

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: Архітектури та інженерних вишукувань

**РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

**ОС « МАГІСТР»**

**На тему: *25-поверховий житловий будинок в м.Києві***

Галузь знань : 19 "Архітектура та будівництво"  
Спеціальність : 192 "Будівництво та цивільна інженерія"

**Виконав:** *студент 2м курсу  
Марченко Сергій Сергійович*

**Керівник :** *д.арх.проф. Височин Іван Андрійович*

**Завідувач кафедри:** *д.арх.,проф. Височин Іван Андрійович*

СУМИ 2021

## ЗМІСТ

|  |    |
|--|----|
| ВСТУП.....   | 5  |
| Розділ 1. Архітектурно-будівельний .....   | 7  |
| 1.1. Ситуаційний план .....  | 7  |
| 1.2. Об'ємно-планувальне рішення .....   | 8  |
| 1.3. Архітектурно-конструктивне рішення .....  | 12 |
| 1.4. Інженерні розрахунки .....  | 16 |
| Розділ 2. Дослідницько-розрахунковий розділ .....                                      | 20 |
| 2.1. Розрахунок монолітної плити перекриття .....                                      | 20 |
| 2.2. Розрахунок монолітної фундаментної плити .....                                    | 26 |
| 2.3. Дослідницький .....   | 34 |
| Розділ 3. Технологія та організація будівництва .....                                  | 53 |
| 3.1. Умови будівельного виробництва .....  | 53 |
| 3.2. Технологія виконання будівельних процесів з розробкою<br>технологічних карт ..... | 54 |
| Список використаних джерел.....  | 81 |

## ВСТУП

В Україні з приходом ринкової економіки ведення житлового будівництва стало значно відрізнятися від ведення промислового будівництва та будівництва громадських будівель. Будівництво промислових і, як правило, нежитлових цивільних об'єктів ведеться підрядним способом, «на замовлення» і фінансується замовником. У житловому будівництві переважаючою формою є робота «на ринок», здійснювана девелоперськими фірмами. Вони беруть на себе організацію всього життєвого циклу житлової будівлі або комплексу, що зводиться: отримання земельної ділянки, забезпечення фінансування, будівельне проектування, власне будівництво, маркетинг, реалізацію продукції будівництва (яка є «роздрібною»: окремими квартирами в побудованому будинку). І далі під будівельними організаціями ми розумітимемо насамперед девелоперські фірми.

Після більш ніж десятирічного спаду, що розпочався у 1988 р., житлове будівництво України з 2000 р. почало швидко зростати. Це зростання перервалося у 2009–2010 роках внаслідок економічної кризи, але потім знову продовжився. У 2014 р. обсяг введення в дію житлових будинків (за загальною площею) становив 84,2 млн кв. м, вперше перевищив піковий показник, досягнутий у 1987 р. У 2015 р. введення в дію загальної площі житлових будинків зросло по відношенню до 2000 р. більш ніж у 2,8 рази, а кількість квартир у новозбудованих будинках – у 3,2 рази. Однак у 2016 р. розпочався новий спад, зумовлений економічною кризою у країні.

Вплив кризи 2008-2009 років у будівельній галузі було значною мірою пом'якшено за рахунок підтримки держави (яку, мабуть, не отримала у той період жодна інша галузь): фінансування нового будівництва, передача земельних ділянок, що перебувають у державній власності, на цілі житлового будівництва для ветеранів АТО, реструктуризація іпотечних кредитів, закупівлі житла та ін. Однак така масована державна підтримка має і зворотний бік. Як відомо, економічні кризи відіграють не лише руйнівну, а й творчу роль. Різке погіршення умов господарської діяльності в період кризи призводить до санації галузі, усуває з ринку неефективних гравців і змушує ті, що залишилися, більш

ефективні, фірми інтенсивно шукати і швидко реалізувати всі можливості для підвищення шансів на виживання за рахунок підвищення ефективності, впроваджувати передові методи виробництва, організації та управління. Втручання держави у перебіг кризи 2008–2009 років. послабило як руйнівну, а й «творчу» функцію кризи. Так, у його ході практично в жодній великій девелоперській чи будівельній компанії не були заморожені рахунки та не було введено зовнішнє управління. І хоча в післякризовий період спостерігалось зростання продуктивності праці (на 5,2 % у 2011 р. по відношенню до 2010 р.), воно незначне порівняно з хронічним відставанням, що склалося, від рівня передових країн. «Млява течія» кризи останніх років, мабуть, також не справила позитивного ефекту.

# РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

## 1.1. Ситуаційний план

Для забудови, яка проектується, прийнятий майданчик в м. Києві. Розміщення будинку по відношенню до червоної лінії вилиці прийняте по існуючій забудові.

Спорудження житлового будинку прийнято в одну чергу. Проїзди та тротуари передбачені з твердим покриттям. Доріжки та майданчики на території забудови прийняті із спеціальних дорожніх сумішей.

Крім будівлі яка проектується, генеральним планом передбачено влаштування різних майданчиків на прилеглій території для відпочинку та виконання побутових домашніх робіт.

Орієнтація будинку прийнята меридіальною, що в свою чергу поліпшує інсоляцію окремих кімнат квартир.

Вертикальне планування ділянки вирішено в відповідності з рельєфом та природними умовами сусідніх ділянок в ув'язці з існуючими будівлями та дорогами з твердим покриттям.

При будівництві враховані будівельні та технологічні вимоги.

Вертикальне планування створює сприятливі умови для безпечного під'їзду та підходу до будівлі, а також безперешкодного відводу поверхневих вод. Відвід поверхневої та талої води з ділянки будівництва прийнятий поверхневий, розподілений за рахунок запроєктованих поздовжніх та поперечних уклонів доріг, майданчиків та газонів.

Планування зелених насаджень пов'язане з розміщенням інженерних комунікацій і є складовою частиною об'ємно планувального рішення забудови ділянки. Для озеленення прийнято стандартний посадковий матеріал у відповідності з асортиментом місцевих плодорозсадників. По контуру ділянки, вповдовж огорожі висаджені фруктові та вічнозелені дерева. Будівля обсаджена кущами рядової посадки. Також передбачено улаштування трав'яних газонів парникового типу з посівом трьох видів трав: спориш – 60%, лисохвіст кущовий – 30% та конюшина біла – 10%.

Проектування висотного будинку виконувалося у відповідності з вимогами пожежної безпеки згідно з ДБН В.1.1-7, іншими чинними нормативними документами з питань пожежної безпеки та положеннями цих Норм.

Відстань від висотного будинку до найближчого пожежного депо не більше 2км при русі шляхами міської транспортної мережі загального користування. Пожежне депо, оснащене спеціальною технікою.

При проектуванні висотного будинку передбаченні проїзди для пожежної техніки, а також площадки для пожежної техніки та вертольотів відповідно до вимог ДБН В.2.2-24:2009 «Проектування висотних житлових і громадських будинків».

Вимоги пожежної безпеки при влаштуванні автостоянок та гаражів у висотних будинках виконані відповідно до ДБН В.2.3-15.

*Таблиця 1.1. Техніко-економічні показники генерального плану*

| Номер п/п | Найменування показників    | Од. виміру     | Кількість |
|-----------|----------------------------|----------------|-----------|
| 1         | Площа території            | м <sup>2</sup> | 14712     |
| 2         | Площа забудови             | м <sup>2</sup> | 1790      |
| 3         | Площа доріг та майданчиків | м <sup>2</sup> | 5884      |
| 4         | Площа озеленення           | м <sup>2</sup> | 7038      |

## **1.2. Об'ємно-планувальне рішення**

Будівля, що проектується 25-ти поверхова з торговельними приміщеннями на I та II поверхах.

Об'ємно-планувальне рішення – це рішення, на основі якого приймається той або інший склад та розміри приміщень.

Будівля має Г-подібну в плані форму з торговельними залами на першому та другому поверхах. В підвальному поверсі розташований паркінг на 100 легкових автомобілів.

Запроектовано:

- висота I і II поверхів – 4,5м;
- висота підвального поверху (паркінгу) – 4,5м;

- висота типового поверху – 3,0м;
- висота будівлі на відмітці  $\pm 0,000$  – 125,70м;
- розміри в осях – 52,000м (1-14) і 34,400м (А-С)

Житловий будинок запроектовано секційного типу, причому будівля розбита на дві відокремлені секції. Кожна секція має свій сходово-ліфтовий вузол.

При розробленні об'ємно-планувальних рішень передбачено влаштування двох евакуаційних виходів (сходових кліток) У будинку передбачено службові приміщення для центрального пункту управління висотним будинком (ЦПУБ) або диспетчерської, охорони будинку, пожежного поста, служби експлуатації і моніторингу стану основних несучих конструкцій і інженерних систем тощо. Службові приміщення розташовані ближче до головного входу висотного будинку на першому поверсі із виходом до вестибюлю або безпосередньо на вулицю та забезпечений їх захист від несанкціонованого доступу.

Приміщення для санвузлів у квартирах розташовані з примиканням до коридорів загального користування.

Уклон та ширина сходових маршів і пандусів, висота сходинок, ширина проступу та сходової клітки визначається згідно з ДБН В.2.2-9, ДБН В.2.2-15 з урахуванням функціонального призначення висотного будинку. При цьому ширина сходових маршів не менше ніж 1,2м. Відстань між сходовими маршами не менша 0,12м (у світлі).

Висоту огорожі сходищів, пандусів, покриття, рекреаційних та літніх приміщень прийняли згідно з ГОСТ 25772, ДБН В.2.2-15, ДБН В.2.2-9. Огорожі безперервні та обладнані поручнями.

Площі квартир запроектовані не нижче нормативних. Всі квартири обладнані балконами або лоджіями.

Всі житлові кімнати і кухні мають нормативне природне освітлення.

Об'ємно-планувальні показники наведені в Таблиця 1.2

Таблиця 1.2. Об'ємно-планувальні показники будівлі

| Номер приміщення             | Найменування | Площа, м <sup>2</sup> |
|------------------------------|--------------|-----------------------|
| 3-кімнатна квартира S=121.2  |              |                       |
| 1                            | Спальня      | 23.9                  |
| 2                            | Вітальня     | 20.59                 |
| 3                            | Кухня        | 14.96                 |
| 4                            | Санвузол     | 4.89                  |
| 5                            | Спальня      | 25.31                 |
| 6                            | Коридор      | 18.02                 |
| 7                            | Санвузол     | 2.23                  |
| 1-кімнатна квартира S=58.19  |              |                       |
| 8                            | Вітальня     | 26.14                 |
| 9                            | Кухня        | 14.06                 |
| 10                           | Санвузол     | 4.57                  |
| 11                           | Коридор      | 10.2                  |
| 12                           | Комора       | 2.84                  |
| 1-кімнатна квартира S=57.29  |              |                       |
| 13                           | Кухня        | 14.06                 |
| 14                           | Вітальня     | 28.22                 |
| 15                           | Санвузол     | 4.57                  |
| 16                           | Коридор      | 8.54                  |
| 17                           | Комора       | 1.53                  |
| 2-кімнатна квартира S=93.06  |              |                       |
| 18                           | Вітальня     | 30.43                 |
| 19                           | Санвузол     | 6.46                  |
| 20                           | Коридор      | 15.42                 |
| 21                           | Санвузол     | 1.81                  |
| 22                           | Кухня        | 13.2                  |
| 23                           | Спальня      | 19.19                 |
| 24                           | Комора       | 2.72                  |
| 3-кімнатна квартира S=127.79 |              |                       |
| 25                           | Спальня      | 23.64                 |
| 26                           | Вітальня     | 27                    |
| 27                           | Санвузол     | 6.03                  |
| 28                           | Коридор      | 24.29                 |
| 29                           | Санвузол     | 2.98                  |
| 30                           | Спальня      | 18.09                 |
| 31                           | Кухня        | 14.04                 |
| 3-кімнатна квартира S=163.06 |              |                       |
| 32                           | Кухня        | 28.48                 |
| 33                           | Спальня      | 16.83                 |
| 34                           | Вітальня     | 64.69                 |

| Номер приміщення             | Найменування | Площа, м <sup>2</sup> |
|------------------------------|--------------|-----------------------|
| 35                           | Спальня      | 19.57                 |
| 36                           | Коридор      | 20.02                 |
| 37                           | Санвузол     | 5.82                  |
| 37/1                         | Санвузол     | 4.07                  |
| 2-кімнатна квартира S=114.78 |              |                       |
| 38                           | Спальня      | 27.87                 |
| 39                           | Вітальня     | 30.75                 |
| 40                           | Санвузол     | 6.13                  |
| 41                           | Коридор      | 19.91                 |
| 42                           | Кухня        | 16.39                 |
| 43                           | Санвузол     | 2.58                  |
| 44                           | Комора       | 2.78                  |
| 3-кімнатна квартира S=120.23 |              |                       |
| 45                           | Вітальня     | 31.94                 |
| 46                           | Коридор      | 19.64                 |
| 47                           | Санвузол     | 2.44                  |
| 48                           | Санвузол     | 5.42                  |
| 49                           | Кухня        | 12.61                 |
| 50                           | Спальня      | 22.16                 |
| 51                           | Спальня      | 15.98                 |
|                              |              |                       |

Для вертикального сполучення між поверхами передбачено 2 сходово-ліфтових вузла, один з яких обладнаний 1 пасажирським ліфтом вантажопідйомністю 400 кг і двома вантажними ліфтами вантажопідйомністю по 1000кг, а інший сходово-ліфтовий вузол обладнаний двома пасажирськими ліфтами вантажопідйомністю 400 кг і одним вантажним ліфтом вантажопідйомністю 1000 кг.

Двері обладнані кодовим замком, який відкривається у разі спрацювання установок пожежної автоматики.

Відстань від вхідних дверей квартир до найближчого евакуаційного виходу не більше 12м.

### 1.3. Архітектурно-конструктивне рішення

Будівля відноситься до типу каркасних будівель з зовнішніми стінами з дрібноштучних матеріалів.

В проекті прийняті наступні конструктивні рішення:

#### *Основні елементи будівлі.*

##### *Фундаменти.*

Основою для фундаментів служать дрібні та середні піски та супіски. Ґрунтові води знаходяться на глибині 11.5м від поверхні ґрунту. За хімічним складом ґрунтові води є неагресивними. В якості фундаменту використана монолітна залізобетонна плита на пальовій основі під всією площею будівлі. Палі прийняті буро ін'єкційні Товщина плити прийнята 1300мм. Для виготовлення плити використовується бетон класу C25/30. Плита армується окремими арматурними стержнями класу A500 в верхній і нижній частині перерізу плити, а також додатковими зварними сітками із арматури того самого класу. Між собою верхні і нижні сітки перев'язуються арматурними стержнями класу A240.

##### *Стіни.*

Зовнішні стіни в будівлі запроектовані з газобетонних блоків на цементно-піщаному розчині, товщиною 300мм з зовнішнім утепленням екструдованим пінополістиролом URSA XPS N-III-I товщиною 60мм з наступним штукатуренням поверхні цементно-піщаним розчином марки M50 по металевій сітці, шпаклюванням фасадною шпаклівкою Ceresit СТ 225.

##### *Каркас*

Будівля запроектована монолітно-каркасною. Просторову жорсткість та стійкість будівлі забезпечується за рахунок монолітних колон та пілонів, та монолітного перекриття, які жорстко поєднані між собою, а також за рахунок монолітних ліфтових шахт та збірних сходових маршів.

##### *Гідроізоляція*

Передбачена вертикальна обмазувальна холодною бітумною мастикою за 2 рази.

##### *Перекриття та покриття*

Передбачене монолітне залізобетонне товщиною 200мм, армоване арматурою класу А500. Основне армування виконується окремими стержнями, додаткове зварними сітками. Арматура розтягнутої та стиснутої зон з'єднуються між собою поперечними стержнями із арматури А240. Для виготовлення монолітного перекриття використовується бетон класу С25/30.

Таблиця 1.3. Специфікація матеріалів на улаштування плити перекриття

| Поз. | Позначення     | Найменування                    | Кіл.  | Маса, од., кг | Примітка |
|------|----------------|---------------------------------|-------|---------------|----------|
| 1    | ДСТУ 3760-98   | Ø20 А500С, п.м.                 | 30900 | 2,466         |          |
| 2    | ДСТУ 3760-98   | Ø28 А500С, п.м.                 | 7000  | 4,834         |          |
| 3    | ДСТУ 3760-98   | Ø32 А500С, п.м.                 | 3400  | 6,313         |          |
| 4    | ДСТУ 3760-98   | Ø36 А240С, п.м.                 | 850   | 7,99          |          |
| 5    | ДСТУ 3760-98   | Ø12 А240С, l=1280               | 1950  | 1,14          |          |
| 6    | ДСТУ 3760-98   | Ø18 А500С, l=1280               | 19434 | 2,56          |          |
|      |                | Матеріали                       |       |               |          |
|      |                | Бетон кл.С25/30 м <sup>3</sup>  | 1700  |               |          |
| 7    | ДСТУ 3760-98   | Ø14 А500С, п.м.                 | 26600 | 1,208         |          |
| 8    | ДСТУ 3760-98   | Ø16 А500С, п.м.                 | 3150  | 1,578         |          |
| 9    | ДСТУ 3760-98   | Ø20 А500С, п.м.                 | 380   | 2,466         |          |
| 10   | ДСТУ 3760-98   | Ø8 А240С, l=180                 | 16600 | 0,07          |          |
| 11   | ДСТУ 3760-98   | Ø12 А240С, l=980                | 890   | 0,87          |          |
| 12   | ДСТУ 3760-98   | Ø16 А500С, l=1800               | 378   | 2,84          |          |
| 13   | ДСТУ 3760-98   | Ø16 А500С, l=2600               | 72    | 3,95          |          |
|      |                |                                 |       |               |          |
| 14   | ДСТУ 3760-98   | Ø16 А500С, l=4000               | 24    | 6,32          |          |
| 15   | ДСТУ 3760-98   | Ø20 А500С, l=6000               | 58    | 14,8          |          |
| МН-1 | 1.400-15 вип.1 | МН 103-6                        | 240   | 0,9           |          |
|      |                |                                 |       |               |          |
|      |                | Матеріали                       |       |               |          |
|      |                | Бетон кл. С25/30 м <sup>3</sup> | 240   |               |          |

### *Східцеві елементи*

Прийняті збірними із залізобетонних сходових маршів та площадок по серіям 1.151.1 та 1.152.1.

*Таблиця 1.4. Елементи сходових елементів*

| Поз. | Позначення             | Найменування  | Кіл. | Вага, од., кг | При-мітка |
|------|------------------------|---------------|------|---------------|-----------|
| Сх-1 | Серія 1.151.1-7 вип. 1 | ЛМ 30.12.15-4 | 58   | 1700          |           |
| Сх-2 | Серія 1.152.1-8 вип. 3 | 2 ЛП 25.13-4  | 56   | 1100          |           |
| Сх-3 | Серія 1.152.1-8 вип. 3 | 2 ЛП 25.13в-4 | 2    | 1130          |           |
|      |                        |               |      |               |           |

### *Дах*

Для покрівлі в будівлі прийнята рулонна покрівля з чотирьох шарів наплавленого руберойду. Пароізоляція виконується із 1 шару руберойду РКП-350Б ДСТУ Б В.2.7-101-2000. Покрівлю використовуємо утеплену з високоефективним базальтовим утеплювачем ROCKWOOL DACHROCK товщиною 100мм ДСТУ У Б В.2.7-99-2000. Стяжка виконується із цементно-піщаного розчину М150 ДСТУ Б В.2.7-23-95. Покрівельний килим виконується із трьох шарів підкладного наплавленого руберойду Акваізол СХ-2,5 ДСТУ Б В.2.7-101-2000. Верхній шар виготовляється з захисною посипкою із одного шару наплавленого руберойду Акваізол АПП-СХ-4,0-П ДСТУ Б В.2.7-101-2000.

Акваізол АПП-СХ-4,0-П ДСТУ Б В 2.7-101-2000  
 Акваізол СХ-2,5 - 3 шари ДСТУ Б В 2.7-101-2000  
 Ц.п. стяжка із розчину М150 ДСТУ Б В 2.7-23-95  
 Утеплювач ROCKWOOL DACHROCK ДСТУ Ч Б В 2.7-99-2000  
 Пароізоляція - 1 шар руберойду РКП-350Б ДСТУ Б В 2.7-101-2000  
 Збірна залізобетонна плита перекриття

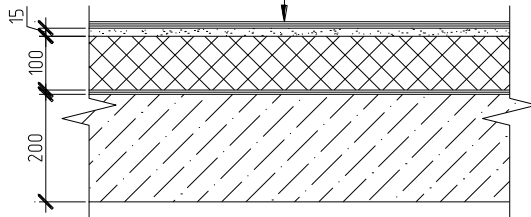
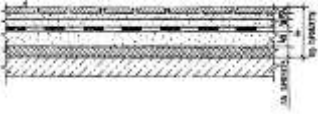




Рис. 1.1. Склад покрівлі

### Підлога.

Тип підлоги в будівлі підібрані в залежності від призначення приміщення. Так в будівлі наявні підлоги з покриттям із керамічної плитки, мозаїчно бетонні, та з покриттям із лінолеуму.

Таблиця 1.5 Експлікація підлог.

| Схема підлоги   | Тип підлоги | Елементи підлоги і її товщина  |
|---|-------------|--|
|  | 1           | 1 – покриття із плиток керамічних;<br>2 – прошарок із клеючої суміші Ceresit ST-17;<br>3 – стяжка із цементно-піщаного розчину М150 товщиною 20мм<br>4 – гідроізоляція 1 шар пергаміну;<br>5 – стяжка із цементно-піщаного розчину М150 товщиною 40мм<br>6 – звукоізоляційний шар товщиною 50мм<br>7 – плита перекриття; |
|  | 2           | 1 – покриття із лінолеуму на тканинній підоснові,<br>2 – стяжка із цементно-піщаного розчину М150 товщиною 40мм,<br>3 – звукоізоляційний шар товщиною 50мм,<br>4 – плита перекриття.   |
|  | 3           | 1 – мозаїчно-бетонне із бетону класу С16/20<br>2 – стяжка із цементно-піщаного   |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | розчину М150 товщиною 40мм,<br>З – плита перекриття |
|--|--|---|

### *Віконне та дверне заповнення*

Заповнення віконних прорізів виконується із металопластикових вікон, розміри яких уточнюються на будівельному майданчику. Скління вікон виконується подвійним склопакетом для підвищення теплозахисних характеристик.

Тип заповнення дверних прорізів призначається в залежності від призначення приміщення. Вхідні в будівлю двері встановлюються дерев'яні, осклені. Вхідні двері в торгові приміщення і приміщення побутового обслуговування населення встановлюються металопластикові осклені. Вхідні двері в квартири встановлюються посилені металеві у відповідності до ГОСТ 6629-88. Міжкімнатні двері встановлюються глухі щитової конструкції.

### *Оздоблення.*

Внутрішня поверхня стін оштукатурена поліпшеною штукатуркою цементно-піщаним розчином марки М25. В житлових приміщеннях поверхня стін по штукатурці шпаклюється гіпсовими шпаклівками з подальшим обклеюванням шпалерами. В торгових і обслуговуючих приміщеннях поверхня стін по штукатурці шпаклюється гіпсовими шпаклівками з подальшим обклеюванням шпалерами під фарбування або фарбуванням вододисперсними фарбами. Поверхня стін на сходових клітинах фарбується олійними фарбами по штукатурці на висоту 1,5м, а вище цієї відмітки водо дисперсними фарбами. Поверхня стель шпаклюється гіпсовими шпаклівками по бетонній поверхні з подальшим фарбуванням водо дисперсними фарбами.

## **1.4. Інженерні розрахунки**

### ***Теплотехнічні розрахунки огорожувальних конструкцій***

Район будівництва м. Київ, у відповідності до ДБН В.2.6-31:2006 відноситься до І температурної зони.

Клімат району міста Києва помірно-континентальний, характеризується теплим літом і помірно холодною зимою з частими відлигами.

Середньорічна температура повітря: 6°C

Абсолютний мінімум: -36°C

Абсолютний максимум: +38°C

Середня температура: найбільш холодної п'ятиденки: -24°C

Середня температура опалювального періоду: -2,5°C, його середня тривалість – 195 днів.

Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни.

У відповідності до ДБН В.2.6-31:2006 мінімально допустиме значення опору теплопередачі зовнішньої стіни для I температурної зони складає  $R_{q,min} = 3.3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$

Вихідні дані: матеріал стін – шар кладки з газобетонних блоків; шар утеплювача – екструдований пінополістирол; по внутрішній і зовнішній поверхні стіни – шар цементно-піщаного розчину.

Таблиця 1.6. Вихідні дані приведемо в таблиці

| № п/п | Найменування матеріалу                   | $\gamma_0$ , кг/м <sup>3</sup> | $\delta$ , м | $\lambda$ , Вт/(м · °C) |
|-------|--|--------------------------------|--------------|-------------------------|
| 1     | Шар цементно-піщаного розчину            | 1800                           | 0.02         | 0.93                    |
| 2     | Шар кладки із газобетонних блоків.       | 800                            | 0,3          | 0,37                    |
| 3     | Утеплювач – екструдований пінополістирол | 25                             | x            | 0,031                   |
| 4     | Шар мінеральної штукатурки по сітці      | 1800                           | 0.02         | 0.93                    |

Розрахунок ведемо при відносній вологості усередині приміщення – нормальній,  $\varphi = 50\%$ , температура внутрішнього повітря  $t_B = +20^\circ\text{C}$ . Умови експлуатації конструкцій – Б.

Коефіцієнт внутрішньої тепловіддачі для зовнішніх стін відповідно до додатку Е ДБН В.2.6-31:2006:  $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$

Коефіцієнт зовнішньої тепловіддачі для зовнішніх стін відповідно до додатку Е ДБН В.2.6-31:2006:  $\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$

Із формули визначення опору теплопередачі огорожувальної конструкції:

$$R = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \geq R_{\text{q,min}}$$

Знаходимо мінімально необхідну товщину утеплювача для утеплення зовнішньої стіни:

$$\begin{aligned} \delta_3 &\geq \lambda_3 \cdot \left( R_{\text{q,min}} - \left( \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) - \left( \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} \right) \right) = \\ &= 0,031 \left( 3,3 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} \right) - \left( \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,3}{0,37} + \frac{0,02}{0,93} \right) \right) = 0,055 \text{ м} \end{aligned}$$

Із каталогу екструдованого полістиролу приймаємо найближчу більшу товщину плит, яка складає 60мм.

Отже для утеплення зовнішніх стін приймаємо екструдований пінополістирол URSA XPS N-III-I товщиною 60мм.

Теплотехнічний розрахунок заповнення віконних прорізів.

У відповідності до ДБН В.2.6-31:2006 мінімально допустиме значення опору теплопередачі віконного заповнення для I температурної зони складає  $R_{\text{q,min}} = 0,6 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ .

Коефіцієнт внутрішньої тепловіддачі для вікон відповідно до додатку Е ДБН В.2.6-31:2006:  $\alpha_{\text{в}} = 8,0 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$

Коефіцієнт зовнішньої тепловіддачі для вікон відповідно до додатку Е ДБН В.2.6-31:2006:  $\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$

З обраних параметрів визначаємо мінімально допустиме значення опору теплопередачі склопакету для скління вікон.

$$R = \frac{1}{\alpha_B} + R_{\text{с.п.}} + \frac{1}{\alpha_H} \geq R_{q,\text{min}}$$

$$R_{\text{с.п.}} \geq R_{q,\text{min}} - \left( \frac{1}{\alpha_B} + \frac{1}{\alpha_H} \right) = 0,6 - \left( \frac{1}{8,0} + \frac{1}{23} \right) = 0,432 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

У відповідності із додатком М ДБН В.2.6-31:2006 приймаємо двокамерний склопакет з повітряним середовищем камер склопакету 4М<sub>1</sub> – 8 – 4М<sub>1</sub> – 8 – 4М<sub>1</sub> з R<sub>с.п.</sub> = 0,45 м<sup>2</sup> · °C / Вт.

## РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДНИЦЬКО-РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ

### 2.1. Розрахунок монолітної плити перекриття.

При розрахунку монолітної плити, навантаженої рівномірно розподіленим навантаженням, розглядається вагова смуга шириною 1 м. Навантаження на 1 м такої смуги та на  $1\text{ м}^2$  чисельно рівні і відрізняються лише розмірністю замість навантаження, розподіленого по площі, приймають навантаження, розподілене по довжині.

Для крайніх прольотів плити розрахунковим є прольот від грані середньої опорної стіни до осі опори на зовнішній стіні.

В короткому напрямку вважаємо, що розрахункова схема буде мати вигляд:

Усі розрахункові навантаження збираємо в табличному вигляді

Таблиця 2.1. Збір навантажень на монолітну плиту перекриття

| Найменування                      | Нормативне навантаження<br>$\text{кН/м}^2$ | $\gamma_f$ | Розрахункове навантаження<br>$\text{кН/м}^2$ |
|-----------------------------------|--|------------|--|
| I. Постійне навантаження          |  |            |  |
| 1. Конструкція підлоги із основою | 2,49                                       | 1,1        | 2,74   |
| Всього:                           | 2,49                                       |            | 2,74   |
| II. Тимчасові                     | 1.5  | 1,2        | 1.8  |
| в т.ч. довготривала               | 0.35                                       | 1,2        | 0.42   |
| III. Повна                        | 3.99                                       |            | 4.27   |
| в т.ч. довготривала               | 0.35                                       |            | 0.42   |

Для розрахунку зусиль, які виникають в монолітних перекриттях користуємося програмним комплексом Lira.

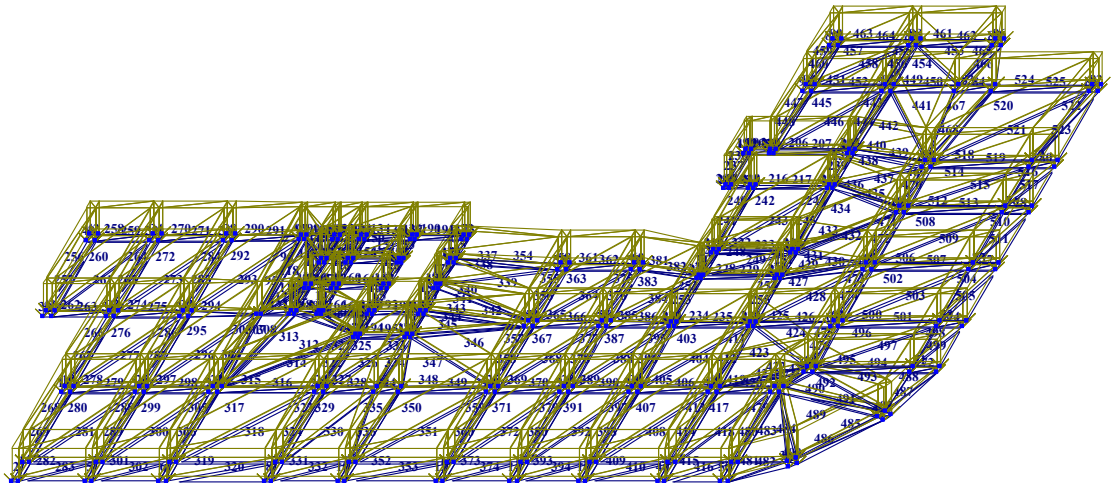


Рис. 2.1. Розрахункова схема плити перекриття

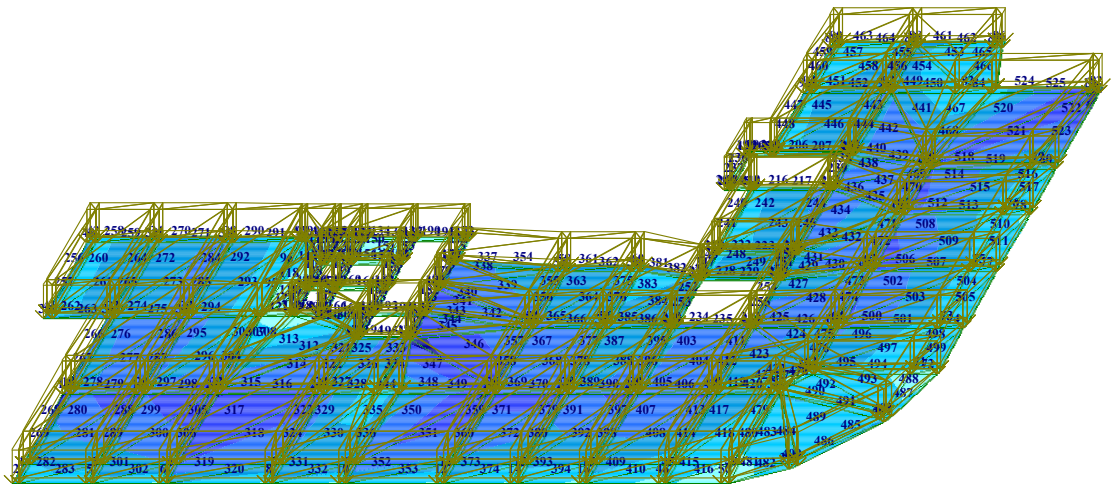
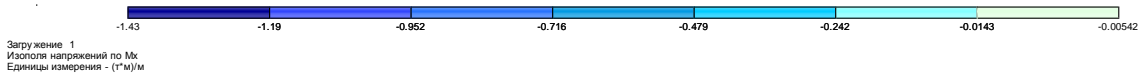


Рис. 2.2. Ізополі напружень по  $M_x$

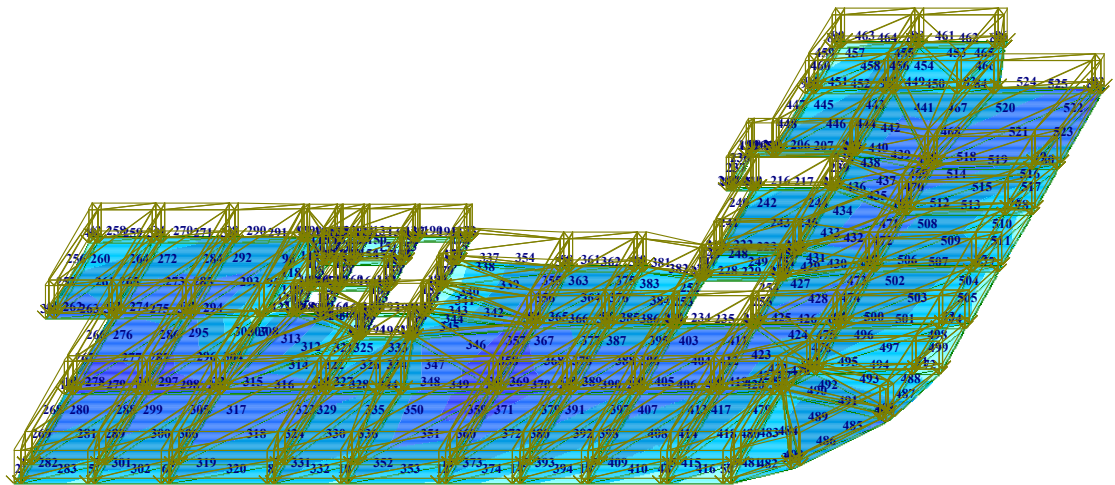


Рис. 2.3. Изополю напряжень по  $M_y$

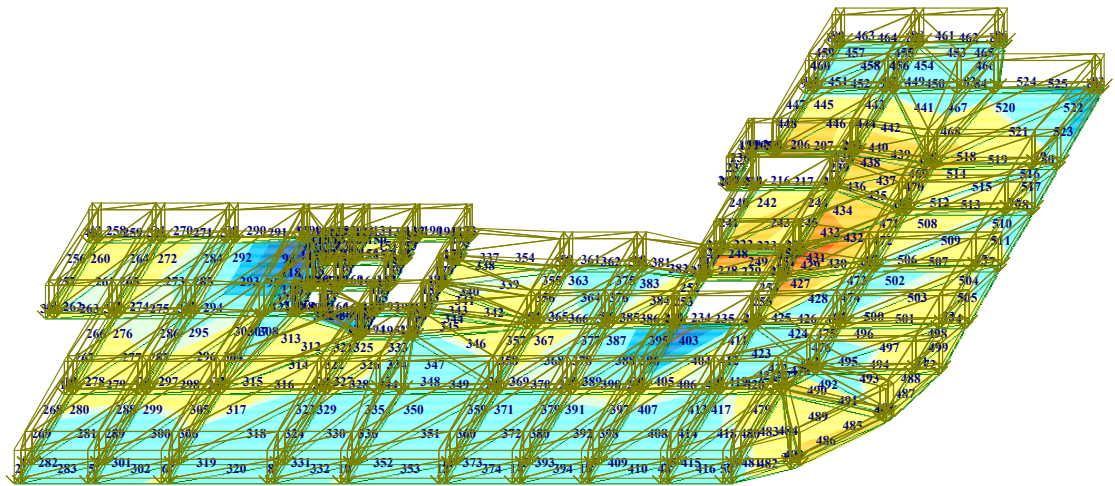
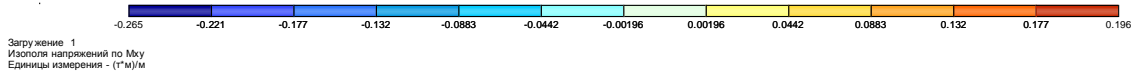


Рис. 2.4. Изополю напряжень по  $M_{xy}$

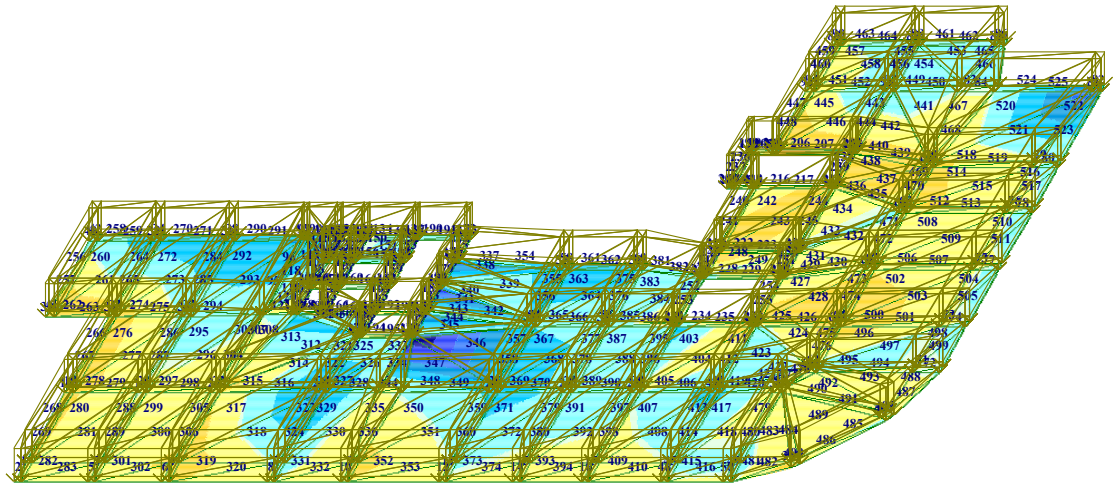
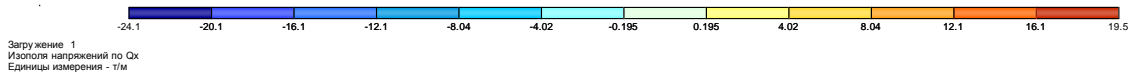


Рис. 2.5. Изополя напряжень по  $Q_x$

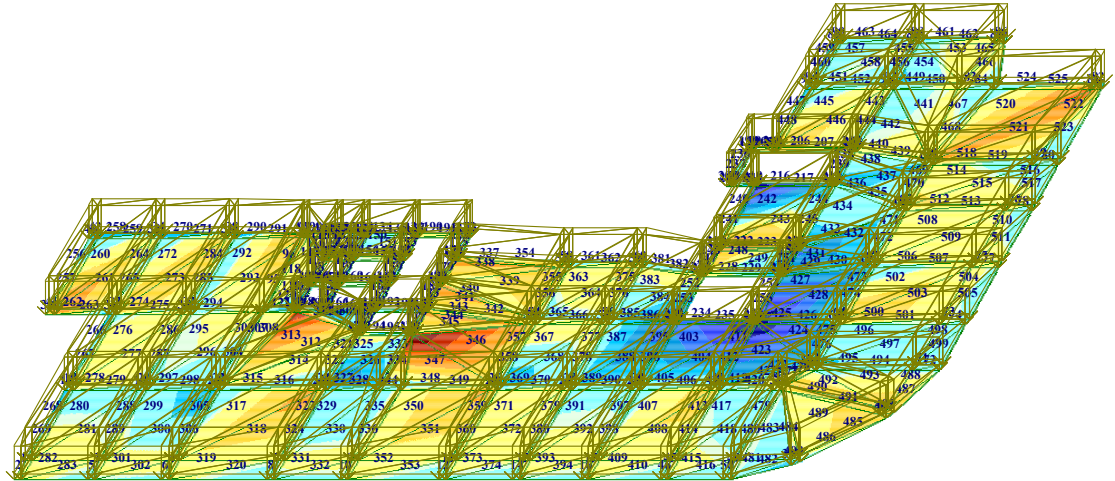
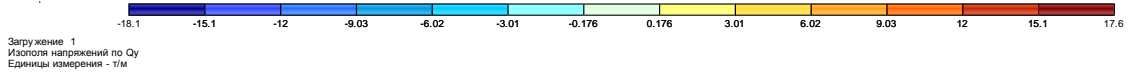


Рис. 2.6. Изополя напряжень по  $Q_y$

### ***Розрахунок міцності перерізів.***

Для розрахунку приймемо як приклад плиту перекриття над першим поверхом будівлі і фундаментну плиту.

Характеристики матеріалів для конструювання конструкцій:

Бетон класу C25/30

- Розрахункове значення міцності бетону на стиск  $f_{cd} = 1,7$  МПа
- Міцність бетону на осьовий розтяг  $f_{ctk} = 1,8$  МПа

Арматура прийнята періодичного профілю класу A500с у відповідності до ДСТУ 3760-98  $f_{yd} = 435$  мПа.

Максимальні згинальні моменти

#### ***в прольоті***

- вздовж цифрової осі

$$M = 30,06 \text{ кН м/м}$$

- вздовж літерної осі

$$M = 33,67 \text{ кН м/м}$$

#### ***над опорою***

- вздовж цифрової осі

$$M = 70,81 \text{ кН м/м}$$

- вздовж літерної осі

$$M = 79,1 \text{ кН м/м}$$

### ***Підбір перерізу арматури***

В середніх прольотах та середній опорі  $h_0 = h - a = 20 - 4 = 16$  см

При відсутності попередньо напруженої арматури в стиснутій зоні площу арматури визначаємо наступним чином.

Визначається значення

Для прольотної частини вздовж цифрової осі

$$\alpha_m = \frac{M}{f_{cd} b d^2} = \frac{3006}{1,7 \cdot 100 \cdot 16^2} = 0,0691$$

По таблиці визначаємо

$$\zeta = 0,9640$$

Визначаємо необхідну площу арматури

$$A_s = \frac{M}{\zeta f_{yd} d} = \frac{3006}{0,9640 \cdot 43,5 \cdot 16} = 4,48 \text{ см}^2$$

Приймаємо  $\varnothing 12$  A500с з кроком 200 мм площею  $A_s = 5,65 \text{ см}^2$

Для прольотної частини вздовж літерної осі

$$\alpha_m = \frac{M}{f_{cd} b d^2} = \frac{3367}{1,7 \cdot 100 \cdot 16^2} = 0,0774$$

По таблиці визначаємо

$$\zeta = 0,9598$$

Визначаємо необхідну площу арматури

$$A_s = \frac{M}{\zeta f_{yd} d} = \frac{3367}{0,9598 \cdot 43,5 \cdot 16} = 5,04 \text{ см}^2$$

Приймаємо  $\varnothing 12$  A500с з кроком 200 мм площею  $A_s = 5,65 \text{ см}^2$

Для надпорної частини вздовж числової осі

$$\alpha_m = \frac{M}{f_{cd} b d^2} = \frac{7081}{1,7 \cdot 100 \cdot 16^2} = 0,1627$$

По таблиці визначаємо

$$\zeta = 0,9109$$

Визначаємо необхідну площу арматури

$$A_s = \frac{M}{\zeta f_{yd} d} = \frac{7081}{0,9109 \cdot 43,5 \cdot 16} = 11,17 \text{ см}^2$$

Приймаємо  $\varnothing 18$  A500с з кроком 200 мм площею  $A_s = 12,7 \text{ см}^2$

Для надпорної частини вздовж літерної осі

$$\alpha_m = \frac{M}{f_{cd} b d^2} = \frac{7910}{1,7 \cdot 100 \cdot 16^2} = 0,1818$$

По таблиці визначаємо

$$\zeta = 0,8988$$

Визначаємо необхідну площу арматури

$$A_s = \frac{M}{\zeta f_{yd} d} = \frac{7910}{0,8988 \cdot 43,5 \cdot 16} = 12,64 \text{ см}^2$$

Приймаємо  $\varnothing 18$  A500с з кроком 200 мм площею  $A_s = 12,7 \text{ см}^2$

## 2.2. Розрахунок монолітної фундаментної плити

Розрахунок монолітної фундаментної плити зводиться до визначення його армування. Попередньо перед визначенням армування необхідно визначити зусилля, які виникають в монолітній плиті при дії на неї навантажень від вище розташованих конструкцій і тимчасових навантажень. Збір навантажень легше за все виконувати в табличній формі.

Таблиця 2.2. Збір навантаження на фундамент

| № п/п              | Найменування факторів  | Нормативне навантаження кг/м <sup>2</sup> | Коефіцієнт надійності | Розрахункове навантаження кг/м <sup>2</sup> |
|--------------------|--|---|-----------------------|---|
| I. Покрівля        |  |   |                       |   |
| 1.1                | Постійне навантаження 4-ри шаровий руберойдовий килим                | 20  | 1.3                   | 26  |
| 1.2                | Ц.п. стяжка товщиною 20 мм   | 44  | 1.3                   | 57.2  |
| 1.3                | Утеплювач товщиною 100 мм із керамзиту                               | 60  | 1.3                   | 78  |
| 1.4                | Пароізоляція - 1 шар руберойду                                       | 5   | 1.3                   | 6.5   |
| 1.5                | Монолітна плита покриття товщиною 200 мм                             | 500                                       | 1.1                   | 550   |
| 1.6                | Тимчасове навантаження Снігове навантаження                          | 155                                       | 1.04                  | 161,2                                       |
|                    | Разом  | 796                                       |                       | 891.38                                      |
| II. Типовий поверх |  |   |                       |   |
| 2.1                | Керамічна плитка   | 23.4                                      | 1.3                   | 30.42                                       |
| 2.2                | Ц.п. стяжка товщиною 20 мм   | 44  | 1.3                   | 57.2  |
| 2.3                | Звукоізоляція  | 36  | 1.3                   | 46.8  |
| 2.4                | Вага перегородок   | 170                                       | 1.1                   | 187   |
| 2.5                | Монолітна плита покриття товщиною 200 мм                             | 500                                       | 1.1                   | 550   |
| 2.5                | Тимчасове навантаження Тимчасове рівномірно розподілене навантаження | 150                                       | 1.2                   | 180   |
|                    | Разом  | 923.4                                     |                       | 1051.42                                     |
|                    | Всього з урахуванням 28-ми поверхів                                  |   |                       | 10354.16                                    |

Навантаження від несучої цегляної стіни товщиною 380 мм на 1 м її довжини підраховуємо за формулою

$$g_n = 2200 \cdot 0.38 \cdot 87 = 122496 \text{ кг/м}$$

Розрахункове навантаження

$$g = 122496 \cdot 1.1 = 122496 \text{ кг/м}$$

Навантаження від несучої цегляної стіни товщиною 640 мм на 1 м її довжини підраховуємо за формулою

$$g_n = 2200 \cdot 0.64 \cdot 87 = 122496 \text{ кг/м}$$

Розрахункове навантаження

$$g = 122496 \cdot 1.1 = 122496 \text{ кг/м}$$

Розрахункове навантаження на перекриття і покриття перераховуємо в поздовжнє навантаження на 1 м стіни шляхом множення цієї величини на ширину вантажної площі, яка дорівнює відстані між серединою прольоту зліва і справа від стіни

Монолітну плиту розглядаємо як обперту на пружну основу. При цьому коефіцієнти пружної основи визначаємо із розрахунку, задаючи параметри ґрунту в програмному комплексі «Лира». Зусилля на фундаментну плиту прикладаємо по лінії в місцях обпирання на неї стін. Товщину монолітної фундаментної плити приймаємо 1300 мм, матеріал плити – бетон класу С25/30.

*Таблиця 2.3. Таблиця жорсткостей*

| Тип жорсткості | Имя            | Параметры (сечения-(см) жорсткості-(кН,м) расп.вес-(кгс,м)) |
|----------------|----------------|---|
| 1              | Пластина Н 130 | E=0.23, V=0.25, H=130, Ro=2500<br>C1=2410.44, C2=16721.7    |

***Розрахункова схема***

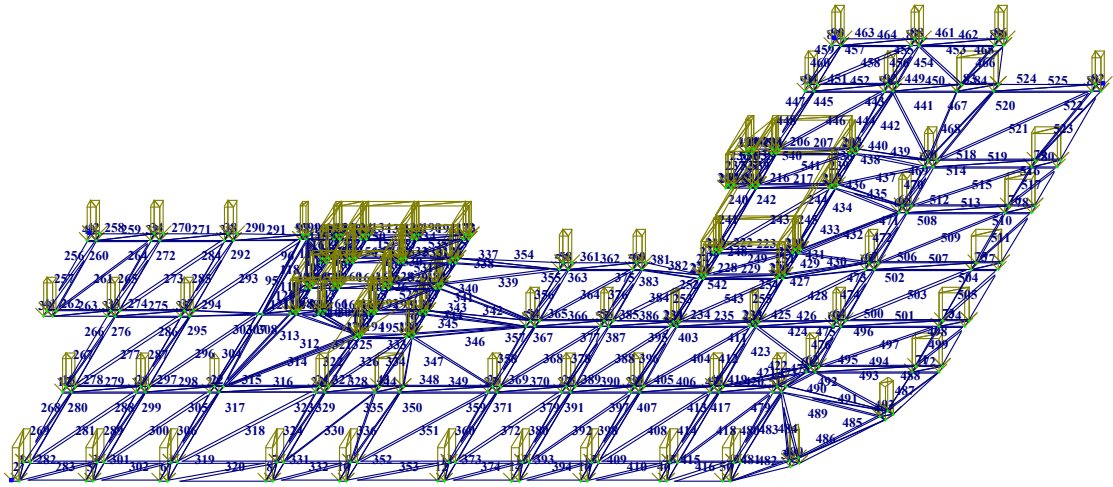
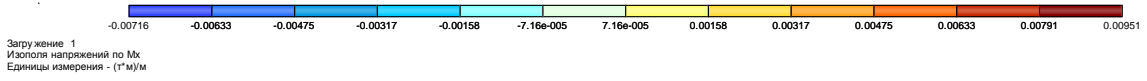


Рис. 2.7. Розрахункова схема фундаментної плити



Заруження 1  
 Ізополі напружень по  $M_x$   
 Единиці вимірювання - ( $^*$ )/м

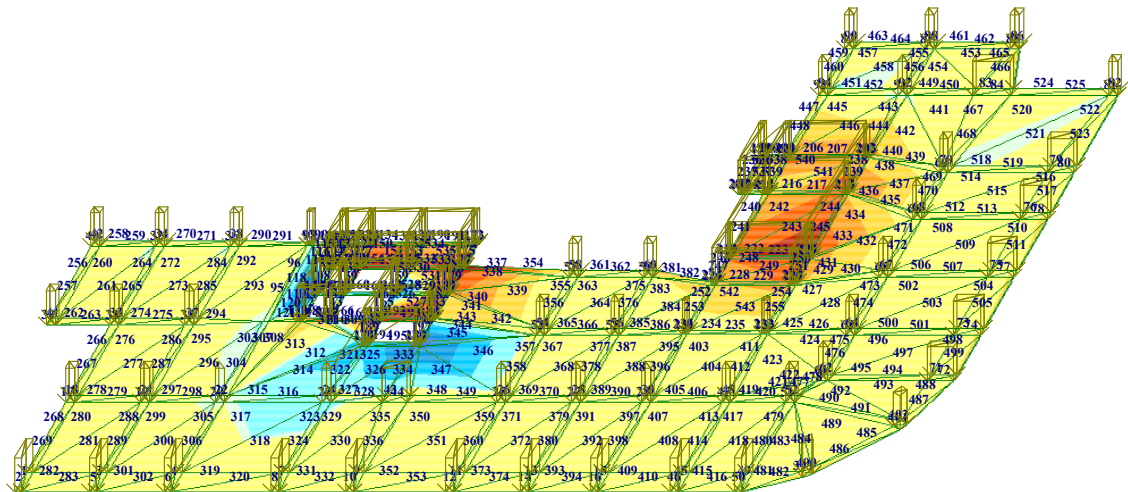


Рис. 2.8. Ізополі напружень по  $M_x$

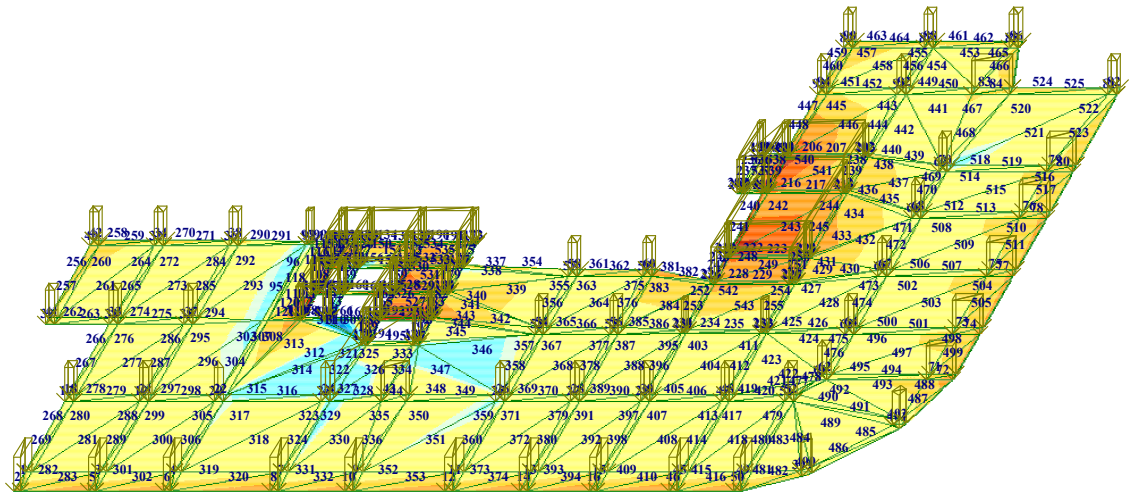
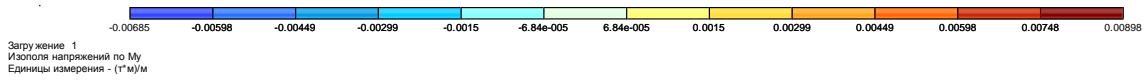


Рис. 2.9. Изополю напряжень по  $M_y$

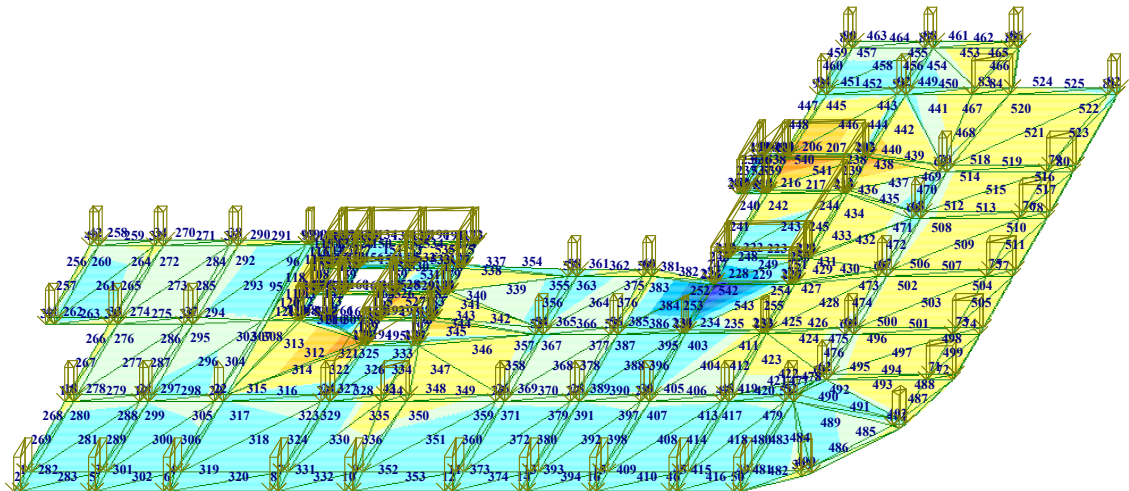


Рис. 2.10. Изополю напряжень по  $M_{xu}$

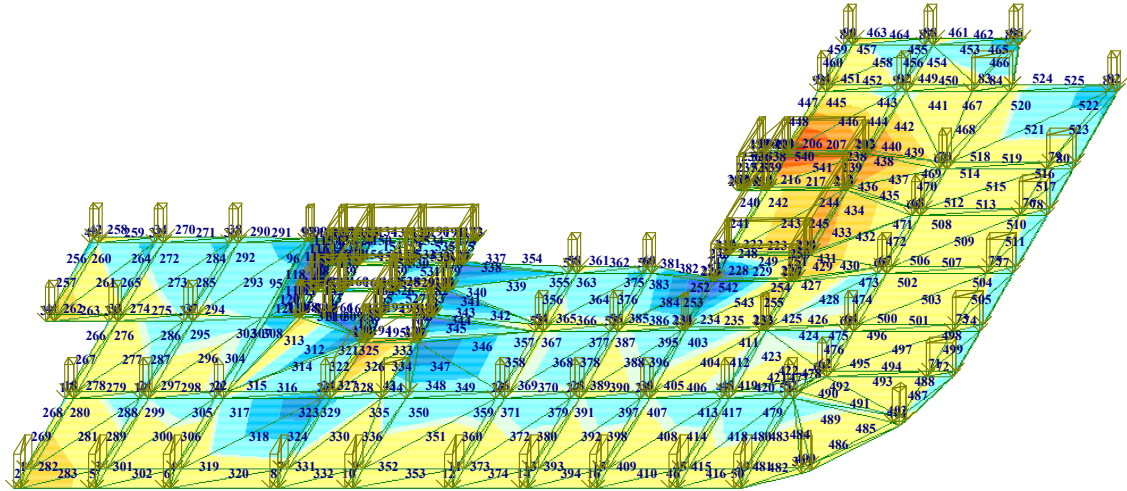
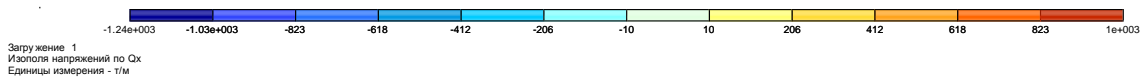


Рис. 2.11. Изополю напряжень по  $Q_x$

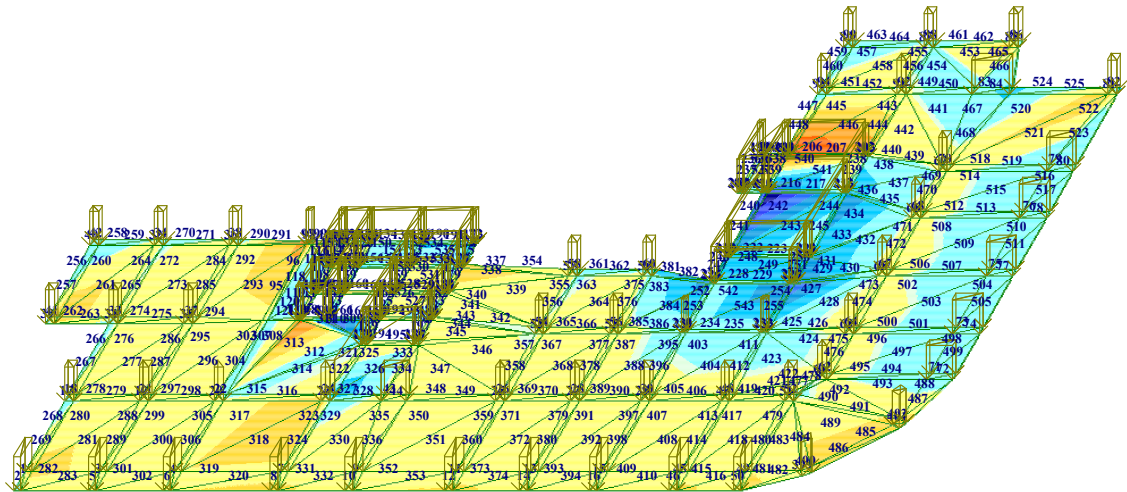
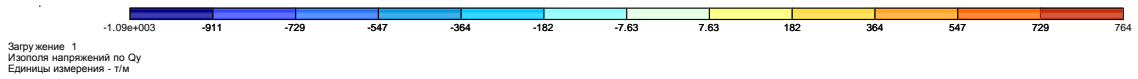


Рис. 2.12. Изополю напряжень по  $Q_y$

В результаті розрахунку плитного фундаменту за програмою ЛІР-АРМ отримаємо наступні результати армування

FUND-[Основная схема] (пластина)

| Элемент | Продольная арматура |     |     |     | Поперечная |      | Шир.трещин |      |
|---------|---------------------|-----|-----|-----|------------|------|------------|------|
|         | AS1                 | AS2 | AS3 | AS4 | ASW1       | ASW2 | кратк      | длит |

Плита 338; h=1.30м

Бетон В30; Арматура: продольная Ах: А500С2, Ау: А500С2; поперечная А500С2

|     |      |      |      |      |  |     |  |  |
|-----|------|------|------|------|--|-----|--|--|
| 338 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |  | 115 |  |  |
|     | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |  |     |  |  |

Плита 339; h=1.30м

Бетон В30; Арматура: продольная Ах: А500С2, Ау: А500С2; поперечная А500С2

|     |      |      |      |      |      |  |  |  |
|-----|------|------|------|------|------|--|--|--|
| 339 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 10.9 |  |  |  |
|     | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |      |  |  |  |

Плита 340; h=1.30м

Бетон В30; Арматура: продольная Ах: А500С2, Ау: А500С2; поперечная А500С2

|     |      |      |      |      |     |      |  |  |
|-----|------|------|------|------|-----|------|--|--|
| 340 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 109 | 3.04 |  |  |
|     | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |     |      |  |  |

Плита 341; h=1.30м

Бетон В30; Арматура: продольная Ах: А500С2, Ау: А500С2; поперечная А500С2

|     |      |      |      |      |      |     |  |  |
|-----|------|------|------|------|------|-----|--|--|
| 341 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 2.94 | 108 |  |  |
|     | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |      |     |  |  |

Плита 342; h=1.30м

Бетон В30; Арматура: продольная Ах: А500С2, Ау: А500С2; поперечная А500С2

|     |      |      |      |      |      |  |  |  |
|-----|------|------|------|------|------|--|--|--|
| 342 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 10.5 |  |  |  |
|     | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |      |  |  |  |

Плита 343; h=1.30м

Бетон В30; Арматура: продольная Ах: А500С2, Ау: А500С2; поперечная А500С2

|     |      |      |      |      |     |  |  |  |
|-----|------|------|------|------|-----|--|--|--|
| 343 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 108 |  |  |  |
|     | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |     |  |  |  |

Плита 344; h=1.30м

Бетон В30; Арматура: продольная Ах: А500С2, Ау: А500С2; поперечная А500С2

|     |      |      |      |      |  |     |  |  |
|-----|------|------|------|------|--|-----|--|--|
| 344 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |  | 104 |  |  |
|-----|------|------|------|------|--|-----|--|--|

6.50 6.50 6.50 6.50

Плита 345; h=1.30м

Бетон В30; Арматура: продольная Ах: А500С2, Ау: А500С2; поперечная А500С2

345 6.50 6.50 6.50 6.50 103  
6.50 6.50 6.50 6.50

Плита 346; h=1.30м

Бетон В30; Арматура: продольная Ах: А500С2, Ау: А500С2; поперечная А500С2

346 6.50 6.50 6.50 6.50 3.76  
6.50 6.50 6.50 6.50

Плита 347; h=1.30м

Бетон В30; Арматура: продольная Ах: А500С2, Ау: А500С2; поперечная А500С2

347 6.50 6.50 6.50 6.50 23.1  
6.50 6.50 6.50 6.50

Плита 423; h=1.30м

Бетон В30; Арматура: продольная Ах: А500С2, Ау: А500С2; поперечная А500С2

423 6.50 6.50 6.50 6.50  
6.50 6.50 6.50 6.50

Плита 424; h=1.30м

Бетон В30; Арматура: продольная Ах: А500С2, Ау: А500С2; поперечная А500С2

424 6.50 6.50 6.50 6.50  
6.50 6.50 6.50 6.50

Плита 427; h=1.30м

Бетон В30; Арматура: продольная Ах: А500С2, Ау: А500С2; поперечная А500С2

427 6.50 6.50 6.50 6.50 4.76 9.19  
6.50 6.50 6.50 6.50

Плита 428; h=1.30м

Бетон В30; Арматура: продольная Ах: А500С2, Ау: А500С2; поперечная А500С2

428 6.50 6.50 6.50 6.50  
6.50 6.50 6.50 6.50

Плита 429; h=1.30м

Бетон В30; Арматура: продольная Ах: А500С2, Ау: А500С2; поперечная

A500C2

|     |      |      |      |      |      |      |
|-----|------|------|------|------|------|------|
| 429 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 23.8 | 4.55 |
|     | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |      |      |

Плита 430; h=1.30м

Бетон В30; Арматура: продольная Ах: А500С2, Ау: А500С2; поперечная А500С2

|     |      |      |      |      |      |  |
|-----|------|------|------|------|------|--|
| 430 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 2.90 |  |
|     | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |      |  |

Плита 431; h=1.30м

Бетон В30; Арматура: продольная Ах: А500С2, Ау: А500С2; поперечная А500С2

|     |      |      |      |      |      |  |
|-----|------|------|------|------|------|--|
| 431 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 62.8 |  |
|     | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |      |  |

Плита 432; h=1.30м

Бетон В30; Арматура: продольная Ах: А500С2, Ау: А500С2; поперечная А500С2

|     |      |      |      |      |  |      |
|-----|------|------|------|------|--|------|
| 432 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |  | 10.3 |
|     | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |  |      |

Плита 433; h=1.30м

Бетон В30; Арматура: продольная Ах: А500С2, Ау: А500С2; поперечная А500С2

|     |      |      |      |      |      |      |
|-----|------|------|------|------|------|------|
| 433 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 39.8 | 14.2 |
|     | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |      |      |

Плита 434; h=1.30м

Бетон В30; Арматура: продольная Ах: А500С2, Ау: А500С2; поперечная А500С2

|     |      |      |      |      |      |      |
|-----|------|------|------|------|------|------|
| 434 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 47.2 | 6.41 |
|     | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |      |      |

Плита 435; h=1.30м

Бетон В30; Арматура: продольная Ах: А500С2, Ау: А500С2; поперечная А500С2

|     |      |      |      |      |  |      |
|-----|------|------|------|------|--|------|
| 435 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |  | 10.0 |
|     | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |  |      |

Плита 436; h=1.30м

Бетон В30; Арматура: продольная Ах: А500С2, Ау: А500С2; поперечная А500С2

|     |      |      |      |      |      |  |
|-----|------|------|------|------|------|--|
| 436 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 73.1 |  |
|     | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |      |  |

Плита 437; h=1.30м  
Бетон В30; Арматура: продольная Ах: А500С2, Ау: А500С2; поперечная А500С2

|     |      |      |      |      |      |
|-----|------|------|------|------|------|
| 437 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 7.77 |
|     | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |      |

Плита 438; h=1.30м  
Бетон В30; Арматура: продольная Ах: А500С2, Ау: А500С2; поперечная А500С2

|     |      |      |      |      |      |      |
|-----|------|------|------|------|------|------|
| 438 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 46.9 | 7.57 |
|     | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |      |      |

Плита 439; h=1.30м  
Бетон В30; Арматура: продольная Ах: А500С2, Ау: А500С2; поперечная А500С2

|     |      |      |      |      |      |
|-----|------|------|------|------|------|
| 439 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 4.55 |
|     | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |      |

В результаті розрахунку отримано, що максимальне армування фундаментної монолітної плити отримано:

Нижня арматура

- По осі Х в елементі № 340 284,3 см<sup>2</sup>/м, за результатами чого прийнято Ø36 А500С з кроком 200 мм
- По осі Y в елементі № 340 198,5 см<sup>2</sup>/м, за результатами чого прийнято Ø32 А500С з кроком 200 мм

Верхня арматура

- По осі Х в елементі № 431 184,6 см<sup>2</sup>/м, за результатами чого прийнято Ø32 А500С з кроком 200 мм
- По осі Y в елементі № 433 93,93 см<sup>2</sup>/м, за результатами чого прийнято Ø28 А500С з кроком 200 мм

### 2.3. Дослідницький

#### *Вступ*

**Актуальність роботи.** Висотні будинки все більше включаються в практику будівництва громадських і житлових будинків. У конструкції цього типу споруд особлива увага приділяється забезпеченню жорсткості простору.

Просторова жорсткість і стійкість каркаса багатоповерхівки в основному забезпечуються жорстким (каркасним) з'єднанням між перекриттям і колоною і зв'язком між перекриттям і колоною (залізобетонні стовпи; залізобетонні перегородки). Вертикальними несучими елементами каркаса є збірні залізобетонні колони та частково залізобетонні перегородки жорсткості.

Всі заходи та дослідження, спрямовані на підвищення просторової жорсткості багатоповерхівок, в даний час дуже актуальні.

**Мета роботи** – визначити вплив на просторову жорсткість цегляних стін та перегородок на основі математичного моделювання.

**Задачі дослідження.**

1. Обґрунтувати розрахункову схему при включенні в просторову роботу висотної будівлі цегляних стін і перегородок, розташованих в площині каркасу.
2. Чисельно визначити вплив включення в розрахункову схему висотної будівлі цегляних стін і перегородок.

**Об'єкт дослідження** – монолітно-каркасні висотні будівлі.

**Предмет дослідження** – просторова жорсткість висотних будівель з монолітним каркасом.

**Методи дослідження** – метод скінчених елементів.

**Практична значимість** обґрунтування включення в просторову роботи житлової висотної будівлі цегляних стін і перегородок, розташованих в площині рами монолітно-каркасної будівлі.

**Апробація роботи.**

Основні результати роботи доповідалися на студентській конференції Сумського національного аграрного університету.

***Огляд досліджень***

Міцність, стійкість та просторова жорсткість висотних будівель забезпечуються спільною роботою горизонтальних (перекриттів) та вертикальних (стін та рам) конструкцій. Через перекриття вертикальні та горизонтальні навантаження, що діють на будинок, передаються вертикальним

конструкціям, що несуть, а від них на ґрунт. Інтенсивність, напрям і характер передачі навантажень залежить від геометрії вертикальних елементів та його розташування плані.

У проектуванні та будівництві висотних будівель застосовуються різноманітні конструктивні рішення, які приймаються проектувальниками залежно від різних факторів:

- функціонального призначення;
- висоти будівлі;
- природно-кліматичних умов;
- комплексної безпеки висотних будівель;
- містобудівної ситуації;
- архітектурно-планувальних рішень;
- архітектурно-композиційних вимог;
- інженерно-технічних систем та обладнання.

Важливе значення мають чотири перші фактори, решта багато в чому залежать від конкретних умов будівництва.

Залежно від прийнятої конструктивної схеми будівлі вертикальні несучі конструкції можуть складатися або з системи стійок і балок типу каркасів, або системи стін-діафрагм-суцільних або ґратчастих, або з тих і інших разом (комбіновані системи). Стіни-діафрагми можуть бути з лінійних елементів або поєднуватися в тривимірні конструкції - ядра (стволи) жорсткості. Плоскі стіни, у свою чергу, можуть бути безперервними в плані, що перетинають всю будівлю або довільне розташування.

Оскільки вирішальне значення при проектуванні висотних будівель мають горизонтальні навантаження, наприклад вітрові та сейсмічні, вертикальні несучі конструкції повинні складатися з досить жорстких конструктивних елементів, щоб унеможливити небажані деформації будівлі. З метою збільшення жорсткості у поздовжньому та поперечному напрямках будівлі влаштовується система горизонтальних зв'язків. Горизонтальні навантаження через перекриття передаються вертикальним конструкціям. Передача горизонтальних навантажень відбувається за допомогою з'єднання, що сприймаються зсувними

зусиллями і влаштовуються між вертикальними конструкціями, що несуть, і перекриттями.

Вибір вертикальних несучих конструкцій, їх комбінацій та зв'язків є вибором конструктивної системи будівлі, жорсткість якої визначається розрахунком та залежить від багатьох факторів. Найбільш важливим фактором з точки зору забезпечення стійкості висотної будівлі є надання їм опору вітровим навантаженням, що збільшується з підвищення висоти будівлі.

За функціями конструктивні елементи, у тому числі складається висотне будинок, залежно від своїх призначення поділяється на дві групи: несучі і огорожуючі. Несучі конструкції будівлі складаються із взаємопов'язаних горизонтальних та вертикальних елементів. У сукупності вони утворюють конструктивну систему, яку називають несучим остовом будівлі.

Критерієм вибору конструктивної системи висотної будівлі є задоволення умов жорсткості та стійкості, а також комфортності перебування людей на верхніх поверхах, що залежать від величини та характеру вітрових навантажень:

- горизонтальні переміщення будівлі від дії суми повних нормативних вертикальних навантажень та середнього складового (статичного) вітрового навантаження з урахуванням повороту фундаменту повинні становити не більше  $1/500$  його висоти;
- прискорення коливань перекриттів верхніх поверхів при дії нормативної пульсаційної складової вітрового навантаження має перевищувати  $0,08 \text{ м/с}^2$ .

У разі невиконання цих умов потрібно збільшити жорсткість висотної будівлі, що досягається або заміною конструктивної системи на жорсткішу, або включенням в роботу додаткових вертикальних несучих конструкцій, до яких відносяться стіни, рами, стовбури (ядра жорсткості) та їх комбінації. Для збільшення жорсткості будівель вертикальні несучі конструкції, у свою чергу, додатково можуть посилюватися зв'язками, в якості яких застосовуються зв'язкові системи як у вигляді окремих плоских або ґратчастих діафрагм, що влаштовуються в плані, так і у вигляді зв'язкових поясів – ферм, що передбачаються в одному або кількох. рівнях за висотою будівлі.

Горизонтальні несучі конструкції – перекриття і покриття будівлі сприймають вертикальні і горизонтальні навантаження і впливи, що припадають на них, передаючи їх поперехово на вертикальні несучі конструкції, останні, у свою чергу, передають ці навантаження і впливи через фундаменти підставі. Горизонтальні несучі конструкції висотних будівель, як правило, однотипні і зазвичай являють собою залізобетонний диск (збірний, монолітний або збірно-монолітний) або (останнім часом) сталезалізобетонний, вони сприймають вертикальні і горизонтальні навантаження і впливи, що припадають на них, передаючи їх поперехово на вертикальні несучі конструкції – колони, стіни, пілони та через фундамент на основу (грунт).

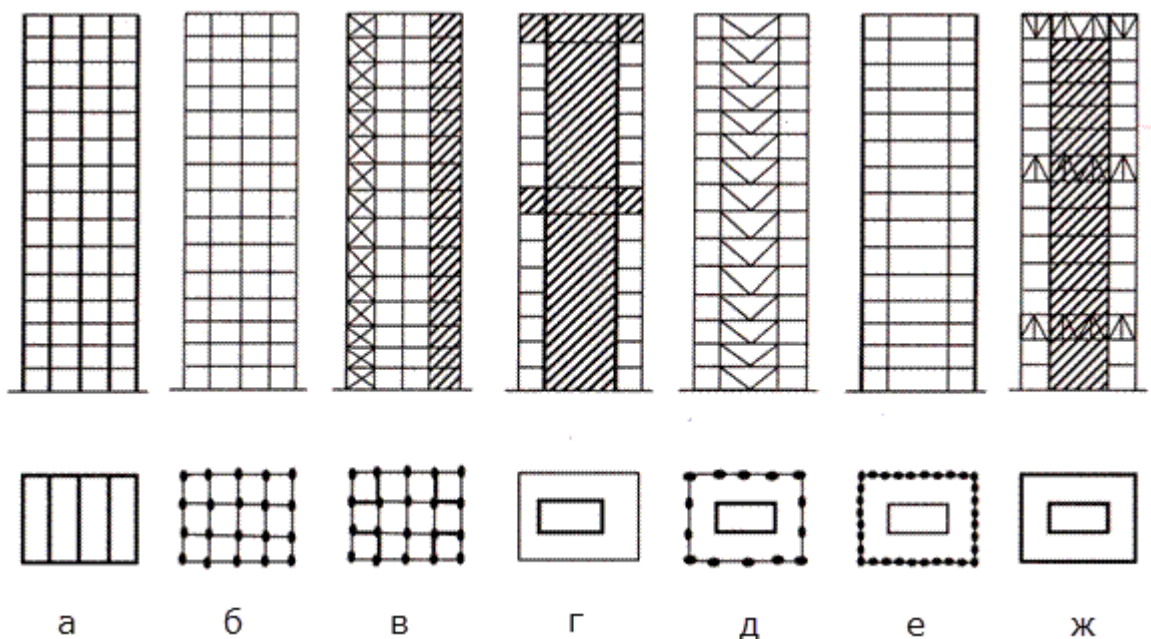
Вертикальні несучі конструкції класифіковані на чотири основні конструктивні системи висотних будівель – каркасну (рамну), стінову (бескаркасну, діафрагмову), ствольну та оболонкову:

- каркасна – з просторовим рамним каркасом, застосовується переважно у будівництві багатоповерхових сейсмостійких будівель. У свою чергу, каркасні системи поділяються на рамно-каркасні, каркасні з діафрагмами жорсткості, каркасно-ствольні;
- стінова (бескаркасна) – найпоширеніша у житловому будівництві, її використовують у будинках різних планувальних типів заввишки від одного до 30 поверхів;
- ствольна система застосовується у будинках вище 16 поверхів. Найбільш доцільно застосування ствольної системи для компактних у плані багатоповерхових будівель, особливо в сейсмостійкому будівництві, а також в умовах нерівномірних деформацій основи (на просадних ґрунтах, над гірничими виробками та ін.);
- оболонкова (коробчаста) система притаманна унікальним висотним будинкам житлового, адміністративного або багатофункціонального призначення;

- комбіновані (змішані) системи поєднують у собі окремі ознаки двох інших систем, до них відносять каркасно-стеневі, каркасно-ствольні та коробчато-ствольні та ін.

Основні конструктивні системи орієнтовані сприйняття всіх силових впливів одним типом несучих елементів. Так, наприклад, при стрижневих конструкціях вузли сполучення колон з ригелями повинні бути жорсткими (рамними) в обох напрямках, щоб забезпечити сприйняття вертикальних та горизонтальних впливів.

Поряд із основними системами широко застосовують і комбіновані конструктивні системи. У цих системах вертикальні несучі конструкції компонується з різних видів елементів. До них відносяться системи: каркасно-діафрагмова зі зв'язками у вигляді стін – діафрагм жорсткості, з неповним каркасом (несучі зовнішні стіни та внутрішній каркас), каркасно-ствольна, ствольно-стінова, ствольно-оболонкова та ін.



*Рис. 2.13. Конструктивні системи висотних споруд: а – з поперечними несучими стінами; б – рамно-каркасна; в – каркасна з діафрагмами жорсткості; г – стовбурна; д – каркасно-стовбурна; е – коробчата; ж – коробчато-стовбурна.*

Висотні будівлі складаються з різних конструктивних елементів, які розташовані як у підземній, так і в надземній частинах висотної будівлі.

Підземні конструкції. У системі «висотна будівля – фундаменти – основа» найбільш навантаженими конструкціями є конструкції підземної частини, на які передаються всі вертикальні, вітрові (або сейсмічні) навантаження, що діють на будівлю. Проміжною ланкою в цій системі є фундаменти, від вибору типу яких залежить як надійне функціонування інших несучих конструкцій висотного будинку, і комфортне перебування у яких людей.

Одним з основних чинників, які впливають на вибір типу фундаментів, є інженерно-геологічні умови майданчика будівництва. Результати цих досліджень забезпечують попередню оцінку несучої здатності основи, його можливість осадити та їх нерівномірності, загальної стійкості основи. Несприятливі результати можуть бути підставою для відмови від обраного майданчика будівництва за вимогами безпеки або через високу вартість заходів щодо зниження інтенсивності впливу цих процесів. Крім того, дослідження дозволяють виявити можливий вплив будівництва висотної будівлі на навколишню забудову.

### ***Підвищення просторової жорсткості висотних будівель***

Розглянемо запроектовану будівлю 25-поверхового житлового будинку з метою дослідження впливу цегляних стін і перегородок на просторову жорсткість при умові, що стіни і перегородки розташовані в площині рами. Загальний вигляд 25-поверхової житлової будівлі (фасад і план) показаний на рис. 2.14.

Конструкції і матеріали, які застосовуються в будівлі описані в розділі 1 даної роботи. Для складання розрахункової схеми нам необхідні характеристики бетону, який використовується при зведенні будівлі і матеріали, які використовуються в конструкціях стін.

Для всіх залізобетонних конструкцій використаний бетон класу C20/25 з модулем пружності відповідно норм  $E = 23 \text{ ГПа} = 2300 \text{ кН/см}^2$ . Елементи рами задаються стрижневими елементами загального типу 2 – кінцевий елемент плоскої рами. Для цих елементів необхідно окрім модуля пружності необхідно

задати переріз елемента: колони мають переріз  $40 \times 40$  см, пілони мають переріз  $40 \times 150$  см. Покриття для розрахункової схеми задаємо у вигляді стержня, ширина перерізу якого дорівнює ширині вантажної площі, тобто кроку поперечних рам будівлі, а висота перерізу дорівнює товщині перекриття. Остаточо приймаємо елемент перерізом  $470 \times 20$  см. Колони жорстко закріплюються у фундамент. Вузли з'єднання колон і елементів перекриття прийняті жорсткими

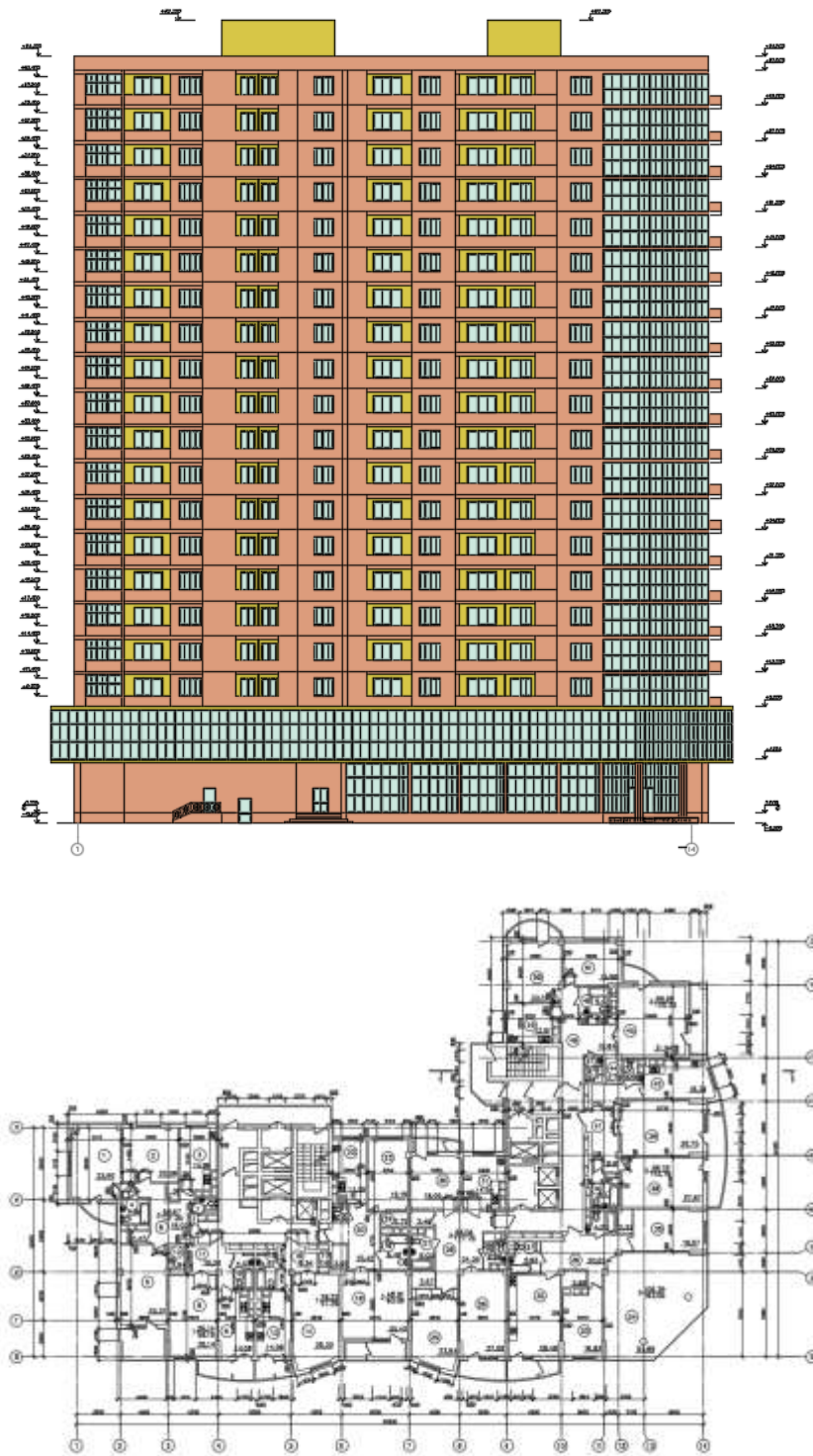


Рис. 2.14. 25-поверховий монолітно-каркасний житловий будинок.

Для виконання дослідження приймемо поперечну раму 25-поверхового житлового будинку по осі 7. По цій осі в наявності пілон перерізом  $1500 \times 400$  мм по осі В. На перетині з іншими осями розташовуються колони перерізом  $400 \times 400$  мм.

Для виготовлення стін прийнята керамічна цегла М100 на цементно-піщаному розчині М50. Модуль пружності при таких характеристиках

У відповідності до ДБН В.2.6-162:2010 «Кам'яні та армокам'яні конструкції» значення довготривалого модуля пружності повинне розраховуватися з величини короткочасного модуля пружності з урахуванням повзучості:

$$E_{long\ term} = \frac{E}{1 + \Phi_{\infty}}$$

де  $\Phi_{\infty}$  - кінцевий коефіцієнт повзучості у відповідності до табл. 8.9 ДБН В.2.6-162:2010 для глиняної цегли  $\Phi_{\infty} = 0,5 \dots 1,5$ .

У відповідності до п. 8.7.2.2 ДБН В.2.6-162:2010 У разі відсутності величини, визначеної у випробуваннях відповідно до вимог нормативних документів, короткочасний модуль пружності при зсуві кам'яної кладки  $E$  може дорівнювати  $K_E f_k$  для використання при розрахунку конструкцій. Значення  $K_E$  рекомендується приймати 1000.

У відповідності до формули (8.1) ДБН В.2.6-162:2010 характеристична (нормативна) міцність кладки на стиск визначається з виразу:

$$f_k = K f_b^{\alpha} f_m^{\beta}$$

де  $K$  – константа, значення якої у відповідних випадках відповідно до пп. 8.6.1.2.3 і/або 8.6.1.2.6 ДБН В.2.6-162:2010, у відповідності до табл. 8.3 приймається для глиняної цегли і будівельного розчину загального призначення  $K = 0,45$ ;

$\alpha, \beta$  – константи, що приймаються 0,65 і 0,25 відповідно;

$f_b$  – нормована середня міцність елементів кладки на стиск у напрямі дії зусилля,  $\text{H}/\text{мм}^2$ , для цегли марки М100  $f_b = 10$  МПа;

$f_b$  – міцність на стиск будівельного розчину,  $\text{H}/\text{мм}^2$ , для розчину марки М50  $f_b = 4,5$  МПа.

В такому випадку

$$f_k = 0,45 \cdot 10^{0,65} \cdot 4,5^{0,25} = 2,93 \text{ H}/\text{мм}^2$$

А модуль пружності приймаємо рівним

$$E = 2930 \text{ H}/\text{мм}^2$$

$$E_{long term} = \frac{2930}{1 + 0,1} = 2660 \text{ H}/\text{мм}^2$$

На першому етапі дослідження виконуємо розрахунок поперечної рами 25-поверхового житлового будинку без врахування впливу на його жорсткість цегляних стін. Перші три поверхи будівлі, де розташовані адміністративні і торгові приміщення, прийняті висотою  $H = 4,5$  м. Інші поверхи, де розташовані житлові приміщення, прийняті висотою  $H = 3,0$  м. Кількість житлових поверхів – 21. Поперечна рама має три прольоти 7 м, 5,2 м і 4,5 м. В такому випадку поперечна рама прийме вигляд, зазначений на рис. 2.15.

|    |     |     |     |
|----|-----|-----|-----|
|    | 145 | 146 | 147 |
| 21 | 142 | 42  | 68  |
|    | 143 | 144 | 84  |
| 20 | 139 | 41  | 63  |
|    | 140 | 141 | 83  |
| 19 | 136 | 40  | 61  |
|    | 137 | 138 | 82  |
| 18 | 133 | 39  | 60  |
|    | 134 | 135 | 81  |
| 17 | 130 | 38  | 59  |
|    | 131 | 132 | 80  |
| 16 | 127 | 37  | 58  |
|    | 128 | 129 | 79  |
| 15 | 124 | 36  | 57  |
|    | 125 | 126 | 78  |
| 14 | 121 | 35  | 56  |
|    | 122 | 123 | 77  |
| 13 | 118 | 34  | 55  |
|    | 119 | 120 | 76  |
| 12 | 115 | 33  | 54  |
|    | 116 | 117 | 75  |
| 11 | 112 | 32  | 53  |
|    | 113 | 114 | 74  |
| 10 | 109 | 31  | 52  |
|    | 110 | 111 | 73  |
| 9  | 106 | 30  | 51  |
|    | 107 | 108 | 72  |
| 8  | 103 | 29  | 50  |
|    | 104 | 105 | 71  |
| 7  | 100 | 28  | 49  |
|    | 101 | 102 | 70  |
| 6  | 97  | 27  | 48  |
|    | 98  | 99  | 69  |
| 5  | 94  | 26  | 47  |
|    | 95  | 100 | 68  |
| 4  | 91  | 25  | 46  |
|    | 92  | 93  | 67  |
| 3  | 88  | 24  | 45  |
|    | 89  | 90  | 66  |
| 2  | 85  | 23  | 44  |
|    | 86  | 87  | 65  |
| 1  | 82  | 22  | 43  |
|    | 83  | 84  | 64  |

Рис. 2.15. Розрахункова схема рами без врахування цегляної кладки.

Параметри жорсткості елементів поперечної рами наведені в таблиці 2.4

Таблиця 2.4. Параметри жорсткості елементів розрахункової схеми.

| Тип жорсткості | Ім'я          | Параметри             |
|----------------|---------------|-----------------------|
| 1              | Брус 40 X 150 | $R_0=0, E=2300, GF=0$ |
|                |               | $B=40, H=150$         |
| 2              | Брус 40 X 40  | $R_0=0, E=2300, GF=0$ |
|                |               | $B=40, H=40$          |
| 3              | Брус 470 X 20 | $R_0=0, E=2300, GF=0$ |
|                |               | $B=470, H=20$         |

При дослідженні зазначеної рами на просторову жорсткість достатньо дослідити раму на вплив горизонтального навантаження. Для простоти визначення приймемо його у вигляді рівномірно розподіленого навантаження, прикладеного з одного боку поперечної рами 25-поверхової житлової будівлі. Причому навантаження будемо збільшувати поступово від  $1 \text{ кН/м}$  до  $10 \text{ кН/м}$  з кроком  $1 \text{ кН/м}$ .

Після виконання розрахунків визначимо найбільш деформовано (з найбільшим горизонтальним переміщенням) точку, яка для зазначеної схеми має № 52. Деформована схема зазначена на рис. 2.16.

Згрупуємо 1

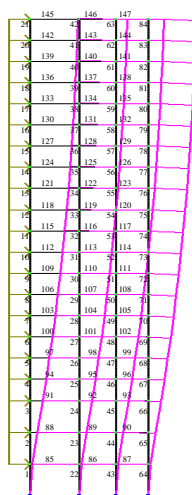


Рис. 2.16. Деформована схема поперечної рами без врахування цегляної кладки.

Другий етап дослідження полягає у введенні в розрахункову схему елементів, які моделюють цегляну кладку стін. Спочатку такі елементи задаємо у вигляді 4-вузлого скінченного елемента типу 21 – прямокутний КЕ плоскої задачі. Для завдання жорсткості такого елемента необхідно задати наступні параметри:

- модуль пружності;
- коефіцієнт Пуассона;
- товщина елемента.

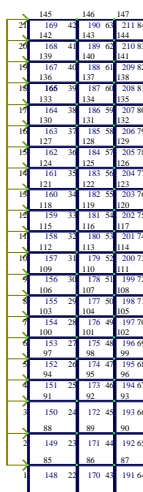
Оскільки матеріал стіни – цегла на цементно-піщаному розчині, то і приймаємо відповідні характеристики і жорсткість елементів розрахункової схеми прийме вигляд:

Таблиця 2.5. Параметри жорсткості розрахункової схеми при моделюванні кладки 4-вузловими скінченими елементами.

| Тип жорсткості | Імя           | Параметри                    |
|----------------|---------------|------------------------------|
| 1              | Брус 40 X 150 | $R_0=0, E=2300, GF=0$        |
|                |               | $B=40, H=150$                |
| 2              | Брус 40 X 40  | $R_0=0, E=2300, GF=0$        |
|                |               | $B=40, H=40$                 |
| 3              | Брус 470 X 20 | $R_0=0, E=2300, GF=0$        |
|                |               | $B=470, H=20$                |
| 4              | Пластина Н 25 | $E=266, V=0.25, H=25, R_0=0$ |

А розрахункова схема для другого етапу дослідження прийме вигляд:

Зображення 1

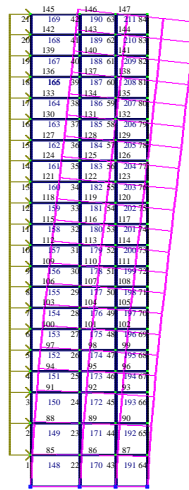


Zy  
Zx

Рис. 2.17. Розрахункова схема поперечної рами з моделюванням кладки 4-вузловими скінченими елементами.

Розрахунок виконуємо при тих самих умовах завантаження. Аналіз деформацій виконуємо для того самого вузла № 52.

Деформована схема буде мати вигляд:



Zy  
X

Рис. 2.18. Деформована схема поперечної рами при включенні в роботу цегляної кладки, змодельованої 4-вузловими скінченими елементами.

На третьому етапі дослідження кладку стіни моделюємо стрижневим елементом типу 2, для якого окрім модуля пружності, який приймаємо у відповідності до розрахунків, що наведені вище, необхідно задати переріз самого елемента. Реальна жорсткість такого стержня буде змінна по довжині. Для виконання порівняльних розрахунків приймемо такий стержень постійної жорсткості з висотою перерізу 1000 мм і шириною 250 мм (товщина стіни).

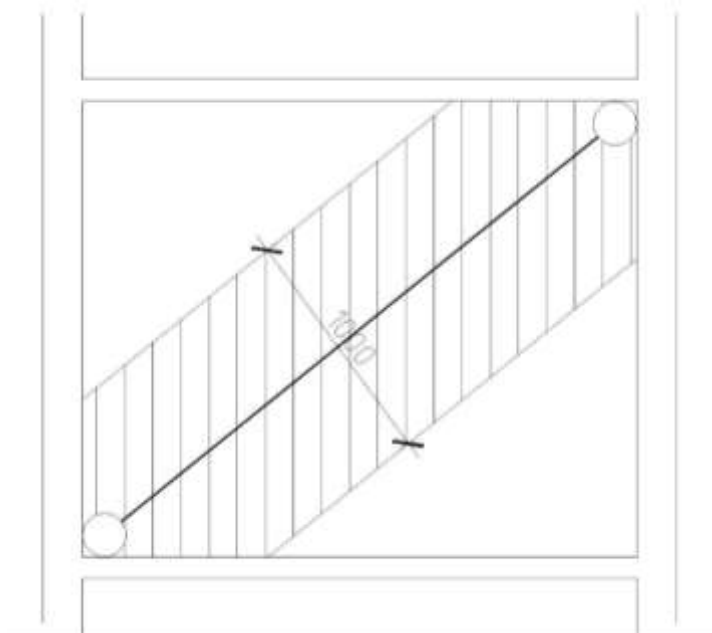


Рис. 2.19. До визначення жорсткості стержня, що імітує цегляну кладку.

В такому випадку жорсткість елементів буде мати наступні параметри:

Таблиця 2.6. Параметри жорсткості елементів розрахункової схеми при моделюванні цегляної кладки стрижневим елементом.

| Тип жорсткості | Імя           | Параметри             |
|----------------|---------------|-----------------------|
| 1              | Брус 40 X 150 | $R_0=0, E=2300, GF=0$ |
|                |               | $B=40, H=150$         |
| 2              | Брус 40 X 40  | $R_0=0, E=2300, GF=0$ |
|                |               | $B=40, H=40$          |
| 3              | Брус 470 X 20 | $R_0=0, E=2300, GF=0$ |
|                |               | $B=470, H=20$         |
| 4              | Брус 25 X 100 | $R_0=0, E=266, GF=0$  |
|                |               | $B=25, H=100$         |

А розрахункова схема для третього етапу дослідження прийме вигляд:

Завантаження 1

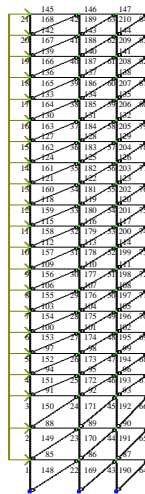
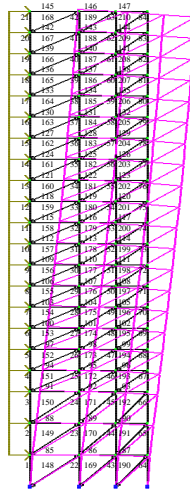


Рис. 2.20. Поперечна рама при моделюванні цегляної кладки стрижневим елементом.

Розрахунок виконуємо при тих самих умовах завантаження. Аналіз деформацій виконуємо для того самого вузла № 52.

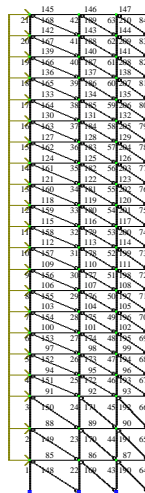
Деформована схема буде мати вигляд:



Zy  
Zx

Рис. 2.21. Деформована схема поперечної рами при моделюванні кладки стрижневим елементом.

Окрім цього, на нашу думку, необхідно виконати розрахунок при протилежному нахилі стрижневого елемента, який моделює цегляну стіну. В такому випадку розрахункова схема прийме вигляд, показаний на рис. 2.22



Zy  
Zx

Рис. 2.22. Розрахункова схема поперечної рами, але зміненим нахилом стержнів, що моделюють цегляну кладку.

Для порівняння варіантів розрахункових схем деформації вузла №52 при різних нахилах стержня, який моделює цегляну кладку, зведемо до таблиці.

Таблиця 2.7. Порівняння деформацій найбільш деформованого вузла при різному нахилі стержня, що моделює кладку.

| Навантаження,<br>кН | Горизонтальні переміщення найбільш деформованого вузла |                               | Різниця<br>% |
|---------------------|--|-------------------------------|--------------|
|                     | При висхідному нахилі стержня                          | При нисхідному нахилі стержня |              |
| 0                   | 0  | 0                             |              |
| 1                   | 5,76584  | 5,22537                       | 9,4          |
| 2                   | 11,5316  | 10,4507                       | 9,4          |
| 3                   | 17,2975  | 15,6761                       | 9,4          |
| 4                   | 23,0632  | 20,9013                       | 9,4          |
| 5                   | 28,8291  | 26,1268                       | 9,4          |
| 6                   | 34,5949  | 31,3521                       | 9,4          |
| 7                   | 40,3607  | 36,5774                       | 9,4          |
| 8                   | 46,1265  | 41,8028                       | 9,4          |
| 9                   | 51,8924  | 47,0282                       | 9,4          |
| 10                  | 57,6584  | 52,2537                       | 9,4          |

Із результатів порівняння можна зробити висновок про невелику різницю при різних кутах нахилу елемента, який моделює цегляну кладку. Ця різниця не залежить від величини навантаження і не перевищує 10 %. Внаслідок цього при порівнянні результатів розрахунку на різних стадіях створення розрахункової схеми до таблиці порівняння результатів заносимо лише одну розрахункову схему з моделюванням стіни стержнем.

Результати розрахунків за трьома запропонованими розрахунковими схемами зведено до таблиці 2.8, а також побудовані графіки залежності деформацій вузла №52 від горизонтального навантаження таблиці.

Таблиця 2.8. Деформації найбільш деформованого вузла при різних варіантах розрахункових схем.

| Навантаження,<br>кН/м | Горизонтальна деформація найбільш деформованого вузла<br>розрахункової схеми |  |  |
|-----------------------|--|--|--|
|                       | Без врахування<br>цегляної кладки  | З моделюванням кладки<br>4-вузловим скінченим<br>елементом | З моделюванням кладки<br>стрижневим скінченим<br>елементом |
| 0                     | 0  | 0  | 0  |
| 1                     | 25.4059  | 2.35405  | 5.76584  |
| 2                     | 50.8116  | 4.70809  | 11.5316  |
| 3                     | 76.2175  | 7.06214  | 17.2975  |
| 4                     | 101.623  | 9.41617  | 23.0632  |
| 5                     | 127.029  | 11.7702  | 28.8291  |
| 6                     | 152.435  | 14.1243  | 34.5949  |
| 7                     | 177.841  | 16.4783  | 40.3607  |
| 8                     | 203.246  | 18.8324  | 46.1265  |
| 9                     | 228.652  | 21.1864  | 51.8924  |
| 10                    | 254.059  | 23.5405  | 57.6584  |

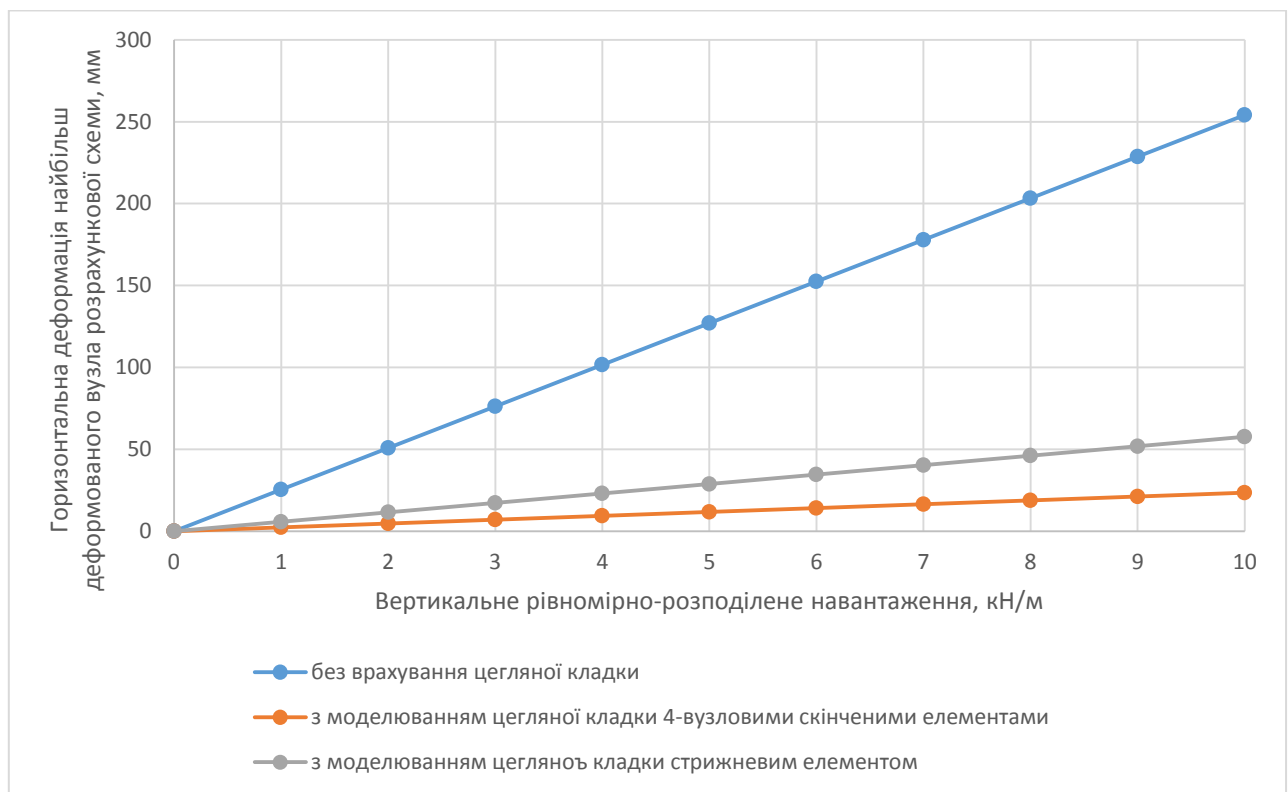


Рис. 2.23. Графік залежності деформацій від навантаження для трьох варіантів розрахункової схеми.

## ***Висновки***

На основі отриманих результатів зробимо наступні висновки:

1. При включенні в розрахункову схему поперечного каркасу багатоповерхової будівлі елементів, які моделюють цегляні стіни, розташовані в площині рами, зменшують горизонтальні деформації будівлі.
2. Моделювання стіни в площині поперечної рами 4-вузловими кінцевими елементами деформації вузла №52 зменшили на 90%.
3. Моделювання стіни в площині поперечної рами стрижневими кінцевими елементами деформації вузла №52 зменшили на 78%.
4. Задля спрощення розрахункової схеми з достатнім ступенем точності достатньо використовувати в ній стрижневі елементи, які моделюють цегляні стіни, розташовані в площині рами.

## РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

### 3.1. Умови будівельного виробництва

Технологія та організація будівництва розроблена з урахуванням новітніх досягнень в будівельному виробництві й ґрунтується на принципах індустріалізації виробництва, вдосконалення методів та форм його організації.

Головним вважається наступне:

- підвищення збірності конструкцій та технологічного обладнання
- впровадження поточних методів у будівництві
- комплексна механізація та автоматизація будівельно-монтажних робіт
- упровадження рекомендацій по використанню закінчених наукових досліджень в області удосконалення організації будівництва та технології виробництва будівельно-монтажних робіт, а також виконання основних вимог за науковою організацією праці.

Розробку розділу технології та організації будівництва проведено по періодах та стадіях.

Будівельний майданчик, відведений під забудову 25-поверхового житлового будинку розташований в м. Києві

Рельєф майданчику має спокійний характер. За кліматичними умовами район будівництва належить до першого поясу.

Існуюча інфраструктура земельної ділянки в межах будівельного майданчику дає можливість використовувати джерело електроенергії, води та каналізацію.

Розміщення робочих кадрів на період будівництва передбачається в тимчасових будівлях.

Будівельний майданчик знаходиться в межах міста. Підвіз ґрунту на будівельний майданчик проводиться з відстані 35км, піску - 30км. Відстань до найближчої залізничної станції 15км, доставки залізобетонних конструкцій та бітуму – 25 км.

Вертикальне планування ділянки вирішено у відповідності з рельєфом та природними умовами сусідніх районів в ув'язці з існуючими будівлями та дорогами з твердим покриттям.

При будівництві враховані будівельні та технологічні вимоги. Вертикальне планування створює сприятливі умови для безпечного під'їзду та підходу до будівлі, а також безперешкодного відводу поверхневих вод. Відвід поверхневої та талої води з ділянки будівництва прийнятий поверхневий, розосереджений за рахунок запроєктованих поздовжніх та поперечних уклонів доріг, майданчиків та газонів.

### **3.2. Технологія виконання будівельних процесів з розробкою технологічних карт**

#### ***Область застосування технологічної карти***

Технологічна карта (ТК) розроблена на обладнання чотиришарового покрівельного килима на житловому будинку з Акваізолу шляхом розігріву наплавленого шару пальниками.

Дана карта передбачає обладнання покрівлі з Акваізолу по залізобетонних плитах при ухилі покрівлі менше 2,5% і включає наступні роботи:

- очищення й сушіння основи;
- обладнання пароізоляції;
- обладнання теплоізоляції;
- обладнання цементно-піщаної стяжки по утеплювачу;
- ґрунтування основи;
- наклеїтка чотиришарового рулонного килима;
- вертикальне й горизонтальне транспортування матеріалів.

Роботи виконуються в літній період і ведуться в 1 зміну.

*Таблиця 3.1. Техніко-економічні показники технологічної карти*

| № п/п | Найменування                  | Одиниця виміру | За картою | За ЕНиР |
|-------|-------------------------------|----------------|-----------|---------|
| 1     | Об'єм за технологічною картою | м <sup>2</sup> | 1181      | 1181    |
| 2     | Тривалість процесу            | змін           | 26        | 28      |

|   |                                    |                       |       |       |
|---|------------------------------------|-----------------------|-------|-------|
| 3 | Трудомісткість всього об'єму робіт | чол-днів              | 88    | 96.15 |
| 4 | Виробіток на 1 робочого за зміну   | м <sup>2</sup> /зміну | 13.42 | 12.28 |
| 5 | Продуктивність праці               | %                     | 109   | 100   |

Таблиця 3.2. Склад бригади при влаштуванні покрівлі із наплавленого руберойду

| № п/п | Найменування професії | Розряд | в ланці | в бригаді |
|-------|-----------------------|--------|---------|-----------|
| 1     | Покрівельник          | 4      | 1       | 2         |
| 2     | Покрівельник          | 3      | 1       | 2         |
| 3     | Покрівельник          | 2      | 1       | 2         |
| 4     | Ізолювальник          | 3      | 1       | 2         |
| 5     | Ізолювальник          | 2      | 1       | 2         |
| 6     | Такелажник            | 3      | 2       | 2         |

### Прийняті матеріально-технічні ресурси

Таблиця 3.3. Потреба в інструменті, механізмах, обладнанні

| Код | Найменування машин, механізмів і обладнання    | Тип, марка                | Технічні характеристики                           | Призначення                     | Кількість на ланку (бригаду) |
|-----|--|---------------------------|---|---------------------------------|------------------------------|
| 1   | Балони для газу                                | ГОСТ 15860-84             | Маса 22кг, об'єм 50л                              | Зберігання газу                 | 2 шт.                        |
| 2   | Пальники газові                                | ГВ-1-02П, ЦНИИОМТП        | Маса 1,25кг                                       | Розплавлювання мастики          | 1 шт.                        |
| 3   | Редуктор для газу                              | БПО-5-2                   | Маса 1,6кг  | Регулювання тиску               | 2 шт.                        |
| 4   | Рукава гумові                                  | ГОСТ 9356-75              | Внутрішній діаметр 9мм                            | Подача газу                     | 30 м                         |
| 5   | Носилки для балона                             | ЦНИИОМТП РЧ 1329-3.02.000 | Маса 7,5кг  | Перенесення балонів             | 1 шт.                        |
| 6   | Візок-Стійка для балонів з газом (на 2 балона) | ЦНИИОМТП РЧ 1329-3.01.000 | Маса 23кг   | Перевезення балонів і установка | 1 шт.                        |
| 7   | Пальники рідинні                               | ПВ-1                      | Маса 1,3кг  | Розплавлювання мастики          | 1 шт.                        |
| 8   | Візок-Стійка для балона з газом (на 1 балон)   | ЦНИИОМТП РЧ 1329-3.03.000 | Маса 13,2кг                                       | Перевезення балонів і установка | 1 шт.                        |
| 9   | Установка компресорна                          | 3-243-1                   | Маса 132кг, витрата повітря 0,5м <sup>3</sup> /хв | Подача стисненого повітря       | 1 шт.                        |
| 10  | Коток диференціальний                          | ИР-830 (3-108А)           | Маса 42,6кг                                       | Накочення                       | 1 шт.                        |
| 11  | Захват-розкатувальник                          |                           | Маса 0,3кг  | Розкочування рулону             | 1 шт.                        |
| 12  | Коток ручний                                   | ИР-735                    | Маса 5кг  | Приклеювання                    | 1 шт.                        |

| Код | Найменування машин, механізмів і обладнання | Тип, марка                | Технічні характеристики | Призначення   | Кількість на ланку (бригаду) |
|-----|---|---------------------------|-------------------------|---|------------------------------|
|     |   | ЦНИИОМТП<br>РЧ 735.00.000 |                         | місяцях<br>зашморгувань                                     |                              |
| 13  | Гребок з гумовою вставкою                   | -                         |                         | Ущільнення<br>полотна                                       | 1 шт.                        |
| 14  | Ніж покрівельний                            | 18975-73                  |                         | Різання<br>матеріалів                                       | 1 шт.                        |
| 15  | Шпатель шкребок                             | ТУ22-3059-74              |                         | Зіскрьюбування з<br>поверхні основ<br>цементного<br>розчину | 2 шт.                        |
| 16  | Строп 4-ри гілковий                         | Мосгорстрой               | Вантажопідйомність10т   | Підйом<br>покрівельних<br>матеріалів на дах                 | 1 шт.                        |
| 17  | Візок для підвезення матеріалів             | РЧ 1688.00.000            | Маса17кг                | Підвезення<br>матеріалів                                    | 1 шт.                        |
| 18  | Піддон для рулонних покрівельних матеріалів | ПС-0,5И                   | Маса76кг                | Подача рулонів<br>на дах                                    | 1 шт.                        |
| 19  | Агрегат високого тиску                      | Фініш-211-1               | Маса75кг                | Нанесення<br>грунтовки                                      | 1 шт.                        |
| 20  | Запобіжний пояс                             | 5718-77                   |                         | Захист робочого<br>від падіння                              | 4 шт.                        |
| 21  | Захисна каска                               | 9820-61                   |                         |   | 6 шт.                        |
| 22  | Рулетка                                     | 7502-69                   |                         | Виміри  | 1 шт.                        |
| 23  | Метр складаний металевий                    | 7253-54                   |                         | Виміри  | 1 шт.                        |

Таблиця 3.4. Потреба в матеріалах і виробих

| Код | Найменування матеріалів, виробів        | Вихідні дані   |                                    | Витрати на площу покрівлі |
|-----|---|----------------|------------------------------------|---------------------------|
|     |   | Одиниця виміру | Норма витрат на 100 м <sup>2</sup> |                           |
| 1   | Акваізол для влаштування верхнього шару | м <sup>2</sup> | 115                                | 1358                      |
| 2   | Аваізол для влаштування нижнього шару   | м <sup>2</sup> | 345                                | 7075                      |
| 3   | Праймер                                 | кг             | 80                                 | 945                       |
| 4   | Зріджений газ пропан-бутан              | кг             | 44                                 | 520                       |

Акваізол (ТУ У В.2.7-26.8-25178147-001:2010) являє собою рулонний матеріал, що складається зі скловолокнистої або поліефірної основи, покритої із двох сторін шаром бітумно-полімерного в'язучого, що складається з бітуму,

модифікованого полімерами й наповнювачами. Його властивості наведені в Таблиця 3.5

Акваізол залежно від області застосування випускають наступних марок:

АКВАІЗОЛ СБС – наплавлюваний бітумно-полімерний матеріал, з армованою основою зі склополотна призначений для устрою верхнього шару покрівельного килима. Від механічного впливу й ультрафіолетового випромінювання верхня поверхня матеріалу захищена сланцевим посипанням. Нижня поверхня покрита антиадгезійною поліетиленовою плівкою. У якості модифікатора бітуму використаний стирол-бутадієн-стирол.

АКВАІЗОЛ підкладковий – наплавлюваний бітумно-полімерний матеріал з армованою основою зі склополотна; призначений для устрою нижнього шару двошарового покрівельного килима й гідроізоляції елементів будинків і споруд. Покривна маса складається з дистильованого бітуму, модифікованого атактичним поліпропіленом. По обидва боки матеріалу нанесена антиадгезійна поліетиленова плівка. Ширина полотна рулону 1 метр, довжина 10 метрів.

Акваізол належить до категорії наплавлюваних рулонних матеріалів, що дозволяє застосовувати його для обладнання покрівель без мастик у літній і зимовий час по твердих основах (залізобетонні плити, цементно-піщані й асфальтові стяжки), погрунтованим бітумом БН70/30, розрідженим гасом або уайт-спіритом у співвідношенні 1:3.

Таблиця 3.5. Фізико-механічні властивості наплавних рулонних матеріалів Акваізол

| Матеріали, що випускаються                             | Матеріали без посипання |     |       |     | Матеріал із захисним посипанням |     |       |     |
|--|-------------------------|-----|-------|-----|---------------------------------|-----|-------|-----|
|  | 15x1                    |     | 10x1  |     | 10x1                            |     |       |     |
| Габарити рулону, м                                     | 15x1                    |     | 10x1  |     | 10x1                            |     |       |     |
| Маса 1 м <sup>2</sup> , кг                             | 2,0                     | 2,5 | 3,0   | 3,5 | 3,5                             | 4,0 | 4,5   | 5,0 |
| Модифікація  | АПП                     |     | СБС   |     | АПП                             |     | СБС   |     |
| Захисне покриття                                       | плівка                  |     |       |     | сланець                         |     |       |     |
| Теплостійкість (≈2години)                              | 90°C                    |     | 100°C |     | 115°C                           |     | 100°C |     |
| Гнучкість на брусі, R=25 мм                            | -10°C                   |     | -20°C |     | -10°C                           |     | -20°C |     |
| Водопроникність при тиску 0,001МПа на протязі 72 годин | абсолютна               |     |       |     |                                 |     |       |     |

## *Організація й технологія будівельного процесу*

### *Обладнання основи під покрівлі*

Основами під рулонні покрівлі служать:

- залізобетонні панелі, шви між якими забиті цементно-піщаним розчином марки не нижче 100 або бетоном класу С8/10;
- жорсткі теплоізоляційні плити з межею міцності на стиск при 10%-вій деформації не менш 0,06МПа й стійкі до впливу розчинника;
- цементно-піщані вирівнюючі стяжки монолітні з міцністю на стиск не менш 5МПа.

Рівність поверхні основи залежить від якості укладання утеплювача й виконаної стяжки.

### *Влаштування пароізоляції*

Пароізоляцію укладають на несучу конструкцію для захисту утеплювача від зволоження водяними парами, що проникають із приміщення.

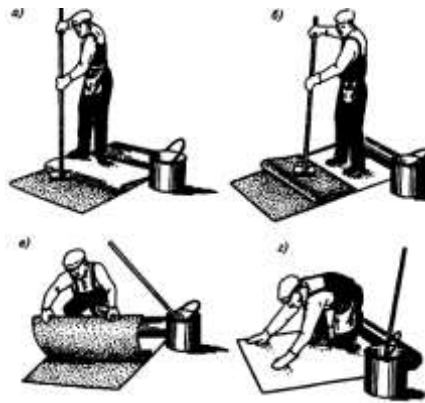
Перед влаштуванням пароізоляції необхідно перевірити якість закладення стиків збірних залізобетонних плит. Якщо покриття виконане з монолітного бетону, перевіряють рівність його поверхні.

При необхідності підставу очищають від бруду, пилу й просушують.

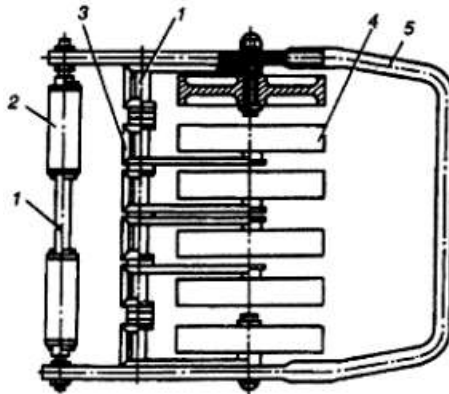
Пароізоляція прийнята обклеєна. Обклеювальну пароізоляцію влаштовують із руберойду, що приклеюється на мастиці.

Гарячі бітумні мастики наносять на суху очищену рівну поверхню, яку підготовляють так само, як основу під рулонний або мастичний килим (Рис. 3.1). Нерівності усувають затіркою або влаштуванням стяжки. Технологія влаштування обклеювальної пароізоляції така ж, як рулонних покрівель.

Для розкочування й накочення рулонних матеріалів застосовують котки З-108А и ИР-830 (Рис. 3.2).



*Рис. 3.1. Послідовність операцій ( а-г) по наклеїці кінця полотнища рулонного матеріалу*



*Рис. 3.2. Схема пристрою для розкочування й накочення рулонних матеріалів ИР-830*

1 - вісь; 3 - упорна планка; 2, 4 -, що розгортає, що й накочує ролики; 5 - рама.

### *Укладання утеплювачів*

Теплоізоляційні матеріали зберігають у закритому приміщенні або під навісом в умовах запобігання їх ушкодження, зволоження й забруднення. Плитні матеріали кладуть штабелем висотою не більш 2м на дерев'яні прокладки.

Волокнисті утеплювачі (мінеральна вата, повсть, мати) укладають так, щоб вони перекривали всі виступаючі ребра плит несучого основи й шар теплоізоляції був би однакової товщини.

Основа повинна бути міцною, жорсткою і мати рівну поверхню, а на вертикальних поверхнях стін і парпетів підніматися на висоту 25-35см.

Необхідно строго витримувати ухили основи до водостоків. У розжолобках ухил завжди робиться невеликим (1-3%), тому основа під рулонний килим тут вирівнюють особливо ретельно. Для того щоб не було застою води у

лійок внутрішніх водостоків, ухили до них на відстані 0,5-1м збільшують до 5-10% так, щоб у лійки утворювалася чаша діаметром близько 1м і глибиною 5-10см з лійкою в центрі. Із цією же метою ухил на звисах на відстані 0,2-0,5м від краю карниза при малих ухилах схилів роблять не менш 25%.

Горизонтальність поверхонь плит визначають у такий спосіб. Просвіти між основою й контрольною триметровою рейкою (крім криволінійних поверхонь) не повинні перевищувати 5мм при укладанні рейки уздовж і 10мм при укладанні поперек ската покрівлі. Просвіти допускаються тільки плавного обрису й не більш одного на кожний метр довжини рейки.

До наклейки рулонних полотнищ на підготовленій основі влаштовують усі заставні блоки для пропуску труб, антен і елементи для їхнього кріплення, установлюють і закріплюють лійки внутрішнього водостоку.

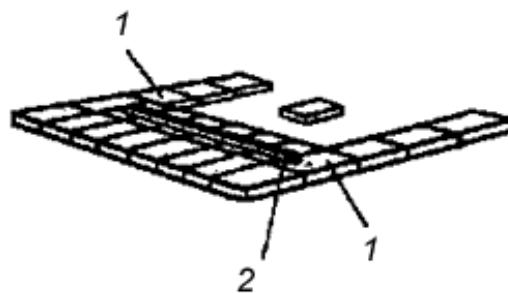
Плитний утеплювач ROCKWOOL DACHROCK укладають насуху. При укладанні насуху необхідно, як і при наклейці, забезпечити щільне прилягання плит до основи, друг до друга й суміжним конструкціям.

На дахах з ухилом до 15% теплоізоляцію влаштовують від верхніх позначок зверху вниз, закривають стяжкою й ґрунтують.

Для запобігання зволоження утеплювача його покривають стяжкою й ґрунтують.

Плити укладають одним шаром.

Плити повинні бути покладені щільно й не хитатися. Шви влаштовують врозбіжку.



*Рис. 3.3. Укладання теплоізоляційних плит*

1 - маякові плити; 2 - контрольна рейка

*Влаштування стяжки*

Стяжки з розчину марки 100 товщиною 15мм влаштовують по теплоізоляції з плитного утеплювача ROCKWOOL DACHROCK.

При необхідності провадження робіт у зимових умовах при готуванні цементно-піщаного розчину застосовують керамзитовий пісок з додаванням поташу в кількості 10-15% від маси цементу; розчин повинен мати марку 100.

В осінньо-зимовий період по монолітних і плитних утеплювачах допускається влаштовувати стяжку товщиною 15мм із піщаного асфальтобетону міцністю при стиску не нижче 0,8МПа при 50°C. Стяжки з піщаного асфальтобетону не допускаються при ухилах покрівель більш 25%, по засипних утеплювачах, при накладці рулонних матеріалів на холодних покрівельних мастиках.

У стяжках слід улаштовувати температурно-усадочні шви шириною до 5 мм, що розділяють поверхню стяжки із цементно-піщаного розчину на ділянки розміром не більш 6х6м. Температурно-усадочні шви в стяжках повинні розташовуватися над торцевими швами несучих плит і над температурно-усадочними швами. Після твердіння стяжки шви заповнюють мастикою.

У зв'язку з тим, що пінополіуретанові плити менш міцні при стиску, чим стяжки, деякі типи теплоізоляції рекомендується попередньо оклеювати руберойдом для зменшення ушкоджень від продавлювання, проникнення бітумної мастики в товщу теплоізоляції, а також для запобігання від зволоження.

При ухилі покрівлі до 15% стяжку виконують спочатку на примиканнях і в розжолобках, а потім на площинах скатів. Розбивка стяжки для створення ухилу показана на Рис. 3.4.

Карнизні звиси після пристрою основи захищають шляхом склеювання в один шар рулонним матеріалом і обробленням оцинкованою покрівельною сталлю для захисту рулонного килима від зриву вітром. Капельники оброблення відгинають убік від карниза не менш ніж на 30мм, а захисні гребені влаштовують висотою 5-10мм.

У місцях примикання до вертикальних поверхонь виступаючих конструкцій улаштовують перехідні бортики висотою не менш 100мм із ухилом до 100% (під кутом 45°) або закруглення радіусом 100-150мм, виконувани по

фасонних маяках за допомогою дошки-шаблону.

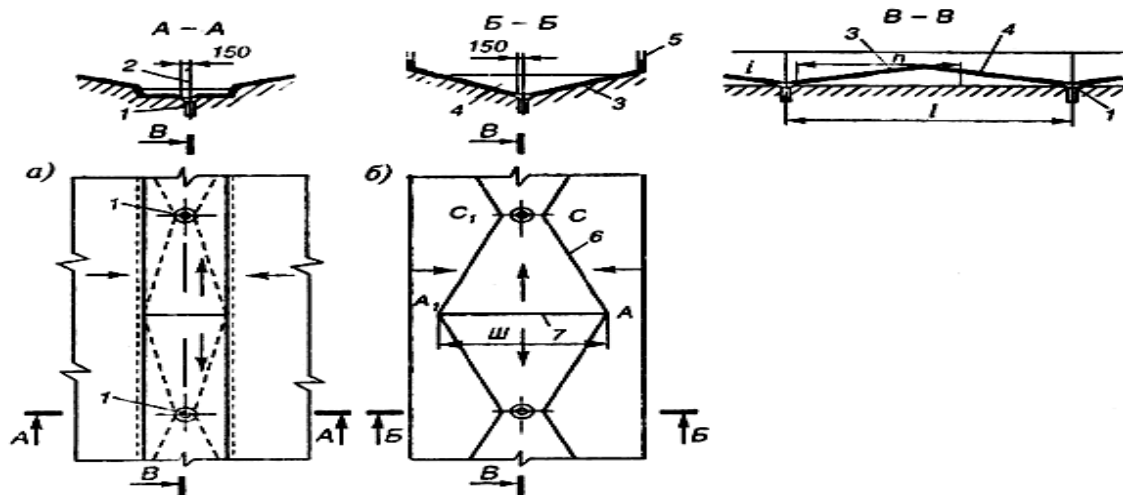


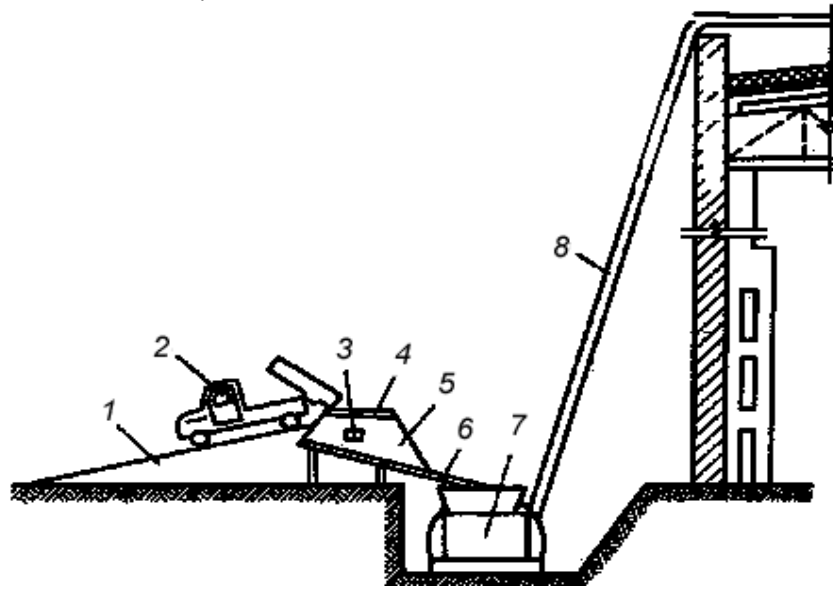
Рис. 3.4. Розбивка стяжки для створення ухилу

а - на розжолобку; б - на розжолобку "конвертом";

1 - вирва; 2 - вісь розжолобка; 3 - стяжка; 4 - набетонка; 5 - ліхтар; 6 - лінія початку набетонки; 7 - вододіл.

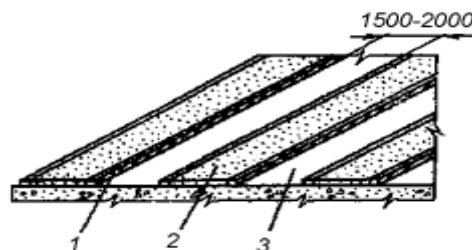
Для устрою перехідних бортиків застосовують цементно-піщаний розчин.

Готування й доставку цементно-піщаного розчину до місця укладання на відстань до 150м або на висоту до 30м можна здійснювати комплексною установкою для приймання й подачі твердих розчинів УПТЖР-2,5 або установкою 3-165 для готування й подачі твердих розчинів.



*Рис. 3.5. Схема подачі розчину для цементної стяжки на покрівлю*  
 1 - пандус; 2 - автосамоскид; 3 - вібратор; 4 - сітка; 5 - бункер; 6 - лоток; 7 - установка 3-51; 8 - трубопровід.

Відразу після укладання цементно-піщаного розчину поверхню основи ґрунтують розчином бітуму марки БН-90/10 у соляровому маслі в співвідношенні по масі 1:2-1:3 (для бітумних мастик). При цьому витрата ґрунтувального матеріалу становить  $0,2\text{кг/м}^2$ . Тому що в цьому випадку основа буває ще не забруднена, ґрунтовка краще проникає усередину стяжки, зтягуючи пори. Поґрунтовану свіжеукладену стяжку не треба захищати від сонячних променів, тому що плівка, що утворюється, перешкоджає випаровування води з розчину. Для свіжеукладених цементно-піщаних стяжок застосовують ґрунтовки на повільно парких розчинниках (бітумні - на соляровому, пекові - на антраценовому маслі).



*Рис. 3.6. Устрій цементно-піщаної стяжки*  
 1 - маякові рейки; 2 - смуги, заповнені розчином; 3 - проміжні смуги, заповнювані розчином після зняття маякових рейок.

Готування составів для ґрунтування слід здійснювати централізовано.

Транспортування на покрівлю й нанесення на поверхню основи ґрунтувальних составів механізовані.

Наклеювати рулонний килим можна через 24 год після нанесення ґрунтувальних составів. Ознакою готовності основи є припинення "відлипання".

При устрої основ систематично перевіряють якість застосовуваних матеріалів і стежать за установкою лійок внутрішніх водостоків, обробленням звисів, а також дотриманням передбачених проектом ухилів, рівністю розжолобків і площини схилів.

Ухили основи і його рівність вимірюють у процесі робіт, щоб усі виявлені дефекти можна було негайно виправити. Ухил можна перевірити за допомогою фугової рейки довжиною 3 м і рівня. При цьому рейку одним кінцем обпираються в основу й установлюють за рівнем горизонтально уздовж схилу. Потім мірною лінійкою по вискові вимірюють відстань між другим кінцем рейки й основою й підраховують величину ухилу.

При перевірці розжолобків рейку прикладають до основи уздовж розжолобка; просвіти при цьому не повинні бути більше 5 мм.

Рівність основи й ухили в розжолобках перевіряють особливо ретельно, тому що при незначному ухилі (1-3%) нерівність може утворювати зворотний ухил, при якому вода не піде до водостоку, а буде затримуватися на покрівлі.

У розжолобках величину ухилу, рівність основи й відсутність у них зворотних ухилів можна перевіряти також за допомогою шнура або дроту. Для цього шнур туго натягають від однієї лійки до іншої через водорозділ, причому шнур спочатку натягають горизонтально, і вимірюють відстань від нього дощенту, а потім - по поверхні дна розжолобка на висоті не більш 5 мм і закріплюють.

Рівність дна розжолобка перевіряють по наявності просвітів і виступів. Основа вважається придатною, якщо вона не порошить і не продавлюється при ходьбі.

На ухилі більш 15% щоб уникнути сповзання утеплювача укладають знизу нагору, але відразу влаштовують стяжку. У розжолобках теплоізоляцію не укладають, щоб створити умови для підтавання снігу й льоду.

Основу під покрівлю слід улаштовувати не тільки на горизонтальних площинах, але й на всіх вихідні вище дахи вертикальних і похилих частинах будинку - стінах, парпетних стінках деформаційних швів, шахт, труб і т.д. У цих місцях вона повинна підніматися на висоту 150-350мм до дерев'яних рейок розміром 40х60мм, що зашпаровуються в штрабі на дерев'яних пробках для кріплення кінця рулонного килима.

Основу на вертикальній поверхні виконують щільно з рейкою шляхом затірки або нанесення шару цементно-піщаного розчину марки 100 товщиною 10-15мм.

У вентиляційних шахт і труб, що мають розмір поперек ската більш 500мм, з боку гребеня влаштовують двосхилу основу висотою не менш 150мм.

По краю карнизного звису покрівлі з вільним скиданням води, на фронтонних звисах і на скатах крутих покрівель у основу зашпаровують дерев'яні антисептовані рейки або дошки, до яких прибивають край рулонного матеріалу для попередження обриву або сповзання.

До початку устрою покрівлі повинні бути виконані й прийняті:

- - усі будівельно-монтажні роботи на ділянках, що ізолюються, включаючи замонолічвання швів між збірними залізобетонними плитами, установку й закріплення до несучих плит водостічних лійок, компенсаторів деформаційних швів, патрубків (або стаканів) для пропуску інженерного встаткування, анкерних болтів, антисептованих дерев'яних брусків (або рейок) для закріплення ізоляційних шарів і захисних фартухів;
- - шари паро- і теплоізоляції, стяжки й потім проведена контрольна перевірка ухилів і рівності основи під покрівлю на всіх поверхнях, включаючи карнизні ділянки покрівель і місця примикань до виступаючих над покрівлею конструктивних елементів.

Перевірочні роботи повинні включати:

- - дотримання проектних ухилів від вододілу й інших вищих позначок ската покрівлі до самих нижчих - водостічних лійок. Якщо виявиться, що ухил основи менше проектного, необхідно виправити стяжку, довівши всі позначки до проектних значень; виправити місця, де будуть виявлені контр ухили (зворотні ухили);
- - вивірку рівності всієї поверхні основи. Для цього необхідно прикласти до поверхні стяжки уздовж і поперек ската триметрову рейку; просвіт між поверхнею основи й рейкою не повинен перевищувати 10мм.

Якщо всі вимоги проекту до якості основи дотримані, можна поверхню стяжки погрунтувати. Просохла після грунтування основа готова до початку устрою покрівлі.

Герметизуючі мастики "Еластосил", УТ-32 і інші повинні задовольняти вимогам ГОСТ 25621-83 для герметизації місць примикання покрівельного водоізоляційного килима (табл. 3.5).

Для компенсаторів деформаційних швів, елементів зовнішніх водостоків і обробки звисів карнизів застосовують матеріали відповідно до вимог СНиП II-26-99.

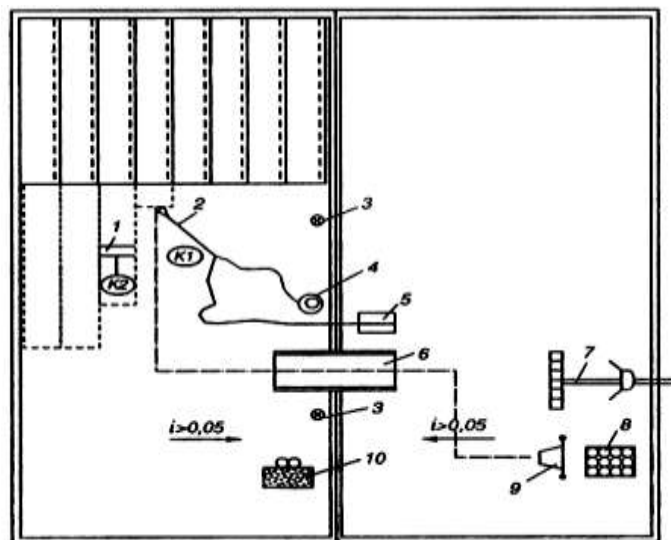


Рис. 3.7. Схема організації робочого місця

- 1 - коток; 2 - ручний пальник; 3 - водостічні лійки; 4 - бачок з дизельним паливом; 5 - компресор; 6 - трап; 7 - кран покрівельний; 8 - контейнер; 9 - ручний візок; 10 - ящик з піском і вогнегасниками.

Робота із устрою покрівлі у відповідності зі схемою організації робочого місця (Рис. 3.7) повинна бути включена в монтажний цикл для того, щоб використовувати баштовий кран для підйому рулонних матеріалів, а у випадку відсутності слід застосовувати покрівельний кран.

Намокла під час монтажу теплоізоляція повинна бути вилучена й замінена сухою.

У період організації виконання роботи особлива умова полягає в тому, що теплоізоляційні роботи необхідно проводити в суху погоду, щоб не допустити завмочування теплоізоляційного матеріалу. Якість теплоізоляції повинна бути відзначена в актах на приховані роботи.

Перед устроєм ізоляційних шарів основа повинна бути сухою. Для цього може бути використана машина для видалення води з основи покрівлі З-222, яка складається з водозбірного бака, поплавкового пристрою, повітрорудки й відцентрового насоса.

У новому покритті покрівельний килим виконують із чотирьох шарів наплавленого рулонного матеріалу, причому для верхнього шару застосовують матеріали із грубозернистим посипанням (Рис. 3.8).

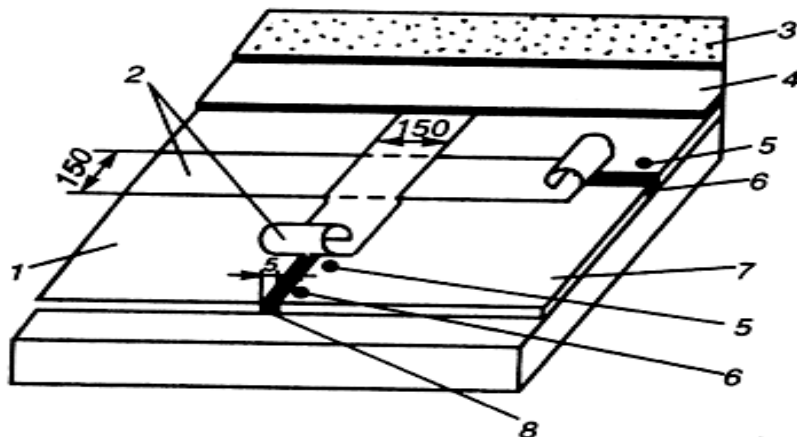
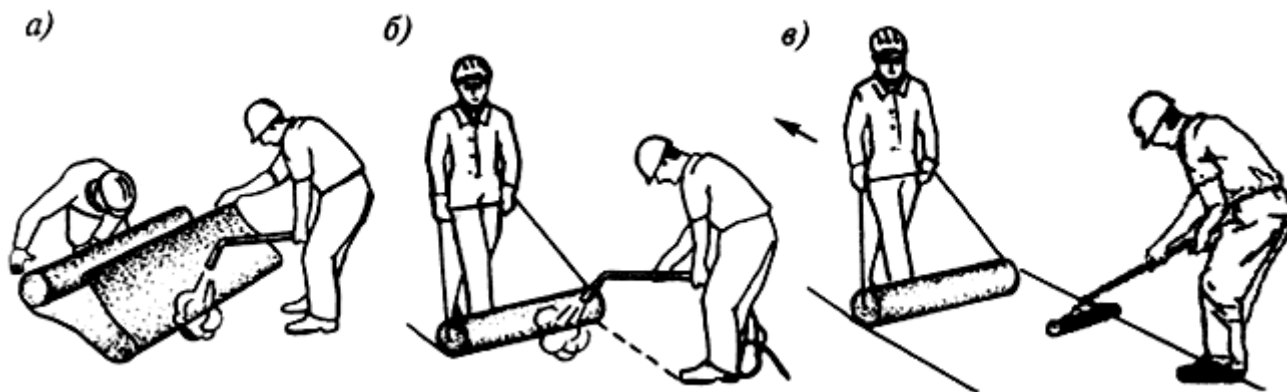


Рис. 3.8. Температурно-усадочний шов у стяжці

1 - стяжка; 2 - смуга рулонного матеріалу; 3 - верхній шар (із крупно зернистим посипанням); 4 - нижній шар; 5 - точкова приклейка смуги (з однієї сторони шва); 6 - герметик; 7 - ґрунтовка по стяжці; 8 - шов.

Приклеїтка здійснюється шляхом розігріву наплавлюваного шару пальниками, які працюють на зрідженому газі пропан-бутані.

Устрій покрівельного килима в межах робочих захваток починають зі знижених ділянок: карнизних звисів, ділянок розташування водостічних ліжок і розжолобків.



*Рис. 3.9. Наклейка рулону*

а - наклейка кінця рулону з використанням диференціального котка ИР-830; б - наклейка кінця рулону з використанням захвата-раскатника; в - наклейка кінця рулону з використанням котка ИР-735.

При наклейці ізоляційних шарів слід передбачати нахлестування суміжних полотнищ на 100мм.

Технологічні прийоми наклейки наплавленого рулонного матеріалу можуть бути різними. Роботу можна виконувати в наступній послідовності.

На підготовлену основу розгортають 5-7 рулонів, приміряють один рулон стосовно іншого й забезпечують необхідне нахлестування. Потім приклеюють кінці всіх рулонів з однієї сторони й полотнища рулонного матеріалу назад скачують у рулони (при значному охолодженні полотнищ у зимовий період ці операції роблять при легкому підігріві ручним пальником зовнішньої поверхні рулону). Рулони, розгортаючи, приклеюють до основи за допомогою ручної газового або рідинного пальника (Рис. 3.9) або використовують спеціальне устаткування.

Для цього покрівельник запалює пальник і оплавляє скачаний рулон маятниковими рухами пальника уздовж рулону, тримаючи склянку пальника на

відстані 10-20см від рулону. Після утворення валика мастики з нижньої сторони рулону покрівельник захватом-раскатником чіпляє й, відступаючи назад, розгортає й приклеює рулон. Накочення рулону в місцях нахлестування здійснюється котком ИР-735 (Рис. 3.9, в).

Слід особливо уважно стежити за синхронністю розплавлювання шару мастики й розкочуванням рулону. Швидкість руху визначається часом, необхідним для початку розплавлювання мастичного шару, рулону, що приклеюється, що оцінюється візуально по початкові утворення валика розпавленої мастики.

Роботу із устрою покрівлі виконує бригада покрівельників, що складається з 3-х людей:

- один покрівельник працює з пальником для розплавлювання напавленого шару, регулює швидкість руху й контролює якість роботи;
- другий покрівельник підносить рулони в робочій зоні, розгортає кожний рулон на 2м на ділянці приклейки з метою уточнення напрямку й нахлестуванням, потім скачує полотно знову в рулон;
- третій покрівельник виконує роботу з розкочування рулонів і ущільненню нахлестувань, наприклад котком ИР-735.

Розігриваючи покривний шар напавленого матеріалу з одночасним підігрівом основи або поверхні раніше наклеєного ізоляційного шару, рулон розгортають, щільно притискаючи до основи.

Роботи можна виконувати із застосуванням диференціального котка ИР-830 (Рис. 3.9).

У місць примикання до стін, парапетів і т.п. покрівельні рулонні матеріали наклеюють полотнищами довжиною до 2м. Наклейку полотнищ із напавлюваних рулонних матеріалів на вертикальні поверхні роблять знизу нагору за допомогою ручного пальника.

У місцях примикання покрівлі до парапетів висотою до 450мм (Рис. 3.10) шари додаткового килима заводять на верхню грань парапету, потім примикання обробляють оцинкованою покрівельною сталлю, яку закріплюють за допомогою

костилів. При зниженому розташуванні парапетних стінпохилий перехідний бортик улаштовують із бетону до верху панелей.

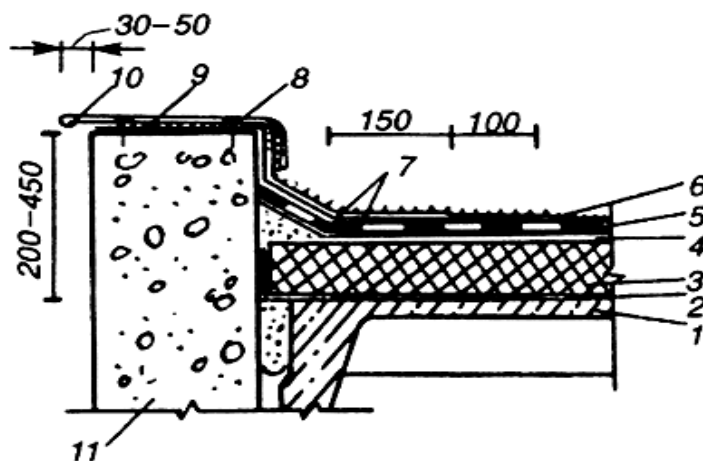


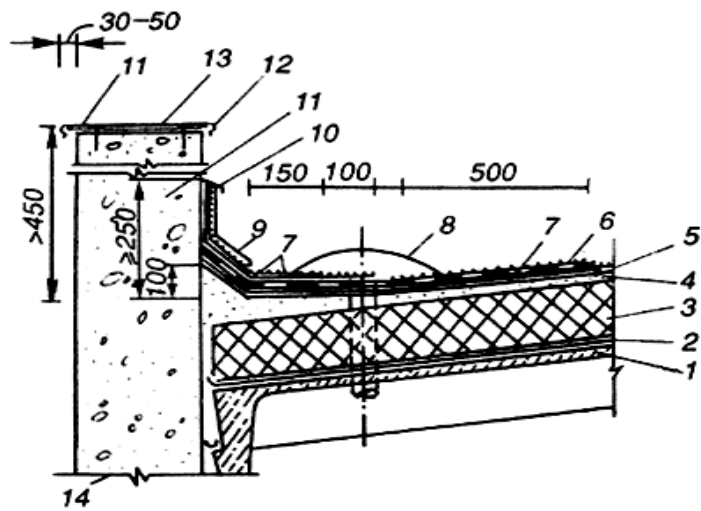
Рис. 3.10. Примикання покрівлі до парапету висотою до 450мм

1 - збірна залізобетонна плита покриття; 2 - пароізоляція; 3 - теплоізоляція; 4 - стяжка, що вирівнює; 5 - основний покрівельний килим; 6 - захисний шар; 7 - додатковий покрівельний килим; 8 - дюбелі; 9 - костилі 4x40мм через 600мм; 10 - оцинкована покрівельна сталь; 11 - стіна.

При устрої покрівлі з підвищеним - розташуванням верхньої частини парапетних панелей (більш 450мм) (Рис. 3.11) захисний фартух з покрівельним килимом закріплюють пристрілюванням дюбелями, а обробку верхньої частини парапету виконують із покрівельної сталі, що закріплюється костиллями, або з парапетних плиток, шви між якими герметизують.

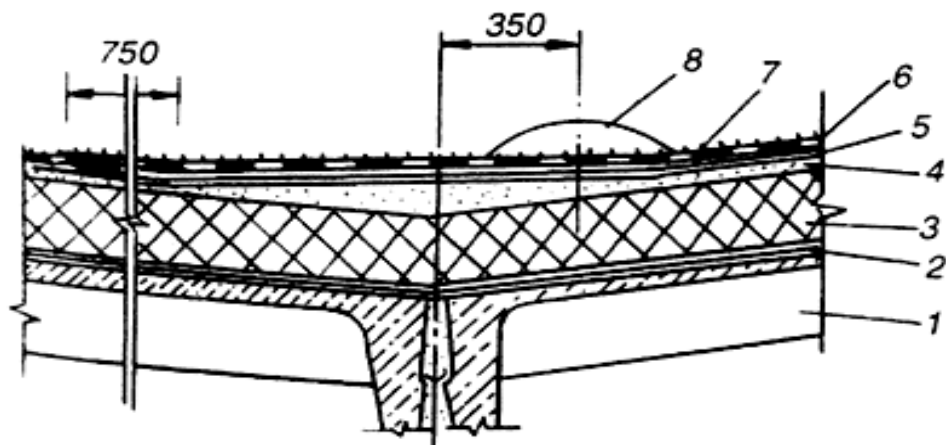
Розжолобок - на ширину 500-700мм (від лінії перегину) підсилюють одним шаром рулонного матеріалу, що приклеюється до основи під покрівельний килим по поздовжніх кромках (Рис. 3.12).

Розкладка й розкрій полотнищ наплавленого рулонного матеріалу при устрої основного й додаткового покрівельного килима в куті парапету й на поверхні зовнішнього кута наведені на Рис. 3.13, Рис. 3.14.



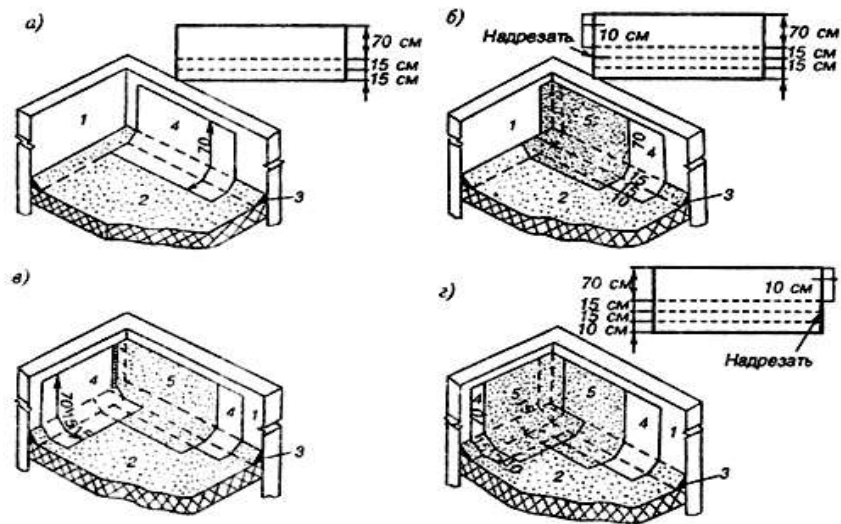
*Рис. 3.11. Примикання покрівлі до парапету висотою більш 450 мм*

1 - збірна залізобетонна плита покриття; 2 - пароізоляція; 3 - теплоізоляція; 4 - стяжка, що вирівнює; 5 - основний покрівельний килим; 6 - захисний шар; 7 - додатковий покрівельний килим; 8 - вирва внутрішнього водостоку; 9 - фартух; 10 - герметизуюча мастика; 11 - дюбелі; 12 - оцинкована покрівельна сталь; 13 - милиці 4x40мм через 600мм; 14 - стіна.



*Рис. 3.12. Розжолобок покрівлі традиційного покриття*

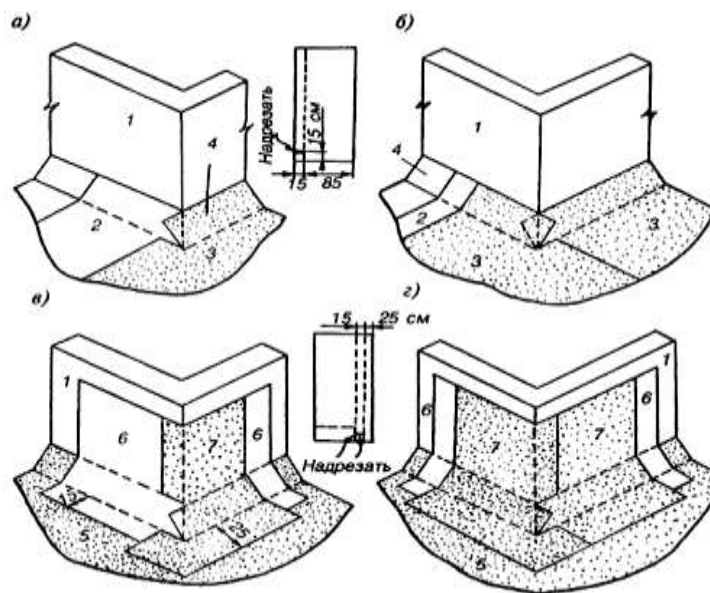
1 - залізобетонна плита; 2 - пароізоляція; 3 - теплоізоляція; 4 - цементно-піщана стяжка; 5 - додатковий шар покрівлі, приклеєний по поздовжніх крайках; 6 - основний покрівельний килим; 7 - грубозернисте посипання верхнього шару наплавлюваного рулонного матеріалу; 8 - лійка внутрішнього водостоку.



*Рис. 3.13. Розкладка й розкрій полотнищ рулонного матеріалу при устрої додаткового покрівельного килима на поверхні внутрішнього кута*

а, б, в, г - послідовність операцій; 1 - парапет; 2 - основний покрівельний килим;

3 - перехідний похилий бортик; 4 - нижній шар додаткового покрівельного килима; 5 - верхній шар (із грубозернистим посипанням) додаткового килима.



*Рис. 3.14. Розкладка й розкрій полотнищ рулонного матеріалу при устрої покрівельного килима на поверхні зовнішнього кута*

а, б - послідовність операцій для основного покрівельного килима; в, г - послідовність операцій для додаткового покрівельного килима;

1 - стіна вентиляційної шахти; 2 - нижній шар основного покрівельного килима; 3 - верхній шар (із грубозернистим посипанням) основного килима; 4 - похилий бортик; 5 - основний покрівельний килим; 6 - нижній шар додаткового килима; 7 - верхній шар (із грубозернистим посипанням) додаткового килима.

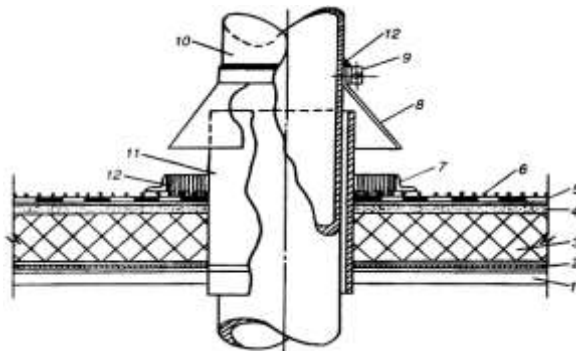
Місця пропуску через покрівлю труб виконують із застосуванням сталевих патрубків із фланцем (або залізобетонних стаканів) і герметизацією покрівлі в цьому місці (Рис. 3.15).

Місця пропуску анкерів також підсилюють герметизуючою мастикою. Для цього встановлюють рамку з кутків (яка обмежує розтікання мастики), а простір між рамкою й патрубком або анкером заповнюють мастикою (Рис. 3.16).

У місцях пропуску через покриття лійки внутрішнього водостоку шари покрівельного килима повинні заходити на водоприймальну чашу, яку кріплять до плит покриття хомутом з ущільнювачем з гуми (Рис. 3.17).

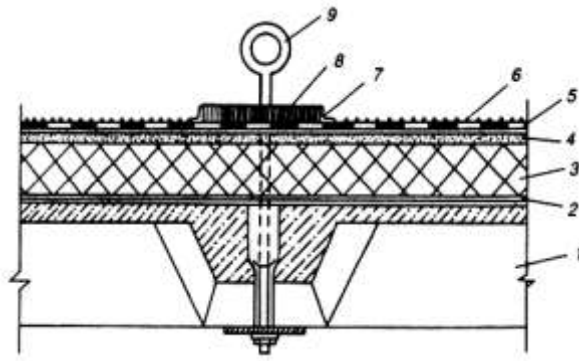
Додаткові шари покрівельного килима для місць примикань до вертикальних поверхонь виконують із заздалегідь підготовлених шматків необхідної довжини.

Верхній край додаткових шарів повинен бути закріплений. Одночасно кріплять фартухи з оцинкованої сталі для захисті цих шарів від механічних ушкоджень і атмосферних впливів на покрівлю. Способи кріплення можуть бути різними: до дерев'яних рейок, закладених у штрабу цегельної кладки, або пристрілюванням металевої планки розміром 4×40мм (через 600мм) дюбелями до бетонної поверхні.



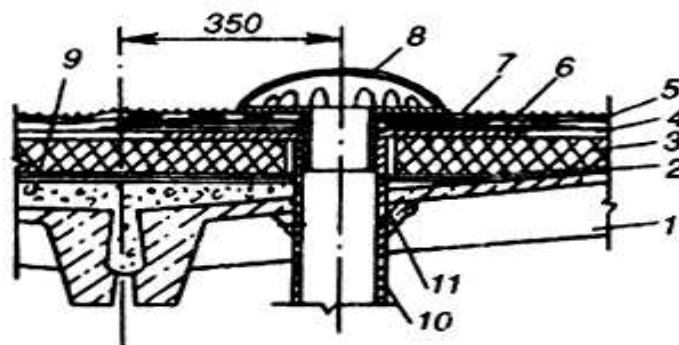
*Рис. 3.15. Примикання покрівлі до труби*

1 - збірна залізобетонна плита покриття; 2 - пароізоляція; 3 - теплоізоляція; 4 - стяжка, що вирівнює; 5 - основний покрівельний килим; 6 - грубозернисте посипання; 7 - рамка з куточка; 8 - парасоль; 9 - хомут; 10 - труба; 11 - патрубок із фланцем; 12 - герметизуюча мастика.



*Рис. 3.16. Пропуск анкера через покрівельний килим*

1 - збірна залізобетонна плита покриття; 2 - пароізоляція ( з розрахунку); 3 - теплоізоляція; 4 - стяжка, що вирівнює; 5 - основний покрівельний килим; 6 - грубозернисте посипання верхнього шару основного покрівельного килима; 7 - рамка з куточка; 8 - герметизиуюча мастика; 9 - анкер.



*Рис. 3.17. Лійка внутрішнього водостоку*

1 - збірна залізобетонна плита покриття; 2 - пароізоляція; 3 - теплоізоляція; 4 - стяжка, що вирівнює; 5 - основний покрівельний килим; 6 - додатковий покрівельний килим; 7 - захисний шар; 8 - ковпак водоприймальної лійки; 9 - легкий бетон шару, що вирівнює, розжолобки; 10 - водоприймальна чаша; 11 - утеплювач.

### *Подача матеріалів*

Матеріали, необхідні для покрівельних робіт (рулони Акваізола, металеві оброблення, інструмент, устаткування, засоби механізації), подають або покрівельними кранами, або щогловими підйомниками.

### *Контроль якості робіт*

Вологість основи оцінюють безпосередньо перед устроєм покрівлі неруйнуючим методом за допомогою поверхневого вологоміра, наприклад,

ВСКМ-12, або на зразках бетону, що вибурюють із шару, що вирівнює, відповідно до ДЕРЖСТАНДАРТ 5802-86.

Вологість визначають у трьох точках поверхні. При площі основи понад 500м<sup>2</sup> кількість точок виміру збільшують на одну на кожні 500м<sup>2</sup>, але не більш шести точок.

Приймання покрівлі повинна супроводжуватися ретельним оглядом її поверхні, особливо у лійок, водовідвідних лотків, у розжелобках і в місцях примикань до виступаючих конструкцій над дахом.

Виконана рулонна покрівля повинна задовольняти наступним вимогам:

- мати задані ухили;
- не мати місцевих зворотних ухилів, де може затримуватися вода;
- покрівельний килим повинен бути надійно приклеєний до основи, не розшаровуватися й не мати міхурів, западин;
- смуги рулонних матеріалів, що перекривають усадочний-усадочні-усадкові-температурно-усадочні й деформаційні шви (горизонтальні й похилі) повинні бути рівними, не мати зморшок, повністю перекривати шов або примикання;
- точкова приклейка смуги повинна виключати можливість зрушення смуги убік;
- сухі вертикальні деформаційні шви повинні бути розчищені, а наповнювані мастикою - не мати патьоків мастики;
- верх чаші водоприймальної лійки внутрішніх водостоків не повинен виступати над поверхнею ізолюючої основи.

Не допускається устрій наступних елементів ізоляції без огляду виконаних попередніх робіт зі швів, примикань ізоляції й деталям водовідводу.

Виявлені при огляді покрівлі виробничі дефекти повинні бути виправлені до здачі будинку в експлуатацію. Приймання готової покрівлі повинне бути оформлене актом з оцінкою якості робіт.

Оцінка якості елементів покрівельного покриття, приховуваних наступними роботами (основи, теплоізоляції, стяжки, кожного шару килима в місцях примикання й нахлестувань), проводиться при прийманні цих робіт

технічним наглядом замовника за участю представника підрядника (майстри або виконавця робіт).

Результати оцінки якості покрівельних робіт заносяться в загальні журнали робіт і акти на приховані роботи.

При оцінці якості покрівельних робіт необхідно перевіряти дотримання встановлених параметрів:

- геометричних (розміри, ухили, нахлестування, допуски);
- фізико-механічних (міцність, щільність, стан поверхні, герметичність, вологість, температура) і ін. теплоізоляційних матеріалів, що характеризують якість покрівельних і.

Якість покрівельних робіт при прийманні їх від виконавців оцінюється:

- "відмінно" - коли роботи виконані з особливою старанністю, майстерністю й технічними показниками, що перевершують показники, необхідні нормативними документами й стандартами або при поліпшенні передбачених проектом експлуатаційних показників без збільшення кошторисної вартості покрівельних робіт;
- "добре" - коли роботи виконані в повній відповідності із проектом, нормативними документами й стандартами;
- "задовільно" - коли роботи виконані з малозначними відхиленнями від технічної документації, погодженими із проектною організацією й замовником, але, що не знижують показників надійності, міцності, атмосферостійкості, стійкості проти сповзання, довговічності й експлуатаційних якостей.

При прийманні теплоізоляції повинне проводитися огляд окремих конструктивних елементів. Рівність поверхні перевіряється контрольною дво metroвою рейкою. Зазор між контрольною рейкою й поверхнею теплоізоляції не повинен перевищувати 5мм. Відхилення від проектних показників товщини теплоізоляційного шару не повинне перевищувати + 10% або - 5%, а об'ємної маси теплоізоляційних матеріалів - 5%.

Прийманню підлягають:

- поверхня основи (пароізоляційного шару), підготовлена під устрій теплоізоляції;
- теплоізоляційний шар;
- каркас теплоізоляції;
- покривні оболонки, поверхня теплоізоляції.

Допускається устрій цементно-піщаних стяжок з наповнювачем з керамзитового піску із фракціями до 3мм (вагове відношення цементу до піску - 1:2) з добавкою поташу (10-15% від ваги цементу).

Грунтування цих стяжок повинне проводитися холодними грунтовками відповідно до вимог нормативних документів відразу після укладання розчину. Контроль здійснюється інструментальними вимірами й візуальними спостереженнями.

При прийманні виконаних робіт підлягає огляду актами прихованих робіт:

- примикання покрівлі до водоприймальних ліжок;
- примикання покрівлі до виступаючих частин вентшахт, антен, розтяжок, стійок, парпетів;
- устрійпошарово чотирьох шарів покрівельного килима.

Якість приклейки визначають візуально по наявності або відсутності міхурів і шляхом простукування металевим стрижнем. Місця непоклею визначаються по глухому звуку.

У випадку виявлення непоклеєних місць, полотнище в цьому місці проколюють ін'єктором і впорскують розчинник з розрахунку 130г/м<sup>2</sup>. Через 7-15хв місце навколо проколу ретельно притирають.

При наявності міхурів, що свідчать про відсутність приклейки до основи, їх усувають, розрізаючи міхур хрест - навхрест.

#### *Техніка безпеки, охорона навколишнього середовища*

Інженерно-технічні працівники ІТП, майстри, керівники робіт повинні пройти перевірку знань по безпеці праці й виробничої санітарії відповідно до їхніх посадових обов'язків, знати технологічний процес, устрій і експлуатацію покрівель.

До устрою покрівельних робіт допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли навчання безпечним методам і прийомам виконання робіт, що одержали відповідні посвідчення й минулі інструктаж на робочім місці. Позачерговий інструктаж з техніки безпеки проводиться при переведенні робітників-покрівельників з одного типу покрівель на іншій, при зміні умов провадження робіт, порушень бригадою правил і інструкцій з техніки безпеки.

Про проведення інструктажу повинна бути позначка в спеціальному журналі під розпис. Журнал повинен зберігатися у відповідального за проведення робіт на об'єкті або в будівельній організації. Допуск робітників до виконання покрівельних робіт дозволяється тільки після огляду виконробом або майстром разом із бригадиром справності й цілісності несучих конструкцій покриттів і огорожень.

На місцях проведення робіт повинні бути вода й аптечка з медикаментами для надання першої допомоги.

Рівень шуму газових пальників і піскоструминних апаратів може досягати 88-96 децибел, що вимагає захисту органів слуху, переважніше використовувати малопотужні пальники через низький рівень шуму.

Перед початком робіт на території об'єкта повинні бути виділені місця складування матеріалів, балонів з горючими газами.

При устрої покрівель слід дотримувати правил по техніці безпеки, прикладені до інструкцій для експлуатації відповідних механізмів.

Усі особи, що перебувають на будівельному майданчику, зобов'язано носити захисні каски. При виконанні робіт на дахах з ухилом більш 20° робітники повинні застосовувати запобіжні пояси (місця закріплення поясів вказуються майстром).

Матеріали на покриття необхідно подавати в технологічній послідовності, що забезпечує безпеку робіт. При подачі покрівельних матеріалів на покриття кранами стропування вантажів слід виконувати тільки інвентарними стропами. Елементи й деталі покрівель, у тому числі захисні фартухи, ланки водостоків, зливи і т.д., необхідно подавати на робоче місце в заготовленому виді. Заготовка цих елементів і деталей безпосередньо на дахах не допускається.

Під час перерв у роботі технологічні пристрої, інструмент і матеріали повинні бути закріплені або прибрані з даху.

До зон постійно діючих небезпечних виробничих факторів ставляться:

- покрівельне скатне покриття з кутом нахилу більш 20°;
- ділянка подачі й приймання покрівельних матеріалів.

Скидати з покрівлі матеріал і інструмент забороняється. Щоб уникнути падіння з покрівлі на минаючих людей яких-небудь предметів установлюються запобіжні козирки над проходами, зовнішніми дверми. Зона можливого падіння предметів захищається, вивішується плакат "Прохід заборонений".

Перед початком будівельних робіт територія об'єкта повинна бути підготовлена: визначені місця установки побутових вагончиків, складування матеріалів, балонів з горючими газами, ємностей з легкозаймистими рідинами, установки бітумоварочних казанів і місце готування бітумних мастик.

Побутові вагончики й склади матеріалів (балонів) слід розміщати на території згідно з вимогами діючих норм і правил. Розміщення їх у протипожежних розривах між будинками й спорудами, а також захарашення ними проїздів (під'їздів) до будинків не допускається.

Тимчасові будови повинні розташовуватися від інших будинків і споруд на відстані не менш 15м (крім випадків, коли по інших нормах потрібно більший протипожежний розрив) або біля протипожежних стін.

При влаштуваннях покрівлі горючий матеріал, що знімається, повинен віддалятися на спеціально підготовлену майданчик. Улаштувати смітника горючих відходів на території об'єктів не дозволяється. Горючі відходи повинні вчасно вивозитися в місця, певні місцевою адміністрацією.

По закінченню робочої зміни не дозволяється залишати невикористаний горючий утеплювач, покрівельні рулонні матеріали, газові балони й інші горючі й вибухонебезпечні речовини й матеріали усередині або на покриттях будинків, а також у протипожежних розривах.

Таблиця 3.6. Калькуляція витрат праці

| Обґрунтування                   | Найменування робіт                                   | Одиниця виміру    | Склад бригади                   | Обсяг робіт | Норма часу на одиницю виміру чол.-год | Витрати праці на загальний обсяг робіт, чіл.-дн. (маш.-див) | Розцінка на одиницю виміру, | Вартість витрат праці на загальний обсяг робіт, |
|---------------------------------|--|-------------------|---------------------------------|-------------|---------------------------------------|---|-----------------------------|---|
| ЕниР § 7-4.П.2                  | Очищення основи від сміття механізованим способом    | 100м <sup>2</sup> | Покрівельник и 3р-1; 2р-1       | 11,81       | 0.41                                  | 0.27  | 4.91                        | 25.78   |
| ЕниР § 7-4, п.3                 | Сушіння основи                                       | 100м <sup>2</sup> | Покрівельник и 4р-1             | 11,81       | 8.6                                   | 5.64  | 121.69                      | 638.87  |
| ЕниР § 7-13, п.2                | Устрій обмазувальної пароізоляції                    | 100м <sup>2</sup> | Ізолювальник и 3р-1; 2р-1       | 11,81       | 3.9                                   | 2.56  | 46.72                       | 245.28  |
| ЕниР § 7-14, п.13               | Укладання теплоізоляційних плит насухо               | 100м <sup>2</sup> | Ізолювальник и 3р-1; 2р-1       | 11,81       | 18                                    | 11.81   | 215.64                      | 1132.11   |
| ЕниР §,7-15, п.9                | Устрій цементної стяжки по утеплювачу з плит         | 100м <sup>2</sup> | Ізолювальник и 4р-1; 3р-1; 2р-1 | 11,81       | 6.8                                   | 4.46  | 85.27                       | 447.67  |
| ЕниР § 7-4, п.5                 | Ґрунтування основи                                   | 100м <sup>2</sup> | Покрівельник и 4р-1             | 11,81       | 0.65                                  | 0.43  | 9.2                         | 48.3  |
| ЕниР §,7-2, п.2,3               | Наклейка двошарів Акваізола й устрій місць примикань | 100м <sup>2</sup> | Покрівельник и 4р-1; 3р-1; 2р-1 | 11,81       | 20.28                                 | 13.31   | 254.31                      | 1335.13   |
| ЕниР § 7-6,п.7                  | Покриття парапетів покрівельною сталлю               | м                 | Покрівельник и 3р-1             | 65          | 0.29                                  | 2.36  | 3.64                        | 236.6   |
| ЕниР § 1-8, табл. 2, п. 21 а, б | Підйом матеріалів і влаштування                      | 100т              | Такелажник 2р-2                 | 0.093       | 16.4                                  | 0.19  | 187.29                      | 17.42   |
|                                 |  |                   |                                 |             |                                       |   |                             |   |
|                                 | Всього   |                   |                                 |             |                                       | 41.03   |                             | 4127.16   |

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Будинки і споруди. Проектування висотних житлових і громадських будинків. ДБН В.2.2-24:2009. – [Чинний від 2009-09-01]. – К.:Мінрегіонбуд України, 2009. – 103 с
2. Висотне будівництво – комплекс технічно складних проектно-будівельних проблем / Ю. Й. Казмірук О. П. Авдієнко, А. А. Нечепорчук [та ін.] // Нові технології в будівництві. – К. : НДІБВ, 2006. – № 1 (11). – С. 2–4.
3. Галалюк А.В., Деркач В.Н. деформационные характеристики каменной кладки при сжатии. - Вестник Брестского государственного технического университета. 2012. №1 – с. 67-71
4. Галкин С. Конструктивные решения высотных зданий [Електронний ресурс] / Сергей Галкин // Архитектура и строительство. – Минск, 2007. – № 1 (179). – С. 45–50. – Режим доступу до журн.: <http://www.ais.by/article-486-s163.htm>
5. Гетун Г.В., Криштоп Б.Г. Багатоповерхові каркасно-монолітні житлові будинки: Навчальний посібник. – К.:Кондор, 2005. – 220 с.
6. Граник Ю. Г. Проектирование и строительство высотных зданий / Ю. Г. Граник // Нові технології в будівництві. – К. : НДІБВ, 2004. – №1 (7). – С. 38–42.
7. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. – [Чинний від 2011-06-01]. – К.:Мінрегіонбуд України, 2011. – 118 с
8. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. ДБН В.2.6-98:2009. – [Чинний від 2011-06-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с
9. Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення. ДБН В.2.6-162:2010. – [Чинний від 2011-09-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 97 с
10. Маклакова Т. Г. Высотные здания / Т. Г. Маклакова. – М. : АСВ, 2006. – 160 с.

- 11.Маклакова Т. Г. Проблемы становления высотного строительства в России [Электронный ресурс] / Т. Г. Маклакова. – Режим доступа: <http://library.stroit.ru/articles/verhstroy/index.html>.
- 12.Руководство по высотным зданиям. Типология и дизайн, строительство и технология: Пер. с англ. – М: ООО «Атлант-Строй», 2006. – 228 с.
- 13.Современное высотное строительство. Монография. – М: ГУП «ИТЦ Москомархитектуры», 2007. – 464 с.
- 14.Технические проблемы высотного строительства и практика их решения / А. А. Франивский, И. С. Карманова, А. А. Нечепорчук, Т. В. Рунова // Будівельне виробництво. – К. : НДІБВ, 2005. – № 46. – С. 3–15.
- 15.Шумер В. Конструкции высотных зданий / В. Шумер. – М. : Стройиздат, 1979. – 227 с.
- 16.ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. Київ- Мінрегіонбуд України 2009 – 75с.
- 17.ДБН В.2.2-9-99 Громадські будинки та споруди: Київ Держбуд України 1999.
- 18.ДБН 360-92\*\* Планування та забудова міських і сільських поселень Київ Держкоммістобудування України 1992 .
- 19.ДБН В.2.3-5-2001 Вулиці та дороги населених пунктів. Київ Держбуд України 2001.
- 20.ДБН В.2.5-28-2006 Природне та штучне освітлення: Київ Мінбуд України 2006.
- 21.ДБН В.2.2-15-2005 «Житлові будинки»Київ Держбуд України 2005
- 22.ДБН А.3.1-5-96 Організація будівельного виробництва. Київ 1996.
- 23.ДБН А.3.2-2-2009 ССБП. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення. КиївЗНДІЕП, 2012.
- 24.ДБН В.1.2-2-2006 Навантаження та впливи: Київ Мінбуд України 2006
- 25.ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції: Київ Міністерство регіонального розвитку та будівництва України 2011.

- 26.ДБН В.2.6-33:2008 Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації. Київ Мінрегіонбуд України 2009.
- 27.ДБН В.1.1.7–2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Захист від пожежі.
- 28.ДСТУ Б В.2.6-55:2008 Конструкції будинків і споруд. Перемички залізобетонні для будівель з цегляними стінами. Технічні умови
- 29.ДСанПиН 5.5.2.008-01 Государственные санитарные правила и нормы устройства, содержания общеобразовательных учебных заведений и организации учебно-воспитательного процесса
- 30.ДСТУ Б А.3.1-22:2013 "Визначення тривалості будівництва об'єктів"
- 31.СНиП 1.02.01-85. Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений. М., Стройиздат, 1985.
- 32.Мандриков А.П. Примеры расчета железобетонных конструкций М. Стройиздат,1979.
- 33.Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. Общий курс. М., Стройиздат, 1986.
- 34.Беленя Е.И. Металлические конструкции. Издание 6-е. Стройиздат, М., 1986.
- 35.Фомица Л.М. Расчет и проектирование пространственных покрытий зданий и сооружений. Методические указания к дипломному проектированию, 1990.
- 36.Порядок определения стоимости строительства, осуществляемого на территории Украины. К., Мининвестстрой, 1993.
- 37.Методические рекомендации по комплексной оценке эффективности мероприятий, направленных на ускорение научно-технического прогресса № 60/50 ГКНТ, 1988.
- 38.Екельчик М.К. и др. Справочник строителя. К., Будівельник, 1979.

- 39.Карташова И. М. Расчеты эффективности капитальных вложений в условиях рыночных отношений. Методические указания. Сумы. Мрія, 1993.
- 40.Одинцов Б.П. Справочник по разработке проекта производства работ. К., 1982
- 41.Майдаков В.П. и др. Методические указания к проектированию стройгенплана методом игрового проектирования. К., КИСИ, 1992.
- 42.Панибратов Ю.П. и др. Экономические расчеты в курсовых и дипломных проектах. М., Высшая школа, 1994.
- 43.Сухачев И.А. Организация и планирование строительного производства. М., Высшая школа, 1987.
- 44.Трейбер А.К. и др. Организация и планирование строительного производства. М., Высшая школа, 1987.
- 45.Проектирование железобетонных конструкций. Справочное пособие. Под редакцией А.Б. Голышева., К., 1990.
- 46.Современные пространственные конструкции. Справочник. Под редакцией Ю.А. Диховичного, Э.Э. Жуковского, М., 1991.
- 47.Драченко Б.Ф., Ерисова Л.Г., Горбенко П.Г. Технология строительного производства, М., «Агропромиздат», 1990.
- 48.«Методические указания по разработке типовых технологических карт в строительстве», ЦНИИСМПТ, М., Стройиздат, 1987.
- 49.Методичні вказівки до виконання курсового проекту “Монтаж будівельних конструкцій”, Суми, СДАУ, 1998.
- 50.Справочно-методическое пособие по разработке стройгенпланов и календарных графиков в составе ППР / ОАО ПКТИпромстрой - 2002 г
- 51.Справочник современного строителя/ Л.Р. Маилян (и др.); под общ. Ред. Л.Р. Маиляна. - Изд. 2-е - Ростов н/Д: Феникс, 2005. - 540 с
- 52.Архитектурная типология зданий и сооружений: Учеб. Для вузов:/ Змеул С.Г., Маханько Б.А. Издание стереотипное. - М.:Архитектура-С, 2004. - 240 с, ил.

53. В.В.Беловол., В.П.Кожушко., Б.К.Романенко «Організація будівельного виробництва» Навчальний посібник для розробки курсових та дипломних проектів для студентів спеціальностей 6.092101, 7.092101, 8.092101(ПЦБ) – Суми: Видавництво «Слобожанщина», 2003. – 316 с.
54. В.В.Беловол., В.П.Кожушко., А.П.Павлов., Виробнича база будівництва /Підручник/ За ред.. В.П.Кожушка. - Суми: Видавництво «Слобожанщина», 2006. – 283 с.
55. В.В.Беловол., Р.Б.Липницький., Б.К.Романенко., Технологія зведення будівель і споруд /навчальний посібник/. - Суми: Видавництво «Слобожанщина», 2007. – 269 с.
56. В.В.Беловол., І.А.Височин., Б.К.Романенко., Організація та економіка будівельного виробництва /Навчальний посібник/ За ред.. В.В.Беловола. - Суми: Видавництво «Слобожанщина», 2006. – 383 с.