tables 10, appendix 1, sources 45.

Keywords: two-storey house, reinforced concrete structures, metal structures, wooden structures

The diploma project "PROJECT OF BUILDINGS-TWO-STOREY BUILDING FOR ONE FAMILY IN THE VILLAGE OF ORLIVSHCHINA, DNIPROPETROVSK REGION" can be divided into four parts:

- architectural - construction section;
- calculation - constructive section;
- organizational - technological section;
- technical and economic section.

The architectural part of the project (section 1) provides: general characteristics of the construction object, construction and climatic characteristics of the area, planning decision of the site, spatial planning and construction - structural solution of the load-bearing structures of the house.

The second section provides a rationale for the choice and calculation of building structures. The section includes the following sections:

- general data; calculation and design of reinforced concrete frame structures (columns, floors and crossbars);
- calculation and design of metal frame structures (more precisely columns and crossbars);
- calculation of wooden frame structures (more precisely, roof rafters).

During the design, the following were developed: formwork drawings of reinforced concrete beams and columns, as well as drawings of reinforcing products and embedded parts required for reinforcement of structures, as well as drawings of reinforcing products.

In the third section features of the organization of process of technology of arrangement of a rafter system of a roof from wooden elements are considered.

The fourth section of the diploma considers the economics of building construction.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП | 9 |
| РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО – БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ | 10 |
| 1.1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА МІСТОБУДІВНІ РІШЕННЯ. КЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ | 10 |
| 1.2 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ТА ПЛОЩАДКИ БУДІВНИЦТВА | 13 |
| 1.3 ОБ'ЄМНО - ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ | 14 |
| 1.4 КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ | 15 |
| 1.5 ТЕПЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТІНОВОГО ОГОРОДЖЕННЯ | 18 |
| 1.6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ | 21 |
| 1.7 ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ. ВИСНОВКИ ПО ПЕРШОМУ РОЗДІЛУ | 22 |
| РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТА РОЗРАХУНКУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ | 23 |
| 2.1 ЗАГАЛЬНІ ДАНІ. ВИЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖЕНЬ НА РАМУ КАРКАСУ | 23 |
| 2.2 ЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ. СТАТИЧНИЙ РОЗРАХУНОК КАРКАСУ БУДІВЛІ У ПРОСТОРОВІЙ ПОСТАНОВЦІ | 27 |
| 2.3 ДЕРЕВ'ЯНІ КОНСТРУКЦІЇ | 36 |
| 2.4 МЕТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ | 38 |
| 2.5 ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 2 | 41 |
| РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЯ И ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВЕЛЬНОГО ПРОЦЕСУ УЛАШТУВАННЯ КРОКВЯНОЇ СИСТЕМИ ДАХУ З ДЕРЕВ'ЯНИХ ЕЛЕМЕНТІВ (ФРАГМЕНТ) | 42 |

| | |
|--|----|
| 3.1 ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ | 42 |
| 3.2 ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ | 44 |
| 3.3 ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 3 | 54 |
| РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА | 54 |
| ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ | 66 |
| ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ | 67 |
| ДОДАТКИ | 70 |
| РЕЦЕНЗІЯ | |
| ВІДГУК КЕРІВНИКА | |

ВСТУП

Тема бакалаврської роботи має назву «ПРОЕКТ БУДІВНИЦТВА ДВОПОВЕРХОВОГО БУДИНКУ НА ОДНУ СІМ'Ю У С. ОРЛІВЩИНА ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ».

При розробці даного проекту мною вирішувались такі завдання:

- забезпечення комфортного проживання сім'ї з трьох – п'яти чоловік;
- забезпечення комфортного відпочинку всіх членів сім'ї з трьох – п'яти чоловік;
- можливість займатися улюбленим хобі - вирощуванням екзотичних рослин, городництвом і садівництвом;
- можливість займатися улюбленим хобі - вирощуванням екзотичних рослин, городництвом і садівництвом;
- можливість займатися улюбленим хобі – виготовленням механічних приладів та пристроїв.

Крім того необхідно було виконати вимогу економії площі забудови (це обумовлено невеликою площею земельної ділянки).

Одним із варіантів вирішення цієї проблеми є побудова замість одноповерхового будинку двоповерхового.

Використання двоповерхового будинку замість одноповерхового дозволило на відносно невеликій площі забудови розмістити, зокрема, такі приміщення:

- веранду;
- лоджії;
- гараж;
- зимовий сад;
- майстерню;
- сауну.

ЧАСТИНА 1. АРХІТЕКТУРНО – БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ

1.1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА. МІСТОБУДІВНІ РІШЕННЯ. КЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ

Об'єкт будівництва розташований в с. Орловщина Новомосковського району Дніпропетровської області. (рис. 1.1).

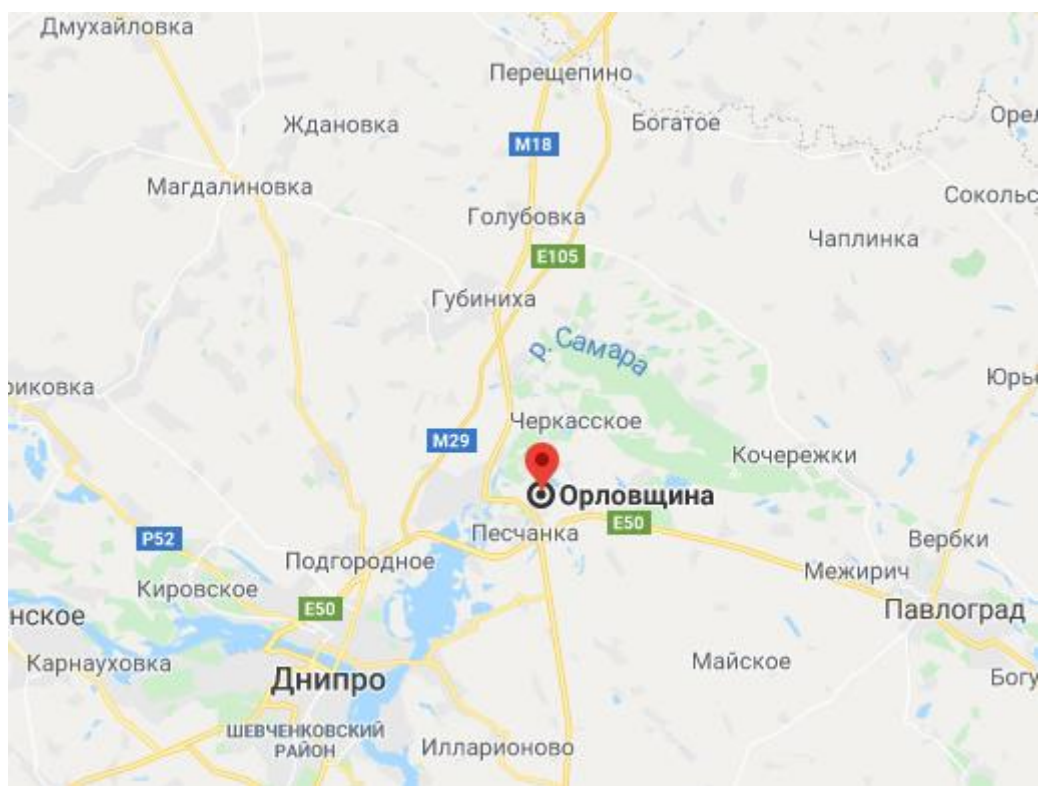


Рис. 1.1 - Розташування об'єкту що підлягає проектуванню

Будівля має такі параметри: (рис. 1.2, 1.3 та 1.4):

- ширина 11,80 м;
- довжина 13,60 м;
- кількість поверхів - 2;
- висота поверху 2,8;
- висота будівлі 9,30 м;
- кількість квартир - 1



Рис. 1.2 - Фасад будинку у вісях 1 - 5

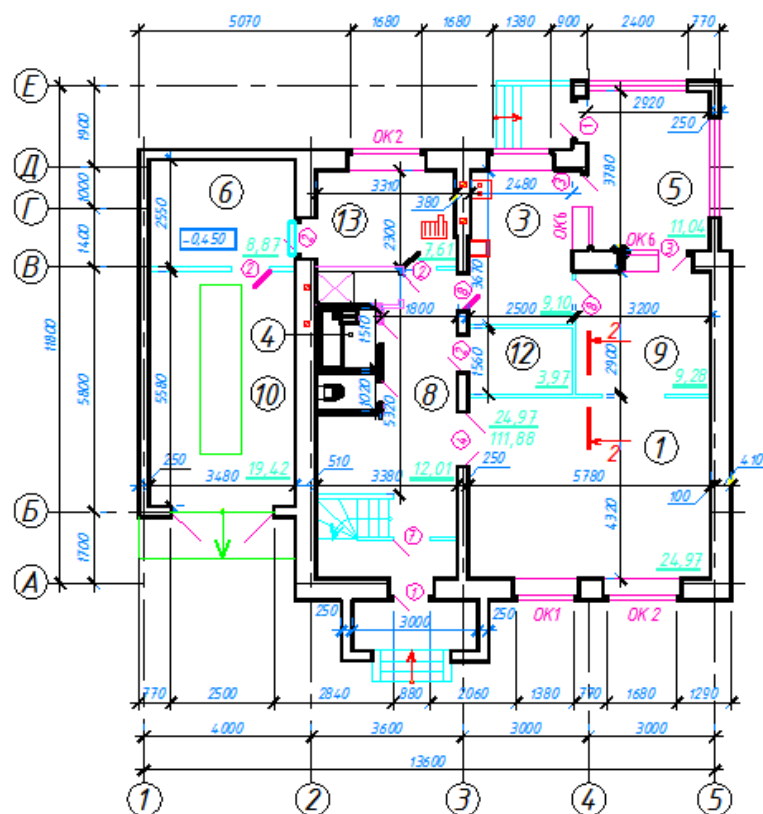


Рис. 1.3 - План першого поверху на відмітці 0,000 м

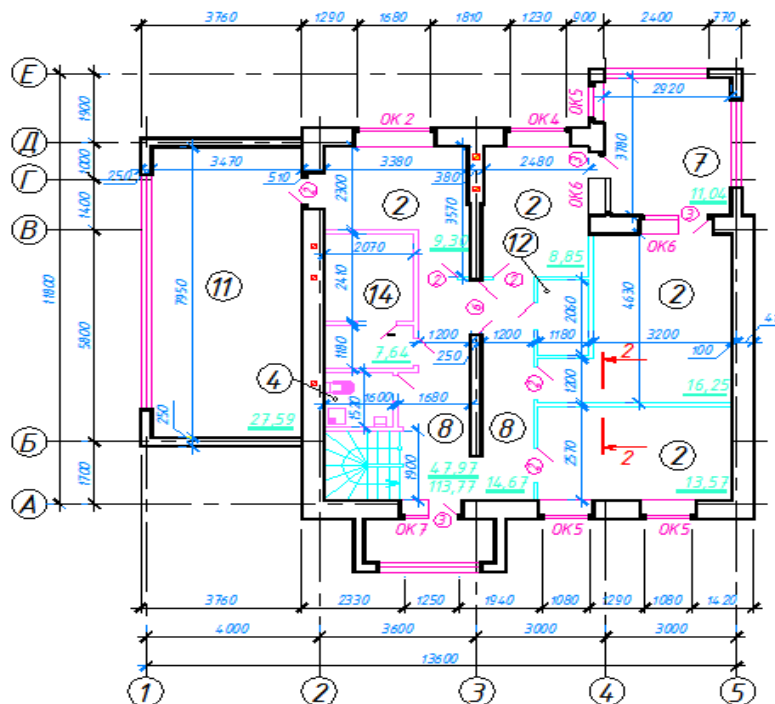


Рис. 1.4 - План першого поверху на відмітці +3,600 м

За нульову відмітку прийнята відмітка підлоги 1-го поверху

1.2 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ТА ПЛОЩАДКИ БУДІВНИЦТВА

- Об'єкт будівництва розташований у кліматичному південно – східному районі.
- Кількість градусо – діб опалювального періоду дорівнює 3000.
- Температури зовнішнього середовища об'єкту будівництва наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Температури зовнішнього середовища об'єкту будівництва

| Область, місто | Середня місячна температура повітря | | | | | | | | | | | | Температура повітря, °С | | | | Період із середньою добовою температурою повітря | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|------|-------------------------|----------------------------------|--|----------------------------------|--|-----------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|----|------|
| | середня добова амплітуда температури | | | | | | | | | | | | холодного періоду | | теплого періоду | | <8 °С | <10 °С | >21 °С | | | | | | |
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Середня за рік | найхолодніша доба забезпеченістю | найхолодніша п'ятиденка забезпеченістю | найвища доба забезпеченістю 0,95 | найвища п'ятиденка забезпеченістю 0,99 | тривалість, діб | середня температура, °С | тривалість, діб | середня температура, °С | тривалість, діб | середня температура, °С | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| Дніпропетровська область Дніпропетровськ | -4,7 | -3,8 | 1,1 | 9,6 | 16,0 | 19,6 | 21,6 | 20,7 | 15,4 | 8,6 | 2,2 | -2,5 | 8,7 | -29 | -27 | -26 | -24 | 30 | 26 | 172 | -0,2 | 188 | 0,6 | 57 | 21,6 |

- Кількість опадів у районі розташування об'єкту будівництва наведено у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Кількість опадів у районі розташування об'єкту будівництва

| Область, місто | Середня по місяцях кількість опадів, мм | | | | | | | | | | | | Кількість опадів за рік, мм |
|---|---|----|-----|----|----|----|-----|------|----|----|----|-----|-----------------------------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Дніпропетровська область Дніпропетровськ | 43 | 43 | 43 | 41 | 46 | 66 | 54 | 47 | 38 | 35 | 47 | 47 | 550 |
| | 20 | 18 | 8 | - | - | - | - | - | - | - | 3 | 15 | |

4. Сніговий район - IV.

4.1 Характеристичне значення снігового навантаження: $s_0 = 1,4$ кПа

5. Вітровий район - III (тип місцевості «III»)

5.1 Значення вітрового навантаження: $w_0 = 0,5$ кПа

6. Розрахункова сейсмічність 5 балів за картками А і В ЗСР-2004 і 6 балів по карті С ЗСР-2004 (ДБН В.1.1-12 2006).

1.3 ОБ'ЄМНО - ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

Фасад виконана в стриманій манері, що відповідає навколишній забудові. У оформленні використовуються такі прийоми як створення ефектного екстер'єру будівлі за рахунок часткового скління фасаду. Таке рішення пояснюється не тільки естетичними якостями, але і високою функціональністю і міцністю фасаду зі скла.

В плані має прямокутну форму з розмірами в осях «1»-«7» – 11,6 м, «А»-«Д» – 13,6 м, висотою – 9,3 м.

Кількість поверхів дорівнює двом, а висота поверху дорівнює 2,8 метри.

Парадний вхід в будівлю та в'їзд у гараж знаходяться зі сторони головного фасаду (вісі 1-7).

Гараж розрахований на 2 машини.

Будинок включає у себе такі приміщення:

- кімнату для загального вжитку;
- спальні;
- кухню;
- санвузли;
- веранду;
- майстерню;
- лоджії;
- вестибюль, тамбур та коридори;
- їдальню;

- гараж;
- зимовий сад;
- комори, кімнати для одягу, вестибюль та коридори;
- котельню;
- сауну.

При цьому наведені вище приміщення розташовані таким чином:

1. На першому поверсі: загальна кімната, кухня, їдальня, майстерня, гараж, котельня, сан - вузол, веранда.

При цьому житлова площа першого поверху дорівнює 24,97 кв.м., а загальна площа першого поверху дорівнює 115,88 кв.м.

2. На другому поверсі: теплиця, чотири спальні кімнати, а також сауна та лоджія.

Житлова площа другого поверху дорівнює 47,97 кв. м., а його загальна площа дорівнює 113,77 м².

Будівельний об'єм будинку - 1011,02 м³.

1.4 КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

Торговельно-розважальний центр розроблений з врахуванням розміщення його у існуючій забудові.

- клас будівлі II;
- ступінь довговічності II;
- ступінь вогнестійкості II.

Конструктивну структуру будинку складають окремі взаємозалежні частини: фундаменти, залізобетонні каркас та перекриття, стіни, покрівля, сходи, вікна і двері, що виконують визначені функції.

Конструктивна схема будівлі – монолітний залізобетонний каркас (несучі монолітні залізобетонні колони, ригелі та плити) з зовнішніми самонесучими стінами з газобетону.

Просторова жорсткість будівлі забезпечується спільною роботою каркаса будівлі й жорсткого диска перекриття.

Фундаменти під зовнішні та внутрішні стіни мілкового закладання, стрічкові, монолітні, залізобетонні.

Стіни виконано зі конструктивного газобетону з питомою вагою 1200 кг/куб.м. та утеплювача з пористого поліуретану з питомою вагою 45 кг/куб.м. Товщина газобетону дорівнює 300 мм, а пористого поліуретану – 100 мм.

Перекриття залізобетонні, монолітні, товщиною 200 мм з бетону В20.

Підлоги. На першому поверсі запроектовані дощаті підлоги, з шпунтових дощок товщиною 50 мм, що прибиваються до лагам. Лаги спираються на цегельні стовпчики перетином 250x250 мм, що розташовуються на відстані 500-600 мм. Дощаті щити спираються на цегляні стовпчики і прибиваються до лагам. На дощаті щити укладається мінеральна вата, а потім полімерна плівка, щоб захистити мінеральну вату від намокання. За полімерної плівці укладаються паркетні дошки. По периметру стін передбачають керамзитову засипку для забезпечення теплоізоляції. Поверх дощок влаштовується теплозвукоізоляційний лінолеум на м'якій пористої основі.

Другий поверх. Підлоги другого поверху запроектовані з теплоізоляційного і звукоізоляційного лінолеуму на пористої основі по залізобетонній плиті перекриття.

Поверхня плити попередньо вирівнюється цементно-піщаним розчином товщиною 20 мм марки М50.

Для сан. вузла і в котельні запроектовані плиткові підлоги з керамічної плитки товщиною 10 мм квадратної форми. Їх укладають по керамзитній основі.

У гаражі підлоги запроектовані асфальтобетонні товщиною покриття 50 мм.

Перегородки запроектовані гіпсокартонні. Їх слід виготовляти за такою технологією:

1. Спочатку встановлюється профільний каркас з вивірянням і закріпленням, розміри профілів 2500x80x40 мм; крок стійок каркаса 600 мм.

2. Кріплення гіпсокартонних листів виконується саморізами з обох боків каркасу.

3. Заповнення внутрішньої частини перегородок слід виконувати з мінераловатних плит з питомою вагою 140 кг/куб.м., що забезпечує звукоізоляцію від повітряного звуку 48 дБ.

Сходи дерев'яні двох маршеві з проміжним майданчиком. Їх влаштовують на тятивах. Тятиви мають вирізи глибиною 15-20 мм для установки елементів ступенів. Тятиви між собою стягуються арматурою $d = 10$ мм. З метою збереження від змінної вологості і для надання естетичного вигляду дерев'яні елементи просочуються спеціальним розчином

Вікна та двері металопластикові; вікна двохкамерні.

Покрівля запроектована з сталевих оцинкованих листів з полімерним покриттям (металочерепиці), який імітує натуральну черепицю.

Металочерепиця укладається на обрешітку з брусків розміром 50x50 мм з кріпленням саморізами до крокв.

Водовідведення з покрівлі – зовнішнє, з використанням жолобів та водовідвідних труб.

Зовнішнє та внутрішнє оздоблення. Внутрішня поверхня стін та стелі обробляється гіпсокартонними листами по каркасу із сталевих профілів.

Далі слід виконати оздоблення шпалерами.

В санвузлах, ваннах і душовій поверхні облицьовані керамічною плиткою на всю висоту.

На кухні також передбачено оздоблення стін плиткою, але тільки на висоту 2,5 м.

Стіни гаража слід оштукатурити.

Зовнішнє оздоблення стін включає у себе приклеювання полімерної сітки з її подальшою штукатуркою і подальшим забарвленням.

1.5 ТЕПЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТІНОВОГО ОГОРОДЖЕННЯ

Порядок розрахунку:

1. Для зовнішніх огороджувальних конструкцій опалюваних будинків та споруд обов'язкове виконання умови:

$$R_{\sum np} \geq Rq_{\min}$$

$$\Delta t_{np} \leq \Delta t_{cr}$$

$$\tau_{B \min} > t_{\min}$$

$R_{\sum np}$ - приведений опір теплопередачі непрозорої огороджувальної конструкції чи непрозорої частини огороджувальної конструкції, $m^2 \cdot K/W$;

Rq_{\min} - мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огороджувальної конструкції чи непрозорої частини огороджувальної конструкції, мінімальне значення опору теплопередачі світлопрозорої огороджувальної конструкції, $m^2 \cdot K/W$;

Δt_{np} - температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції, $^{\circ}C$.

Δt_{cr} - допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, °С.

$\tau_{b \min}$ – мінімальне значення температури внутрішньої поверхні в зонах провідних включень в огорожувальні конструкції, °С.

t_{\min} - мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні при розрахункових значеннях температур внутрішнього і зовнішнього повітря, °С.

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій громадських будівель для II температурної зони $R_{q_{\min}} = 2.5 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$.

2. Приведений опору теплопередачі огорожувальної конструкції слід розраховувати за формулою:

$$R_{\Sigma_{np}} = \frac{1}{\alpha_b} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_3} = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_3} + \frac{1}{\alpha_b},$$

де

δ_i – товщина слою;

λ_{ip} - розрахунковий коеф. теплопровідності матеріалу;

R_i - термічний опір і-го шару конструкції.

3. Для даного об'єкту, по карті-схемі температурних зон – с. Орловщина Новомосковського району Дніпропетровської області, знаходиться в II зоні, вологісний режим – нормальний (умови експлуатації Б) за табл. 1 ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель» визначаємо:

- α_b , та α_3 - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м²·К), які приймаються згідно з ДБН В.2.6.-31:2006 «Теплова ізоляція будівель» (додаток Е) і дорівнюють:

$$\alpha_b = 8.7$$

$$\alpha_3 = 23$$

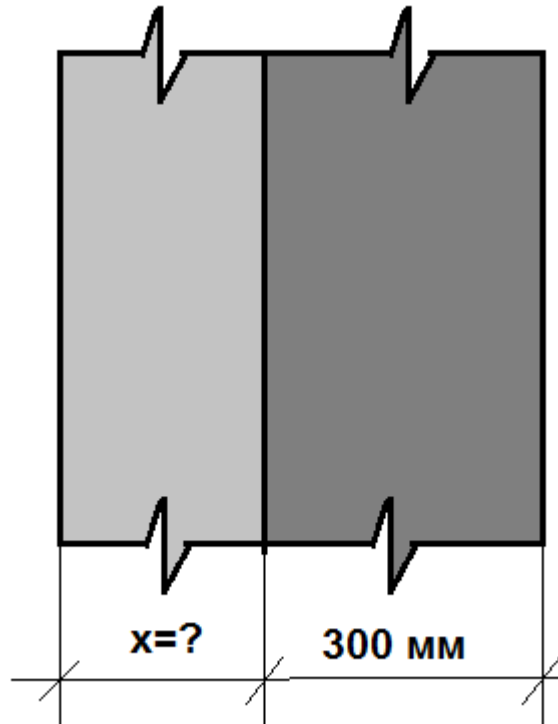


Рис. 1.5 - Розрахункова схема зовнішньої стіни

4. Перетин зовнішньої захищаючої конструкції (стіни) складається з огорожуючих шарів із такими властивостями:

1 шар (конструктивний газобетон з питомою вагою $\gamma_1 = 1200 \text{ кг/м}^3$):

- товщина $\delta = 0,3 \text{ м}$;

- питома вага $\gamma_1 = 1200 \text{ кг/м}^3$;

- коефіцієнт кондуктивної теплопередачі $\lambda_1 = 0,458 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$.

2 шар (пінопласт $\gamma_2 = 45 \text{ кг/м}^3$):

- товщина $\delta = ?$ – треба визначити;

- питома вага $\gamma_2 = 45 \text{ кг/м}^3$;

- коефіцієнт кондуктивної теплопередачі $\lambda_2 = 0,034 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$.

Далі визначаємо товщину теплоізоляційного шару конструкції стіни з керамзитобетону. Маємо:

$$2.5 - \frac{1}{8.7} - \frac{0.3}{0.458} - \frac{1}{23} - \frac{x}{0.034} = 0,$$

звідки $x=0,058 \text{ м} = 5,8 \text{ см} = 58 \text{ мм}$.

Приймаємо товщину стіни рівною $400 \text{ мм} > 300 \text{ мм} + 58 \text{ мм} = 358 \text{ мм}$.

При цьому стіна складається з таких складових:

- конструкційний газобетон з питомою вагою $\gamma_1=1200 \text{ кг/м}^2$ товщиною 300 мм;

- пінопласт з питомою вагою $\gamma_1=45 \text{ кг/м}^2$ товщиною 100 мм.

1.6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

Техніко – економічні показники проекту наведено у таблиці 1.1.

Зведені показники було розраховано з використанням таких коефіцієнтів:

K_1 – відношення розрахункової площі будинку до загальної. Цей коефіцієнт дорівнює:

$$K_1 = 225,55/229,65 = 0,98$$

Таблиця 1.3 - Техніко – економічні показники проекту

| № п/п | Назва | Од. вим. | Показники | Примітка |
|----------|----------------------|----------------|-----------|----------|
| 1 | Площа ділянки | га | 0,25 | |
| 2 | Площа забудови | м ² | 250 | |
| 3 | Поверховість будинку | пов. | 2 | |

| | | | | |
|----|----------------------------|----------------|--------|--|
| 4 | Умовна висота будинку | м | 9,23 | |
| 5 | Площа першого поверху | м | 115,88 | |
| 6 | Площа другого поверху | м | 113,77 | |
| 7 | Загальна площа будинку | м ² | 229,65 | |
| 8 | Розрахункова площа будинку | м ² | 225,55 | |
| 9 | Будівельний об'єм будинку: | м ³ | 2120 | |
| 10 | K1 | ч.од. | 0,98 | |
| 11 | K2 | м | 9,4 | |

K2 – відношення будівельного об'єму до розрахункової площі. Цей коефіцієнт дорівнює:

$$K2 = 2120 / 225,55 = 9,4$$

1.7 ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ. ВИСНОВКИ ПО ПЕРШОМУ РОЗДІЛУ

1. Основними елементами двоповерхового будинку, що сприймають навантаження є стрічкові залізобетонні фундаменти та залізобетонний рамно – зв'язковий каркас.

2. Горизонтальними елементами будівлі є перекриття (монолітні перекресні балки з плитою частиною товщиною 200 мм).

3. Компонування каркаса визначається:

- технологічними і архітектурними вимогами;
- умовами експлуатації будівлі;
- кліматичними умовами;
- типами і матеріалами огороджувальних та несучих конструкцій.

РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТА РОЗРАХУНКУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

2.1 ЗАГАЛЬНІ ДАНІ. ВИЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖЕНЬ НА РАМУ КАРКАСУ

У даному розділі матеріали збору навантажень на будівлю, які мають однакове значення для залізобетонних, металевих та комбінованих конструкцій.

Навантаження на будівлю включали у себе:

- навантаження від ваги конструкцій;
- короткочасне навантаження на конструкції;
- навантаження від снігу;
- навантаження від вітру.

Навантаження на каркас будівлі збиралися відповідно до вимог ДБН В.1.2-2: 2006. При цьому:

- власна вага несучих елементів каркасу визначалась автоматично з використанням програми «Ліра»;
- довготривале навантаження на плити перекриттів дорівнювало 2,50 кПа;
- короткочасне навантаження на плити перекриттів дорівнювало 0,50 кПа;
- нормативне снігове навантаження дорівнює $0,14 \text{ т/кв.м} = 1,4 \text{ кПа}$;
- нормативне вітрове навантаження дорівнює $0,05 \text{ т/кв.м} = 0,5 \text{ кПа}$;

Снігове навантаження на дах будівлі визначалось згідно п. 8 ДБН В.1.2-2:2006 для IV району. Для цієї цілі нами було використано електронний довідник інженера (ЕСПІ). Результати визначення снігового навантаження наведено на рис. 2.1.

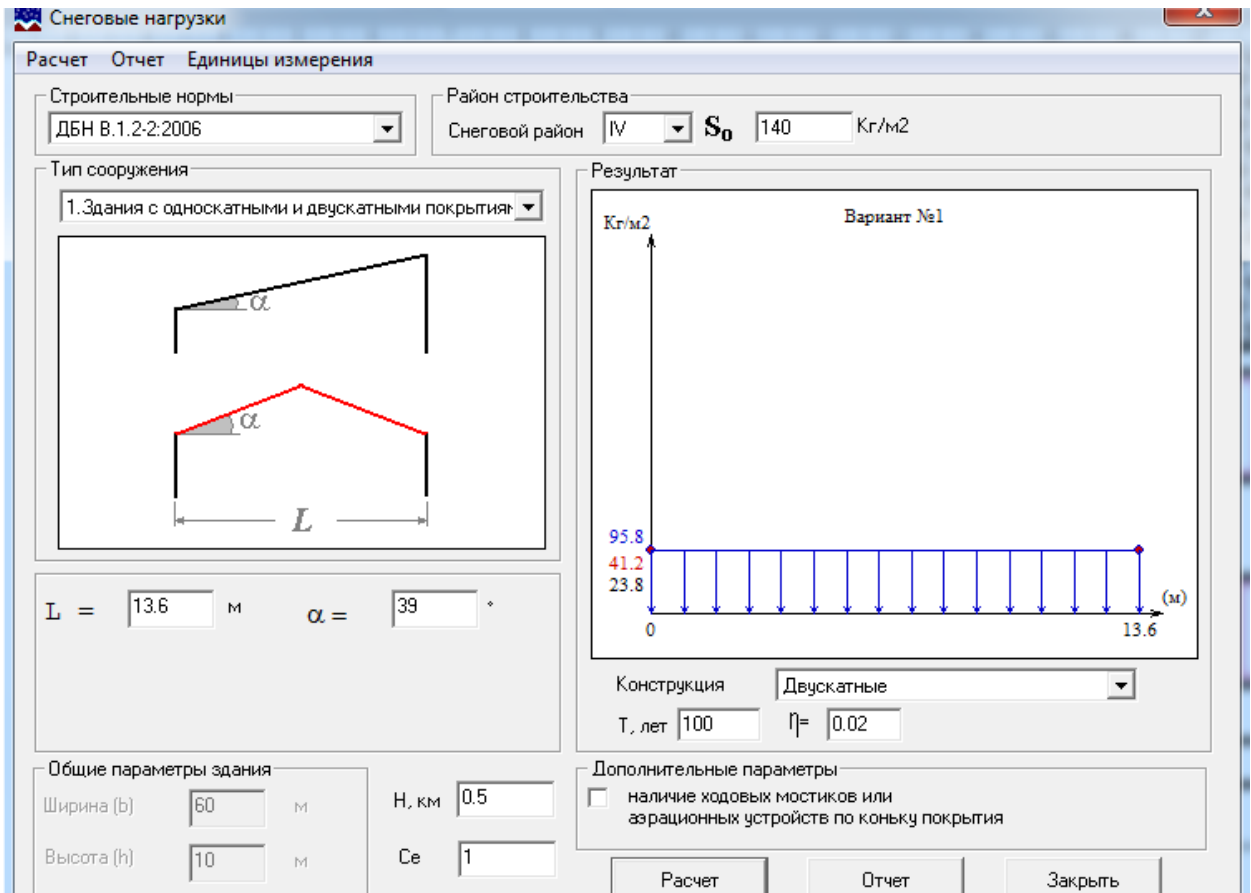


Рис. 2.1 - Снігове навантаження

Вітрове навантаження на дах будівлі визначалось згідно п. 9 ДБН В.1.2-2:2006 для III -го вітрового району, тип місцевості - III.

Для цієї цілі нами було використано електронний довідник інженера (ЕСПІ).

Діалогове вікно програми, призначене для визначення навантаження на конструкції будинку для випадку, коли вітер дме з напрямку вісей А-Е наведено на рис. 2.2.

Крім того, діалогове вікно програми, призначене для визначення навантаження на конструкції будинку для випадку, коли вітер дме з напрямку вісей 1-5 наведено на рис. 2.3.

Ветровые нагрузки

Расчет Отчет Единицы измерения Справка

Строительные нормы: ДБН В.1.2-2:2006

Район строительства: III

Тип местности: III

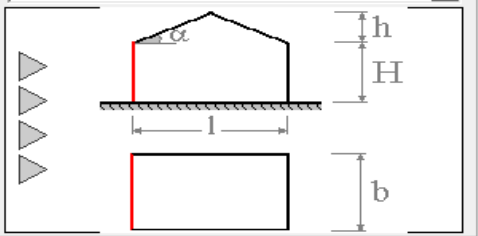
Ветровой район: III

W_0 : 50 Кг/м²

III - пригородные и промышленные зоны, протяженные лесные массивы

Главный период больше 0.25 сек.

Тип сооружения: 2. Здания с двускатными покрытиями



Но, км: 0.5

Crel: 1

Направление ветра

H = 5 м l = 13.6 м

α = ° h = 4.3 м

b = 11.8 м

Конструкция: каменные и с ж/б каркасом здания

Поверхность: Левая стена

Шаг сканирования: 1.5 м T, лет: 100 η = 0.02

Рассчитать Отчет Выход

Результаты

Рис. 2.2 - Схема до визначення вітрового навантаження. Вітер дме з боку вісей А-Е

Ветровые нагрузки

Расчет Отчет Единицы измерения Справка

Строительные нормы: ДБН В.1.2-2:2006

Район строительства: III

Тип местности: III

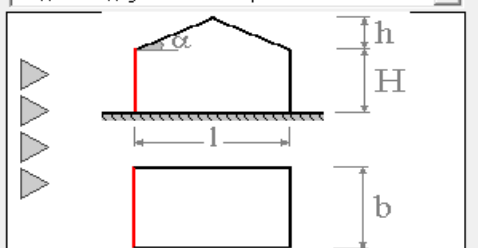
Ветровой район: III

W_0 : 50 Кг/м²

III - пригородные и промышленные зоны, протяженные лесные массивы

Главный период больше 0.25 сек.

Тип сооружения: 2. Здания с двускатными покрытиями



Но, км: 0.5

Crel: 1

Направление ветра

H = 5.00 м l = 11.80 м

α = 36.085 ° h = 4.30 м

b = 13.60 м

Конструкция: каменные и с ж/б каркасом здания

Поверхность: Левая стена

Шаг сканирования: 1.5 м T, лет: 100 η = 0.02

Рассчитать Отчет Выход

Результаты

Рис. 2.3 - Схема до визначення вітрового навантаження. Вітер дме з боку вісей 1-5

Результати визначення вітрового навантаження наведено у додатку Д.

Спочатку було визначено навантаження від дії вітру у напрямку вісей А-Е. При цьому у таблицях Д1, Д2, Д3 наведено дані розрахунку навантажень відповідно на навітряну, підвітряну та бокові стіни, а на рис Д1 та Д2 – навантаження відповідно на навітряний та підвітряний скати.

Далі було визначено навантаження від дії вітру у напрямку вісей 1-5. При цьому у таблицях Д4, Д5, Д6 наведено дані розрахунку навантажень відповідно на навітряну, підвітряну та бокові стіни, а на рис Д3 та Д4 – навантаження відповідно на навітряний та підвітряний скати.

У ході розрахунку було використано сполучення навантажень, наведених у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Таблиця завантажень

| Найменування завантажень | Навантаження, що зв'язані з навантаженнями на будівлю |
|---------------------------------|---|
| Завантаження №1 | До даного завантаження віднесено власну вагу елементів каркасу будівлі та власну вагу покриття. |
| Завантаження №2 | Навантаження від ваги людей та обладнання |
| Завантаження №3 | Вітрове навантаження (вітер з боку вісей А-Е) |
| Завантаження №4 | Вітрове навантаження (вітер з боку вісей 1-7) |
| Завантаження №5 | Снігове завантаження |

2.2 ЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ. СТАТИЧНИЙ РОЗРАХУНОК КАРКАСУ БУДІВЛІ У ПРОСТОРОВІЙ ПОСТАНОВЦІ

Розрахунок напружено – деформованого стану, конструювання елементів та розробка креслень робочого проекту будівлі були виконані з використанням програми «Ліра».

Для моделювання елементів будівлі нами було використано двох вузлові (КЕ №10) та чотирьох вузлові (КЕ №41) кінцеві елементи.

При цьому двох вузлові кінцеві елементи використовувалися для моделювання колон та балок, а трьох – та чотирьох вузлові кінцеві елементи було використано для моделювання фундаментної плити, міжповерхових перекриттів та стін.

З використанням програмного комплексу «Лір- Арм» був виконаний розрахунок і проектування конструкцій елементів будівлі з монолітного залізобетону.

В процесі роботи комплексу проводився розрахунок будівлі і його окремих частин з формуванням робочих креслень і схем армування конструктивних елементів.

Розрахунок виконувався в такій послідовності:

- 1.Формується модель будівлі з заданими навантаженнями на конструктивні елементи за допомогою інструментарію наданого програмою.

2. Виконується розрахунок на задані впливи.

3. Визначаються необхідні перетини залізобетонних лінійних та плитних елементів.

4. Виконується формування розрахункової схеми і кінцево-елементний розрахунок напружено - деформованого стану каркасу будівлі.

5. До схеми прикладаються навантаження, перелік яких наведено у таблиці 2.1.

6. Після цього з використанням програми «Лір – Візор» виконується розрахунок напружено – деформованого стану каркасу будівлі для кожного із завантажень.

7. Далі виконується розрахунок на розрахункове сполучення навантажень.

8. Після цього результати розрахунку та розрахункова схема експортується в програмний модуль Лір - АРМ, в якому виконується підбор та розрахунок елементів конструкцій.

9. Далі із урахуванням розрахунків слід виконати побудову епюр матеріалу будівлі.

10. Після цього генеруються креслення робочого проекту балок залізобетонних перекриттів.

Загальний вигляд розрахункової схеми будівлі наведено на рис. 2.4.

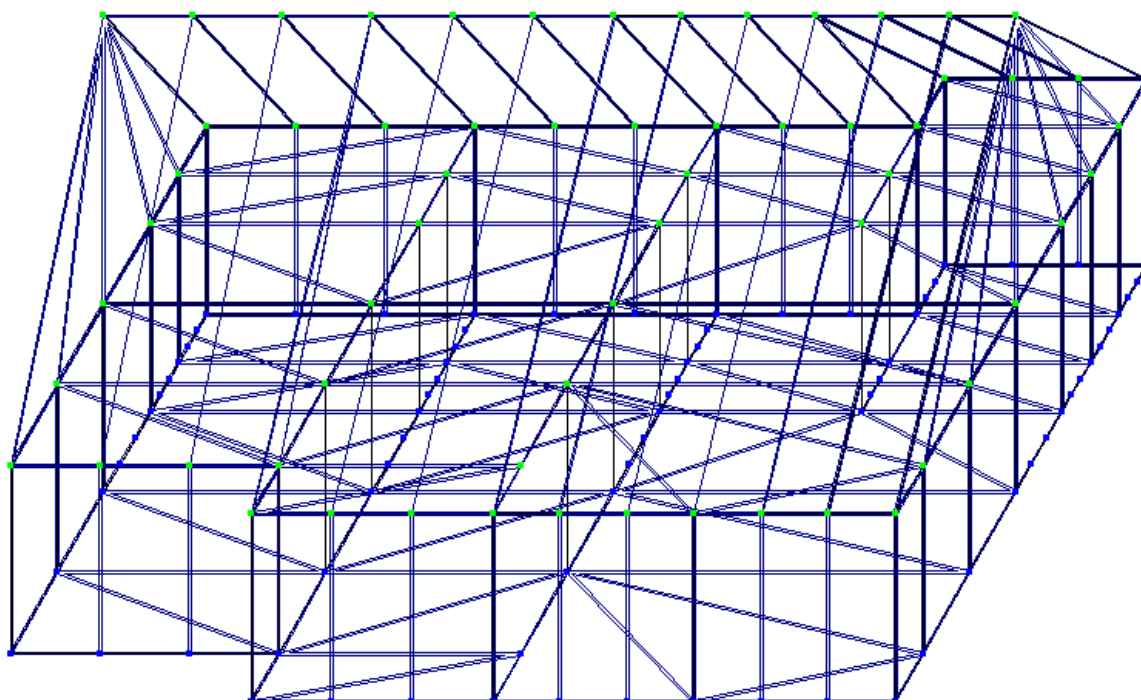


Рис. 2.4 - Кінцево – елементна розрахункова схема двохповерхового будинку

На рисунках Д5, Д6, Д7, Д8 та Д9 у додатку Д наведено схеми прикладення навантажень до каркасу будівлі.

З огляду на те, що конструкція будинку має багато колон та балок, мною згідно із завданням керівника проекту було запроєктовано ті конструкції, маркування яких наведено на рис. 2.5.

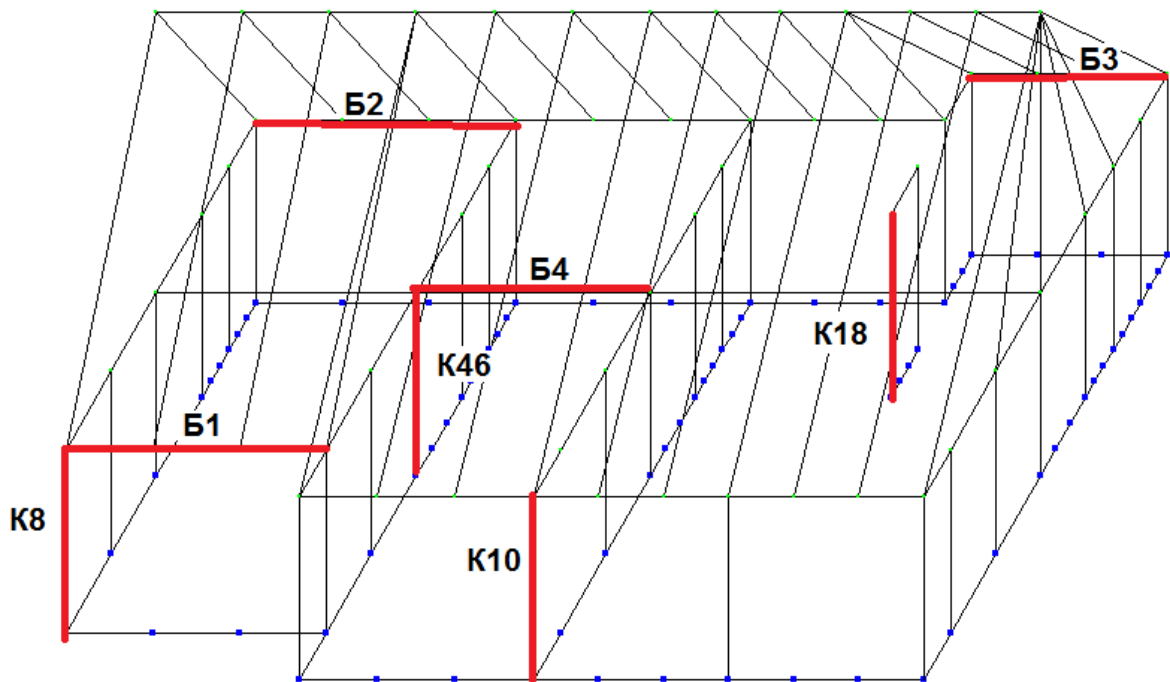


Рис. 2.5 - Маркування залізобетонних колон та балок, для яких було розроблено креслення робочого проекту

Для розрахунку напружено – деформованого стану будинку було використано пакет програм «Лір - Візор».

Для побудови епюр огинаючих зусиль та матеріалу було використано конструюючу програму пакету «Лір-Арм».

Цю ж саму програму було використано для розрахунку у залізобетонних елементах будинку арматури, конструювання залізобетонних елементів та арматурних виробів, а також для генерації креслень робочого проекту.

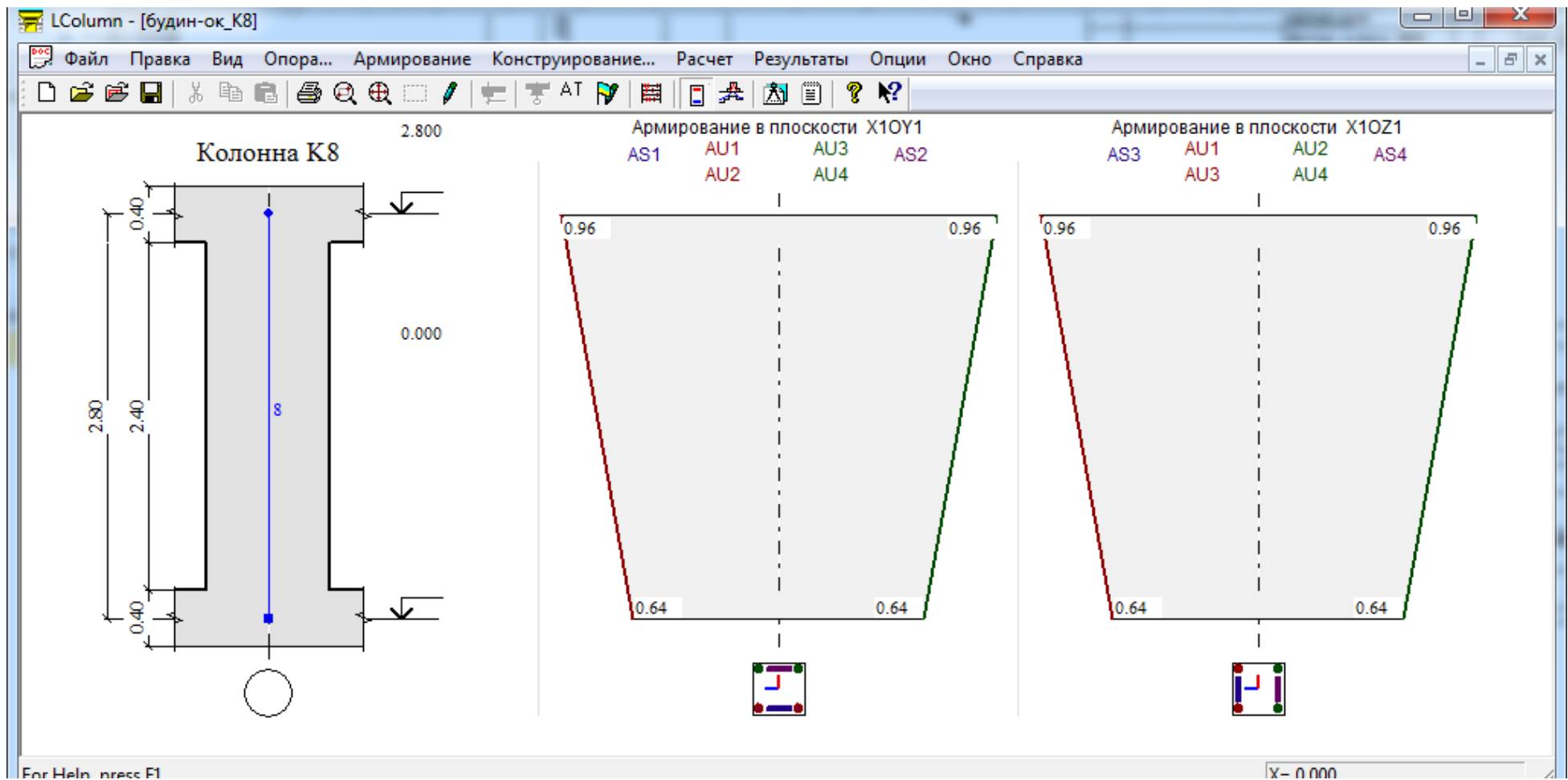


Рис. 2.6 - Колонна К8. Ешюра матеріалів

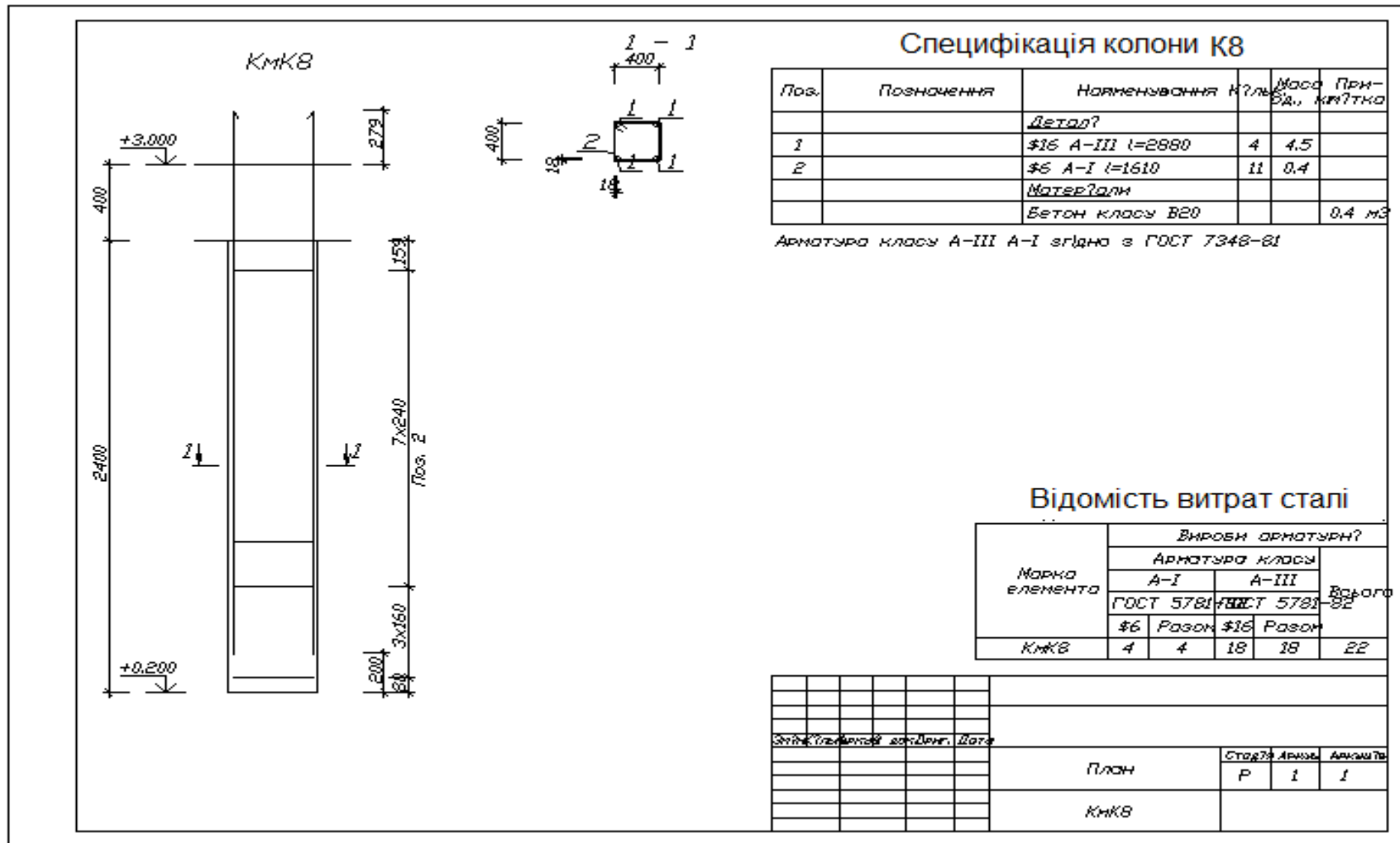


Рис. 2.7 - Колона К8. Креслення робочого проекту

У ході проектування балок та колон нами були використані зварні каркаси, виготовлені ручним способом.

Усього було запроектовано 4 залізобетонні балки та 4 залізобетонні колони, маркування яких наведено на рис. 2.5.

На рис. 2.6 та 2.7 наведено отримані нами епюри матеріалу та креслення робочого проекту колони К8 (див. маркування на рис. 2.5).

У додатку Д на рис. Д10 та Д11 наведено отримані нами епюри матеріалу та креслення робочого проекту для колони К46 (див. маркування на рис. 2.5).

У додатку Д на рис. Д12 та Д13 наведено отримані нами епюри матеріалу та креслення робочого проекту для колони К10 (див. маркування на рис. 2.5).

Нарешті, у додатку Д на рис. Д14 та Д15 наведено отримані нами епюри матеріалу та креслення робочого проекту для колони К10 (див. маркування на рис. 2.5).

Отримані нами результати розрахунку арматури та конструювання наведеної на рис. 2.5 балки Б1 наведено на рис. 2.8, 2.9 та 2.10.

При цьому:

- на рис. 2.8 наведено прийняту при проектуванні епюру огинаючих зусиль;

- на рис. 2.9 – епюру матеріалу;

- на рис. 2.10 - креслення робочого проекту балки Б1.

Крім того, у додатку Д наведено такі дані:

1. Для балки Б2 прийняту при проектуванні епюру огинаючих зусиль (рис. Д16), епюру матеріалу (рис. Д17) та креслення робочого проекту (рис. Д18).

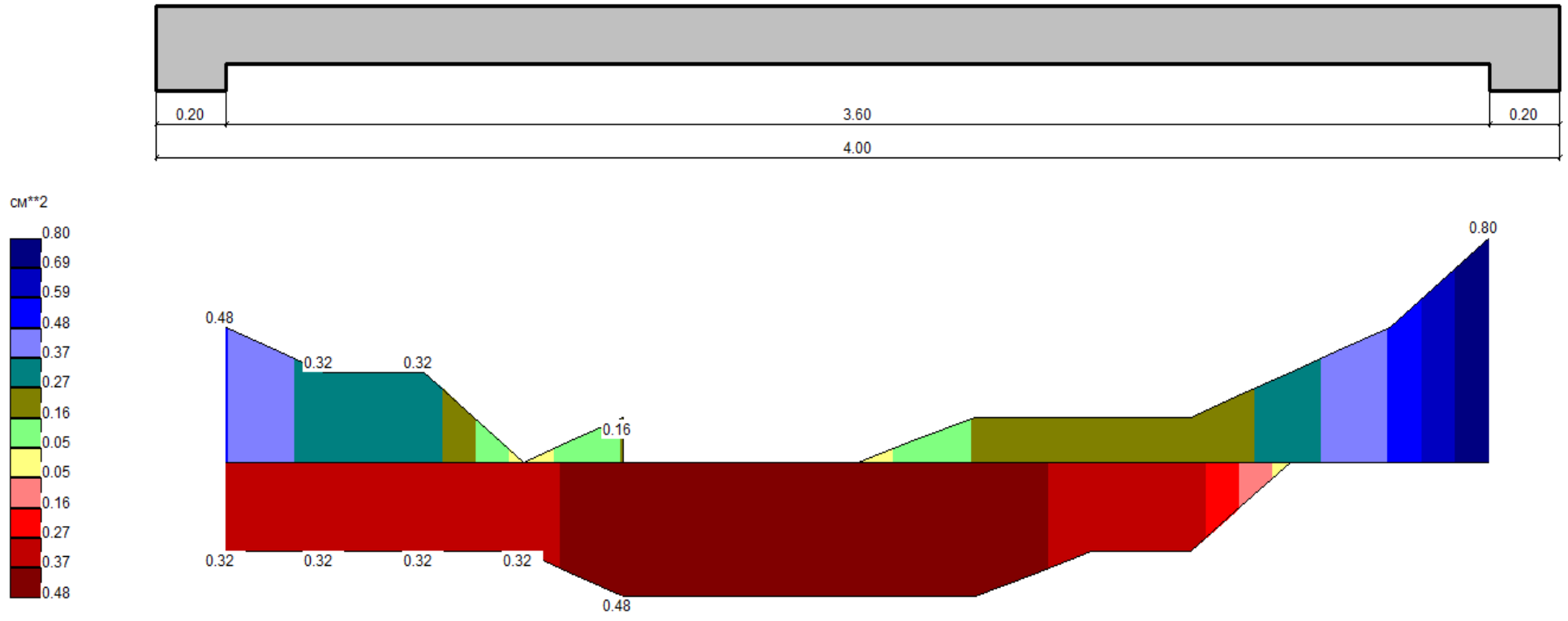


Рис. 2.8 - Балка Б1. Епюра зусиль

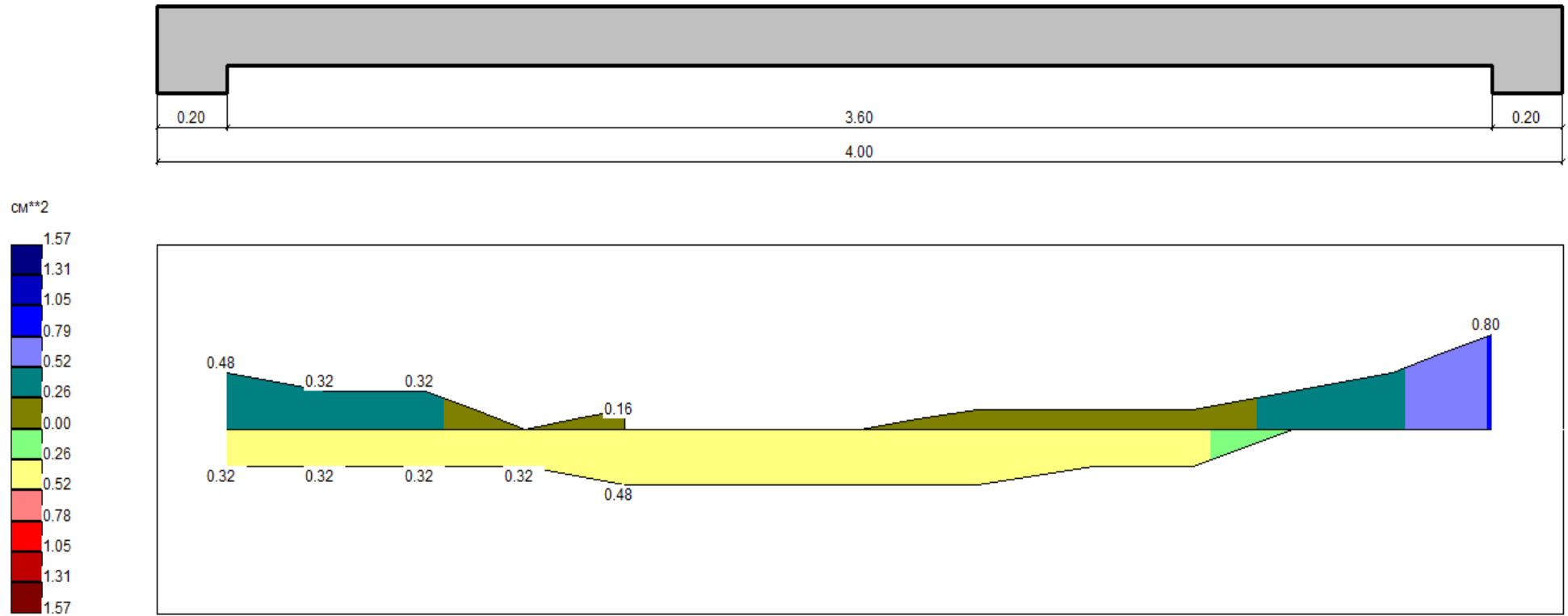


Рис. 2.9 - Балка Б1. Епюра матеріалів

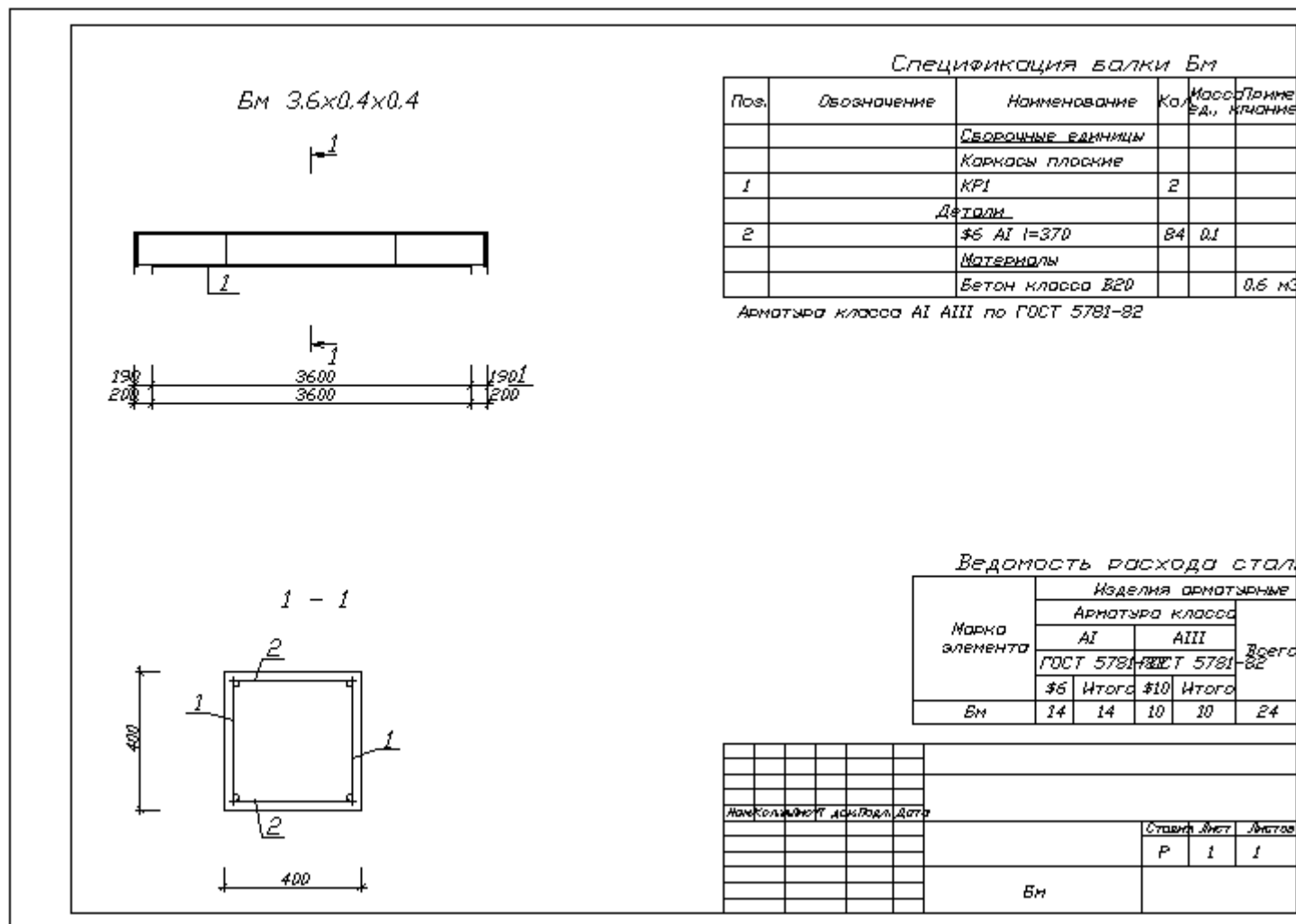


Рис. 2.10 - Балка Б1. Креслення рабочего проекта

3. Для балки Б3 прийняту при проектуванні епюру огинаючих зусиль (рис. Д19), епюру матеріалу (рис. Д20) та креслення робочого проекту (рис. Д21).

4. Для балки Б4 прийняту при проектуванні епюру огинаючих зусиль (рис. Д22), епюру матеріалу (рис. Д23) та креслення робочого проекту (рис. Д24).

2.3 ДЕРЕВ'ЯНІ КОНСТРУКЦІЇ

Для розрахунку дерев'яних крокв будинку мною було використано програму «електронний довідник інженера» - ЕСПРІ.

Розрахункову схему крокв наведено на рис. 2.11.

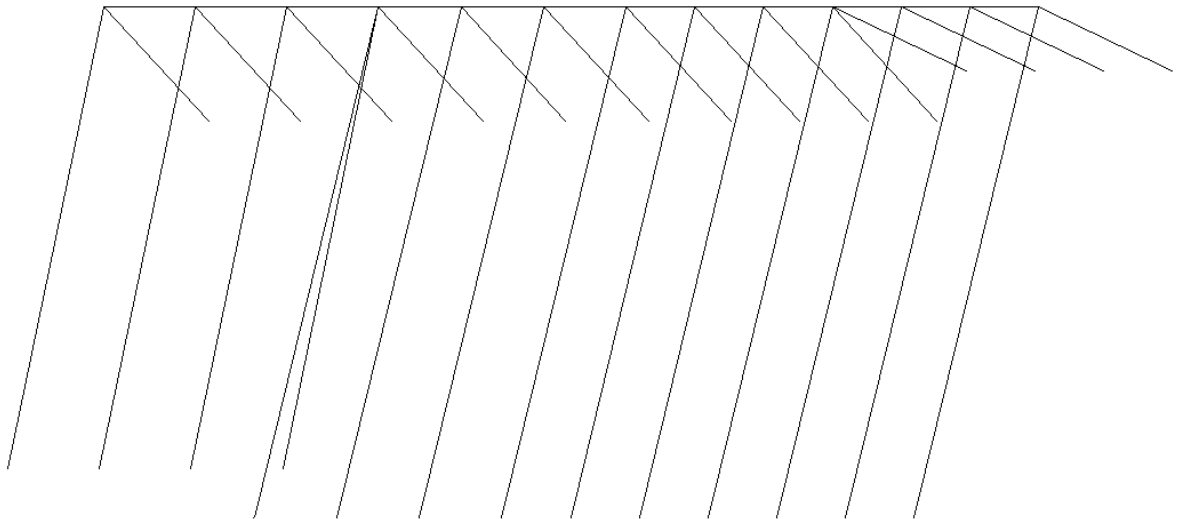


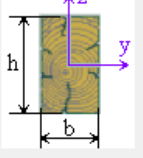
Рис. 2.11 - Крокви. Розрахункова схема

Розрахункові вікна програми ЕСПРІ наведено на рис. 2.12, а результати розрахунку – на рис. 2.13.

Із рис. 2.13 витікає, що для улаштування крокв даху будинку слід використати сосновий брус із перетином 20х30 см.

Исходные данные | Расчет

Тип элемента: **Балка** Колонна Ферма

Размеры сечения:  h = 30 см b = 20 см

Тип сечения: Брус Круг

Расстояние опор: Lp = 6.3 м

Расчетные усилия:

| | Mu, тс м | Qz, тс | Mz, тс м | Qu, тс | Флаги |
|---|----------|--------|----------|--------|-------|
| 1 | 0.27 | 0.076 | 0.092 | 0.39 | P |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |

Нагрузки: Монтажная Ветровая Сейсмическая Гололедная При обрыве Правило знаков

Напряжения от постоянных и длительных нагрузок превышают 80% от всех нагрузок

Дополнительные параметры:

Тип древесины: Сосна (кроме веймутовой)

Температурно-влажностные условия эксплуатации: А1

Расчет опор воздушных ЛЭП

Сорт древесины: 2

Закрепление элемента из плоскости: В двух местах

Дополнит. коэффициент для расчетных сопротивлений: $\gamma = 1$

Предельная гибкость: Пояса, опорн. раскосы и опорн. стойки ферм, колонны Сжат. Раст. 120 150

Окно сообщений:

✓ Расчет выполнен.
 Определяющие РСУ:
 №1 - на прочность при косом изгибе
 №1 - на устойчивость плоской формы деформирования при изгибе
 №1 - на прочность по скалыванию при изгибе

Вывод:
 1. Прочность обеспечена;

Рис. 2.12 - Розрахункове вікно програми ЕСПРІ. Вихідні дані

| 1. Вихідні дані | | | |
|--|--------------------------|------------------------|-----------|
| № п/п | Параметр | Значение | |
| 1 | Тип элемента | Балка | |
| 2 | Розміри | h = 30 см b = 20 см | |
| 2. Результат | | | |
| № РСУ | Перевірка, % використаня | | |
| | Міцність | Сколювання | Стійкість |
| 1 | 11.333 | 7.7605 | 0.59664 |
| 3. Висновок | | | |
| 1. Міцність забезпечена; | | | |
| 2. Міцність по сколювання забезпечена; | | | |
| 3. Стійкість забезпечена | | | |

Рис. 2.13 - Результати розрахунку дерев'яних крокв

2.4 МЕТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ

У даному розділі також наведено результати розрахунку та проектування металевих колон та ригелів наведеного на рис. 1.2 будинку.

Розглядався варіант будівлі із таких матеріалів:

1. Залізобетонні фундаменти.
2. Металеві колони та ригелі.
3. Залізобетонні перекриття.
4. Дерев'яні крокви.

У якості колон та балок було використано двотаври заводського виготовлення.

Розрахунок, конструювання та проектування каркасу та його елементів виконувався за допомогою програмного комплексу Ліра 9.6.

При цьому для визначення напружено – деформованого стану будівлі було застосовано програму «Лір - Візор», а для розрахунку та проектування вузлів металевих конструкцій будівлі було застосовано програму «Лір - СТК»,

Моделювання всіх елементів каркасу будівлі виконано за допомогою двох вузлових кінцевих елементів.

Крім того, згідно зі завданням на проектування у ході виконання даного розділу роботи мною було розраховано та запроектовано такі вузли металевої конструкції:

- базу колони К8;
- вузол примикання балки Б1 до колони К8;

Маркування означених елементів конструкцій наведено на рисунку 2.5.

Навантаження на каркас будівлі збиралися відповідно до вимог ДБН В.1.2-2: 2006.

Розрахунок виконувався в такій послідовності:

1.Формувалась модель будівлі з заданими навантаженнями на конструктивні елементи за допомогою інструментарію наданого програмою.

1.1. При цьому усі металеві елементи конструкції моделювались із використанням двотавра балочного типу №10.

1.2. До схеми прикладаються навантаження, перелік яких наведено у таблиці 2.1.

2. Виконувався розрахунок каркасу на задані впливи. Для цього було використано програму «Лір - Візор».

3. Після цього результати розрахунку та розрахункова схема експортується в програмний модуль «Лір – СТК», в якому виконувався підбір та розрахунок металевих елементів конструкцій. Таким чином визначались необхідні перетини металевих лінійних та плитних елементів.

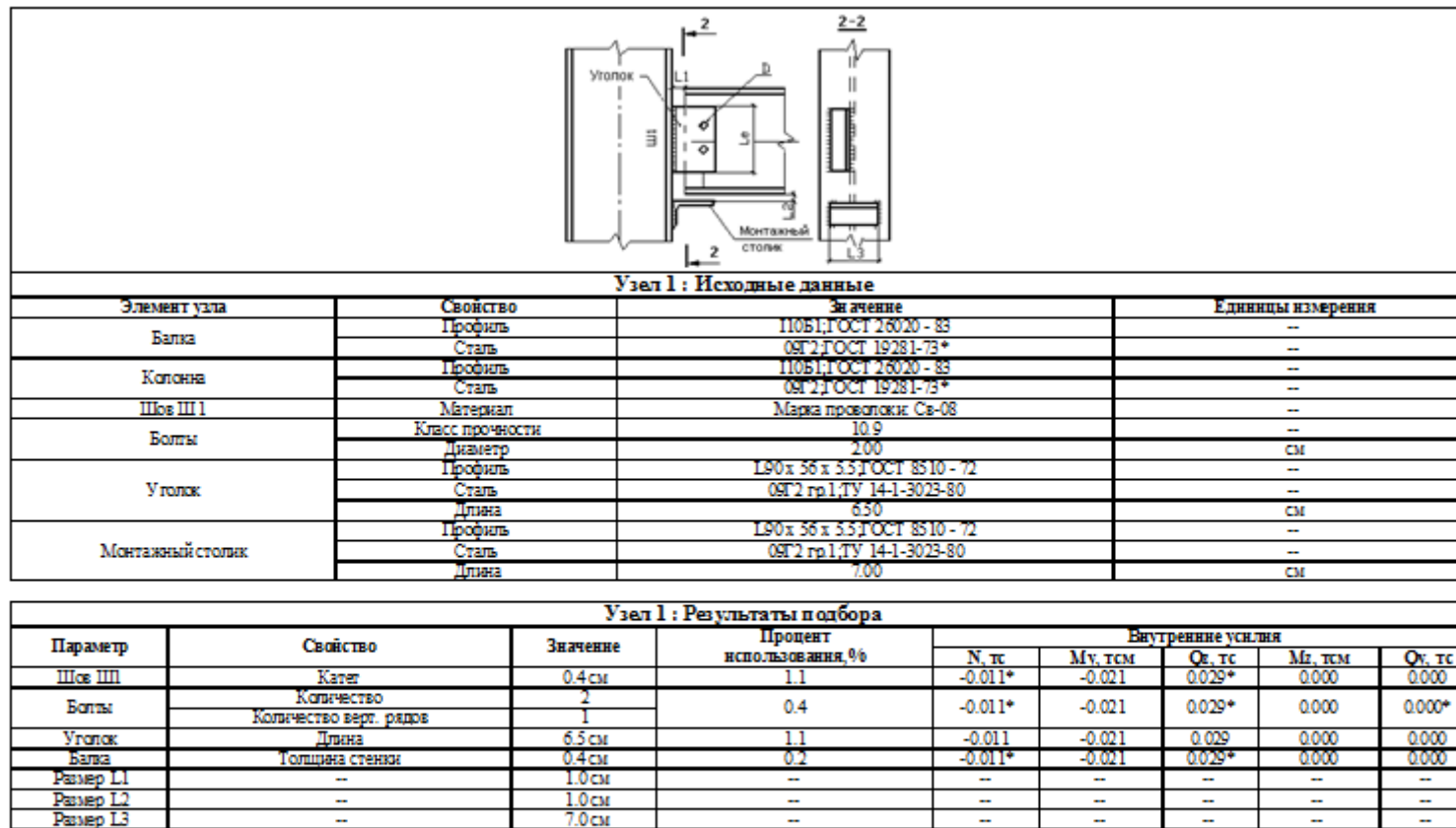
4. Далі із урахуванням отриманих таким чином даних (тобто встановлених у ході попереднього розрахунку перетинів металевих елементів конструкції) повторювався розрахунок її напружено – деформованого стану та конструкції та її елементів (пункти 1.2-3).

5. Після цього з використанням програми «Лір – СТК», мною було виконано:

- підбір перетину колони К8;
- підбір перетину балки Б1;
- перевірку несучої властивості металевих конструкцій каркасу;
- розрахунок та проектування бази колони К8;
- розрахунок та проектування вузла примикання балки Б1 до колони К8.

Результати попереднього підбору підбір перетину колони К8 наведено у додатку Д у таблиці Д7.

Результати попереднього підбору підбір перетину балки Б1 наведено додатку Д у таблиці Д8



* - усилия, участвующие в подборе или проверке соответствующего параметра.

Предупреждения:

1. Узел 1 : Шов Ш1-- расчетные характеристики шва не обеспечивают истинность условия $R_{wz} < R_{wf} \leq R_{wz} \cdot B_z / B_f$.
2. Узел 1 : Болты-- невозможно разместить болты.
3. Узел 1 : Шов Ш1-- размеры параметра не вписываются в габариты соединения.

Рис. 2.14 - Узел примыкания балки Б1 до колони К8. Кресления рабочего проекта

Креслення розрахованого та запроектованого мною вузла примикання балки Б1 до колони К8 наведено на рис. 2.24

При цьому креслення розрахованої та запроектованої мною бази колони К8 наведено у додатку Д на рис. Д25.

2.5 ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 2

Викладені у даному розділі матеріали досліджень дозволили зробити такі висновки:

1. Виконано розрахунок напружено – деформованого стану комбінованого каркасу (залізобетонні перекриття та колони, а також дерев'яні крокви) двоповерхового будинку на одну сім'ю, розташованого у с. Орловщина Новомосковського району Дніпропетровської області України.

2. Виконано розрахунок напружено – деформованого стану комбінованого каркасу (залізобетонні перекриття, металеві колони, а також дерев'яні крокви) двоповерхового будинку на одну сім'ю, розташованого у с. Орловщина Новомосковського району Дніпропетровської області України.

3. Розраховано та запроектовано залізобетонні колони каркасу двоповерхового будинку на одну сім'ю, розташованого у с. Орловщина Новомосковського району Дніпропетровської області України.

4. Розраховано та запроектовано залізобетонні балки каркасу двоповерхового будинку на одну сім'ю, розташованого у с. Орловщина Новомосковського району Дніпропетровської області України.

5. Розраховано та запроектовано такі вузли металевих каркасів будинку ТРЦ, розташованого у м. Мелітополі Запорізької області України:

- базу колони К8;
- примикання балки Б1 до колони К8.

3. ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВЕЛЬНОГО ПРОЦЕСУ. УЛАШТУВАННЯ КРОКВЯНОЇ СИСТЕМИ ДАХУ З ДЕРЕВ'ЯНИХ ЕЛЕМЕНТІВ (ФРАГМЕНТ)

У даному розділі наведено фрагмент розробленої мною технологічної карти, у якому наведено улаштування кроквяної системи даху з дерев'яних елементів.

Даною технологічною картою передбачається наступний порядок виконання робіт:

3.1 Область застосування

1. Технологічна карта розроблена на пристрій кроквяної системи даху з брусів, колод або дощок з латами з брусків під покрівлю з штучних або рулонних матеріалів.

2. Технологічна карта передбачає влаштування несучих елементів даху з дерев'яних колод, брусів і дощатих стропильних ферм. По конструкції крокви можуть бути похилими, котрі спиралися б своїми кінцями і середньою частиною (в одній або декількох точках) на стіни будівлі, і висячими, котрі спиралися б тільки своїми кінцями на стіни будівлі (без проміжних опор) (рис. 3.1, 3.2).

3. До складу робіт, передбачених цією технологічною картою входить:

- установка мауерлатів лежаків;
- установка стійок і конькових прогонів;
- установка крокв і підкосів;
- установка обрешітки.

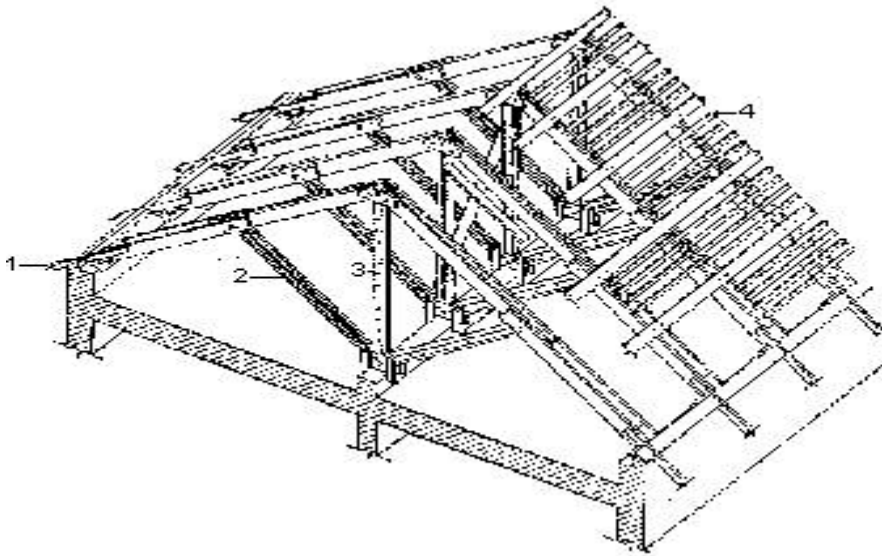


Рис. 3.1 - Загальний вигляд кроквяної системи з похилими дощатими кроквями:

1 - дощаті крокви; 2 - підкоси; 3 - стійка; 4 - лати

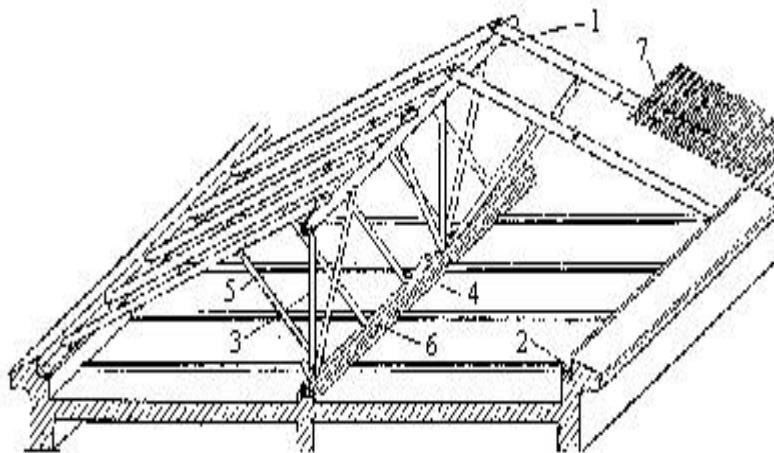


Рис. 3.2 - Загальний вигляд кроквяної системи з колод

1 - коньковий прогін; 2 - мауерлат; 3 - стійка; 4 - середня стіна; 5 - під-кіс; 6 - окантований брус; 7 - лати

4. Подача матеріалів для пристрою кроквяної системи проводиться за допомогою електролебідки або будівельного підйомника. Монтаж укрупнених елементів кроквяної системи виконують вантажопідйомним краном.

5. Пристрій кроквяної системи даху виконують відповідно до вимог державних і відомчих нормативних документів.

6. Роботи виконують в літніх умовах в одну зміну.

3.2 Організація і технологія виконання робіт

1. До початку монтажу кроквяної системи слід виконати такі організаційно-підготовчі заходи і роботи:

- виконати і прийняти конструкції, включаючи монтаж горішнього перекриття, пристрій карниза, монтаж вентиляційних стояків вище горішнього перекриття та даху;

- встановити вантажопідйомний кран або обладнання;
- підготувати інструмент, пристосування, інвентар;
- доставити на робоче місце матеріали та вироби,
- оформити наряд-допуск на роботи підвищеної небезпеки;
- ознайомити виконавців з технологією і організацією робіт.

2. Заготовлені заздалегідь, оброблені захисними складами, замарковані і спакетовані елементи кроквяної системи подають на горішнє перекриття. Одночасно подають інвентарні засоби підмоцнування для монтажу.

3. Установку елементів кроквяної системи з похилих крокв виконують з розбивкою фронту робіт на захватки в наступному порядку:

- встановлюють мауерлат і належне;
- встановлюють стійки і коньковие прогони;
- встановлюють кроквяні ноги і підкоси;
- встановлюють обрешітку.

4. Установку мауерлатів лежаків виконують з попередньою прокладкою по верху стін 2 шарів рулонної гідроізоляції.

5. Після укладання мауерлатів лежаків у проектне положення на лежень встановлюють стійки, тимчасово розкріпачити їх переймами і підко-

сами. Потім по стійках укладають коньковий прогін, вивіряють його положення за допомогою рівня і закріплюють елементи будівельними скобами або болтами.

6. З'єднання елементів кроквяної системи з колод і брусів виконують за допомогою врубок. Для з'єднання стійок з прольотами вживають врубки з наскрізним і нескрізним шипом (рис.3.3, б). Хрестоподібне перетин брусів з'єднують упівдерева (рис.3.3,в).

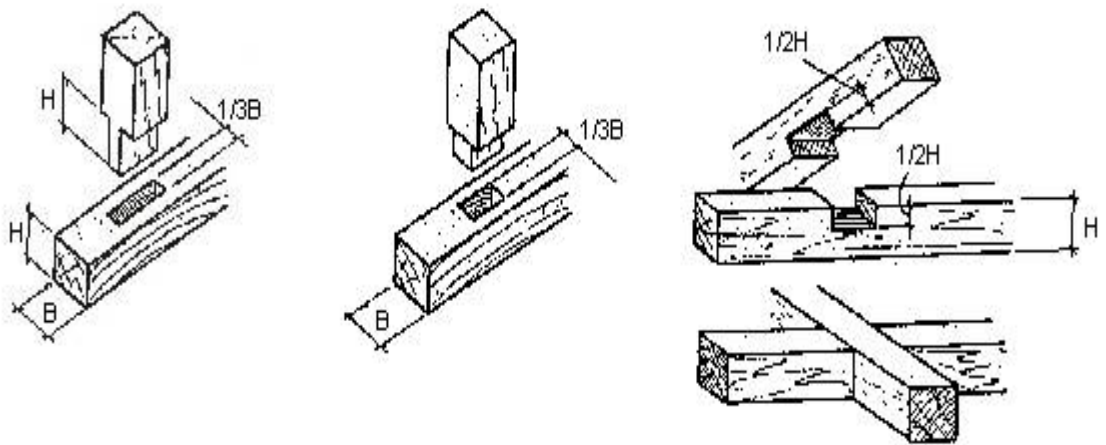


Рис. 3.3 - Врубки при спряганні брусів

а - наскрізним шипом; б – ненаскрізним шипом у потемок; в - упівдерева

Для сполучення кроквяних ніг з горизонтальною затягуванням вживають врубки: лобову з одним зубом (рис.3.4, а), лобову з подвійним зубом (рис. 3.4, б).

7. Кроквяні ноги і підкоси з брусів і колод встановлюють в наступному порядку:

- виробляють розбивку на мауерлат проектного положення кроквяних ніг;
- вибирають в мауерлат гнізда;

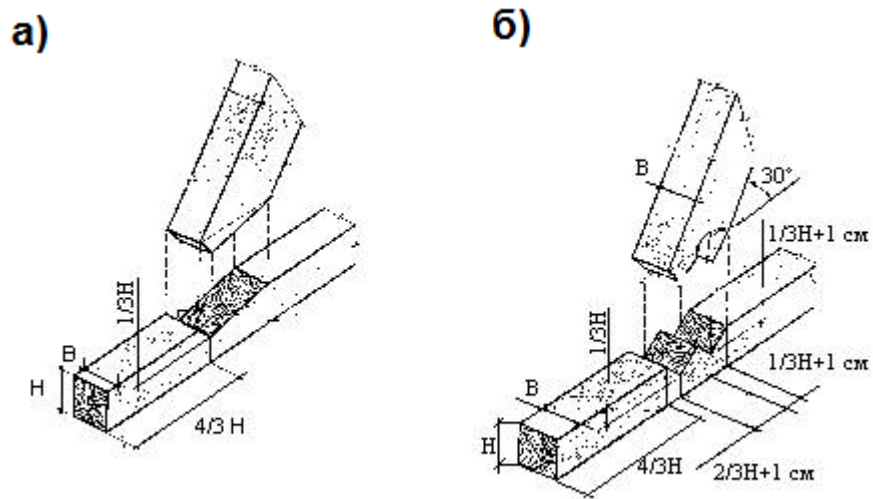


Рис.3.4 - Врубкі у елементах крокв

а - Лобова з одним зубом; б - Лобова з подвійним зубом

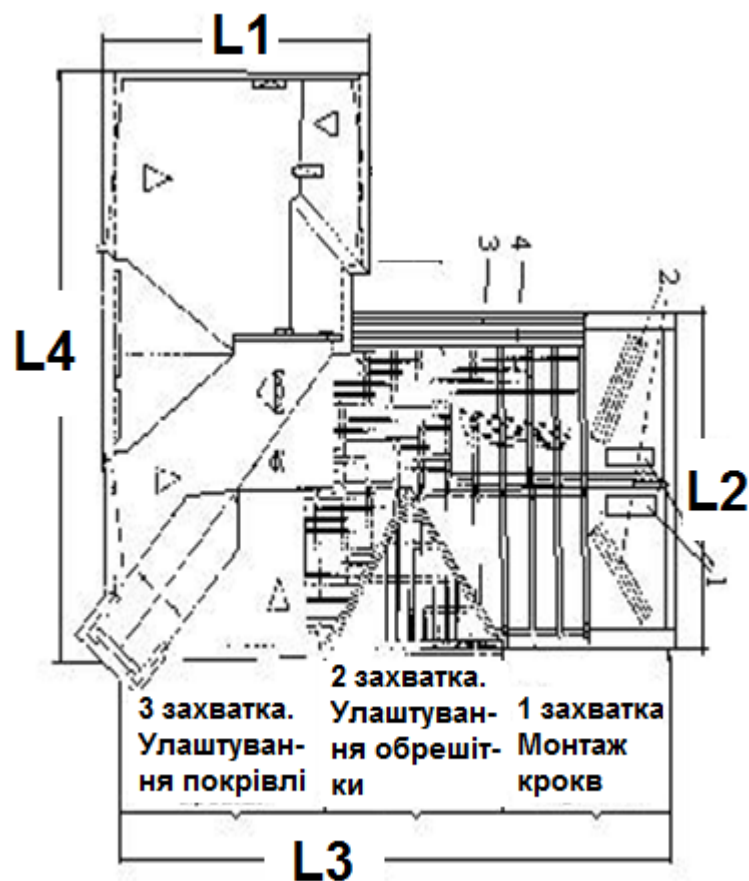


Рис. 3.5 - Схема організації робіт по влаштуванню кроквяної системи з колод з латами з брусків

1 - підмости; 2 - елементи крокв; 3 - опалубка карнизного свеса; 4 - бруски обрешітки

- встановлюють інвентарні підмости;
- встановлюють кроквяні ноги з опорою на коньковий брус і мауерлат;
- після перевірки правильності проектного положення всіх встановлених елементів кроквяну систему скріплюють скобами і болтами.
- місця сполучення кроквяних ніг додатково антисептирують.

Після установки перших 4 стропильних ніг починають пристрій обрешітки.

бруски прибивають по шаблону від карниза до коника з проектним кроком, який залежить від виду покрівельного покриття. На звіси покрівлі над карнизом, під стики листів, а також у жолобах і на коньках укладають суцільний настил з обрізної дошки.

Схема організації робіт по влаштуванню кроквяної системи з колод з латами з брусків приведена на рис.3.5.

8. Кроквяні ноги і підкоси з дощок встановлюють в наступному порядку:

- виконують розбивку на мауерлаті проектного положення кроквяних ніг;
- вибирають в мауерлаті гнізда;
- встановлюють розсувні інвентарні стійки і інвентарні підмости;
- укладають елементи складових стропильних ніг: нижній - на мауерлат і в вилку розсувний стійки, верхній - між верхніми накладками і в вилку засувною стійки;
- між гілками першого складового елемента встановлюють болти, що скріплюють кроквяну ногу з верхніми накладками;
- заводять підкоси між нижніми накладками і гілками верхніх елементів складових крокв, встановлюють болти, скріплюю ці підкоси з нижніми накладками;

- поєднують верхні площини обох елементів складових стропильних ніг за допомогою рейки і розсувний стійки;
- просвердлюють отвори в місці сполучення елементів складовою ноги і підкоса, встановлюють болти;
- місця сполучення кроквяних ніг з мауерлатом і кінці кроквяних ніг на опорах додатково антисептирують.

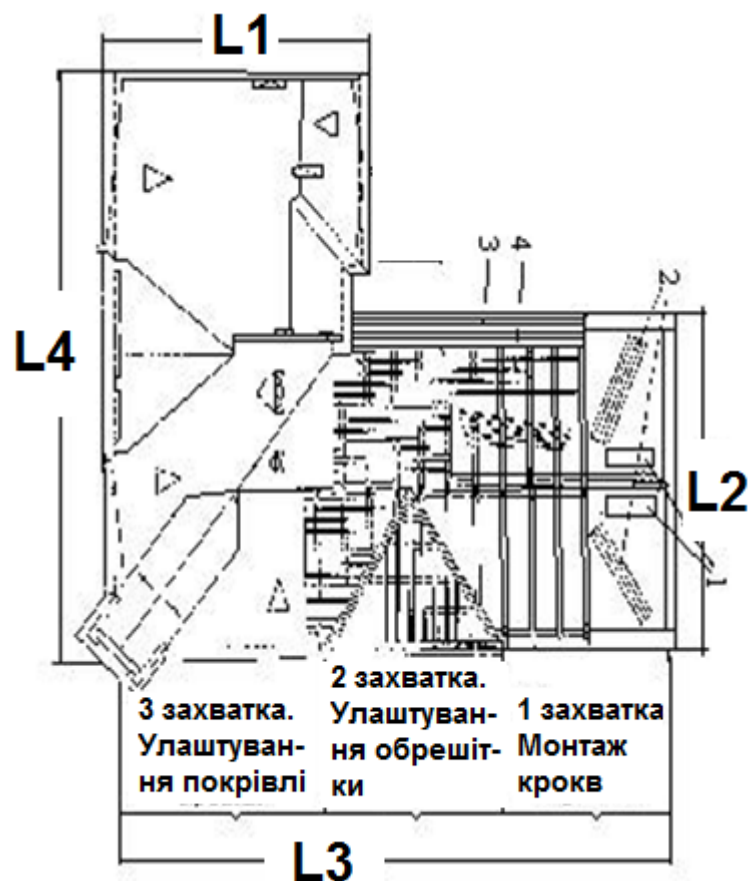


Рис. 3.6 - Схема організації робіт по установці дощатих крокв з латами з брусків:

- 1 - пересувні підмостки; 2 - елементи кроквяної системи; 3 - баштовий кран
 4 - опалубка карнизного свеса; 5 - бруски обрешітки; 6 - встановлені кроквяні ферми; 7 - дерев'яні кобилка

9. Після установки перших 2 стропильних ферм починають пристрій обрешітки.

Бруски прибивають по шаблону від карниза до коника з проектним кроком, який залежить від виду покрівельного покриття. На звіси покрівлі над карнизом, під стики листів, а також у жолобках і на коньках укладають суцільний настил з обрізної дошки.

Схема організації робіт по установці дощатих крокв з латами з брусків приведена на рис. 3.6.

10. Сполучення елементів дощатих крокв виконують на цвяхах і скобах, посилені накладками (рис. 3.7). Несучі елементи даху виготовляють з дощок перетином 50x150 мм. У місцях стиків прибивають подвійні накладки з дощок товщиною 25 ... 30 мм, довжина цвяхів в 2.5 ... 3.0 рази повинна перевищувати товщину прибиваються дощок або брусків.

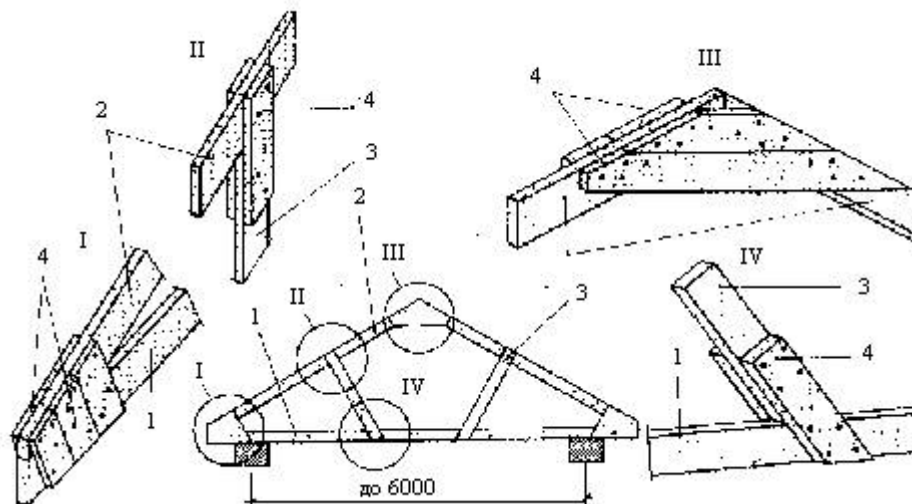


Рис. 3.7 - Безврубочние сполучення дощатих крокв:

I - вузол сполучення із зтягуванням; II - Сполучення підкоса зі стропильно ногою; III - крокв в ковзанів; IV - підкоса із зтягуванням

1 - зтяжка; 2 - кроквяна нога; 3 - підкоси; 4 - накладки

Цвяхи розміщують паралельно або косими рядами під кутом 45градусов до осі накладки (рис.3.8). Відстань від торця накладки до осі крайнього ряду повинно бути не менше 15d (d - діаметр цвяха), а ось кром-

ки накладки до осі поздовжнього ряду не менше $4d$. Кінці цвяхів, що пройшли через пакет дощок, слід загнутий поперек волокон.

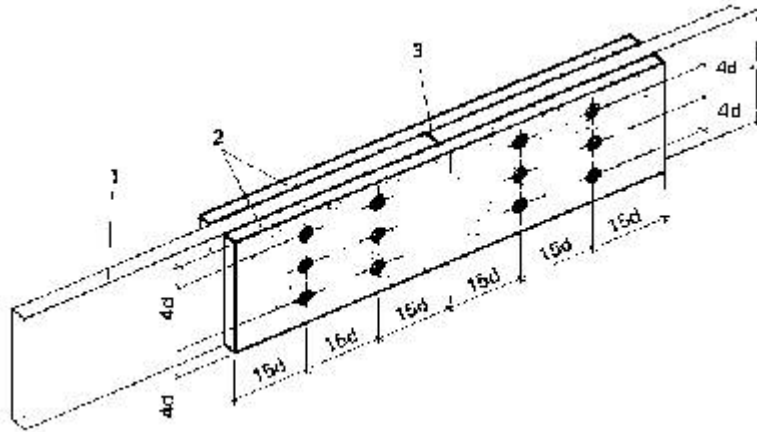


Рис.3.8 - Розмітка цвяхів:

1 - сполучаються елементи; 2 - накладки; 3 - торцевої Стик затяжки

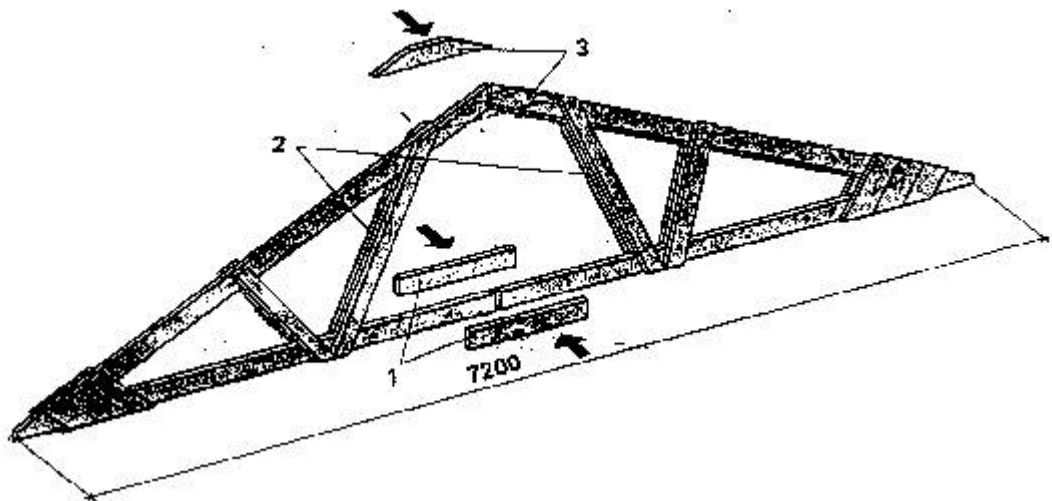


Рис. 3.9 - Збірка крокв з двох напівферм:

1 - нижні накладки; 2 - напівферми; 3 - верхні накладки

11. Монтаж збірних кроквяних ферм для двосхилим даху з висячих дощатих крокв виконують за допомогою самохідних стрілового крана з відповідними вантажно-висотними робочими характеристиками.

12. Для зручності перевезення крокви виготовляють у вигляді двох напівферм, з яких за допомогою дощатих накладок на будівельному майданчику збирають цілі трикутні ферми. Ферми збирають, укладаючи складальні елементи між планками фіксаторами. Після перевірки правильності монтажу напівферми з'єднують за допомогою цвяхів накладками (рис. 3.9).

13. Правильність забивання цвяхів забезпечують за допомогою шаблону - лист фанери, за розмірами рівного накладки, в Який відповідно до креслення забиваються цвяхи.

Наклавши шаблон на накладку, гострими кінцями цвяхів роблять наколки, за якими потім забивають цвяхи (рис. 3.10). Довжина цвяхів повинна бути в 2,5 рази більше товщини накладок. Допустиме відхилення між центрами цвяхів 2 мм.

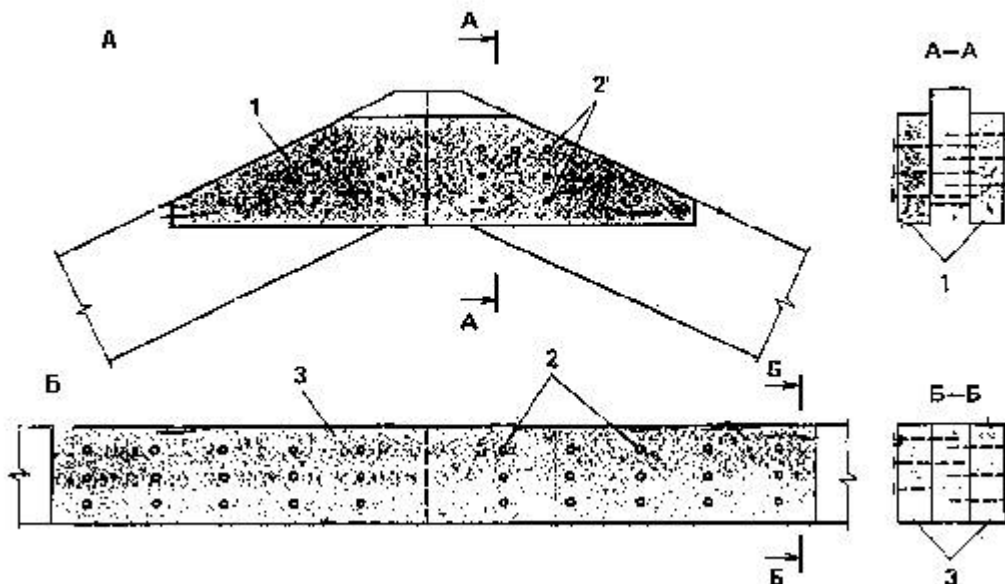


Рис.3.10 - Вузли дощатих ферм:

А - верхня накладка; Б - нижня накладка;

1 - фігурна накладка; 2 - цвяхи; 3 - прямокутна накладка

14. Ферми встановлюють за допомогою самохідних стрілового крану спочатку в торці будинку (рис. 3.11), спирають їх на верхню обв'язку стін. Далі перевіряють вертикальності ферм та їх схил і закріплюють їх.

Шнур, натягнутий по конику крайніх ферм, служить маяком для установки проміжних. Їх встановлюють через 1200 мм, орієнтуючись по ризиках. І рихтують так, щоб коник встановлюється ферми перебував під натягнутим маяковим шнуром (рис. 3.12).

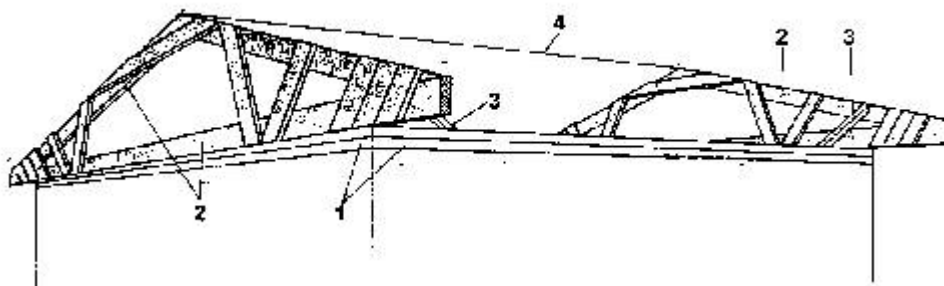


Рис. 3.11 - Установка маяковых крокв:

1 - верхня обв'язка стін; 2 - кроквяна ферма; 3 - дощата розшивка; 4 - маяковий шнур

15. Вертикальності проміжних ферм контролюють рейкою (рис.3.13). Опорні вузли ферм до верхньої обв'язки прибивають навскіс двома цвяхами довжиною 150 мм з кожного боку. Розпірки, прибиті між фермами, забезпечують їх не зміщуваність.

16. Після установки перших 4 ... 5 кроквяних ніг починають пристрій обрешітки.

Бруски прибивають по шаблону від карниза до коника з проектним кроком, який залежить від виду покрівельного покриття.

Бруски прибивають по шаблону від карниза до коника з проектним кроком, який залежить від виду покрівельного покриття.

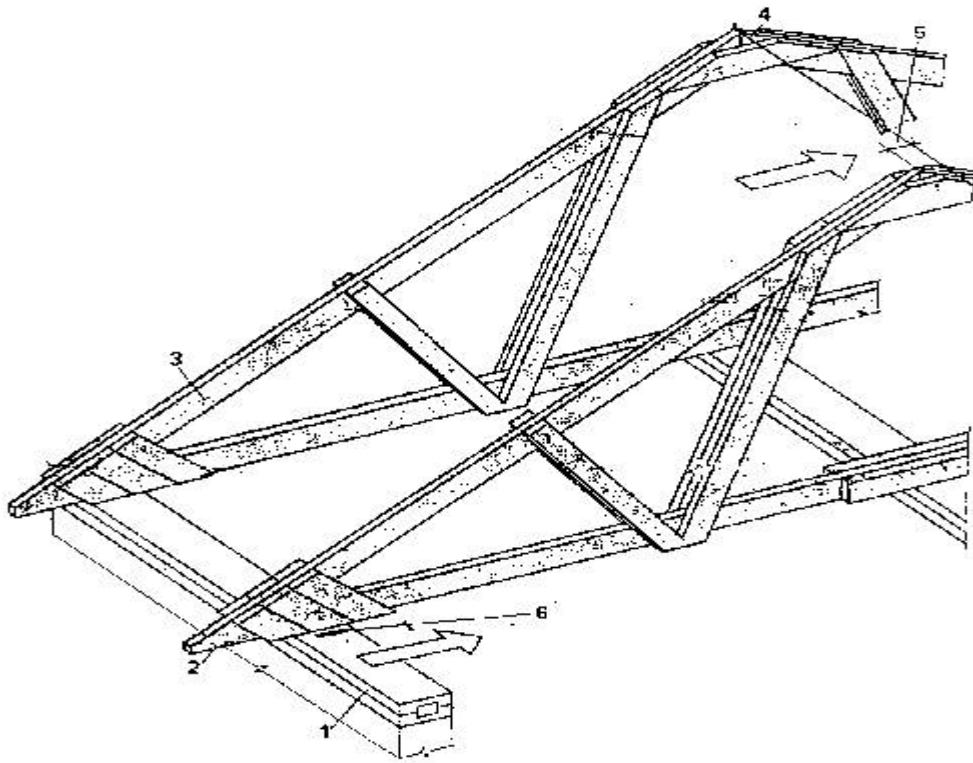


Рис. 3.12 - Рихтування кроквяної ферми
 1 - верхня обв'язка; 2 - встановлюється ферма; 3 - маячна ферма; 4 - Маяковий шнур; 5 - відстань рихтування; 6 - установчі ризики; 7 - напрямок рихтування

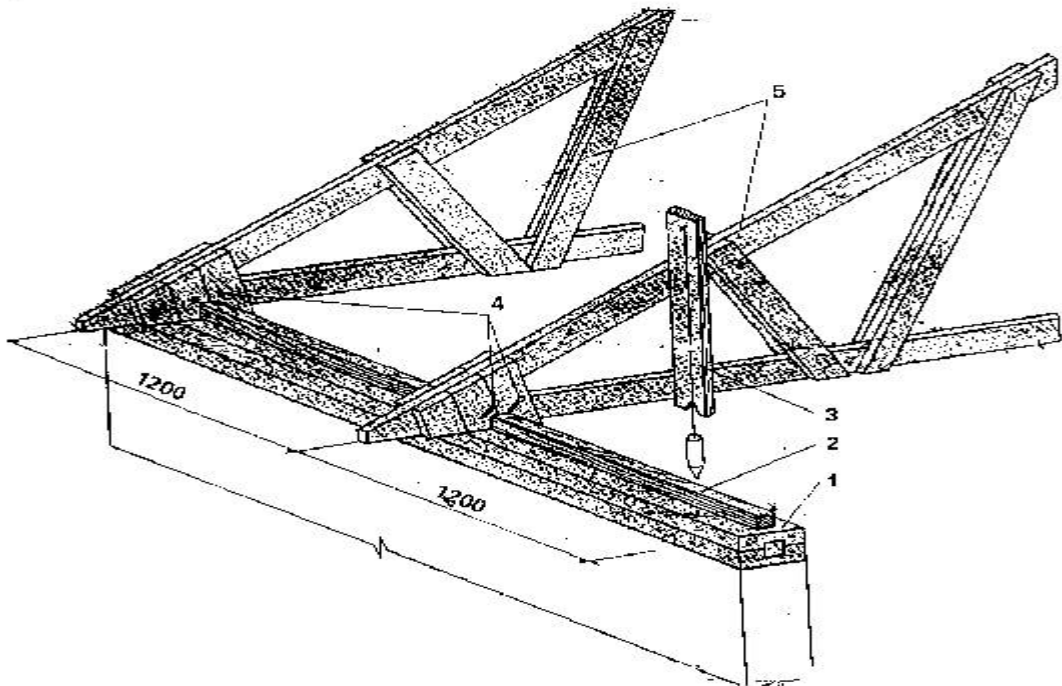


Рис. 3.13 - Монтаж ферм.
 1 - верхня обв'язка; 2 - розпірки; 3 - рейка-схил; 4 - опорні вузли; 5 - ферми

19. Подачу вантажів баштовим краном виконує ланка в складі машиніста крана і двох такелажників, в тому числі: машиніст крану 5 розряду - 1; - такелажники 2 розряду - 2.

3.3 ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 3

1. Згідно із завданням на виконання роботи розроблено фрагмент технологічної карти, присвячений улаштуванню кроквяної системи даху з дерев'яних елементів.

2. Встановлено, що монтаж кроквяної системи необхідно здійснювати з інвентарного риштування ланкою в складі чотирьох теслярів і одного підсобного робітника, в тому числі: тесля 4 розряду - 1, тесля 3 розряду - 1, тесля 2 розряду - 2, підсобний робітник 1 розряду - 1.

3. Показано, що подачу вантажів баштовим краном виконує ланка в складі машиніста крана і двох такелажників, в тому числі: машиніст крану 5 розряду - 1; - такелажники 2 розряду - 2.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Згідно з завданням нами була розрахована вартість матеріалів, необхідних для виготовлення каркасу будівлі у комбінованому варіанті №1 (залізобетонні колони, балки та перекриття, а також дерев'яні крокви) та у комбінованому варіанті №2 (металеві колони, балки та перекриття, а також дерев'яні крокви).

Дані щодо підбору розмірів цих конструкцій наведено у розділі 2.

При розрахунку вартості нами було використані ринкові ціни з таких джерел:

1. Бетону 1400 гривень за кубічний метр [47].

2. Арматури 12500 гривень за тону [48].
3. Сталевий прокат (двотавр № 14) 24000 гривень за тону [49].
4. Опалубка 72 гривні за квадратний метр [50].
5. Дерев'яний брус 30х40 см – 4000 грн. за кубічний метр.

Розташування несучих конструкцій у плані та маркування окремих несучих конструкцій будинку наведено на схемі рис. 4.1.

Розташування дерев'яних крокв та їх маркування наведено на схемі рис. 4.2.

Розміри залізобетонних колон, та необхідні для їх виготовлення об'єм бетону, вага арматури та площа опалубки наведені у таблиці 4.1.

Розміри залізобетонних балок, та необхідні для їх виготовлення об'єм бетону, вага арматури та площа опалубки наведені у таблиці 4.2.

Розміри залізобетонного перекриття, та необхідні для їх виготовлення об'єм бетону, вага арматури та площа опалубки наведені у таблиці 4.3.

Розміри дерев'яних крока та необхідний для їх виготовлення об'єм деревини наведено у таблиці 4.4.

Розміри металевих колон та необхідна для їх виготовлення вага металевих конструкцій наведені у таблиці 4.5.

Розміри металевих ригелів та необхідна для їх виготовлення вага металевих конструкцій наведені у таблиці 4.6.

Спочатку була визначена вартість несучих конструкцій будинку у такому варіанті (варіант №1; дивись також таблиці 4.1, 4.2, 4.3 та 4.4):

- залізобетонні колони;
- залізобетонні ригелі;
- залізобетонні перекриття;
- дерев'яні крокви.

Далі була визначена вартість несучих конструкцій будинку у такому варіанті (варіант №2; дивись також таблиці 4.5, 4.6, 4.3 та 4.4):

- металеві колони;

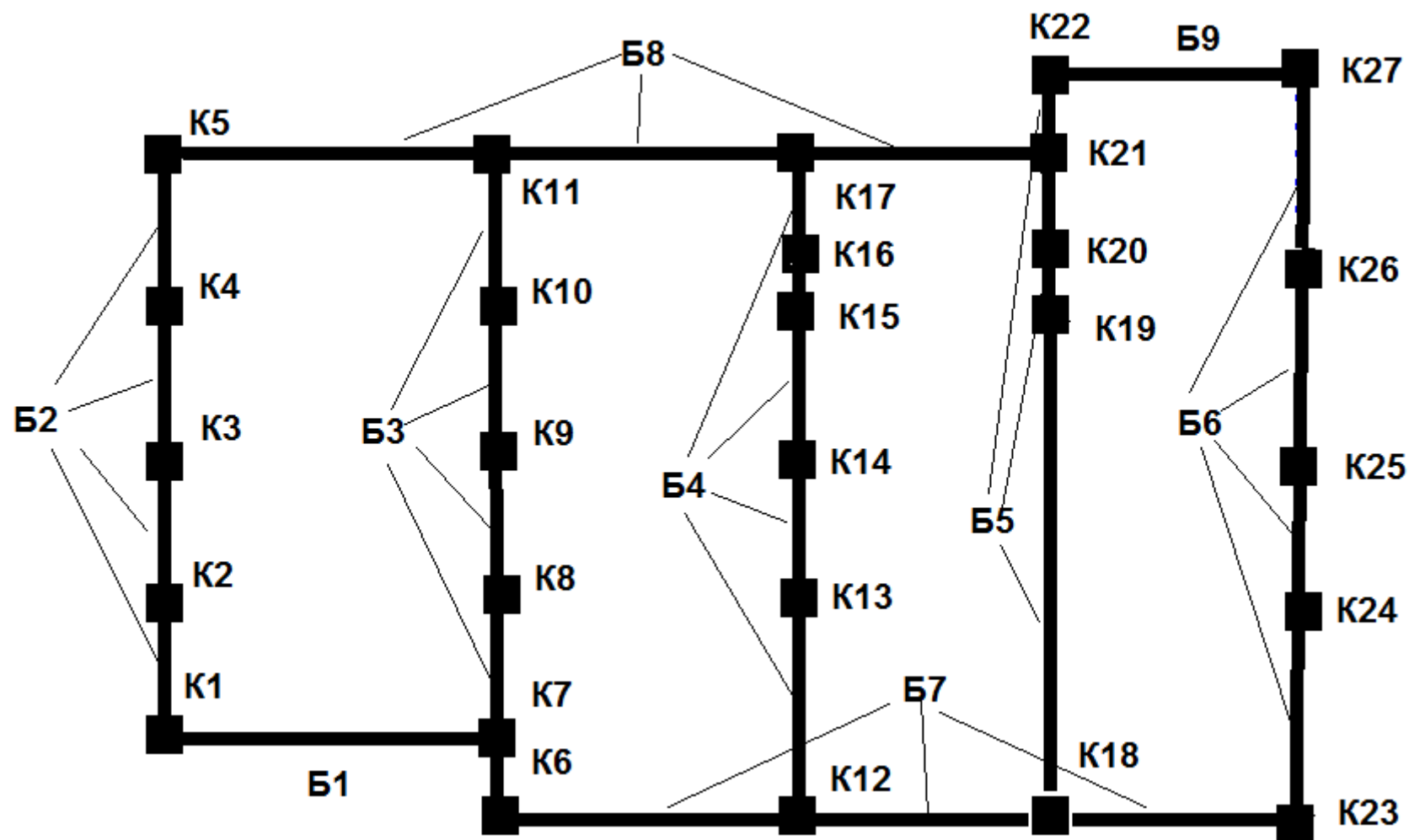


Рис. 4.1 - Схема до визначення об'ємів та вартості залізобетонних та металевих конструкцій

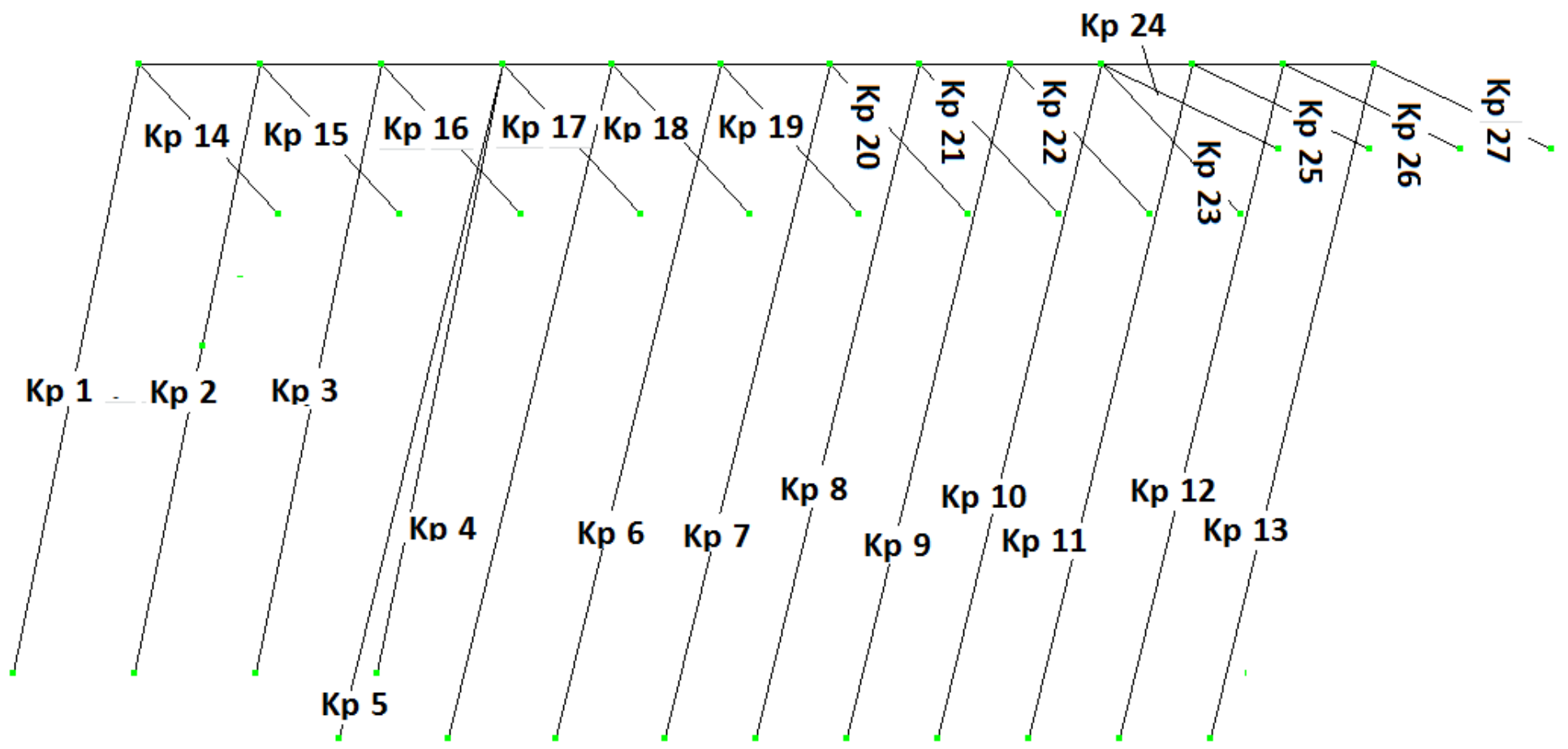


Рис. 4.2 - Схема до визначення об'ємів та вартості дерев'яних конструкц

Таблиця 4.1 - Розміри колон, об'єм бетону, вага арматури та площа опалубки

| Номер колони | Перетин колони, м | Висота колони, м | Бетон, куб.м. | Арматура, тони | Опалубка, кв.м. |
|--------------|-------------------|------------------|---------------|----------------|-----------------|
| 1 | 0,4x0,4 | 2,8 | 0,448 | 0,017 | 1,792 |
| 2 | 0,4x0,4 | 2,8 | 0,448 | 0,017 | 1,792 |
| 3 | 0,4x0,4 | 2,8 | 0,448 | 0,017 | 1,792 |
| 4 | 0,4x0,4 | 2,8 | 0,448 | 0,017 | 1,792 |
| 5 | 0,4x0,4 | 2,8 | 0,448 | 0,017 | 1,792 |
| 6 | 0,4x0,4 | 2,8 | 0,448 | 0,017 | 1,792 |
| 7 | 0,4x0,4 | 2,8 | 0,448 | 0,017 | 1,792 |
| 8 | 0,4x0,4 | 2,8 | 0,448 | 0,017 | 1,792 |
| 9 | 0,4x0,4 | 2,8 | 0,448 | 0,017 | 1,792 |
| 10 | 0,4x0,4 | 2,8 | 0,448 | 0,017 | 1,792 |
| 11 | 0,4x0,4 | 2,8 | 0,448 | 0,017 | 1,792 |
| 12 | 0,4x0,4 | 2,8 | 0,448 | 0,017 | 1,792 |
| 13 | 0,4x0,4 | 2,8 | 0,448 | 0,017 | 1,792 |
| 14 | 0,4x0,4 | 2,8 | 0,448 | 0,017 | 1,792 |
| 15 | 0,4x0,4 | 2,8 | 0,448 | 0,017 | 1,792 |
| 16 | 0,4x0,4 | 2,8 | 0,448 | 0,017 | 1,792 |
| 17 | 0,4x0,4 | 2,8 | 0,448 | 0,017 | 1,792 |

Продовження таблиці 4.1

| Номер колони | Перетин колони, м | Висота колони, м | Бетон, куб.м. | Арматура, тони | Опалубка, кв.м. |
|-----------------------|-------------------|------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| 18 | 0,4x0,4 | 2,8 | 0,448 | 0,017 | 1,792 |
| 19 | 0,4x0,4 | 2,8 | 0,448 | 0,017 | 1,792 |
| 20 | 0,4x0,4 | 2,8 | 0,448 | 0,017 | 1,792 |
| 21 | 0,4x0,4 | 2,8 | 0,448 | 0,017 | 1,792 |
| 22 | 0,4x0,4 | 2,8 | 0,448 | 0,017 | 1,792 |
| 23 | 0,4x0,4 | 2,8 | 0,448 | 0,017 | 1,792 |
| 24 | 0,4x0,4 | 2,8 | 0,448 | 0,017 | 1,792 |
| 25 | 0,4x0,4 | 2,8 | 0,448 | 0,017 | 1,792 |
| 26 | 0,4x0,4 | 2,8 | 0,448 | 0,017 | 1,792 |
| 27 | 0,4x0,4 | 2,8 | 0,448 | 0,017 | 1,792 |
| Узагальнені показники | | | Загальний об'єм бетону, куб.м. | Загальна вага арматури, тони | Загальна площа опалубки, кв.м. |
| | | | 12,096 | 0,460 | 48,384 |

Таблиця 4.2 - Розміри монолітних балок, об'єм бетону, вага арматури та площа опалубки

| Номер колони | Перетин колони, м | Довжина балки, м | Бетон, куб.м. | Арматура, тони | Опалубка, кв.м. |
|--------------|-------------------|------------------|---------------|----------------|-----------------|
| 1 | 0,4x0,4 | 4,00 | 0,640 | 0,021 | 6,4 |
| 2 | 0,4x0,4 | 7,00 | 1,120 | 0,03675 | 11,2 |

Продовження таблиці 4.2

| Номер колони | Перетин колони, м | Довжина балки, м | Бетон, куб.м. | Арматура, тони | Опалубка, кв.м. |
|-----------------------|-------------------|------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| 3 | 0,4x0,4 | 8,00 | 1,280 | 0,042 | 12,8 |
| 4 | 0,4x0,4 | 8,00 | 1,280 | 0,042 | 12,8 |
| 5 | 0,4x0,4 | 9,00 | 1,440 | 0,0473 | 14,4 |
| 6 | 0,4x0,4 | 9,00 | 1,440 | 0,0473 | 14,4 |
| 7 | 0,4x0,4 | 9,60 | 1,536 | 0,0504 | 15,36 |
| 8 | 0,4x0,4 | 10,80 | 1,728 | 0,0567 | 17,28 |
| 9 | 0,4x0,4 | 3,00 | 0,480 | 0,0158 | 4,8 |
| Узагальнені показники | | | Загальний об'єм бетону, куб.м. | Загальна вага арматури, тони | Загальна площа опалубки, кв.м. |
| | | | 10,944 | 0,360 | 109,44 |

Таблиця 4.3 - Розміри монолітних перекриттів, об'єм бетону, вага арматури та площа опалубки

| Номер монолітної плити перекриття | Площа, кв.м. | Товщина, м | Бетон, куб.м. | Арматура, тони | Опалубка, кв.м. |
|-----------------------------------|--------------|------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| 1 | 107,8 | 0,20 | 21,56 | 0,949 | 107,8 |
| Узагальнені показники | | | Загальний об'єм бетону, куб.м. | Загальна вага арматури, тони | Загальна площа опалубки, кв.м. |
| | | | 21,56 | 0,949 | 107,8 |

Таблиця 4.4 - Розміри крокв, та їх об'єм

| Номер крокви | Перетин крокви, м | Довжина крок- ви, м | Об'єм, куб.м. |
|----------------------------------|----------------------|------------------------|------------------|
| 1 | 0,3x0,4 | 5,44 | 0,65 |
| 2 | 0,3x0,4 | 5,44 | 0,65 |
| 3 | 0,3x0,4 | 5,44 | 0,65 |
| 4 | 0,3x0,4 | 5,44 | 0,65 |
| 5 | 0,3x0,4 | 6,10 | 0,73 |
| 6 | 0,3x0,4 | 6,10 | 0,73 |
| 7 | 0,3x0,4 | 6,10 | 0,73 |
| 8 | 0,3x0,4 | 6,10 | 0,73 |
| 9 | 0,3x0,4 | 6,10 | 0,73 |
| 10 | 0,3x0,4 | 6,10 | 0,73 |
| 11 | 0,3x0,4 | 6,10 | 0,73 |
| 12 | 0,3x0,4 | 6,10 | 0,73 |
| 13 | 0,3x0,4 | 6,10 | 0,73 |
| 14 | 0,3x0,4 | 5,65 | 0,68 |
| 15 | 0,3x0,4 | 5,65 | 0,68 |
| 16 | 0,3x0,4 | 5,65 | 0,68 |
| 17 | 0,3x0,4 | 5,65 | 0,68 |
| 18 | 0,3x0,4 | 5,65 | 0,68 |
| 19 | 0,3x0,4 | 5,65 | 0,68 |
| 20 | 0,3x0,4 | 5,65 | 0,68 |
| 21 | 0,3x0,4 | 5,65 | 0,68 |
| 22 | 0,3x0,4 | 5,65 | 0,68 |
| 23 | 0,3x0,4 | 5,65 | 0,68 |
| 24 | 0,3x0,4 | 6,35 | 0,76 |
| 25 | 0,3x0,4 | 6,35 | 0,76 |
| 26 | 0,3x0,4 | 6,35 | 0,76 |
| 27 | 0,3x0,4 | 6,35 | 0,76 |
| Загальний об'єм деревини, куб.м. | | | 19,03 |

Таблиця 4.5 - Розміри металевих колон та вага металу

| Номер коло- ни | Довжина ко- лони, м | Сортамент | Вага 1 метру, тони | Вага елемен- ту, тони |
|----------------------------|------------------------|-----------|-----------------------|--------------------------|
| 1 | 4,00 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0384 |
| 2 | 7,00 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0384 |
| 3 | 2,8 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0384 |
| 4 | 2,8 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0384 |
| 5 | 2,8 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0384 |
| 6 | 2,8 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0384 |
| 7 | 2,8 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0384 |
| 8 | 2,8 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0384 |
| 9 | 2,8 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0384 |
| 10 | 2,8 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0384 |
| 11 | 2,8 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0384 |
| 12 | 2,8 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0384 |
| 13 | 2,8 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0384 |
| 14 | 2,8 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0384 |
| 15 | 2,8 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0384 |
| 16 | 2,8 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0384 |
| 17 | 2,8 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0384 |
| 18 | 2,8 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0384 |
| 19 | 2,8 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0384 |
| 20 | 2,8 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0384 |
| 21 | 2,8 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0384 |
| 22 | 2,8 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0384 |
| 23 | 2,8 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0384 |
| 24 | 2,8 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0384 |
| 25 | 2,8 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0384 |
| 26 | 2,8 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0384 |
| 27 | 2,8 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0384 |
| Загальна вага металу, тони | | | | 1,036 |

Таблиця 4.6 - Розміри металевих балок та вага металу

| Номер балки | Довжина балки, м | Сортамент | Вага 1 метру, тони | Вага елементу, тони |
|----------------------------|------------------|-----------|--------------------|---------------------|
| 1 | 4,00 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0548 |
| 2 | 7,00 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0959 |
| 3 | 8,00 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,1096 |
| 4 | 8,00 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,1096 |
| 5 | 9,00 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,1233 |
| 6 | 9,00 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,1233 |
| 7 | 9,60 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,1315 |
| 8 | 10,80 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,148 |
| 9 | 3,00 | I 14Б1 | 0,0137 | 0,0411 |
| Загальна вага металу, тони | | | | 0,940 |

- металеві ригелі;
- залізобетонні перекриття;
- дерев'яні крокви.

Далі була визначена вартість несучих конструкцій каркасу будинку, виконаних у варіанті 1.

Згідно з даними таблиць 4.1, 4.2, 4.3 та 4.4 ми маємо:

1. Об'єм бетону дорівнює:

$$V_{\text{бет,1}} = 12,096 + 10,944 + 21,56 = 44,6 \text{ куб.м.}$$

1.1. Вартість бетону дорівнює:

$$B_{\text{бет,1}} = 44,6 * 1400 = 62440 \text{ грн.}$$

2. Вага арматури дорівнює:

$$P_{\text{арм,1}} = 0,460 + 0,360 + 0,949 = 1,769 \text{ тон.}$$

2.1. Вартість арматури дорівнює:

$$B_{\text{арм,1}} = 1,769 * 12500 = 22113 \text{ грн.}$$

3. Площа опалубки дорівнює:

$$F_{оп,1}=48,384+109,44+107,8=265,7 \text{ кв.м.}$$

3.1. Вартість опалубки дорівнює:

$$V_{оп,1}=265,7*72= 19130 \text{ грн.}$$

4. Об'єм деревини дорівнює:

$$V_{дер,1}=19,03 \text{ куб.м.}$$

4.1. Вартість деревини дорівнює:

$$V_{дер,1}=19,03*4000= 76120 \text{ грн.}$$

5. Загальна вартість каркасу будинку у першому варіанті дорівнює:

$$V_1=V_{бет,1}+V_{арм,1}+V_{оп,1}+V_{дер,1}=62440 + 22113 +19130 + 76120 = 179803 \text{ грн.}$$

Далі була визначена вартість несучих конструкцій каркасу будинку, виконаних у варіанті 2 (таблиці 4.5, 4.6, 4.3 та 4.4.)

Згідно з даними таблиць 4.1, 4.2, 4.3 та 4.4 ми маємо:

1. Об'єм бетону дорівнює:

$$V_{бет,2}=21,56 \text{ куб.м.}$$

1.1 Вартість бетону дорівнює:

$$V_{бет,2}=21,56*1400= 30184 \text{ грн.}$$

2. Вага арматури дорівнює:

$$P_{арм,2}=0,949 \text{ тон.}$$

2.1 Вартість арматури дорівнює:

$$V_{арм,2}=0,949*12500= 11862 \text{ грн.}$$

3. Площа опалубки дорівнює:

$$F_{оп,2}=107,8 \text{ кв.м.}$$

3.1 Вартість опалубки дорівнює:

$$V_{оп,2}=107,8*72= 7762 \text{ грн.}$$

4. Об'єм деревини дорівнює:

$$V_{дер,2}=19,03 \text{ куб.м.}$$

4.1 Вартість деревини дорівнює:

$$V_{дер,2}=19,03*4000= 76120 \text{ грн.}$$

5. Вага металевих колон дорівнює:

$$P_{mk,1} = 1,036 \text{ тон.}$$

5.1 Вартість металевих колон дорівнює:

$$B_{mk,2} = 1,036 * 24000 = 24864 \text{ грн.}$$

6. Вага металевих ригелів дорівнює:

$$P_{mr,2} = 0,949 \text{ тон.}$$

6.1 Вартість металевих ригелів дорівнює:

$$B_{mr,2} = 0,949 * 24000 = 22776 \text{ грн.}$$

7. Загальна вартість каркасу будинку у другому варіанті дорівнює:

$$B_2 = B_{бет,2} + B_{арм,2} + B_{оп,2} + B_{дер,2} + B_{mk,2} + B_{mr,2} = 30184 + 11862 + 7762 + 76120 + 24864 + 22776 = 173568 \text{ грн.}$$

Далі порівняємо вартість першого та другого варіантів каркасу будинку.

Різниця дорівнює:

$$\Delta_p = B_1 - B_2 = 179803 \text{ грн.} - 173568 \text{ грн.} = 6235 \text{ грн.}$$

Відношення між вартістями першого та другого варіантів каркасів дорівнює:

$$\delta_p = B_2 / B_1 = (179803 \text{ грн.} - 173568 \text{ грн.}) / 179803 \text{ грн.} = 1,03 \text{ рази}$$

Викладені у даному розділі матеріали досліджень дозволили нам зробити такі висновки.

1. Вартість несучих конструкцій у першому варіанті на 6235 гривень більше вартості каркасу у сталевому варіанті.

2. При цьому вартість несучих конструкцій у першому варіанті у 1,03 рази більше вартості каркасу другому варіанті.

У цілому, зроблено висновок про те, що розглянуті варіанти каркасів мають майже однакову вартість матеріалів.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

Виконані нами у ході виконання дипломної роботи дослідження дозволили зробити такі висновки:

1. Основними елементами каркасу двоповерхового будинку, що сприймає навантаження є просторовий каркас, утворений колонами, ригелями та плитою перекриття.

2. Каркас сприймає навантаження від маси покриття, снігу, стін, вітру і забезпечує жорсткість будівлі.

3. Така компоновка каркаса визначається:

- архітектурними вимогами;
- умовами експлуатації будівлі;
- кліматичними умовами;
- типами і матеріалами огорожувальних та несучих конструкцій.

Ці вимоги визначаються Замовником у вигляді технологічних креслень.

4. Було розраховано та запроектовано несучі конструкції двоповерхового будинку на одну сім'ю з таких матеріалів:

- залізобетону;
- деревини;
- металу.

5. Розраховано та запроектовано такі елементи несучих конструкцій двоповерхового будинку на одну сім'ю:

- колони;
- ригелі;
- крокви.

6. Вартості розглянутих варіантів каркасу будинку виявились близькими (різниця дорівнює 3%).

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. ДБН А.2.2-3-2.4. «Проектування. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва.»
2. ДСТУ БА.2.4.-4-99. «Основні вимоги до проектної та робочої документації.»
3. ДСТУ БА.2.4-6-95. «Правила виконання робочої документації генеральних планів підприємств, споруд та житлово-цивільних об'єктів.»
4. ДСТУ БА. 2.4.-7-95. «Правила виконання архітектурно - будівельних робочих креслень.»
5. ДБН А.31-5-96. «Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва.»
6. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи
7. ДБН В.1.2-5:2000. Частина 2. Будинки і споруди на просідаючих ґрунтах.
8. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Київ. Мінрегіонбуд України, 2009-104 с.
9. Посібник до ДБН А.3.1-5-96. «По розробленню проектів організації будівництва та проектів виконання робіт.»
10. СНиП III-4-80.* «Техника безопасности в строительстве.»
11. СНиП II-89-80. «Генеральные планы промышленных предприятий.»
12. ДБНВ.1.1-5-2000. «Будинки та споруди на підроблювальних територіях і просідаючих ґрунтах.»
13. ДБНВ 1.1-7-2000. «Пожежна безпека об'єктів будівництва.»
14. ДБНВ 1.2.-2:2006. «Навантаження і впливи. Норми проектування.»
15. ДСТУ БВ.12-3:2006. «Прогини і переміщення. Вимоги проектування.»
16. ГОСТ 27751-88. «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету.»

17. ДБНВ. 1.2-14-2009. «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ.»
18. ГОСТ 21780-83. «Система обоснования точности геометрических параметров в строительстве. Расчет точностей.»
19. ГОСТ 23616-79. « Система обеспечения точности геомеханических параметров в строительстве. Контроль точности.»
20. ДСТУ БВ.2.1-2-96. «Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Класифікація.»
21. ДБН В.2.2-9-99. «Будинки і споруди. Громадські будинки і споруди.»
22. ДБН В.2.2-15-2005. «Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення.»
23. СНиП 2.03.01-84.* «Бетонные и железобетонные конструкции.»
24. СНиП III-18-75. «Металлические конструкции.»
25. ДБН В.3.1-1-2002. «Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій та основ промислових будинків та споруд.»
26. Пособие к СНиП 3.01.03-84. « Пособие по производству геодезических работ в строительстве.»
27. ДБНВ.2.6-14-95. «Конструкції будівель та споруд.»
28. СНиП 2.09.02-85.* «Производственные здания.»
29. СНиП 2.11.01-85.* «Складские здания.»
30. СНиП 3.03.01-87. «Несущие и ограждающие конструкции.»
31. ДБН А.3.1-5-96(п.1). «Земельні роботи.»
32. СНиП 2.03.11-85. « Защита строительных конструкций от коррозии.»
33. Стандарт НГУ « О порядке оформления и содержания курсовых и дипломных проектов.»
34. ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.»
35. ДБН Д.1.1-1-2000. «Правила определения стоимости строительства.»
36. СНиП II-23-81. Стальные конструкции.– М.: Стройиздат, 1990.

37. СНиП 2.01.07-85. п.4.8. – М.: Стройиздат, 1985, 145 с.
38. ГОСТ 5781-82 «Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций», Издательство стандартов, 1994.
39. СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика. – М.;Стройиздат, 1983.
40. СНиП И-6-74. Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования. – М.: Стройиздат, 1976.
41. СНиП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования. – М.: Стройиздат, 1985.
42. СНиП П-17-77. Свайные фундаменты. Нормы проектирования. – М.: Стройиздат, 1978.
43. СНиП 3.02.01-83. Основания и фундаменты. Нормы проектирования. – М.: Стройиздат, 1983.
44. Руководство по проектированию оснований зданий и сооружений. НИИОСП им. Н. М. Герсевича. – М.: Стройиздат, 1977.
45. ДБН В.1.2-14-2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. – Київ: Мінрегіонбуд України. ДП «Укрархбудінформ», 2009. – 37 с.

ДОДАТКИ

Таблиця Д1 - Вітрове навантаження на стіну з боку вісей А-Е. Навітряний бік

| Прив'язка, (м) | Експлуатаційне навантаження, (Кг/кв.м) | Максимальне навантаження, (Кг/кв.м) | Прив'язка, (м) | Експлуатаційне навантаження, (Кг/кв.м) | Максимальне навантаження, (Кг/кв.м) |
|----------------|--|-------------------------------------|----------------|--|-------------------------------------|
| 0,00 | 7,18 | 38,99 | 1,50 | 7,18 | 38,99 |
| 3,00 | 7,18 | 38,99 | 4,50 | 7,18 | 38,99 |
| 5,00 | 7,18 | 38,99 | | | |

Ветровые нагрузки

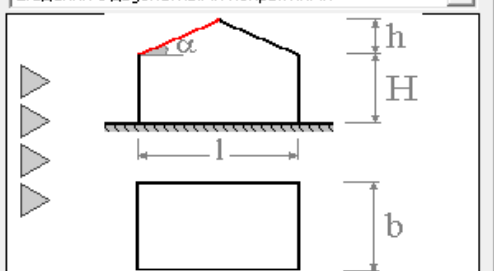
Расчет Отчет Единицы измерения Справка

Строительные нормы: ДБН В.1.2-2:2006

Район строительства: Тип местности III Ветровой район III W_0 50 Кг/м²
 III - пригородные и промышленные зоны, протяженные лесные массивы

Главный период больше 0.25 сек.

Тип сооружения: 2. Здания с двускатными покрытиями



Но, км: 0.5

Сrel: 1

Направление ветра

H = 5.00 м l = 13.60 м

α = 32.307 ° h = 4.30 м


b = 11.80 м

Конструкция: каменные и с ж/б каркасом здания

Поверхность: Левый скат кровли

Шаг сканирования: 1.5 м Т, лет: 100 η = 0.02

Результаты:



Эксплуатационная нагрузка: 1.11 Кг/м²

Предельная нагрузка: 6.03 Кг/м²

Расчитать Отчет Выход

Рис. Д1 - Вітрове навантаження з боку вісей А-Е. Скат з навітряного боку

Таблица Д2 - Вітрове навантаження на стіну з боку вісей А-Е. Підвітряний бік

| Прив'язка, (м) | Експлуатаційне навантаження, (Кг/кв.м) | Максимальне навантаження, (Кг/кв.м) | Прив'язка, (м) | Експлуатаційна навантаження, (Кг/кв.м) | Максимальне навантаження, (Кг/кв.м) |
|----------------|--|-------------------------------------|----------------|--|-------------------------------------|
| 0,00 | -3,58 | -19,48 | 1,50 | -3,58 | -19,48 |
| 3,00 | -3,58 | -19,48 | 4,50 | -3,58 | -19,48 |
| 5,00 | -3,58 | -19,48 | | | |

Ветровые нагрузки

Расчет Отчет Единицы измерения Справка

Строительные нормы: ДБН В.1.2-2:2006

Район строительства: III

Тип местности: III

Ветровой район: III

W_0 : 50 Кг/м²

III - пригородные и промышленные зоны, протяженные лесные массивы

Главный период больше 0.25 сек.

Тип сооружения: 2. Здания с двускатными покрытиями

Но, км: 0.5

Crel: 1

Направление ветра

Н = 5.00 м l = 13.60 м

α = 32.307 ° h = 4.30 м

b = 11.80 м

Результаты

Эксплуатационная нагрузка: -4.10 Кг/м²

Предельная нагрузка: -22.28 Кг/м²

Конструкция: каменные и с ж/б каркасом здания

Поверхность: Правый скат кровли

Шаг сканирования: 1.5 м T, лет: 100 η : 0.02

Расчитать Отчет Выход

Рис. Д2 - Вітрове навантаження з боку вісей А-Е. Скат з підвітряного бо-

ку

Таблиця ДЗ - Вітрове навантаження на стіну з боку вісей А-Е. Навантаження на стіни з боку цифрових вісей

| Прив'язка, (м) | Експлуатаційне навантаження, (Кг/кв.м) | Максимальне навантаження, (Кг/кв.м) | Прив'язка, (м) | Експлуатаційна навантаження, (Кг/кв.м) | Максимальне навантаження, (Кг/кв.м) |
|----------------|--|-------------------------------------|----------------|--|-------------------------------------|
| 0,00 | -3,58 | -19,48 | 1,50 | -3,58 | -19,48 |
| 3,00 | -3,58 | -19,48 | 4,50 | -3,58 | -19,48 |
| 5,00 | -3,58 | -19,48 | | | |

Таблиця Д4 - Вітрове навантаження на стіну з боку вісей 1-5. Навітряний бік

| Прив'язка, (м) | Експлуатаційне навантаження, (Кг/кв.м) | Максимальне навантаження, (Кг/кв.м) | Прив'язка, (м) | Експлуатаційна навантаження, (Кг/кв.м) | Максимальне навантаження, (Кг/кв.м) |
|----------------|--|-------------------------------------|----------------|--|-------------------------------------|
| 0,00 | 7,18 | 38,99 | 1,50 | 7,18 | 38,99 |
| 3,00 | 7,18 | 38,99 | 4,50 | 7,18 | 38,99 |
| 5,00 | 7,18 | 38,99 | | | |

Ветровые нагрузки

Расчет Отчет Единицы измерения Справка

Строительные нормы: ДБН В.1.2-2:2006

Район строительства: III

Тип местности: III

Ветровой район: III

W_0 : 50 Кг/м²

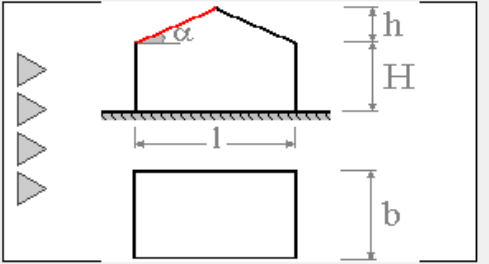
III - пригородные и промышленные зоны, протяженные лесные массивы

Главный период больше 0.25 сек.

Тип сооружения: 2. Здания с двускатными покрытиями

Но, км: 0,5

Crel: 1



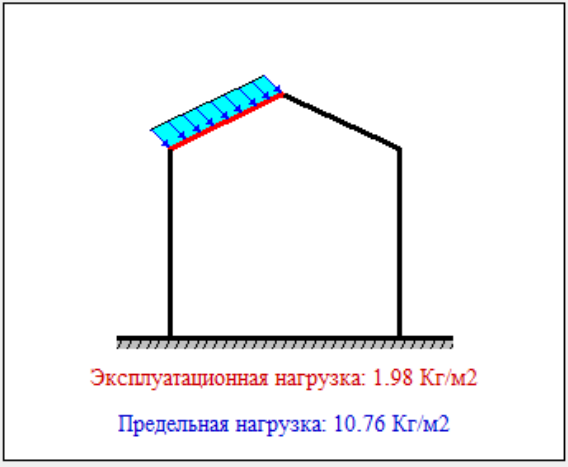
Направление ветра

H = 5,00 м l = 11,80 м

α = 36,085 ° h = 4,30 м

b = 13,60 м

Результаты



Эксплуатационная нагрузка: 1,98 Кг/м²

Предельная нагрузка: 10,76 Кг/м²

Конструкция: каменные и с ж/б каркасом здания

Поверхность: Левый скат кровли

Шаг сканирования: 1,5 м T, лет: 100 η = 0,02

Расчитать Отчет Выход

Рис. Д3 - Вітрове навантаження з боку вісей 1-5. Скат з навітряного боку.

Таблица Д5 - Вітрове навантаження з боку вісей 1-5. Навітряний бік

| Прив'язка, (м) | Експлуатаційне навантаження, (Кг/кв.м) | Максимальне навантаження, (Кг/кв.м) | Прив'язка, (м) | Експлуатаційна навантаження, (Кг/кв.м) | Максимальне навантаження, (Кг/кв.м) |
|----------------|--|-------------------------------------|----------------|--|-------------------------------------|
| 0,00 | -3,72 | -20,23 | 1,50 | -3,72 | -20,23 |
| 3,00 | -3,72 | -20,23 | 4,50 | -3,72 | -20,23 |
| 5,00 | -3,72 | -20,23 | | | |

Ветровые нагрузки

Расчет Отчет Единицы измерения Справка

Строительные нормы: ДБН В.1.2-2:2006

Район строительства: III

Тип местности: III

Ветровой район: III

W_0 : 50 Кг/м²

III - пригородные и промышленные зоны, протяженные лесные массивы

Главный период больше 0.25 сек.

Тип сооружения: 2. Здания с двускатными покрытиями

Но, км: 0,5

Crel: 1

Направление ветра

Н = 5.00 м l = 11.80 м

α = 36.085 ° h = 4.30 м

b = 13.60 м

Результаты

Эксплуатационная нагрузка: -4.10 Кг/м²

Предельная нагрузка: -22.28 Кг/м²

Конструкция: каменные и с ж/б каркасом здания

Поверхность: Правый скат кровли

Шаг сканирования: 1.5 м T, лет: 100 η = 0.02

Расчитать Отчет Выход

Рис. Д4 - Вітрове навантаження з боку вісей 1-5. Скат з підвітряного боку

Таблица Д6 - Вітрове навантаження на стіну з боку вісей 1-5. Навантаження на стіни з боку літерних вісей

| Прив'язка, (м) | Експлуатаційне навантаження, (Кг/кв.м) | Максимальне навантаження, (Кг/кв.м) | Прив'язка, (м) | Експлуатаційна навантаження, (Кг/кв.м) | Максимальне навантаження, (Кг/кв.м) |
|----------------|--|-------------------------------------|----------------|--|-------------------------------------|
| 0,00 | -3,72 | -20,23 | 1,50 | -3,72 | -20,23 |
| 3,00 | -3,72 | -20,23 | 4,50 | -3,72 | -20,23 |
| 5,00 | -3,72 | -20,23 | | | |

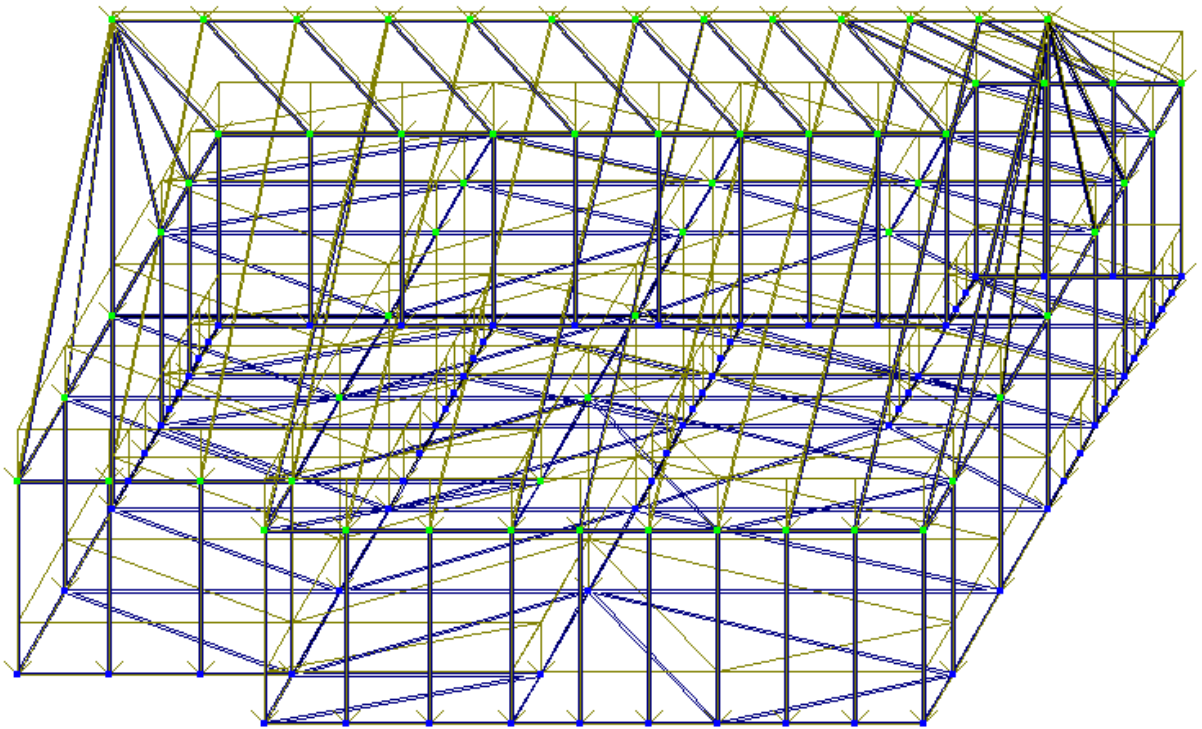


Рис. Д5 - Завантаження №1. Навантаження від власної ваги конструкцій

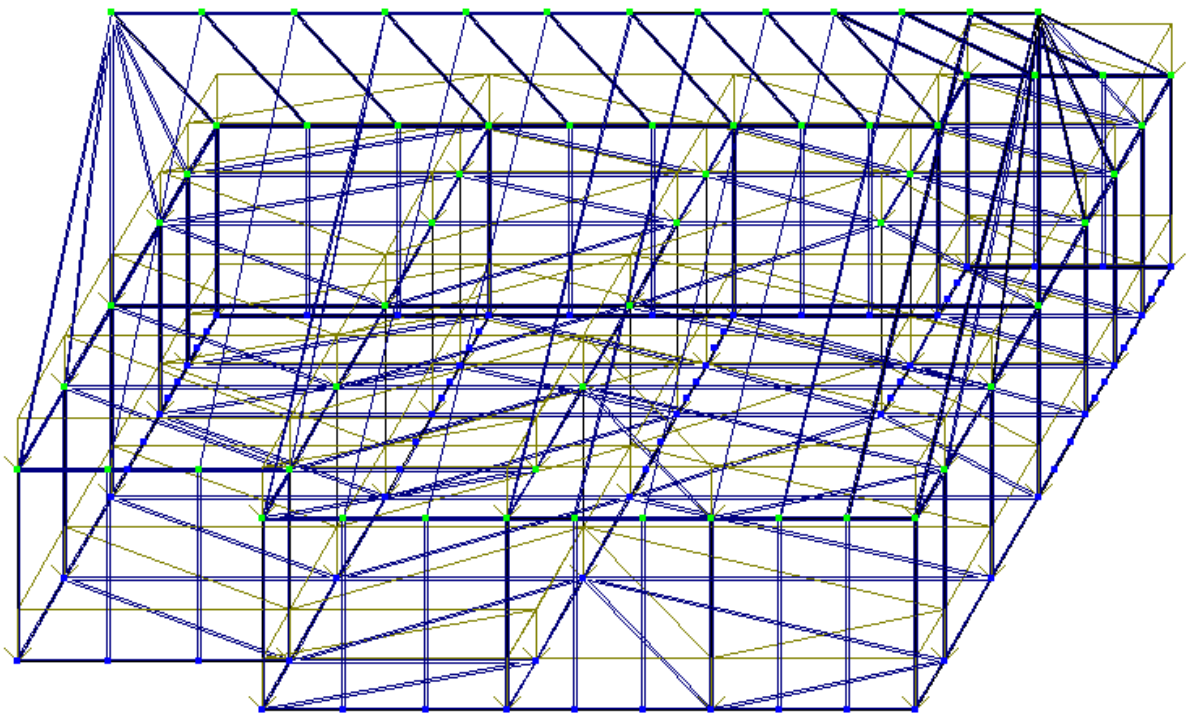


Рис. Д6 - Завантаження №2. Навантаження від ваги людей та обладнання

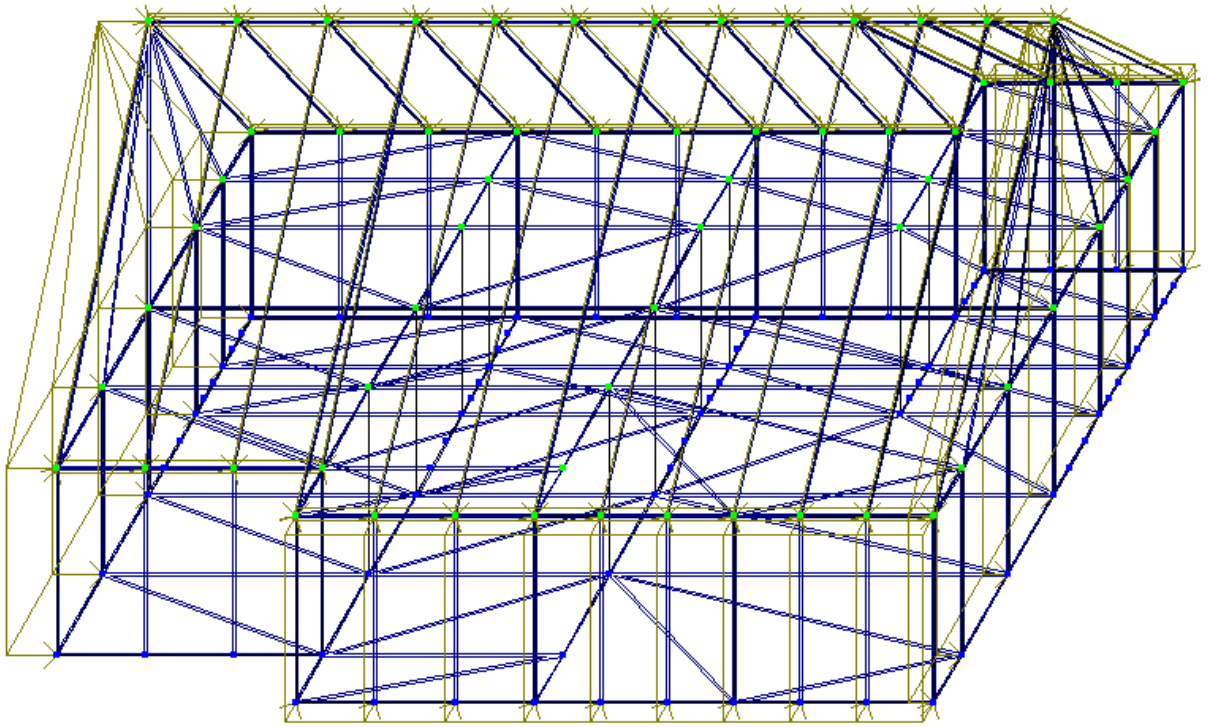


Рис. Д7 - Завантаження №3. Вітрове навантаження (вітер з боку вісей А-Е)

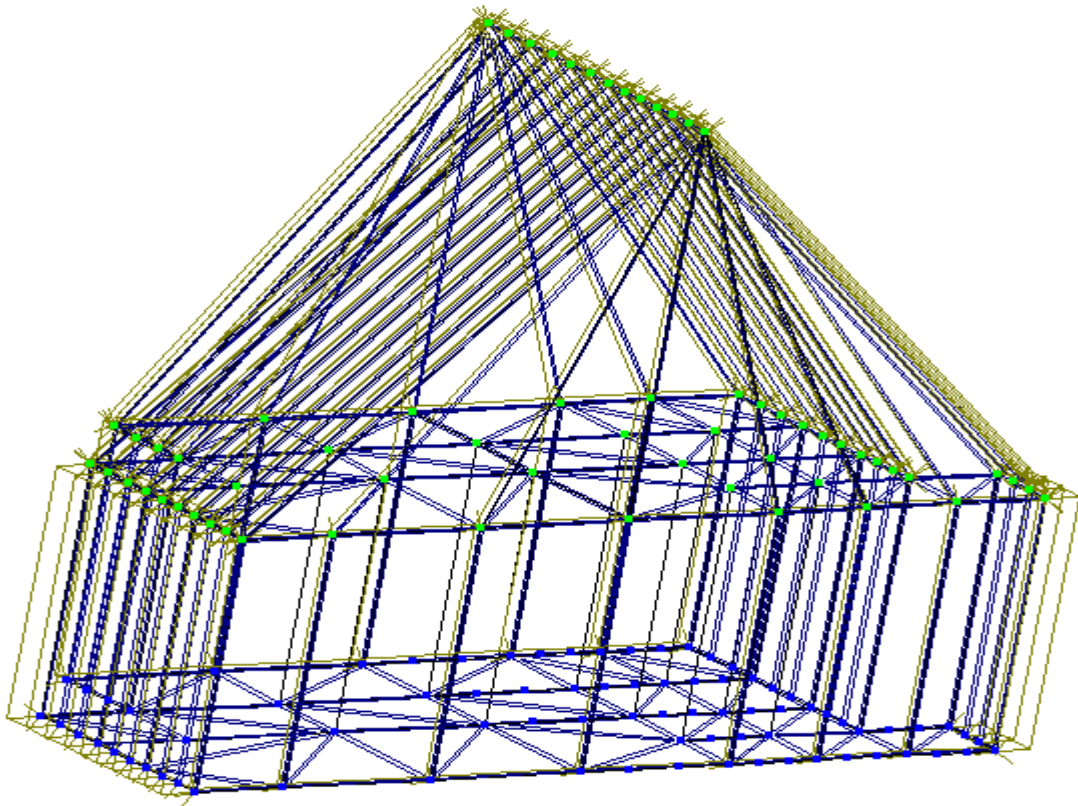


Рис. Д8 - Завантаження №4. Вітрове навантаження (вітер з боку вісей 1-7)

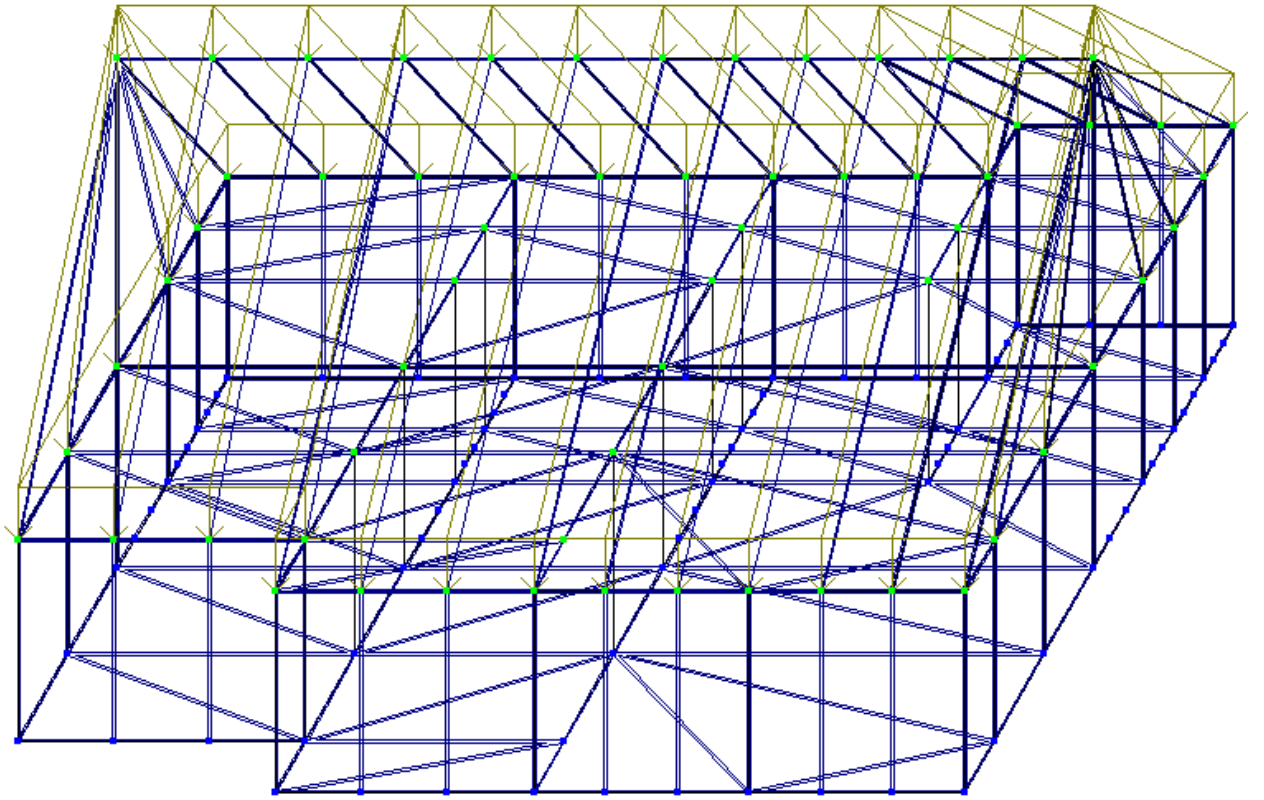


Рис. Д9 - Завантаження №5. Снігове завантаження

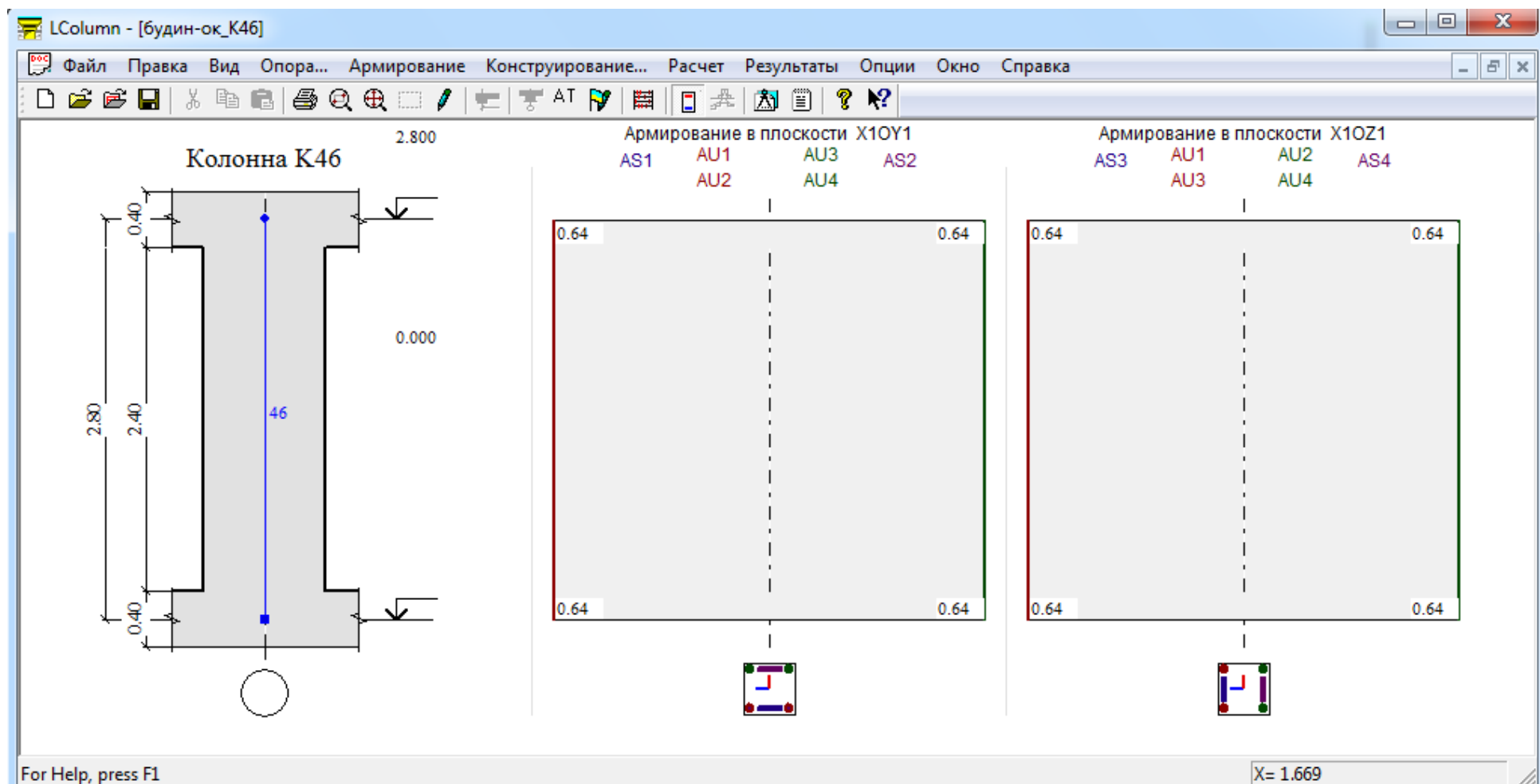


Рис. Д10 - Колонна К46. Епюра матеріалів

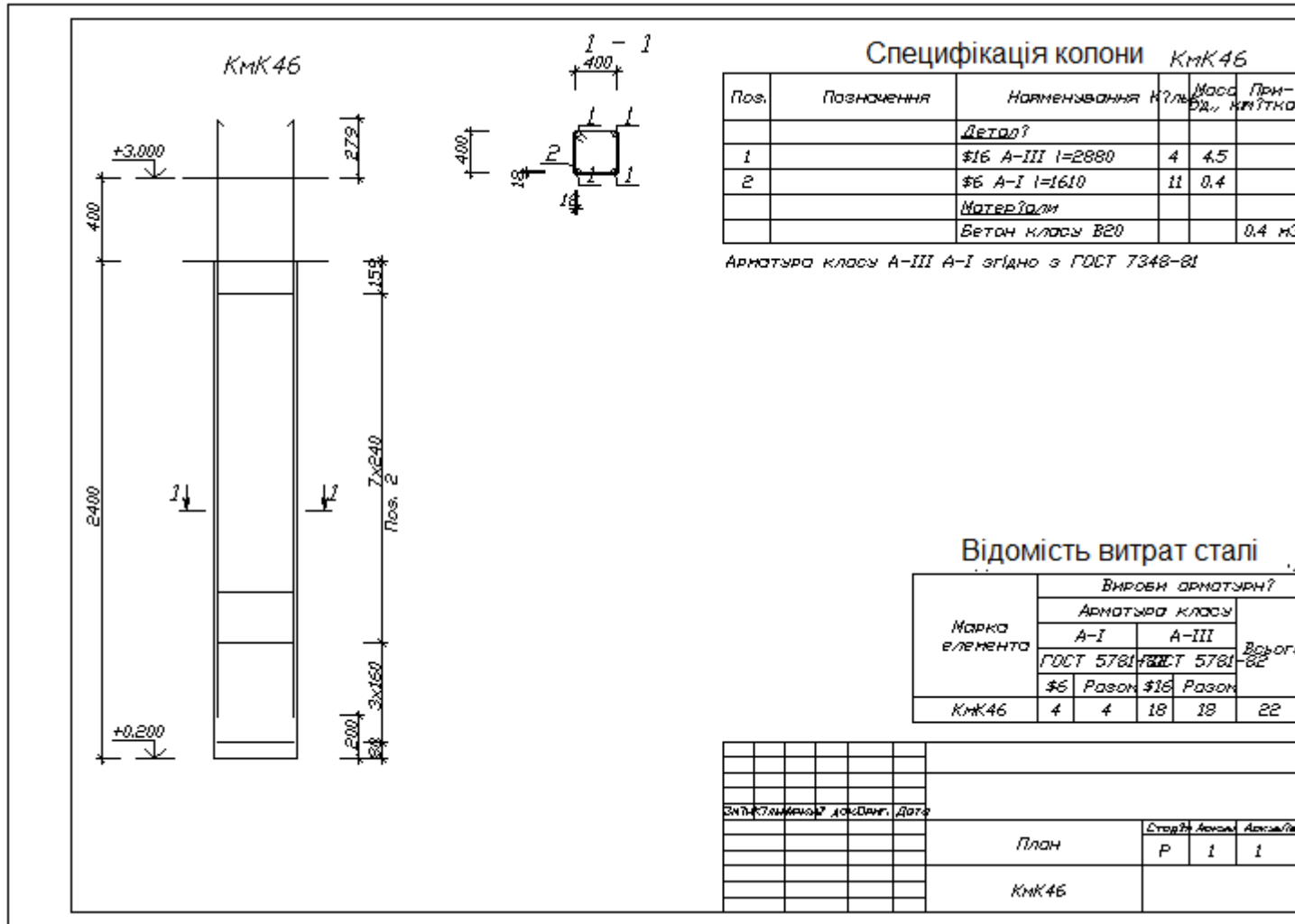


Рис. Д11 - Колона К46. Креслення робочого проекту

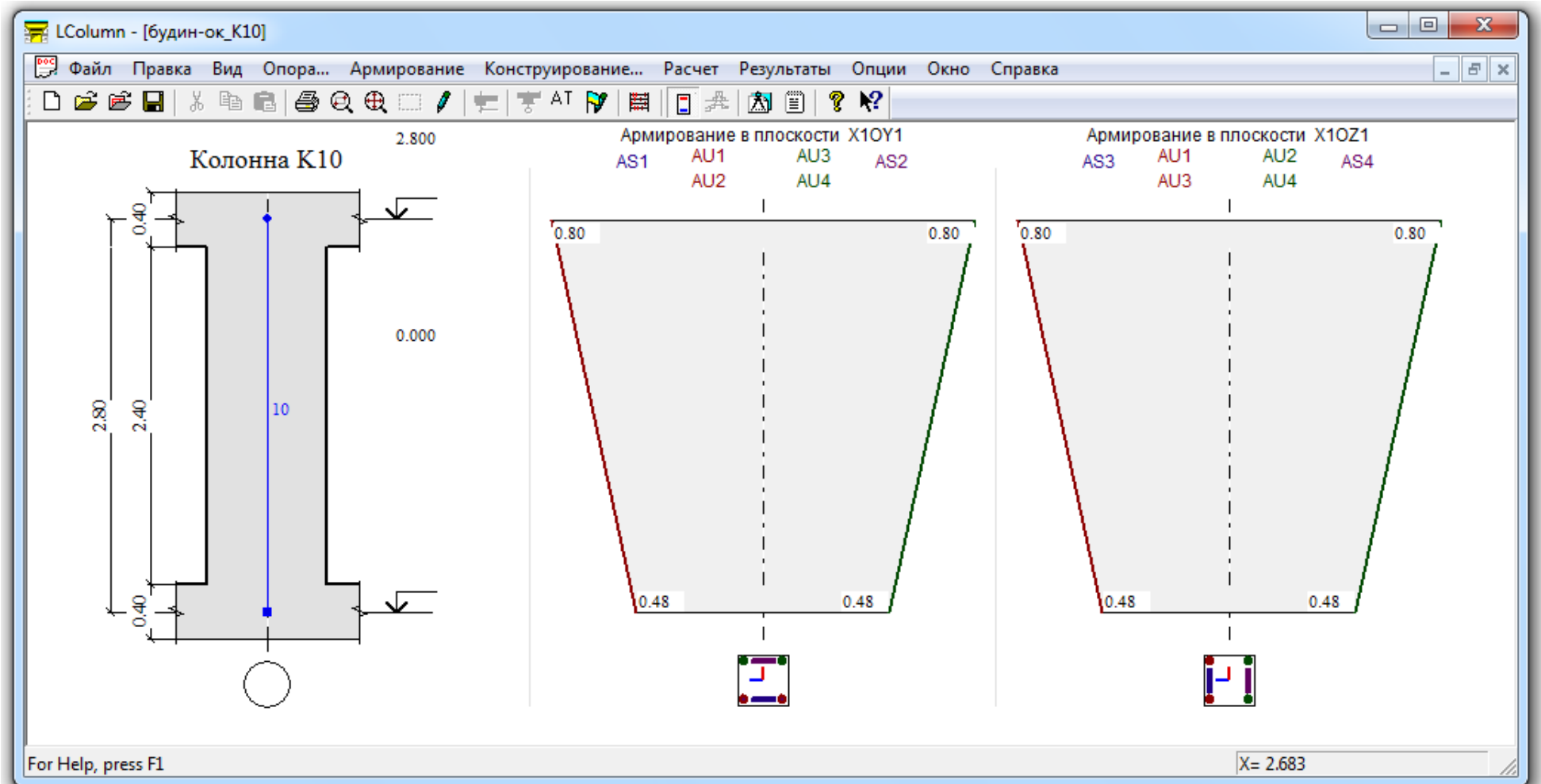


Рис. Д12 - Колонна К10. Епюра матеріалів

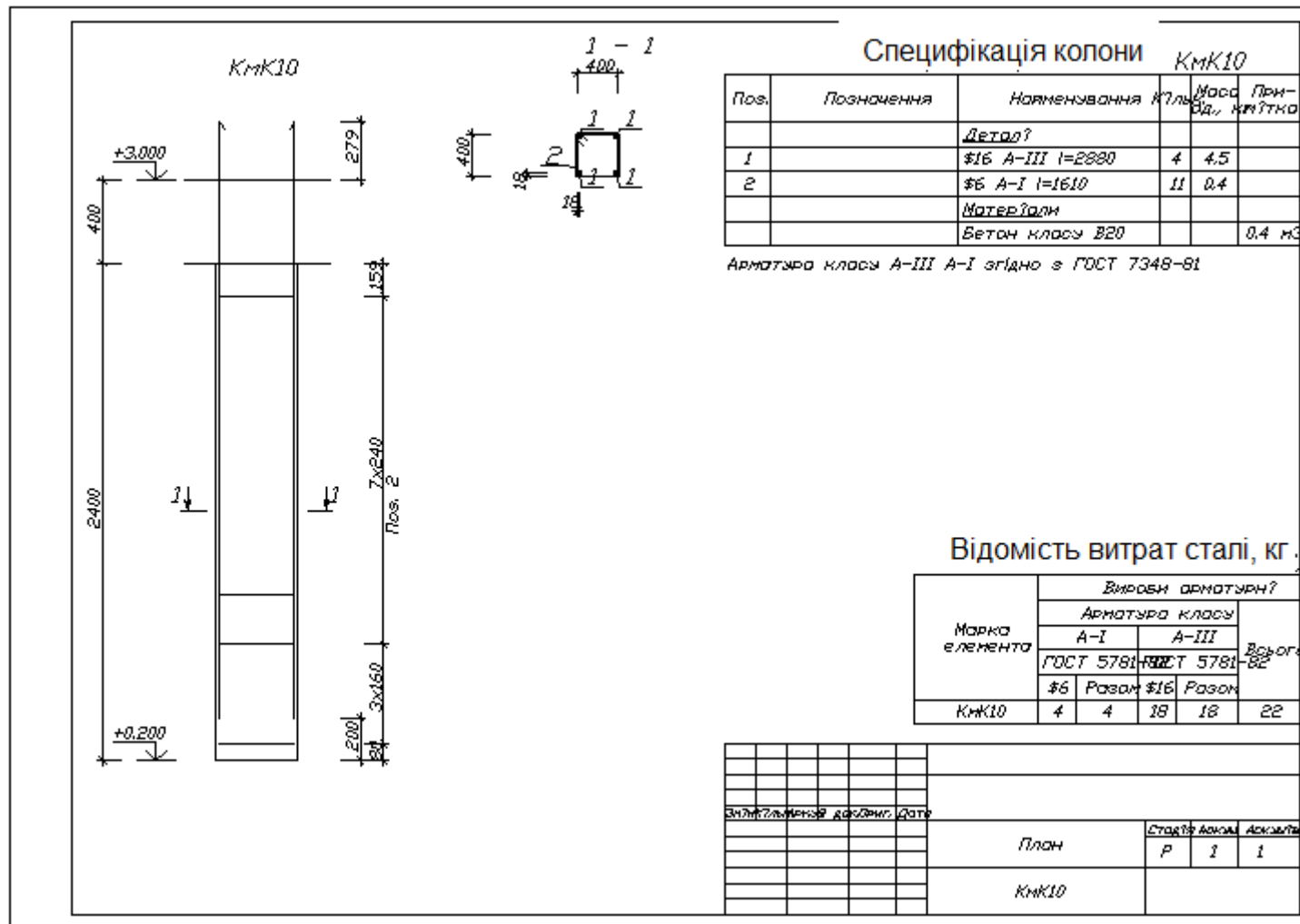


Рис. Д13 - Колона К10. Креслення робочого проекту

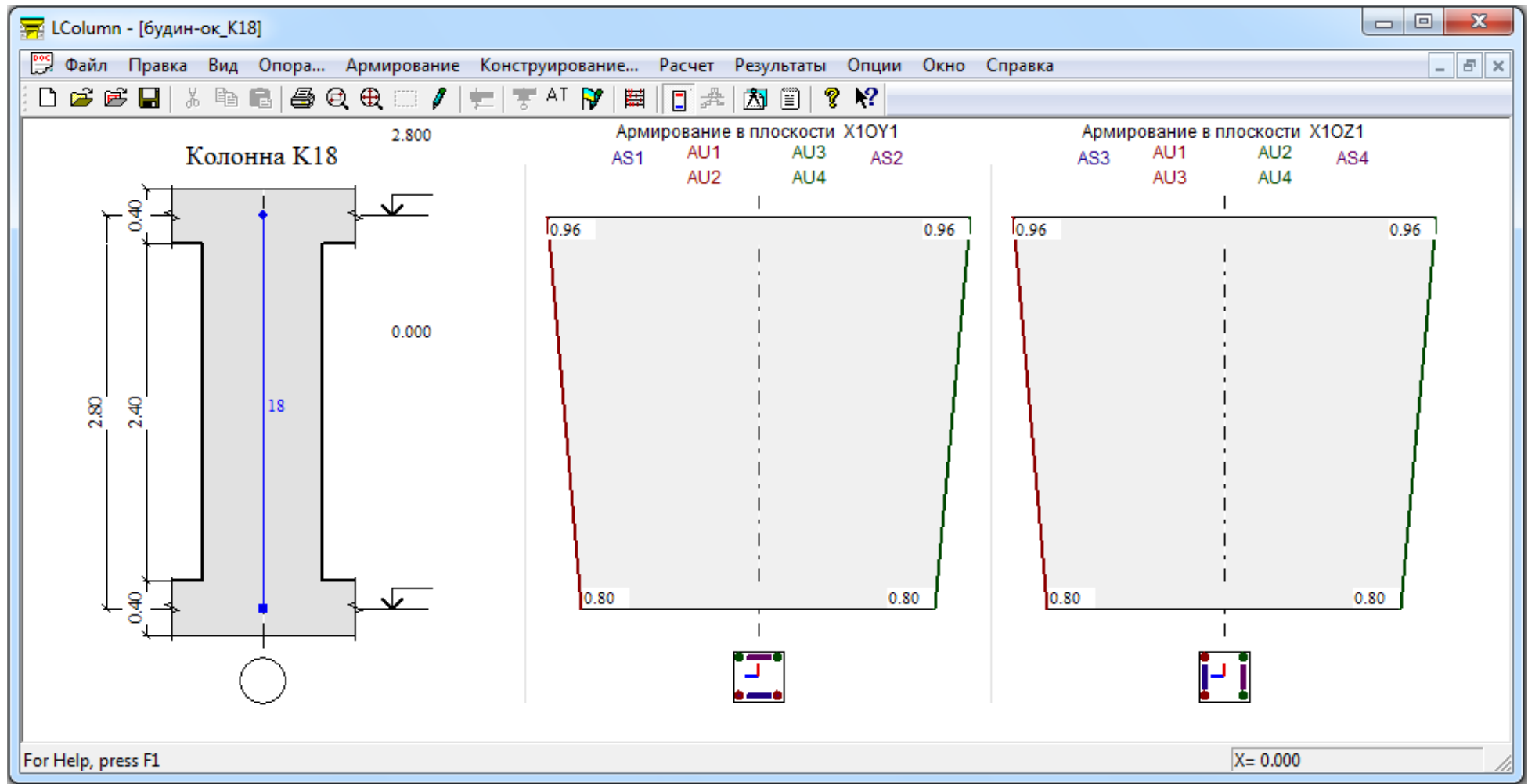


Рис. Д14 - Колонна К18. Епюра матеріалів

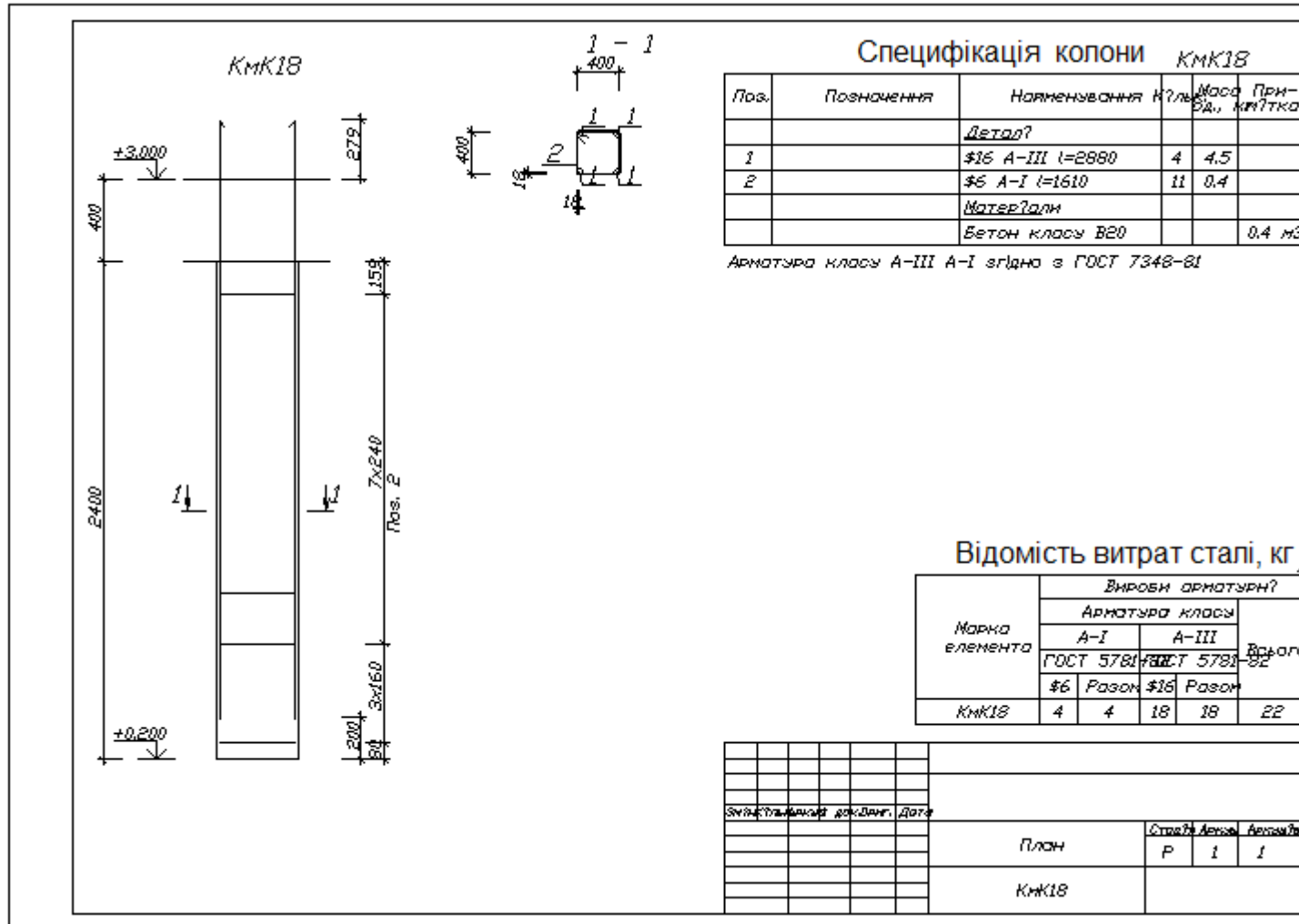


Рис. Д15 - Колона К18. Креслення робочого проекту

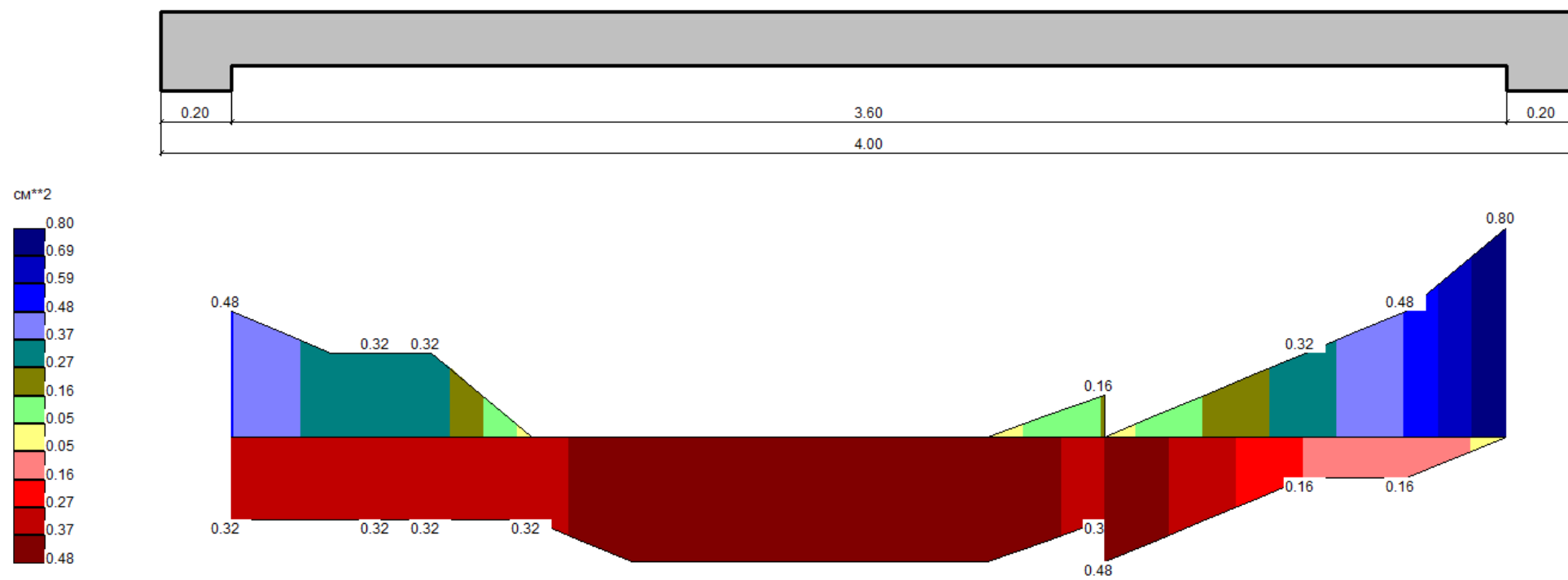


Рис. Д16 - Балка Б2. Епюра зусиль

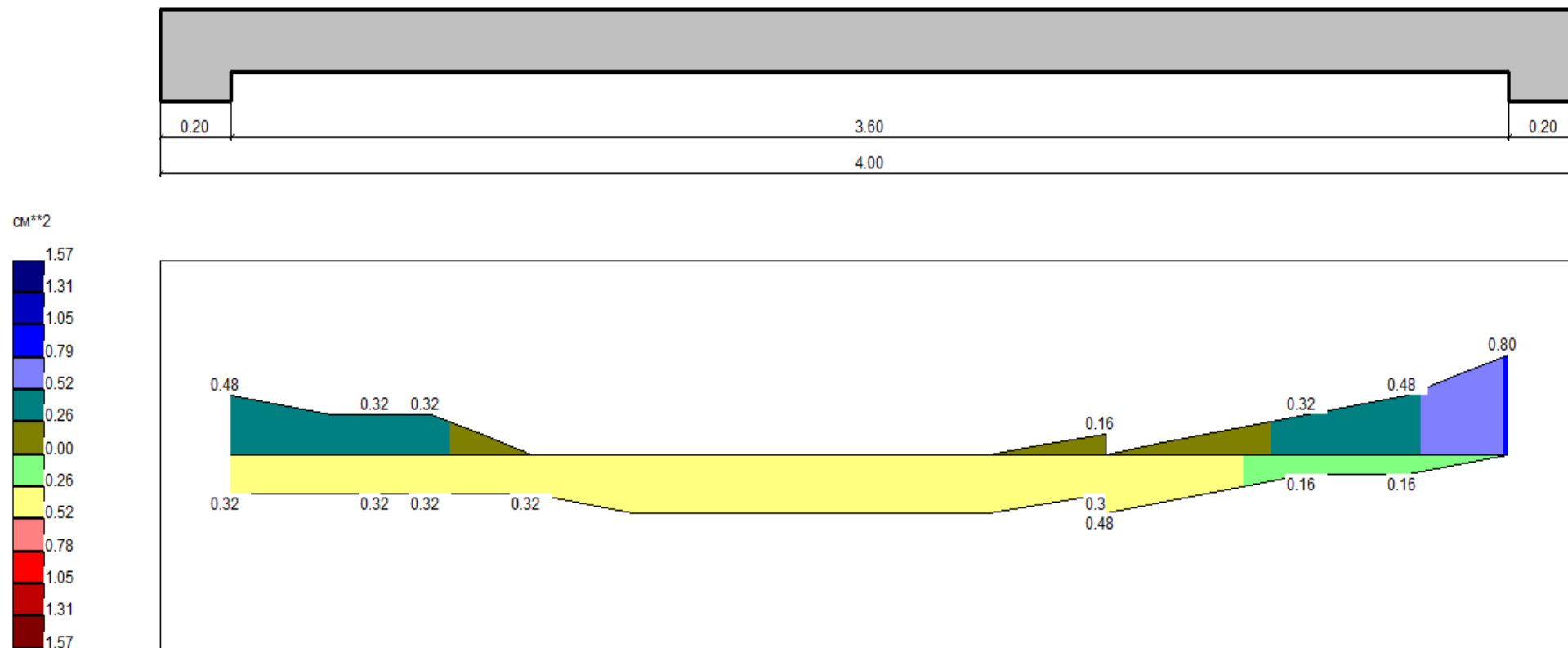


Рис. Д17 - Балка Б2. Епюра матеріалів

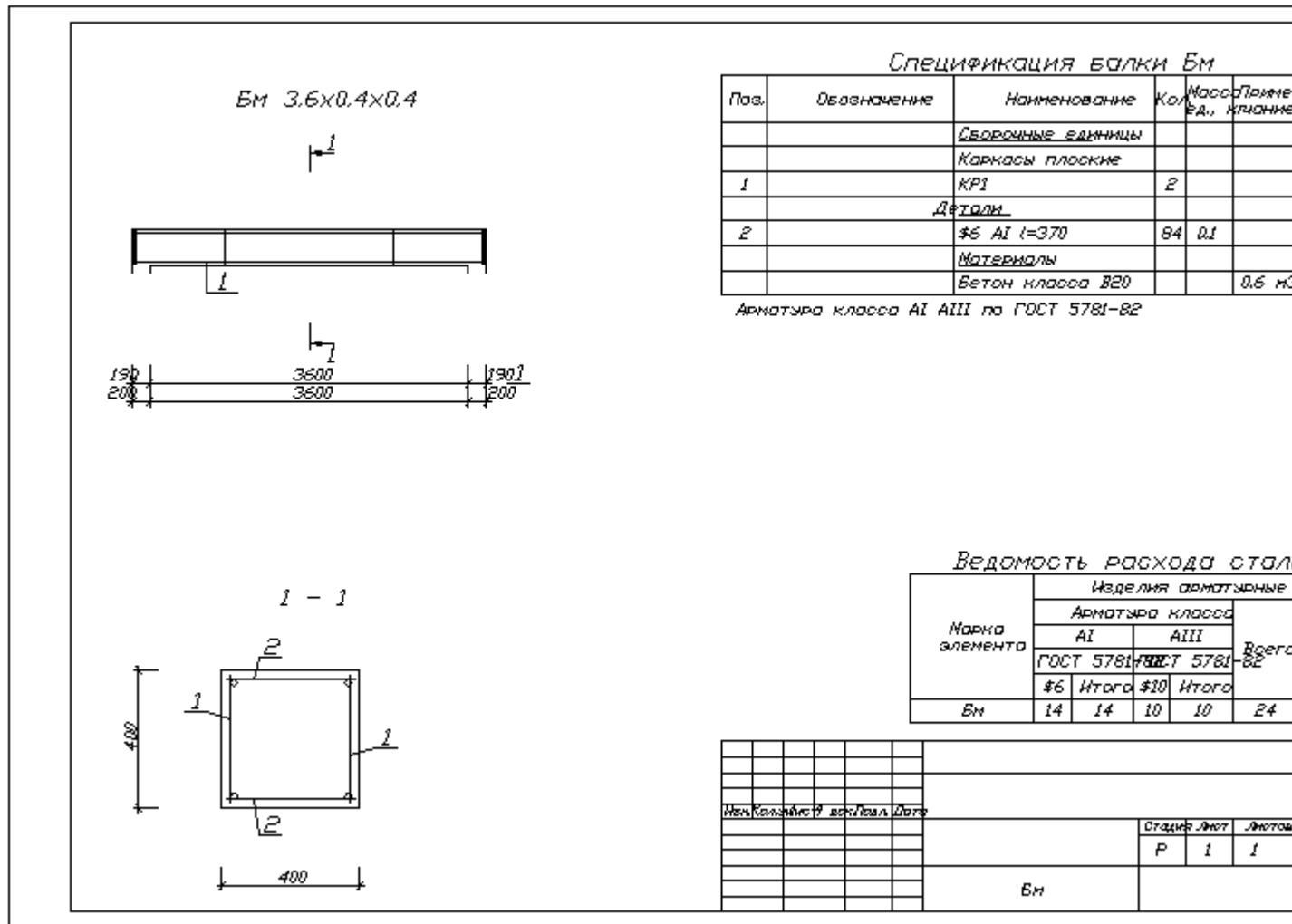


Рис. Д18 - Балка Б2. Кресления рабочего проекту

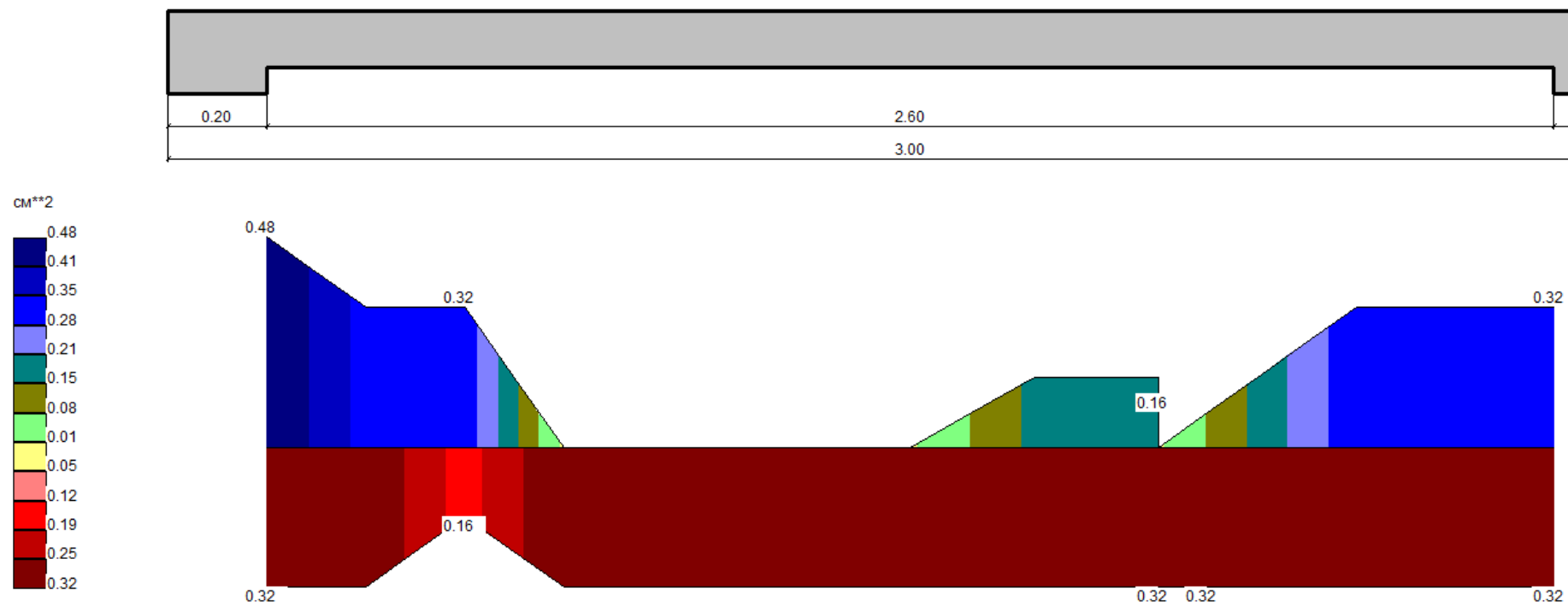


Рис. Д19 - Балка БЗ. Епюра зусиль

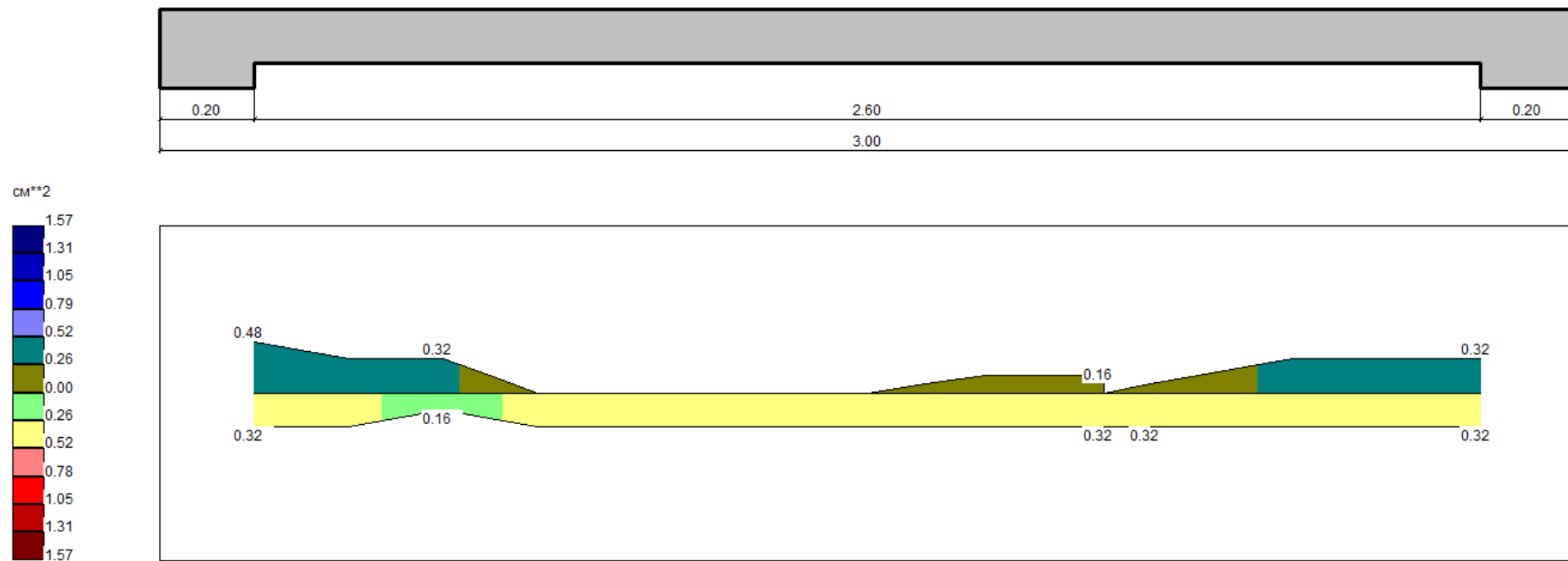


Рис. Д20 - Балка БЗ. Епюра матеріалів

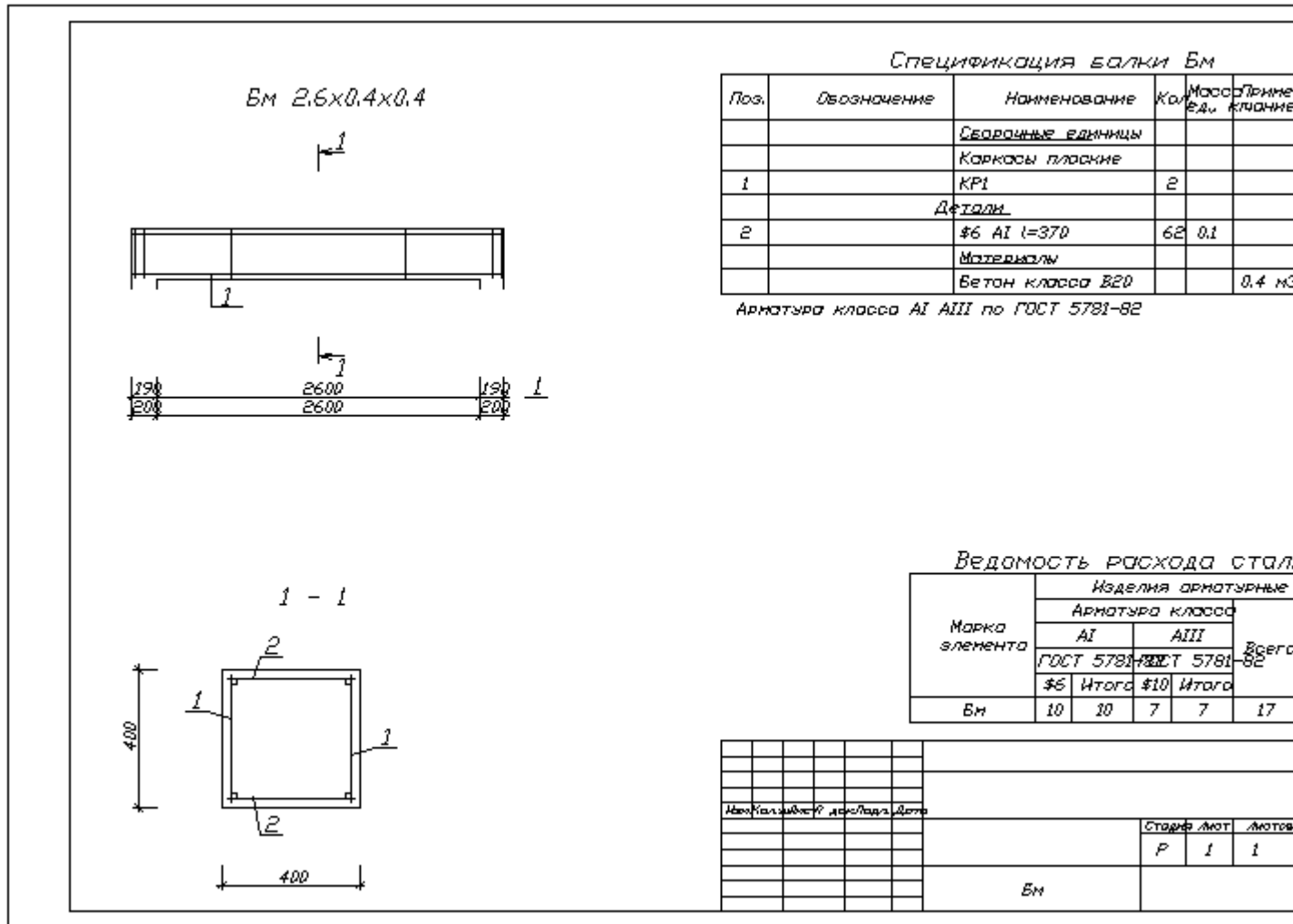


Рис. Д21 - Балка Б3. Кресления рабочего проекту

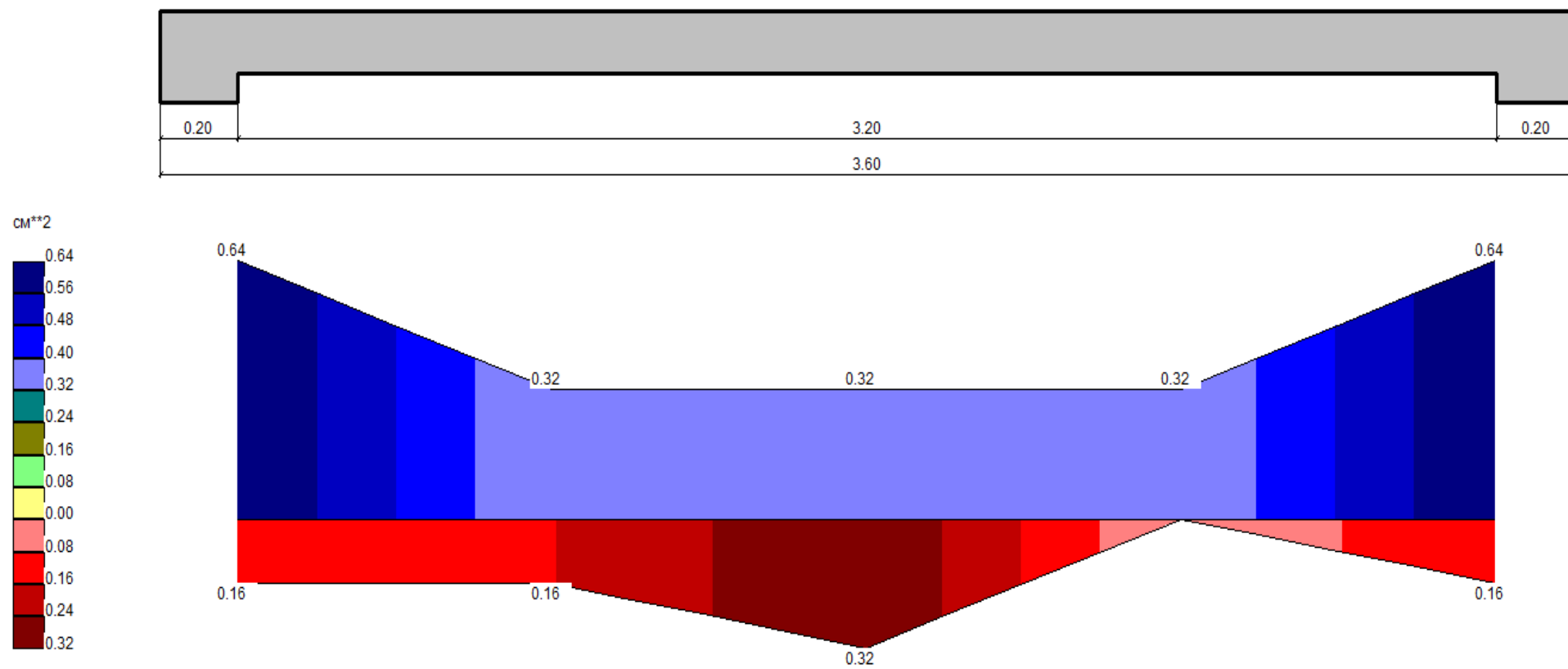


Рис. Д22 - Балка Б4. Епюра зусиль

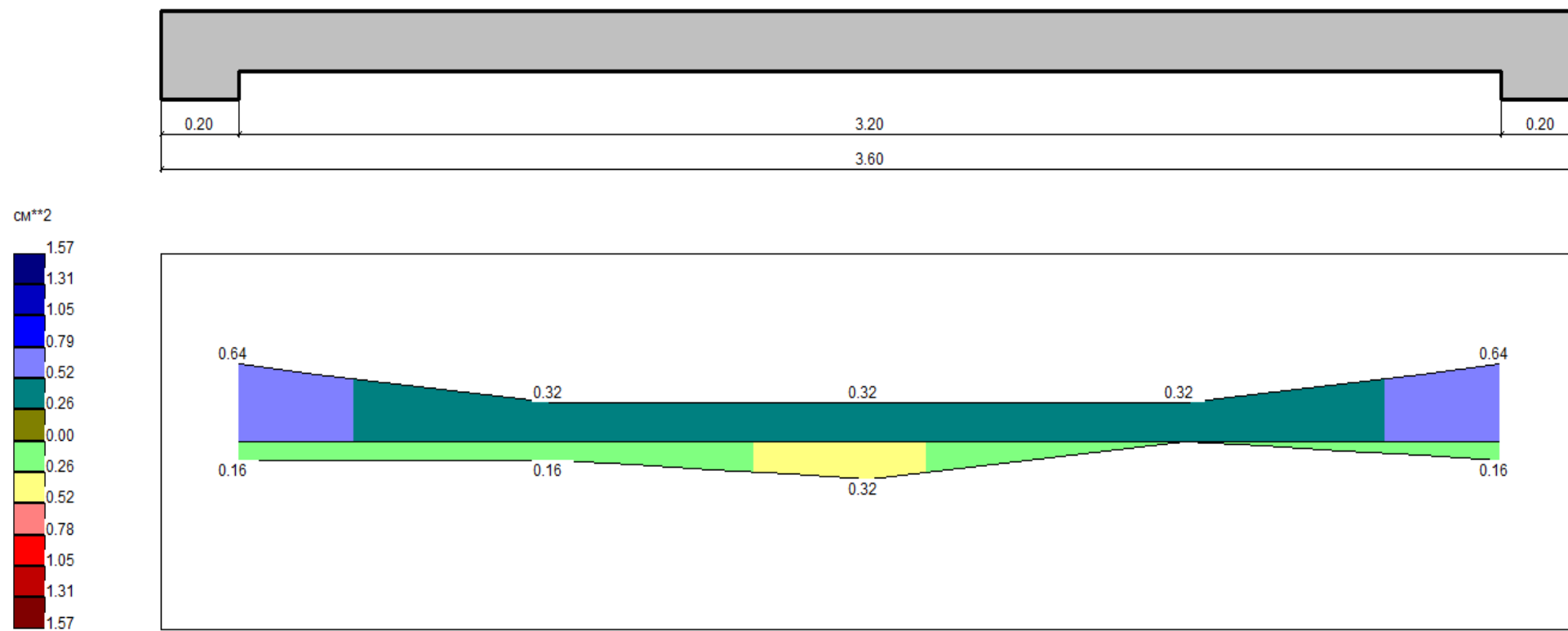


Рис. Д23 - Балка Б4. Епюра матеріалів

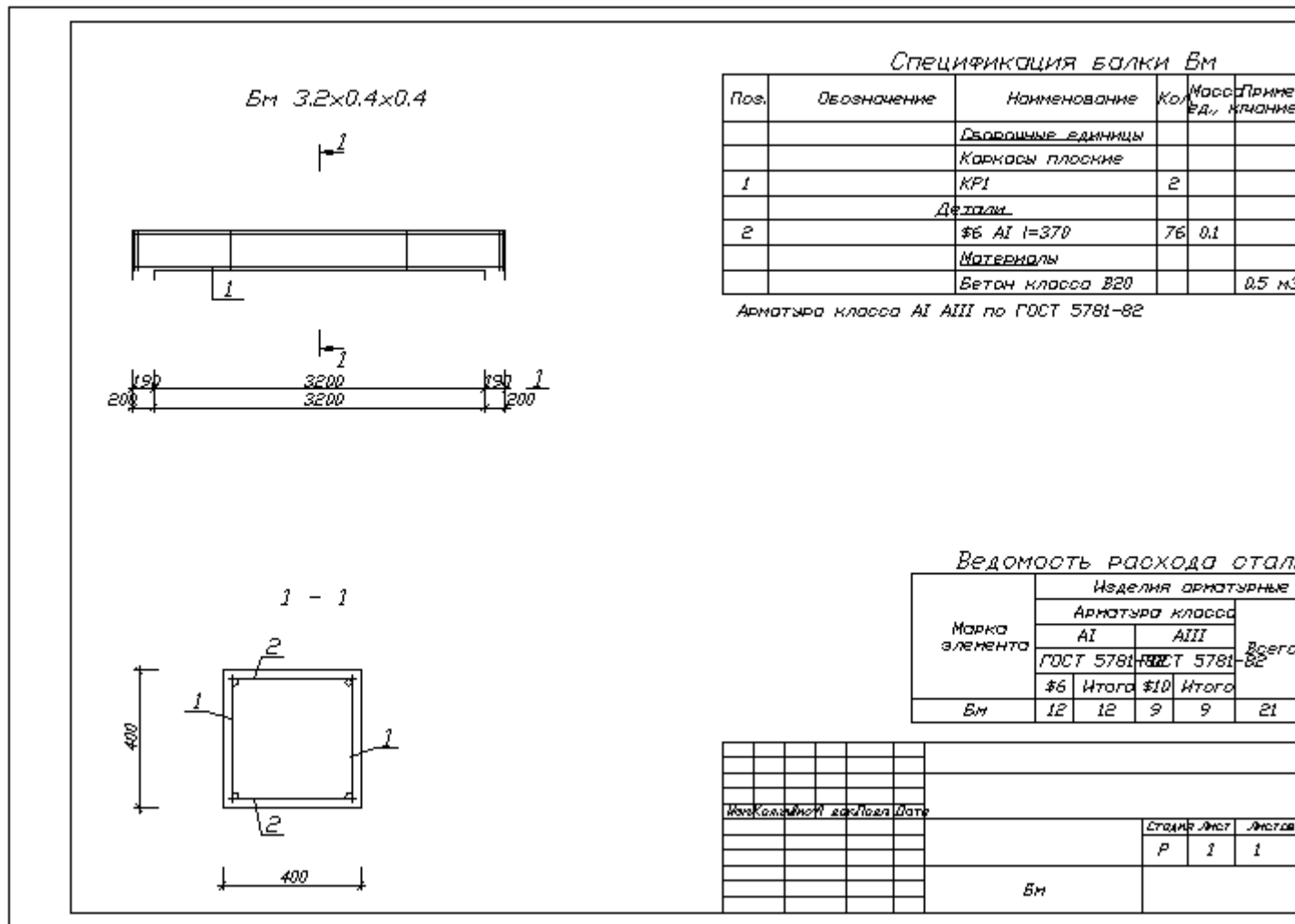


Рис. Д24 - Балка Б4. Кресления рабочего проекта

Узел 2 : Исходные данные

| Элемент узла | Свойство | Значение | Единицы измерения |
|---------------|--------------|------------------------|-------------------|
| Котонна | Профиль | 110Б11 ГОСТ 26020-83 | -- |
| | Сталь | 09Г2 ГОСТ 19281-73* | -- |
| Шос Ш1 | Материал | Марка проволоки: Св-08 | -- |
| Шос Ш2 | Материал | Марка проволоки: Св-08 | -- |
| Траверса | Сталь | ВСт3сп2 | -- |
| | Ширина | 20.00 | см |
| | Толщина | 0.60 | см |
| Шос Ш3 | Материал | Марка проволоки: Св-08 | -- |
| | Сталь | ВСт3сп2 | -- |
| Ребро | Ширина | 2.65 | см |
| | Толщина | 0.80 | см |
| | Сталь | ВСт3сп2 | -- |
| Плита | Ширина | 12.00 | см |
| | Длина | 16.00 | см |
| | Толщина | 2.00 | см |
| Анкерный болт | Марка стали | ВСт3сп2 | -- |
| | Диаметр | 2.00 | см |
| Бетон | Класс бетона | B20 | -- |

Узел 2 : Результаты подбора

| Параметр | Свойство | Значение | Процент использования, % | Внутренние усилия | | | | |
|----------|-----------------|----------|--------------------------|-------------------|---------|--------|---------|--------|
| | | | | N, тс | Mx, тсм | Qx, тс | Mz, тсм | Qz, тс |
| Плита | Толщина t1 | 2.0 см | 0.7 | -0.058* | 0.011* | 0.011 | 0.000* | 0.000 |
| | Длина H | 16.0 см | | | | | | |
| | Ширина B | 12.0 см | | | | | | |
| Траверса | Толщина t | 0.6 см | 0.1 | -0.058* | 0.011 | 0.011 | 0.000 | 0.000 |
| | Длина | 16.0 см | | | | | | |
| | Ширина | 20.0 см | | | | | | |
| Ребро | Толщина t | 0.8 см | 0.3 | -0.058* | 0.011* | 0.011* | 0.000* | 0.000* |
| | Длина | 20.0 см | | | | | | |
| | Ширина | 2.6 см | | | | | | |
| Шос Ш1 | Катет | 0.6 см | 0.0 | -0.058* | 0.011 | 0.011 | 0.000 | 0.000 |
| | Катет логки Kf | 0.6 см | | | | | | |
| | Катет стенки Kw | 0.5 см | | | | | | |
| Шос Ш2 | Катет | 0.7 см | 0.3 | -0.058* | 0.011* | 0.011* | 0.000* | 0.000* |
| Шос Ш3 | Катет | 0.5 см | 0.2 | -0.058* | 0.011 | 0.011 | 0.000 | 0.000 |

Рис. Д25 - База колонии К8

Таблица Д7 - Результаты подбора перетину колони К1

Колони

| Элемент | НС | Группа | Шаг ребер (планок) | Фб min | Проценты исчерпания несущей способности балки по сечениям, % | | | | | | | | | Длина элемента | |
|---|----|--------|--------------------------------|--------|--|-----|----|----|-----|----|----|-----|-----|----------------|------|
| | | | | | нор | тау | с1 | УБ | Прг | УС | УП | 1ПС | 2ПС | | М.У |
| Сечение: 5. Двутавр 10Б1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Профиль: 10Б1; ГОСТ 26020 - 83 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Сталь: 09Г2; ГОСТ 19281-73* | | | | | | | | | | | | | | | |
| Сортамент: Двутавр с параллельными гранями полок типа Б(балочный) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 154 | | | Подобрано: 5. Двутавр 14Б1 | | | | | | | | | | | | |
| | | | Профиль: 14Б1; ГОСТ 26020 - 83 | | | | | | | | | | | | |
| | | | Сталь: 09Г2; ГОСТ 19281-73* | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 1 | | 0.00 | 1.000 | 64 | 15 | 47 | 0 | 94 | 35 | 30 | 64 | 94 | 35 | 6.00 |
| 8 | 2 | | 0.00 | 1.000 | 8 | 8 | 8 | 0 | 94 | 35 | 30 | 8 | 94 | 35 | 6.00 |
| 8 | 3 | | 0.00 | 1.000 | 32 | 0 | 23 | 0 | 94 | 35 | 30 | 32 | 94 | 35 | 6.00 |
| 8 | 4 | | 0.00 | 1.000 | 9 | 8 | 8 | 0 | 94 | 35 | 30 | 9 | 94 | 35 | 6.00 |
| 8 | 5 | | 0.00 | 1.000 | 63 | 15 | 46 | 0 | 94 | 35 | 30 | 63 | 94 | 35 | 6.00 |

Таблица Д8 - Результаты подбора перетину балки Б1

Балки

| Элемент | НС | Группа | Шаг ребер (планок) | Фб min | Проценты исчерпания несущей способности балки по сечениям, % | | | | | | | | | Длина элемента | |
|---|----|--------|--------------------------------|--------|--|-----|----|----|-----|----|----|-----|-----|----------------|------|
| | | | | | нор | тау | с1 | УБ | Прг | УС | УП | 1ПС | 2ПС | | М.У |
| Сечение: 5. Двутавр 10Б1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Профиль: 10Б1; ГОСТ 26020 - 83 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Сталь: 09Г2; ГОСТ 19281-73* | | | | | | | | | | | | | | | |
| Сортамент: Двутавр с параллельными гранями полок типа Б(балочный) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 154 | | | Подобрано: 5. Двутавр 14Б1 | | | | | | | | | | | | |
| | | | Профиль: 14Б1; ГОСТ 26020 - 83 | | | | | | | | | | | | |
| | | | Сталь: 09Г2; ГОСТ 19281-73* | | | | | | | | | | | | |
| 154 | 1 | | 0.00 | 1.000 | 64 | 15 | 47 | 0 | 94 | 35 | 30 | 64 | 94 | 35 | 2.80 |
| 154 | 2 | | 0.00 | 1.000 | 8 | 8 | 8 | 0 | 94 | 35 | 30 | 8 | 94 | 35 | 2.80 |
| 154 | 3 | | 0.00 | 1.000 | 32 | 0 | 23 | 0 | 94 | 35 | 30 | 32 | 94 | 35 | 2.80 |
| 154 | 4 | | 0.00 | 1.000 | 9 | 8 | 8 | 0 | 94 | 35 | 30 | 9 | 94 | 35 | 2.80 |
| 154 | 5 | | 0.00 | 1.000 | 63 | 15 | 46 | 0 | 94 | 35 | 30 | 63 | 94 | 35 | 2.80 |