

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



**ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА
АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА
АРХІТЕКТУРИ**

Кафедра технології будівельного виробництва

Методичні рекомендації

з навчальної дисципліни

«ІННОВАЦІЇ В БУДІВНИЦТВІ ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ»

до розробки курсового проекту
«ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗВЕДЕННЯ
ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ»

(Частина 2)

для студентів освітньо-наукової програми

«ПРОМИСЛОВЕ І ЦИВІЛЬНЕ БУДІВНИЦТВО»

за спеціальністю 192 «БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ»

Освітній рівень - другий (магістерський)

ОДЕСА - 2024

Методичні рекомендації по розробці технологічних карт на виробництво монтажних, опалубних, арматурних, бетонних, опоряджувальних робіт з використанням інновацій при виконанні курсових і дипломних проектів з технологіями зведення і реконструкції будинків та споруд за перспективними напрямками.

Методичні вказівки рекомендуються магістрам усіх форм навчання за напрямком підготовки: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»; слухачам курсів підвищення кваліфікації та перекваліфікації фахівців, аспірантам і викладачам.

Склали: д.т.н., професор О.І. Менеїлюк;
к.т.н., доцент С.В. Кирилюк;

Рецензенти:

Відповідальний за випуск: зав. кафедрою ТБВ д.т.н., проф. О.І. Менеїлюк

ЗМІСТ

Вступ	
1. Склад курсового проекту	
1.1. Загальні положення	
2. Приклади реалізації перспективних технологій	
2.1 Зведення стін у незнімній опалубці у вигляді панелей на прикладі технології «СОТА»	
2.2 Зведення стін у незнімній опалубці у вигляді блоків за технологією «ТИСЭ»	
2.3 Влаштуванням полегшеного монолітного перекриття будинку на прикладі застосування вкладишів «NAUTILUS»	
2.4 Монтаж збірно-монолітного безригельного каркаса за технологією «КУБ»	
2.5 Монтаж збірного залізобетонного каркаса за технологією «СМК»	
2.6 Улаштування посилення плит перекриття композитними матеріалами	
Література	
Додаток 1. Приклад розрахунку обсягів робіт влаштування незнімної опалубки із піноблоків за допомогою онлайн-калькулятора	
Додаток 2. Приклади складання калькуляції трудових витрат і заробітної плати	
Додаток 3. Приклад графічної частини виконання технологічної карти	
Додаток 4. Технічні показники бетононасосів	
Додаток 5. Технічні характеристики глибинних вібраторів	
Додаток 6. Варіанти завдань	

ВСТУП

Методичні вказівки розроблені з метою надання допомоги студентам магістрам при розробці технологічних карт на виробництво робіт при зведенні та реконструкції будинків та споруд із застосуванням перспективних технологій. Розробка технологічних карт виконується для закріплення знань, отриманих при вивченні дисципліни та підготовці майбутнього магістра до успішної роботи після закінчення магістратури.

Кожному студентові видається індустріальне завдання та календарний план виконання курсового проекту.

Методичні вказівки містять приклади реалізації перспективних технологій та приклади виконання графічної частини.

Технологічні карти є основною складовою частиною проекту виробництва робіт (ПВР) та розробляються з метою забезпечення організації та технології виробництва робіт, сприяють підвищенню продуктивності праці, поліпшенню якості та зниженню вартості будівельно-монтажних робіт.

Будівництво об'єктів при відсутності ПВР не допускається (ДБН А.3.1-5:2016).

1. СКЛАД КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

1.1. Загальні положення

При виконанні курсового проекту студенти розробляють дві технологічні карти згідно з тематикою і вихідних даних, які вказуються у варіантах завдань на КП.

Структура та зміст технологічних карт повинні відповідати вимогам ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» і допомоги з розробки проектів організації будівництва та проектів виконання робіт.

Оформлення КП слід виконувати відповідно до вимог ДСТУ 3008: 2015 «Звіти в сфері науки і техніки. Структура й правила оформлення».

До складу курсового проекту входить розрахунково-пояснювальна записка й графічна частина.

Розрахунково-пояснювальна записка обсягом 40-50 сторінок виконується на одній стороні аркуша стандартного формату А4. Титульний аркуш записки оформлюється за встановленою формою (Додаток А). Після титульного аркуша міститься зміст записки, завдання на курсовий проект і вступ, далі йде основна частина записки..

Графічна частина курсового проекту для кожної з технологічних карт виконується на одному аркуші формату А1.

2. Приклади реалізації перспективних технологій.

2.1 Зведення стін у незнімній опалубці у вигляді панелей на прикладі технології «СОТА»

Незнімна опалубка «СОТА» – це універсальний конструктивний елемент, призначений для влаштування практично всіх основних конструкцій, з яких складається будь-який будинок (підлога, стіни, перегородки, перекриття, дах, сходові марші та ін.).

Армована панель «СОТА» являє собою плиту з пінополістирольного або іншого термоізоляційного сердечника, оснащеного по обидва боки сталеву арматурною сіткою й розділену W-Образною дротовою проволокою з'єднуючою дві зварені сітки, що щільно затискають термоізоляційний вкладиш. Зварена сітка до W-Образною проволоки кріпиться твердим з'єднанням (зварювання або скоба 15-20 мм). На рисунку нижче (рис.2.1), панель «СОТА» з теплоізоляційним вкладишем з пінополістиролу товщиною 150 мм.

Після її установки на будівельному майданчику, панель може мати по 50 мм торкрет-бетону із внутрішньої та зовнішньої сторін. Таке рішення стіни може виконувати роль несучої огорожувальної конструкції з максимальною поверховістю в 3 повних поверхи. Інше рішення - товщина захисного шару всього в 35 мм із цементно-піщаного розчину. Полегшений варіант панелі застосовується як огорожувальні конструкції в будинках підвищеної поверховості (наприклад, монолітно-каркасне будівництво).

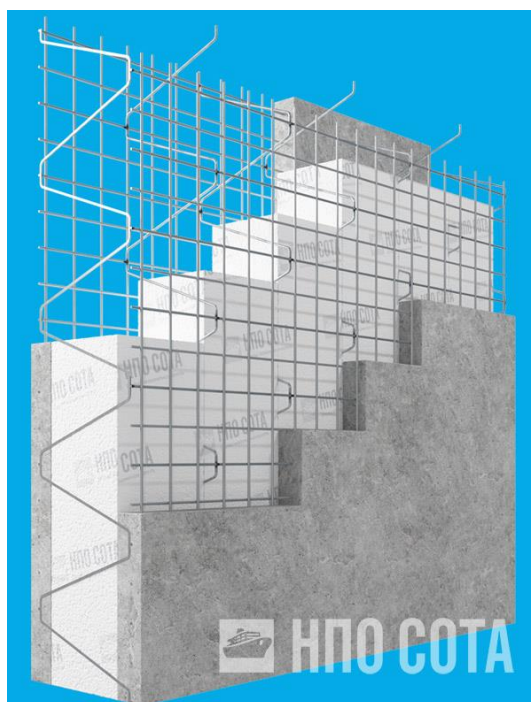


Рис.2.1. Панель «СОТА»

Панель «СОТА» складається з:

- двох сіток 1 м х 3 м з розміром чарунки 50 х 50 мм, чорного сталевого дроту діаметром 4 мм;
- 7 сполучних елементів (w-образних), сталевий дріт 4 мм Вр1;
- 6 вкладишів утеплювача товщиною від 100 мм до 150 мм (кроком 10 мм).

Використання незнімної опалубки «СОТА» передбачає обов'язкове нанесення бетону із двох сторін на конструкційну панель, після твердіння бетону утворюється потужна густо армована несуча залізобетонна оболонка. Саме вона сприймає навантаження, адже утеплювач вкладений і затиснутий із двох сторін залізобетонної оболонки не несе ніякого навантаження. Бетон наноситься методом мокрого торкретування (напилювання під тиском стиснутим повітрям) будь-яким доступним обладнанням.

Спектр можливого обладнання: хопер-ківш (штукатурна лопата) з компресорною станцією, шнекова або поршнева штукатурна станція, розчинонасос або пневмонагнітач. Традиційну торкрет пушку для нанесення бетону в нашому випадку, використовувати не рекомендується, тому що вона пошкодить ізоляційний матеріал (утеплювач) при торкретуванні.

Панель «СОТА» передбачає застосування в якості внутрішнього термоізолятора, будь-який вид твердих матеріалів, щільністю не менш 15 кг/м³. У якості базової моделі армованої плити був обраний пінополістирол (EPS) тільки тому, що цей термоізолятор має гарне співвідношення ціна-якість, дозволяючи досягати високих теплоізоляційних характеристик будинку й одночасно зберігати низьку загальну вартість забудови.

Можна змінити товщину EPS, як і будь-якого іншого теплоізолятора. Максимальна товщина теплоізолятора в панелі «СОТА» складає 270 мм.

Склад процесів, що входять у виробництво робіт по влаштуванню монолітного стінового огороження: установка панелей, установка підпірок, торкретування панелей, розбирання підпірок.

1. Монтаж стін за технологією незнімна опалубка «СОТА» проводиться на фундамент. Завдяки легкості панелей, будинок можна побудувати на сипучих ґрунтах, у болотистій місцевості. Також можливо безпечно добудувати додатковий поверх у старому будинку, де будівництво традиційним способом не дозволяє виконати фундамент.

Для зведення стіни за технологією незнімної опалубки «СОТА» необхідна наявність арматурних випусків з фундаменту, діаметром 10 мм із кроком 500 мм. Згодом зовнішні стіни будуть примикати до них однією стороною (зазвичай внутрішньою).

За технологією «СОТА» армовані панелі збираються в умовах підприємства, так само можуть виготовлятися безпосередньо на будівельному

майданчику. Якщо панелі виготовляються на підприємстві, то для перевезення панелей зазвичай достатньо довгомірної вантажівки. Панелі можуть бути вивантажені або вручну, або за допомогою навантажувача.

Панелі зберігаються на будівельному майданчику на вирівняній ділянці землі під навісом. Для захисту від сильного вітру, із трьох сторін каркаса навісу натягається захисна плівка. Зберігання панелей під навісом можливо протягом декількох місяців.

Крім панелей, на будівельний майданчик надходять армуючі сіткові елементи: сітка 300x500 мм; 300x1000 мм; 300x3000 мм; "Г"-образна з розмірами 250x250x3000 мм; "П"-образна для посилення дверних і віконних прорізів, а також звисів покрівлі.

Монтаж панелей починається від кута будинку, а потім поступово приєднують нові панелі. Панель розмірами 3 х 1 м монтується двома монтажниками на арматурні стикувальні стрижні розташовані по периметру фундаменту (рис.2.2). Можливий монтаж декількох панелей одночасно, попередньої зв'язавши їх разом за допомогою в'язального дроту або скоб.



Рис.2.2. Монтаж панелей

2. Далі армовані панелі вирівнюються до кута 90° і фіксують завдяки спеціальним підпіркам, які забезпечують їхнє стійке положення в процесі подальших робіт. Панелі монтуються за допомогою в'язального дроту із зовнішньою поверхнею фундаменту до заставної арматур.

Армовані панелі «СОТА» для забезпечення міцності зв'язують воедино:

а) сіткою із чарункою 50 x 50 шириною 300 мм, і на висоту плити. З метою створення суцільного сітчастого арматурного каркаса всі стики панелей, використовуючи в'язальний дріт, перекривають сполучними сітками: прямі

стики – прямою сіткою; зовнішні й внутрішні кути – сіткою вигнутої у формі букви "Г", віконні й дверні укоси – сіткою у вигляді букви "П". Прорізи по периметру по обидва боки панелі підсилюють арматурними прутами, а їх кути – сіткою, що закріплюється під кутом 45°

б) м'яким дротом для в'язання каркасів за допомогою гачка для в'язання дроту, кліщів або плоскогубців. Безсумнівно, кращу продуктивність дає використання спеціальних пневматичних монтажних пістолетів з'єднуючих панелі або закладні елементи за допомогою металевих скоб (наприклад, у вигляді кільця діаметром від 8 до 15 мм), або електричних в'язальників арматури.

3. Сітчастий каркас панелей зв'язують воедино, підсилюють арматурою, а потім із двох сторін наносять суцільну бетонну оболонку. Таким чином, стіни, перекриття й несучі елементи поєднуються в єдину монолітну конструкцію в результаті виходить панель, що полягає із двох залізобетонних плит, що містять між собою теплоізоляційний елемент.

Торкрет-бетон (торкретування) - технологія робіт при якій бетонна суміш наноситься на поверхню, що бетонується шарово під тиском стисненого повітря. Торкрет-бетон відрізняється високою щільністю й водонепроникністю.

За технологією армованої панелі «СОГА» на теплоізоляційний сердечник по обидва боки у два-три шари наноситься дрібнозернистий бетон методом мокрого торкретування за допомогою шнекової станції або хопра.

Мокрий метод нанесення суміші більш кращий оскільки:

- а) компресор потрібний менш потужний;
- б) відсік (втрати матеріалу) не перевищує 5-7 %;
- в) з вирівнюванням поверхні не виникає труднощів;
- г) перерви в нанесенні можна робити без шкоди для якості.

Товщина бетонного покриття сердечника панелі повинна становити не менш 30 мм. Для панелі різного призначення товщина бетону може становити від 30 до 60 мм. Наприклад для панелі, що обгороджує (не несучої) 30 мм шару цілком достатньо. Існують варіанти коли товщина бетону на внутрішній стороні панелі може становити від 50 до 100 мм.

Бетон наносять на стіни двома способами:

- а) хопром-розпилювачем (бункер-пістолет) ємністю 5-10 кг із компресором тиском не менш 8 кг (мал.2.3). Середня продуктивність торкретування панелей за допомогою одного ручного розпилювача складає 100 м² (при товщині шару 2 мм).



Рис.2.3. Хопер-розпилювач із компресорною станцією
а) загальний вид; б) нанесення на поверхню

б) шнекової або поршневою штукатурною станцією (мал.2.4)



Рис.2.4. Застосування штукатурної станції

Суміш для торкретування армованих панелей проводиться на будмайданчику. На покриття 1 м^2 стіни по 50 мм на сторону, потрібно всього 70-100 літрів бетону. Вага такого 1 м^2 стіни складе не більш 250 кг, що уможливило застосування будівельної системи «СОТА» при надбудові й реконструкції існуючих будинків без виконання дорогих робіт з посилення фундаментів.

Несуча здатність конструкції стін визначається розрахунками проектанта або конструктора, які визначають кількість додаткової арматур (перетин і крок) у вузлах і деталях.

Торкретування виконується у два-три етапи:

- товщина першого шару повинна бути такою, щоб частково закрилася арматурна сітка (не менш 20 мм). Установлюємо незнімні маяки й наносимо перший шар.

- другий шар бетону наносимо через 1,5–2 години після нанесення попереднього. У бетон другого шару додається протиусадочне волокно (фібра). Після нанесення другого шару вирівнюємо шар бетону й затираємо.

Вирівнювання бетону й затирання - досить трудомісткий процес. Для тих хто прагне автоматизувати ручну працю, можемо порадиати застосувати затиральний електричний диск діаметром від 400 до 600 мм. У результаті одержуємо майже ідеальну поверхню для фінішної шпаклівки.

Установку стінових панелей другого поверху починаємо через 3-4 дня (набір міцності 30-40 % від загального показника 28 днів). Час набору міцності незнімної опалубки можна скоротити введенням добавок до складу бетону.

Зволоження бетону розпиленням струменем при будівництві в літню пору починається через 6 годин після фінішного затирання. Узимку ця операція відсутня.

Після бетонування стін і перекриття першого поверху, починаємо роботи з будівництва другого або мансарди. Операції проводяться в тій же послідовності, що й зведення першого.

Після бетонування стін і перекриття першого поверху, починаємо роботи з будівництва другого або мансарди. Операції проводяться в тій же послідовності, що й зведення першого.

При зведенні багатопверхових будинків торкретування проводиться після влаштування кожного міжповерхового перекриття. При цьому слід урахувати, що навантаження розташованих нижче конструкцій допустимо тільки після того, як забезпечено несучу здатність панелей бетон, у достатній мері затвердіє. У процесі нанесення й далі, при схоплюванні й затвердінні бетону слід строго дотримуватися запропонованої технології. Необхідно прийняти всі заходи до того, щоб не допустити утворення дефектів на поверхні бетону.

2.2.2 Зведення стін у незнімній опалубці у вигляді блоків за технологією «ТІБЕ»

Блоки «ТІБЕ» можуть бути повнотілі й пустотні, половинні й "теплі". Вони діляться на 2 основні види блоків: «ТІБЕ -2» і «ТІБЕ -3».

Формування виконується безпосередньо при зведенні стін із блоків.

Блоки формуються з використанням формувальних модулів. Вибір тієї або іншої опалубки залежить від завдань, які вирішує забудовник. Але принцип

формування блоків однаковий як для «ТІБЕ -2» так і для «ТІБЕ -3».

При розгляді питання про вибір матеріалу для формування стінових блоків «ТІБЕ» основною робочою сумішшю є піщано-цементний розчин, який придатний для всіх видів блоків. При формуванні ж монолітних блоків можна використовувати керамзитобетон, шлакобетон, опилкобетон і інші, використовувані в будівництві.

Час формування блоків залежить від типу опалубки, від того, який вид блоку формується. На швидкість впливає вправність будівельника, погодні умови, організація робочого місця. Якщо не враховувати час на готування розчину, то на формування блоку опалубкою «ТІБЕ-2» іде до 10 хвилин, а «ТІБЕ -3» до 15 хвилин.

Порядок формування блоків відбувається в такий спосіб. Прямокутна форма модуля «ТІБЕ» встановлюється у вихідне положення. В отвори заводяться поперечні штирі, на які встановлюються пустотоутворювачі. Їхнє положення фіксуються поздовжнім штирем, який після придбання навичок можна не використовувати (рис.2.5).

Після того, як форма опалубки встановлена, її заповнюють приготовленим розчином, але не повністю, а порційно, у кілька прийомів. Кожна частина робочої суміші ущільнюється. У якості трамбування можна використовувати вижимну панель, яка входить у комплект формувальних модулів. Опалубка заповнюється урівень із пустотоутворювачами.



Рис.2.5. Формування блоків «ТІБЕ»

Надлишки розчину збираються шкребком, який поставляється в комплекті, або кельнею. Поява цементного молочка на поверхні ущільненої суміші буде означати правильність готування розчину.

Для кращого зчеплення сформуваного блоку з наступним, можна створити по краях вертикальні пази за допомогою косинця. Його притискають до стінки опалубки й протикають ущільнену суміш. Після розпалубки «відрізану» суміш знімають за допомогою того ж косинця. Згодом утворені пази заповнюються розчином (рис.2.6).

По поверхні розчину після його ущільнення кінцем штиря можна створити

невеликі поглиблення, які посприяють більшому зчепленню з вище лежачим блоком після заповнення розчином при формуванні наступного ряду.



Рис.2.6. Формування пазів і поглиблень

Далі приступають до розпалубки. Виймають поздовжній і поперечні штирі. Потім косинцем, тою стороною на якій є спеціальний зачіп, по черзі чіпляють за отвір пустоутворювачів й акуратно витягають із форми.

Наступний крок – зняття самої форми (рис.2.7). Для цього вижимну панель кладуть на поверхню сформованого блоку й, упираючись у неї вели-



Рис.2.7. Зняття форми

кими пальцями, знімають форму. Операцію потрібно проводити акуратно, без поспіху й різких рухів, щоб не зашкодити відформований блок.

Після розпалубки в блоці залишаються чотири отвори від поперечних штирів, а між блоками – зазори. Зазори заповнюються розчином і тільки в місцях трикутних пазів. Отвори можна затерти розчином, але вони можуть придатися при обробці стін і залежно від системи вентиляції, яку вибере будівельник.

Наприкінці робочого дня зведену частину стіни доцільно затерти й підрівняти за допомогою напівтертка. Потрібно відзначити, що стінові блоки, сформовані з використанням опалубок ТІБЕ, виходять досить гладкими й рівними, що дозволяє уникнути додаткових проблем з оштукатурюванням стін.

У процесі будівництва часто виникає необхідність у половинних блоках.

Вони потрібні, наприклад, у тому випадку, якщо стіна не кратна довжині блоку, у прорізах для вікон або дверей, при зведенні внутрішніх стін або перегородок, при організації різних архітектурних елементів і т.д.

Для формування половинного блоку використовується шкребок-перегородка, яким комплектуються формувальні модулі ТІБЕ. Прямокутна форма встановлюється в потрібне місце, заводяться три поперечні штирі, встановлюється один пустотоутворювач. Четвертий поперечний штир заводиться в додатковий верхній отвір, фіксуючи в цьому положенні шкребок-перегородку, яка в нижній частині впирається в третій поперечний штир. Форма заповнюється робочою сумішшю так само, як і при формуванні цілого блоку. Розчин закладається порціями. Кожна порція ущільнюється (рис.2.8).



Рис.2.8. Формування половинного блоку

При розпалубці половинного блоку спочатку знімається сама форма, після цього вбирається перегородка. Вижимна панель упирається на верхній поперечний штир із внутрішньої сторони. Це дозволяє уникнути можливого руйнування відформованого блоку при розпалубці.

При будівництві житлових будинків пред'являються підвищені вимоги до теплоізоляції стін, що зводяться. Крім класичних варіантів зовнішнього або внутрішнього утеплення стін, пустоти блоків «ТІБЕ» можуть бути також заповнені утеплювачем. Крім того пропонується кілька варіантів формування «теплих» блоків. Суть полягає в розриві містків холоду (поперечних стінок), як основних магістралей теплових потоків, або у формуванні блоків без містків холоду.

У першому варіанті, застосовуючи заготовлену вставку з дерева товщиною 5 см, ми розриваємо центральну перемичку стінового блоку. Ще більше поліпшити теплові характеристики стін можна, застосувавши відразу три вставки товщиною по 3 см для кожної поперечної стінки блоку (рис.2.9).

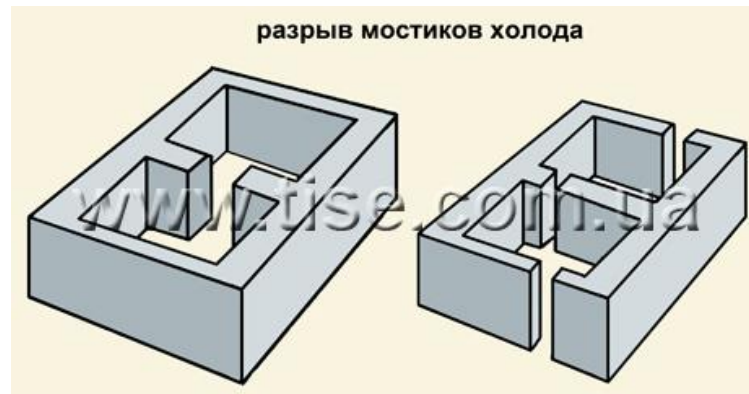


Рис.2.9. «Теплый» блок

Використовуючи опалубку «ТІБЕ-3» можна формувати блоки без містків холоду. Якщо пустотоутворювачі розгорнути на 90 градусів, вийде два блоки, розділених пустотою (рис.2.10). Отримані блоки в процесі формування



Рис.2.10. Формування блоку «ТІБЕ -3»

зв'язуються між собою прутками арматури діаметром 5-6 мм, або базальтовими прутками такого ж діаметру. Укладаються вони в ущільнену суміш під кутом, змінюючи напрямок нахилу від ряду до ряду.

У результаті ми одержуємо тришарову стіну без містків холоду. Товщина повітряного прошарку складає 18 см. Вона згодом може бути заповнена утеплювачем. Слід зазначити, що при зведенні таких стін з підвищеним бічним навантаженням, наприклад, стін підвалу або цокольного поверху діаметр прутів повинен бути не менше 8 мм, тому що в цьому випадку зв'язку завантажені конкретними силами на відміну від наземних стін, де вони виконують лише сполучні функції.

За допомогою модулів «ТІБЕ» можна відформувати фундаментні й стінові блоки без пустот. Використання твердої суміші з наступною негайною розпалубкою в цьому випадку викличе певні труднощі. Це пов'язане з тим, що

при ущільненні розчин створює тиск на стінки форми, внаслідок чого вони можуть прогинатися до 3 мм.

Коли формуються пустотні блоки, при розпалубці спочатку вилучаються пустотоутворювачі, а потім знімається сама форма. Це дозволяє зняти напругу, що виникає в результаті тиску ущільненої робочої суміші й прогин відсутній. Розпалубка проводиться без особливих зусиль і труднощів.

При формуванні безпустотних блоків «ТІБЕ» зняття напруги не відбувається, і при розпалубці можуть виникнути труднощі аж до руйнування самого блоку. Щоб цього уникнути робочу суміш роблять менш твердої, більш рухливий за рахунок збільшення дози води.

Процес формування такий же, як і у випадку з пустотними блоками. Розчин закладається в кілька прийомів і ущільнюється трамбуванням. Висота блоків визначається висотою стінок формувального модуля й рівна 19,5 см. У робочу суміш також можна додати заповнювач великої фракції.

Для формування безпустотних блоків із застосуванням опалубок ТІБЕ -2 і ТІБЕ -3 буде потрібно близько 25 і 38 літрів робочої суміші відповідно.

Формувати блоки можна як окремо, так і безпосередньо при зведенні стіни або фундаменту. Несуча здатність монолітних блоків вище в 4 рази, ніж в пустотних.

2.3 Улаштування полегшеного монолітного перекриття будинку на прикладі застосування вкладишів «NAUTILUS»

По своїй суті, технологія «NAUTILUS» - це система полегшеної плити перекриття, що дозволяє значно заощаджувати бетон у порівнянні із суцільним перекриттям.

Інженери, проектувальники вже багато років задаються питанням, як розв'язати проблему товщини й ваги залізобетонних конструкцій. Пустотоутворювач «NAUTILUS» дозволяє формувати пустоти різної висоти в перекриттях, залежно від поставлених завдань. Саме пустотні перекриття (полегшені двонаправлені) дозволяють суттєво знизити навантаження на несучі конструкції й збільшити прольоти, що перекриваються. При установці пустотного модуля нижня полиця формується за рахунок піднімальної конічної ніжки, а самі перекриття утворюються з ортогональних балок, зв'язаних верхньою й нижньою монолітною полицею.

Модульний елемент «NAUTILUS» (рис.2.11) з переробленого поліпропілену), створений спеціально для полегшення залізобетонних перекриттів.



Рис. 2.11. Модульний елемент «NAUTILUS»

Після того як установлена опалубка перекриття й покладена нижня арматури, переходять до розміщення модульних елементів «NAUTILUS». Швидко й просто: завдяки універсальній формі елементів вони не вимагають спеціального напрямку укладання – досить установити їхніми конічними ніжками на опалубку. Потрібна відстань і центрування забезпечуються за допомогою спеціальних дистанційних язичків. Замки зі швидким затискачем по краях елементів дозволяють із легкістю зібрати модулі для висот понад 24 см (Н32, Н36, Н40 Н44, Н48). Перед бетонуванням необхідно виконати укладання верхньої арматури в обох напрямках, розмістивши арматури для різання й зосередженого навантаження згідно із проектом. Бетонування проводиться у два етапи: перший шар повинен повністю закрити конічні ніжки доти, поки бетон не почне схоплюватися й втрачати свою текучість. Далі, у завершення бетонування, повинен бути покладений другий шар до заповнення всієї товщини перекриття.

Одноразові елементи з переробленої пластмаси типу «NAUTILUS», у формі усіченої піраміди, з основою розміром 52x52 см, оснащені конічними ніжками, дистанційними язичками, дистанційними елементами для арматури і бічними замками для з'єднання елементів між собою. Продукт створює порожні гнізда в залізобетоннім перекритті, покладені на заздалегідь підготовлений каркас, з'єднані між собою за допомогою спеціальних язичків, що мають висоту 16, 20, 24, 32, 36, 40, 48 см на ніжках в 0, 5, 7, 10 см.

Склад процесів, що входять у виробництво робіт по влаштування полегшеного монолітного перекриття: установка опалубки перекриття; укладання нижньої арматури; розміщення модульних елементів; укладання верхньої арматури; бетонування перекриття.

Технологічна послідовність влаштування полегшеного монолітного перекриття:

1. Починається процес монтажу опалубки, з установки стійок, які будуть підтримувати плиту під час її монтажу й застигання (мал.2.12). Їх установлюють із певним кроком – він регулюється відстанню між балками

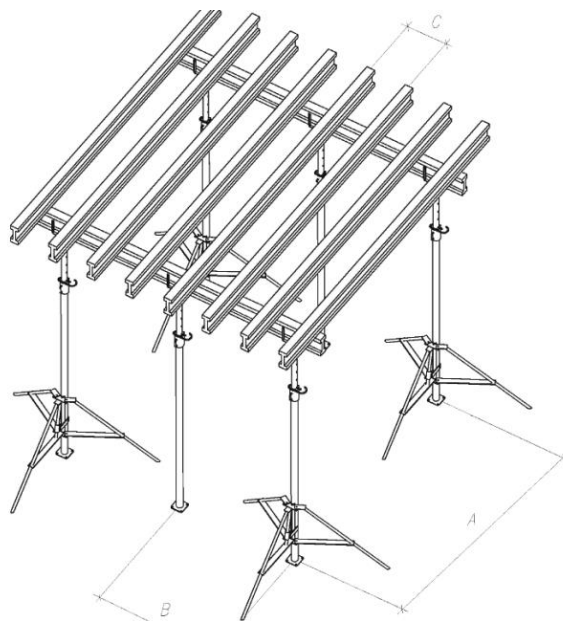


Рис. 2.12. Установка стійок опалубки

перекриття і його розміром. Далі встановлюються поздовжні балки. Їх потрібно укласти в спеціальні кріплення на встановлені раніше опорах. У народі ці кріплення називають «корони» або «вилки». При укладанні балок, потрібно врахувати, що поверхня опалубки повинна бути строго горизонтальною. Усі балки укриваються фанерою або дошками. Після формування плити, ці частини опалубки потрібно буде зняти, так що необхідно врахувати ці нюанси їх установки.

Коли балки покладені, можна починати складання горизонтальної частини опалубки, з перевіркою горизонтальності площини. Вона повинна дотримуватися абсолютно по всій площі. При складанні, слід приділити увагу тому, наскільки рівною вийде площина – від цього залежить, наскільки рівним буде стеля, якою є нижня її частина.

2. Після цього, приступають до армування всієї поверхні майбутньої плити. Укладається два ряди сітки з арматурного прута. Гніздо одержуваної сітки, повинно бути близько 20 сантиметрів. Нижній шар укладається на відстані близько 2,5 сантиметрів від нижньої площини опалубки. Для того, щоб підняти сітку, використовують спеціальні проставлення із пластику.

3. Розміщення модульних елементів «NAUTILUS»: досить установити їхніми кінчними ніжками на опалубку. Потрібна відстань і центрування забезпечуються за допомогою спеціальних дистанційних язичків. Замки зі

швидким затискачем по краях елементів дозволяють із легкістю зібрати модулі проектної висоти.

4. Верхній шар сітки монтується на відстані близько 2,5 сантиметрів від верхньої площини майбутньої плити. Щоб закріпити два шари сітки на необхідній відстані, з арматурних прутків згинаються спеціальні підставки. Усі шари сітки й усі її елементи, зв'язуються між собою в'язальним дротом (мал. 2.13).



Рис. 2.13. Розміщення модулів і верхнього шару сітки

5. Коли арматури покладена, а всі елементи опалубки перебувають на своїх місцях, починається процес заливання розчину. Марку бетону вибирають виходячи з даних по передбачуваному навантаженню на плиту. Не варто забувати, що всі технологічні отвори в одержуваній плиті, необхідно заздалегідь огородити спеціально виготовленими коробами. Після заливання розчину, його необхідно утрамбувати спеціальним вібростанком для бетону. Це дозволить зробити залите перекриття більш однорідним за структурою, а також вижене всі бульбашки, що утворювалися при заливанні, повітря. Отримана поверхня зволожується протягом тижня з моменту заливання розчину. Для повного застигання бетону буде потрібно до 30 днів. Усе залежить від обраної марки бетону й товщини створюваної конструкції. По закінченні зазначеного строку, опалубка повністю знімається, а перекриття готове до використання.

2.4 Монтаж збірно-монолітного безригельного каркаса за технологією «КУБ»

Будівельна система «КУБ-2,5» призначена для будівництва житлових будинків, адміністративних, суспільно-соціальних об'єктів, будинків побутового

призначення, багатоярусних гаражів, виробничих споруджень у різноманітних кліматичних і сейсмічних умовах і є універсальною.

«КУБ-2,5» – одна з деяких будівельних систем, у якій безригельний каркас є повнозбірним. Таким чином, система «КУБ-2,5» має архітектурно-планувальні й конструктивні переваги перед традиційними балковими системами. Головна її особливість – відсутність ригелів, роль яких виконують плити перекриття, і використання багатоярусних колон без виступаючих частин (внаслідок чого не порушується естетика приміщень, заощаджується матеріал і внутрішній простір).

Безригельний каркас складається з колон квадратного перетину, плоских панелей перекриття й при необхідності зв'язків або діафрагм (мал.2.14). Перетин колон 400х400 мм, вони можуть бути як одноповерховими, так і багатоповерховими. Розроблені конструкції каркаса передбачають висоту поверхів у будинках 2,8, 3,0, 3,3 і 3,6 м при основній сітці колон 6х6 м. Панелі перекриттів мають розміри 2,98х2,98 м, таким чином, зазор між ними всього 20 мм, що дає можливість замонолічування швів без установки опалубки. Товщина панелей 160 мм. Панелі перекриттів, залежно від розташування, підрозділяються на надколонні, міжколонні й середні. Несуча здатність перекриттів дозволяє використання каркаса в будинках з інтенсивністю навантажень на поверх до 1300 кг/м².

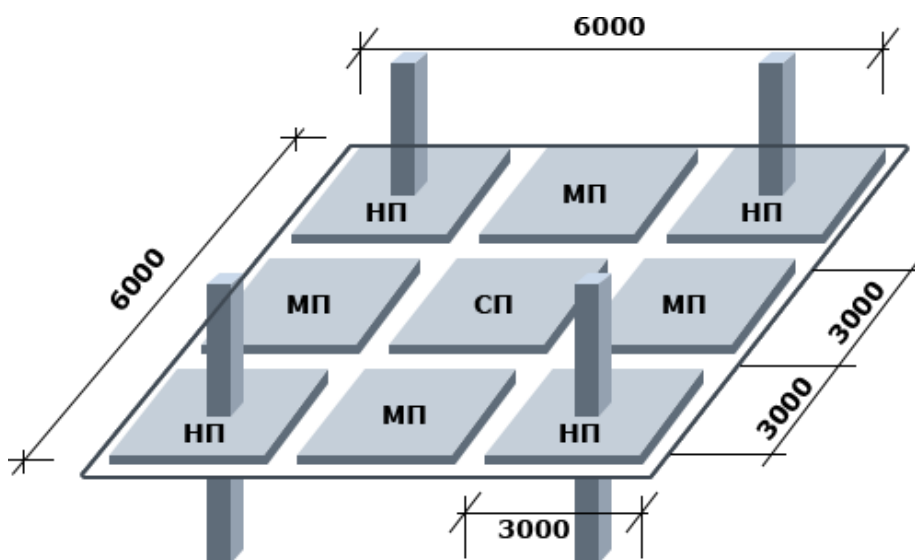


Рис. 2.14. Схема монтажу плит «КУБ-2,5»

В основі конструктивної системи «КУБ-2,5» закладений оригінальний вузол сполучення двох основних елементів - панелі й колони з використанням закладних частин - сталеві обичайки спеціальної конструкції з'єднаної з арматурними каркасами, розташованими в тілі панелі. Бетон у даному вузлі працює в умовах всебічного стиску, у наслідку чого відбувається його

самозміцнення (рис. 2.15). Це дало можливість уникнути ванного зварювання в стику колон, у вузлі присутні тільки монтажні шви.



Рис. 2.15 Вузли спряження елементів системи «КУБ-2.5»

Членування перекриття запроектоване з таким розрахунками, щоб стики панелей розташовувалися у зонах, де величина згинальних моментів дорівнює нулю. Стики елементів, з яких полягає безригельний каркас у цілому, замонолічуються, утворюючи рамну конструктивну систему, ригелями якої служать перекриття.

Сходи, вентблоки, ліфтові шахти можуть бути застосовані типові. У якості зовнішніх конструкцій, що обгороджують (стін) можуть використовуватися практично будь-які фасадні розв'язки: полегшені теплоефективні кам'яні (у т.ч. облицьовані цеглою), різні навісні панелі, вентилязовані фасади, вітражні огороження і т.д.

Монтаж конструкцій ведеться в наступному порядку:

- Монтуються колони й замонолічуються в стаканах фундаментів;
- Установлюються й приварюються до арматур колон надколонні панелі;
- Монтуються міжколонні й середні панелі. Після установки фіксаторів шви між панелями, що замонолічуються. Одночасно замонолічуються стики надколонних

плит з колонами по всім перекриттю на даному етапі. У конструкції стиків колон передбачений примусовий монтаж, при яким фіксуючий стрижень верхньої колони повинен увійти в патрубок нижньої колони. У вузлі присутні тільки монтажні шви.

2.5 Монтаж збірного залізобетонного каркаса за технологією «ЗМК»

Збірно-монолітні конструкції каркасних будинків одержали досить широке поширення в багатопверховому будівництві. В основі домобудівної системи «ЗМК» лежить збірно-монолітний просторовий каркас збірно-монолітний.

Технологія зведення каркаса включає наступні основні етапи:

1. Монтаж багатоярусних колон з установкою в стакани стовпчастих фундаментів з подальшим замонолічуванням;
2. Монтаж ригелів (РС);
3. Монтаж плит перекриття (ПБ);
4. Замонолічування стиків плит, ригелів, колон.

Установка колон у стакани фундаментів. На монолітний фундамент під колони, геодезист наносить оцінки центру розташування колон, у цих місцях перфоратором роблять отвори в які встановлюють металевий стрижень для забезпечення відповідності проектним осям колон. Піднімають колону за допомогою траверси й, направляючи отвір розташований в центрі підосви колони на стрижень, встановлюють колону строго в проектне положення (мал. 2.16).

При монтажі колон перетином 400x500 мм необхідно стежити за тим, щоб у початковий момент підйому до вертикального положення не мінялося її положення «на ребро», тобто вертикальна грань була рівна, 400 мм. Після набору бетоном 50% міцності приступають до монтажу плит ригелів.

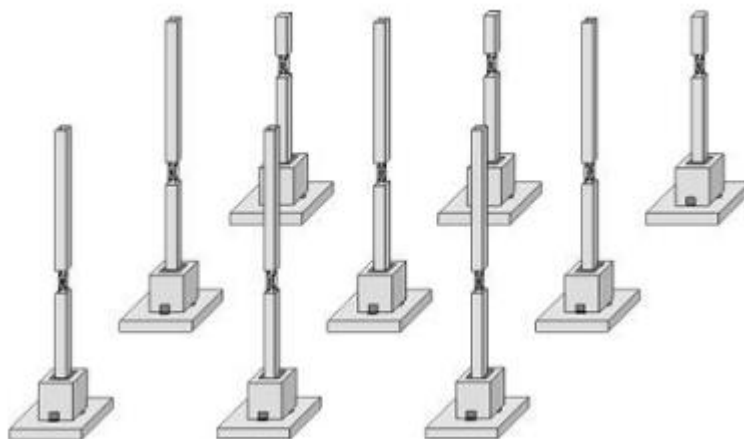


Рис. 2.16. Установка колон у фундамент

За допомогою пересувних монтажних майданчиків ланка з 2 людей устанавлює на тіло колон спеціальні жорстко фіксуючи, за допомогою гвинтових стяжок, хомути, на які потім укладаються ригеля, яким у такий спосіб надається проектне положення. Одночасно під ригеля встановлюються інвентарні монтажні стійки (мал. 2.17) з вилками у верхній частині й додатковими потрійними опорами в нижній частині в кількості не менш 2 штук на кожний ригель.

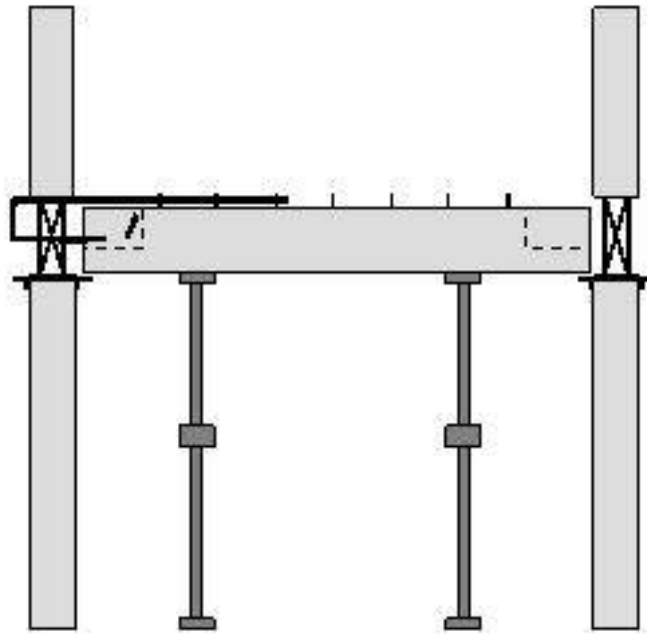


Рис. 2.17. Установка ригеля в проектне положення

Ланка монтажників устанавлює в монтажне положення плити перекриття, обпираючись їх на ригеля на 125 мм.

Далі шляхом пропуску арматурних стрижнів через тіло колон і петльові випуску ригелів устанавлюється верхня вузлова арматура у вузлах сполучення колон і ригелів (рис.2.19), одночасно проводиться додаткове армування перекриттів у вузлах сполучення «плита-ригель» і «плита-плита». Паралельно встановлюється консольна опалубка по краях перекриттів з наступною установкою армокаркасів монолітних консольних випусків перекриттів.

Бетонуються верхні ділянки вузлів сполучення колон і ригелів важким бетоном М400, потім відбувається укладання шару бетону по швах перекриттів і ригелів, бетонування консольних випусків перекриттів. Товщина укривочного шару складає 80-100 мм.

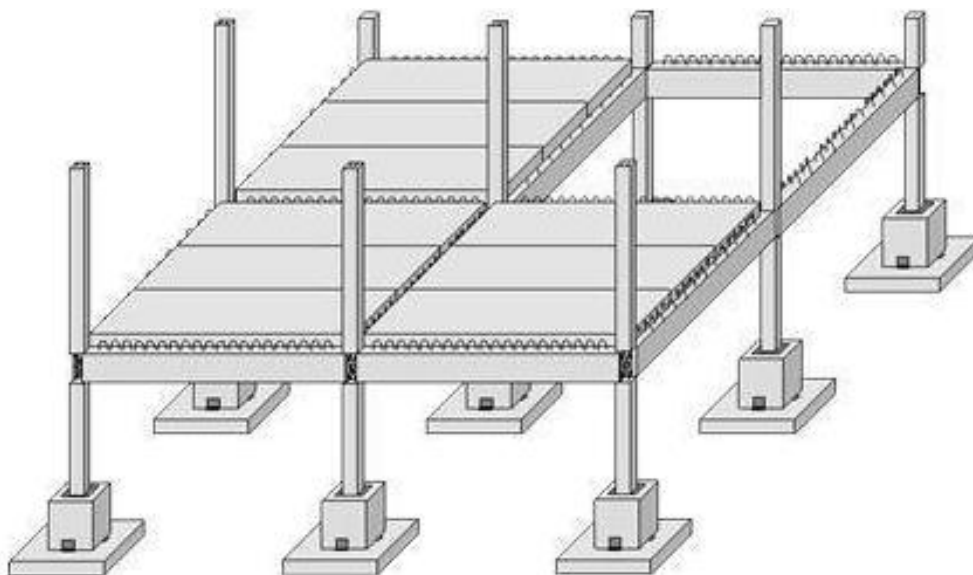


Рис. 2.18. Монтаж плит перекрытия

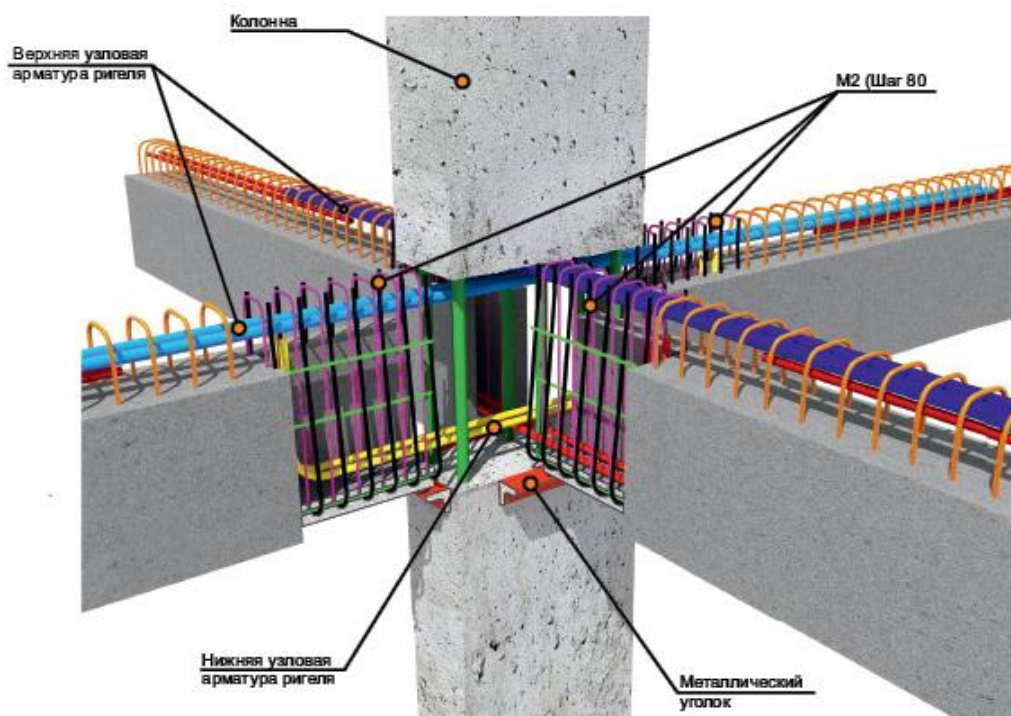


Рис. 2.19. Установка верхней узловой арматур

2.6 Улаштування посилення плит перекрытия композитними матеріалами.

Система посилення ФАП містить у собі наступні матеріали: ґрунтовки бетонних поверхонь; шпаклювальні склади; адгезиви; одно або двонаправлені тканини чи ламінати.

В окремих випадках можуть також використовуватися захисні й протипожежні покриття.

Ґрунтовки наносять на всю поверхню, що обклеюється для просочення бетонної основи й забезпечення необхідного зчеплення адгезива, який і просочує тканину склада з бетонною поверхнею.

Шпаклювальні склади застосовують для заповнення каверн і вирівнювання поверхні.

Адгезиви - склади для просочення й наклейки тканин і ламінатів на поверхню конструкції.

Як правило, для системи ФАП застосовуються епоксидні, поліефірні або вініл-ефірні смоли (найбільш універсальними є епоксидні смоли).

Ці смоли повинні забезпечувати достатнє зчеплення (адгезію) з бетоном і з використовуваними для посилення тканинами або ламінатами.

Вони повинні бути довговічними, у т.ч. стійкими до впливу вологості, екстремальних температур, різних агресивних середовищ, солоної води.

Смоли повинні добре просочувати тканини, що використовуються.

Підготовка основи під наклеюку. Під основою мається на увазі поверхня бетону, на яку проводиться наклеюка посилюючого елемента - ламінату або тканини.

Основа повинна відповідати певним геометричним, механічним і фізико-хімічним критеріям.

До наклеювання посилюючих елементів (стрічок, тканини, ламінатів) поверхня основи повинна бути вирівняна, а локальні геометричні дефекти усунуті.

На поверхню основи крейдою наносяться лінії розмітки відповідно до прийнятої проекту схемою наклеюки елементів посилення.

Поверхня бетону повинна бути очищена від фарби, масла, жирних плям, цементної плівки.

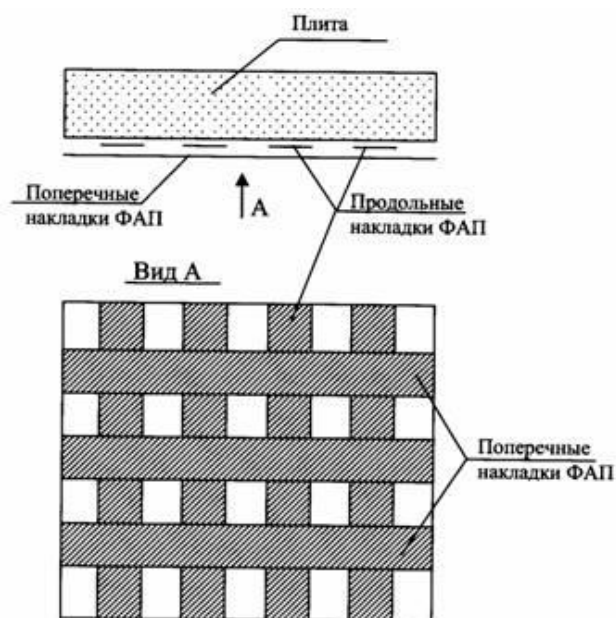


Рис. 2.20. Принципова схема посилення плит

Очищення поверхні здійснюється шляхом піскоструминної обробки або обробки металевими щітками з наступним високонапірним промиванням водою (під тиском не менш 100 атм.).

Для кращого зчеплення адгезива з бетоном, поверхня основи повинна бути шорсткуватою. Це досягається обробкою поверхні бетону каменотесним долотом з наступним зачищенням металевою щіткою. Обробці повинен зазнати тільки поверхневий шар до оголення на поверхні великого заповнювача.

Після очищення поверхні бетону обробляється ґрунтувальним складом з метою зміцнення основи й поліпшення зчеплення адгезива з бетонною поверхнею.

Неплоскостність поверхні повинна бути менше 5 мм на базі 2 м або 1 мм на базі 0,3 м. Дрібні дефекти (відколи, раковини, каверни) не повинні бути глибше 5 мм і площею не більш 25 см². Такі дефекти повинні бути усунуті за допомогою полімерцементних ремонтних сумішей зі швидким набором міцності. Вирівнювання значних (більш 25 см²) ділянок поверхні проводиться з використанням полімерцементних ремонтних складів з наповнювачем у вигляді піску й дрібного щебеню.

У випадку руйнування (відшарування) захисного шару бетону в результаті корозії арматури слід вилучити його, очистити оголену арматуру від продуктів корозії, обробити її перетворювачем іржі й після цього відновити захисний шар спеціальними ремонтними складами.

Міцність основи є вирішальним чинником для тих випадків посилення, коли зчеплення має визначальне значення, наприклад, при посиленні на вигин

або зріз (поперечне армування). У цих випадках міцність основи на стиск повинна бути не менш 15 МПа. Визначене значення мінімальної міцності не відноситься до тих завдань, коли визначають контактний зв'язок, наприклад, при посиленні колон шляхом обгортання їх посилюючою стрічкою. У цьому випадку мінімальне значення міцності на стиск бетону може бути рівним 10,0 МПа.

При огортанні конструкцій у поперечному напрямку стрічкою, на зовнішніх кутах конструкції необхідно виконати фаски з катетом 1-2 см, або зкруглення з радіусом 1-2 см, а на внутрішніх кутах ремонтними сумішами виконати жолобник радіусом не менш 20 см.

Тріщини з розкриттям більш 0,3 мм повинні бути відремонтовані низькозв'язувальними епоксидними або поліуретановими складами, тріщини з меншим розкриттям можуть бути затерті полімерцементним розчином.

Розкрій стрічки проводиться відповідно до прийнятої проекту схемою наклейки й здійснюється на гладкому столі (верстаті), покритому поліетиленовою плівкою. При використанні стрічки стіл повинен бути оснащений пристосуванням для розмотування стрічки з бобіни. Для різання стрічки слід використовувати ножиці або гострий ніж, для різання ламінату - спеціальні відрізні диски.

Заготовки стрічок кожного розміру нарізуються в необхідній кількості; стрічки змотуються в рулон, забезпечуються етикеткою із вказівкою номера, розміру й кількості заготовок і поміщаються в мішок.

При готуванні адгезива компоненти змішуються в співвідношенні, рекомендованому інструкцією постачальника. Кількість, що адгезива, що готується в одній порції не повинне перевищувати технологічної можливості його використання протягом часу життєздатності..

Готування адгезива проводиться в чистій металевій, порцеляновій, скляній або поліетиленовій ємності обсягом не менш 3-х літрів.

Дозування компонентів А і Б здійснюється зважуванням кожного компонента окремо, також допускається об'ємне їхнє дозування.

У ємність для готування адгезива виливається дозована кількість компонентів. Компоненти ретельно перемішують вручну дерев'яною або алюмінієвою лопаткою, або за допомогою низькооборотної дрилі з насадкою при обертах до 500 уд./ хвилину (з метою обмеження аерації суміші). Ємність із приготвленим адгезивом закривають кришкою, забезпечують етикеткою й передають до місця виробництва робіт.

Наклейка стрічок. Перший шар адгезива наносять на основу з розрахунку 0,7-1,0 кг/м² за допомогою шпателя, кисті, валика з коротким ворсом.

Перед нанесенням на бетонну основу шару адгезива поверхня повинна бути продута стисненим повітрям.

Тканина (стрічка) повинна завжди укладатися на шар адгезива. Робиться це тильною стороною руки шляхом поступового розміщення тканини з одного краю основи до іншого. У процесі укладання необхідно стежити, щоб край полотнища був паралельний лінії розмітки на основі, або краю попереднього полотнища. Стрічка може бути попередньо нарізана на відрізки проектної довжини (заготовками), або поступово розмотуватися з бобіни й обрізатися по місці в процесі наклеївки.

Тканина (стрічка) повинна укладатися без складок і без зайвого натягу. Після укладання здійснюється накочення тканини (стрічки), у процесі якої відбувається її просочення. Просочення здійснюється за допомогою твердого гумового валика або шпателя від центру до країв строго в поздовжньому напрямку (уздовж волокон). Після просочування тканина повинна бути злегка липкою на дотик, але без явно видимої присутності адгезива.

Перед укладанням другого шару тканини (при багатошаровій конструкції посилення) на прикочену стрічку наноситься шар адгезива з розрахунку 0,5-0,6 кг/м². Укладання й накочення другого й наступних шарів проводиться аналогічним образом.

Після укладання останнього шару стрічки на поверхню стрічки наноситься фінішний шар адгезива з розрахунку 0,5 кг/м².

При багатошаровій конструкції посилюючого елемента наклеївку всіх шарів тканини (стрічки) переважно виконати протягом однієї робочої зміни з наступним затвердінням усього перетину. У випадку, якщо зазначене не можливо за умовами виробництва робіт (наприклад, посилення просторових конструкцій з різним напрямком стрічок по шарах), слід виконати наклеївку одного шару по всій площі посилення, дочекатися затвердінням його, після чого в такий же спосіб наклеїти 2-ий і наступні шари.

По специфіці виробництва робіт можна виділити:

- наклеївку на горизонтальні поверхні зверху;
- наклеївку на горизонтальні поверхні знизу (на поверхню плит, балок, стелі);
- наклеївку на вертикальні поверхні (стін, колон і ін.).

При наклеївці на горизонтальні поверхні знизу стрічка притискається (фіксується) з одного кінця й потім поступово розгладжується й фіксується по всій довжині (Рис.2). Залежно від в'язкості адгезива (обумовленою значною мірою температурою навколишнього середовища), наклеївка стрічки проводиться безпосередньо слідом за нанесенням адгезива, або після деякої витримки, за час якої в'язкість адгезива зростає й забезпечується фіксація стрічки на стельовій поверхні (стрічка не відвалюється після накочення).

Час витримки визначається експериментально. Тривалість витримки перед

наклейкою кожного наступного шару визначається аналогічним образом. Накочення (притиснення) стрічки здійснюється від центру до країв з метою запобігання утворювання складок. Як правило, наклейка стрічок на стельову поверхню здійснюється як мінімум двома робітниками.

При довжині посилюючих елементів більш 3-х метрів, з метою полегшення процесу укладання, стрічку можна наклеювати окремими смугами, які необхідно стикувати між собою внапуск по довжині. При цьому довжина напуску повинна складати не менш 100 мм. Наклейка внапуск може здійснюватися як на вологий шар адгезива, так і на вже отверділий. В останньому випадку зона покриття повинна бути оброблена наждачним папером і протерта змоченою ацетоном дрантям.

Стикування здійснюється завжди уздовж стрічки, по напрямку розташування волокон.

Стикування багат шарової конструкції посилення повинна здійснюватися врозбіжку по довжині (у різних перетинах).

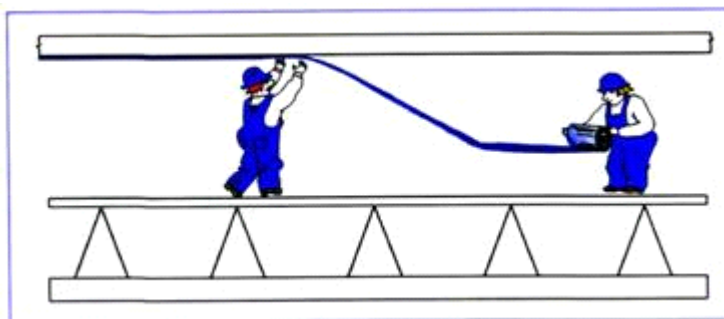


Рис. 2.21. Схема наклейки на горизонтальну поверхню знизу

Стрічку не бажано розрізати в поздовжньому напрямку, оскільки вона розпускається на окремі пасма. При необхідності різання в поздовжньому напрямку (уздовж волокон) стрічка по лінії розрізки повинна бути попередньо оброблена клеєм БФ, що запобігає розпусканню волокон у поперечному напрямку.

При виконанні посилення на вертикальних поверхнях нанесення адгезива на основу проводиться зверху вниз. Наклейка вертикальних накладок здійснюється шляхом фіксації (притиснення) стрічки у верхній частині й поступового укладання й розгладження по висоті з наступним накоченням (Рис.6,7). Наклейка горизонтальних смуг на вертикальні поверхні проводиться шляхом фіксації стрічки в крайньому (лівому або правому) положенні з наступним укладанням, розгладженням і накоченням по довжині. Накочення проводиться від середини до країв. Час витримки перед наклейкою кожного

наступного шару визначається досвідченим шляхом, забезпечуючи відсутність оповзання стрічки й порушення її фіксації. При багатшаровому елементі посилення на вертикальних поверхнях у горизонтальному й вертикальному напрямках ("сітка") проводиться послідовна пошарова наклейка в 2-х напрямках.

Виробництво робіт по влаштуванню посилюючих накладок значною мірою залежить від температури й відносної вологості навколишнього середовища, температури поверхні бетону і його вологості, співвідношення температури поверхні бетону й крапки роси. Операції по наклейці стрічок можуть виконуватися при температурі навколишнього середовища в діапазоні $+5^{\circ}\text{C}$ - $+45^{\circ}\text{C}$; при цьому температура основи бетону повинна бути не нижче 5°C и вище температури крапки роси на 3°C . Якщо температура поверхні бетону нижче припустимого рівня, може відбутися недостатнє насичення волокон і низький ступінь затвердіння смоли, що негативно позначиться на роботі системи посилення. Для підвищення температури можуть бути використані додаткові локальні джерела тепла.

Ґрунтувальні й адгезивні склади не можна наносити на мокру поверхню. Відкрита волога повинна бути видалена, поверхня бетону витерта й продута стисненим повітрям. Припустима вологість поверхні - не більш 5%.

Повне затвердіння адгезивних складів у природних умовах відбувається протягом декількох діб й значною мірою залежить від температури навколишнього середовища. Як правило, час затвердіння повинне становити не менш 24 годин при температурі вище 20°C и не менш 36 годин при температурі від 5°C до 20°C .

Для забезпечення безпеки (пожежної, захисту від вандалізму) або з естетичних міркувань елементи посилення на заключній стадії робіт можуть бути доповнені різними покриттями (полімерцементними, поліуретановими, спеціальними вогнетривкими складами, сумісними з використовуваним адгезивом). Для кращого зчеплення цих покриттів з накладкою поверхня останнього в процесі укладання фінішного шару присипається (зіпсується) тонким шаром сухого піску розміром 0,5-1,5 мм.

Основна література

1. ДБН А.3.1-5:2016. Управління, організація й технологія. Організація будівельного виробництва.
2. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека в будівництві.
3. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Земляні роботи (Збірник 1).
4. Nautilus Evo - модульний елемент із поліпропілену [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://budova.biz/budivelnna-opalubka/opalubka-dlja-perekrittja/sistema-opalubki-geoplast-nautilus-evo-geoplast>
5. Ковров А.В., Менайлюк О.І., Дубельт Т.М., Петровський А.Ф. Інновації в будівництві та реконструкції.– ВД «Гольветика», 2022.– 650 с.
6. Технологія ЛСТК — будівництво будинків з легких сталевих конструкцій: [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://gidproekt.com/tehnologiya-lstk-stroitelstvo-zdanij-iz-legkix-stalnyx-konstrukcij.html>
7. Перспективні типи конструктивних вирішень масового житла для післявоєнної відбудови України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://reposit.nupp.edu.ua/bitstream/PoltNTU/12234/1/75%20%D0%A2.1-112-114.pdf>

Допоміжна література

1. Шрамко, Д.А. Будівельна система КУБ-3V / Д.А. Шрамко, А.В. Ихно // Вісник Донбаської національної академії будівництва та архітектури: зб. наук. ін. Будівлі та конструкції із застосуванням нових матеріалів та технологій.- Вип. - №3(95). - Макіївка, 2012. - С. 35 – 39.

2. Патент України на корисну модель UA 115636 U, МПК E04C 2/34 (2006.01). Багатошарова стінова панель / Менайлюк О.І., Черепашук Л.А. №. u2016 10618; заявл. 21.10.2016; опуб. 25.04.2017. – Бюл.№8/2017.
3. Патент України на корисну модель UA 115637 U, МПК (2017.01) E04B 1/00, E04B 1/76 (2006.01), E04C 2/26 (2006.01). Багатошарова огорожувальна стінова конструкція / Менайлюк О.І., Черепашук Л.А. №. u2016 10621; заявл. 21.10.2016; опуб. 25.04.2017. – Бюл.№8/2017.
4. Патент України на корисну модель UA 115638 U, МПК E04B 2/42 (2006.01). Багатошарова стіна / Менайлюк О.І., Черепашук Л.А. №. u2016 106221; заявл. 21.10.2016; опуб. 25.04.2017. – Бюл.№8/2017.
5. Менайлюк О. І. Енергоефективні огорожувальні стінові конструкції з використанням пінополістиролу / О. І. Менайлюк, Л. А. Черепашук, Н. В. Олійник // Науково-практичний журнал. Екологічні науки. – 2018. – № 1 (20) – С.71-73.
6. Спосіб натягу високоміцної канатної арматур при зведенні залізобетонних каркасних будинків по конструктивній системі ІМС: патент СФРЮ ВР. 25452. заявлений. 07.12.1962
7. Менайлюк А.І. Сучасні фасадні системи /А.І. Менайлюк, В.С. Дорофеев,- ДО,: « Освіта України»,2008.-340з
8. Менайлюк О.І. Застосування важкого бетону для полегшених перекриттів / А.І. Менайлюк, В.В. Таран // Практичний семінар: Виробництво й застосування бетону в будівництві / Галузеві форуми. – Мінськ: майстерня Сучасне будівництво, 2013. – С. 10-14.

ДОДАТКИ

Додаток 1

Приклад розрахунку обсягів робіт влаштування незнімної опалубки із піноблоків за допомогою онлайн-калькулятора

Для розрахунків обсягів робіт рекомендовані до використання методичні вказівки по практичних заняттях курсу «Інновації зведення й реконструкції будинків і споруд». По визначенню кількості блоків незнімної опалубки можна використовувати онлайн-калькулятор (мал.1) розрахунків кількості піноблоків [21]. При складанні форми 4 буде потрібно визначення ряду супутніх характеристик, наприклад, маси арматури для стін, перекриттів і інших елементів конструкцій будинку. У якості приміток у формі 4 можуть приводитися формули підрахунку обсягу, посилання на розташування конструкцій і інші зауваження, що пояснюють роботу або спосіб визначення її обсягу на поверхах.

Онлайн калькулятор розрахунку кількості піноблоку

1 Довжина блоку	<input type="text" value="600"/>	мм
1 Ширина блоку	<input type="text" value="200"/>	мм
1 Висота блоку	<input type="text" value="300"/>	мм
1 Щільність (D)	<input type="text" value="400"/>	кг/м3
1 Загальна довжина всіх стін (периметр)	<input type="text" value="30"/>	метрів
1 Висота стін кутами	<input type="text" value="300"/>	см
1 Товщина стін	<input type="text" value="Половина б"/>	
1 Товщина розчину у кладці	<input type="text" value="Розчин 10"/>	мм
1 Сітчаста сітка	<input type="text" value="Через 3 ряди"/>	
1 Ціна за 1 м3.	<input type="text" value="0"/>	руб.
<input type="checkbox"/> Фронтони		
<input type="checkbox"/> Врахувати вікна та двері		
<input type="button" value="Розрахувати"/>		

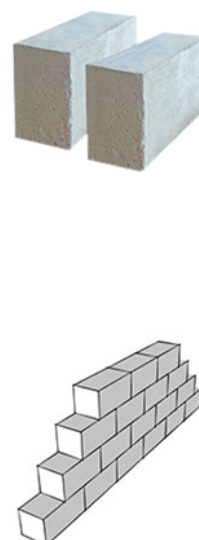


Рис.1. Онлайн-калькулятор розрахунків кількості піноблоків

Приміром, проект стін з незнімної опалубки у вигляді блоків має розміри 10,0x10,0x2,75 м. Проведемо розрахунки кількості необхідних матеріалів – термоблоків, бетону (цементу, піску, щебенів) і арматури, необхідних для будівництва такого будинку. Отже, перше із чого треба почати – периметр будинку. Згідно з нашим прикладом, це буде 40 метрів. Стандартні термоблоки мають розміри 1000x250x250 мм, хоча іноді зустрічаються термоблоки інших розмірів. На перший ряд у нас піде 40 термоблоків [22]. Далі треба дізнатися скільки буде таких рядів. Для цього висоту (2,75м) ділимо на висоту термоблока (0,25 м). Одержуємо 11 рядів. Множимо 40 на 11 і одержуємо 440 блоків.

Віднімаємо віконні й дверні прорізи. Нехай їх загальна площа буде 10 м^2 . Значить усього нам знадобиться 400 термоблоків. На 1 м^2 стіни термодому йде $0,13 \text{ м}^3$ бетону, отже на 400 блоків нам треба 13 м^3 . Армування йде як горизонтальне так і вертикальне із кроком один метр. Горизонтально в нас буде 4 рівня, у кожному по два стрижні. Підсумувавши усі й помноживши одержимо 320 м.п.

Переходимо до вертикального армування. У кожному куті йде 4 вертикальних стрижня висотою 3 метра. Тому що кутів у нас чотири, нам буде потрібно 48 м.п. У стіні буде 9 стрижнів довжиною 3 метра, а у всій коробці 36 штук. Тепер 36 множимо на 3 і одержуємо 108 м.п.

Підсумок: для будівлі коробки «термодім» розміром $10 \times 10 \times 2,75 \text{ м}$ нам знадобиться: термоблоки 400 штук, $0,13 \text{ м}^3$ бетону, арматури: 320 м.п. для горизонтального армування, 156 м.п. для вертикального.

Приклади складання калькуляції трудових витрат і заробітної плати

Кошторисна вартість 554,527 тис. грн.
 Кошторисна трудомісткість 2,22616 тис.люд.год.
 Кошторисна заробітна плата 177,111 тис. грн.
 Середній розряд робіт 3,8 розряд

Кошторисна вартість 554,527 тис. грн.
 Кошторисна трудомісткість 2,22616 тис.люд.год.
 Кошторисна заробітна плата 177,111 тис. грн.
 Середній розряд робіт 3,8 розряд

Основа:
 креслення (специфікації) №

Складений за поточними цінами станом на "22 березня" 2024 р.

№ Ч.ч.	Об'єкт	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год.	
					Всього	заробітної плати	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E7-49-3	Установлення зовнішніх стінових панелей площею до 6 м ²	100шт	0,86	155154,06 23103,75	27700,88 9410,57	133432	19869	23823 8093	316,1000 119,2073	271,85 102,52
2	E28-112-1	Установлення підкосів до консолей неізольованих	підкіс	86	1786,15 88,80	304,63 52,63	153609	7637	26198 4526	1,2900 0,6006	110,94 51,65
3	E29-144-1	Торкретування бетонної поверхні при товщині шару покриття 20 мм	100м ²	5,16	19777,17 9789,05	2229,25 1419,88	102050	50511	11503 7327	142,2000 20,2522	733,75 104,5
4	EH15-36-2	Поліпшене штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю стін вручну	100м ²	5,16	12123,26 8033,39	126,55 99,14	62556	41452	653 512	101,2400 1,5228	522,4 7,86
		Разом прями витрати по кошторису					451647	119469	62177 20458		1638,94 266,53
		Разом будівельні роботи, грн.					451647				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн.					270001				
		всього заробітна плата, грн.					139927				

Калькуляція трудових витрат на влаштування полегшеного монолітного перекриття

Таблиця 1

№ п/п	Основа	Найменування робіт	Од. виміру	Обсяг робіт	Норма часу	Трудові витрати, люд.-год
1	Е28-116-2	Установка розсувних стійок під опалубку перекриттів і окремих балок	шт	15	9,73	145,95
2	Е6-50-2	Монтаж дерев'яної опалубки плити перекриття	м ² палуби	160,5	0,81	130
3	Е6-50-2	Демонтаж дерев'яної опалубки плити перекриття	м ² палуби	160,5	0,09	14,4
4	ОД6-61-26	Установка й в'язання арматури окремими стрижнями	1 т арматури	3,1	22,67	70,28
5	М11-96-1	Установка модулів	100 шт	6,4	1,6	10,2
6	Е6-10-1	Укладання бетонної суміші	100 м ²	1,6	29,29	339,576

Калькуляція трудових витрат на монтаж збірно-монолітного безригельного каркаса

№	Найменування робіт	Од. вим	Кількість	АВК	На одиницю вим.		На весь обсяг		Склад ланки
					люд.-год	Розцінка	люд.-год	Зарплата	
1	2	3	4	5	6	8	9	11	12
1.	Установка колон 1-го ярусу, в склянка фундаменту до 10 т.	шт.	150	Е4-1-4 Т.2	5,7 0-57	4,26 0-60	114,7 11,5	702,9 99,0	V-1 IV-1 III-2 II-1 VIK-1
2.	Закладення стиків колон зі склянками до 0,1 м ³	стик	198	Е4-1-25 Т.1	0,81	0-60	19,6	118,8	IV-1 III-1
3.	Установка плит перекриття 1-го ярусу. До 10м ²	шт.	870	Е4-1-7	0,72 0,18	0-51 0-19	76,4 19,1	443,7 165,3	Iv-1 III-2 II-1 VIK-1
4	Зварювання стиків плит і колон	10 м. п	60,12	Е22-1-19	0,72	0,655	5,3	39,4	IV-1
5	Заливання швів плит перекриття 1-го ярусу	100 м.п.	51,7	Е4-1-26	4	2-98	25,2	154,1	IV-1 III-1
6	Установка сходових маршів і майданчиків 1-го ярусу. До 2,5 т.	шт.	104	Е4-1-10	2,2 0,55	1-68 0-58	27,9 7,0	174,72 60,32	IV-2 Iii-1 II-1 VIK-1
7	Зварювання стиків сходових маршів і майданчиків 1-го ярусу	10м	10,4	Е22-1-19	0,72	0,655	0,93	6,8	V-1
8	Монтаж колон 2-го ярусу, нарощування. До 3 т.	шт.	165	Е4-1-4 Т.2	5,7 0-57	4,26 0-60	114,7 11,5	702,9 99,0	V-1 IV-1 III-2 II-1

9	Зварювання колони з колоною	10 з Од	19,8	E22-1-19	0,72	0,655	1,74	12,97	V-1
10	Закладення стиків колони з колоною	стик	165	E4-1-25 T.2	0,97	0-72.3	19,5	119,3	Ivn-1 Шп-1 IVM-
11	Установка плит перекриття 2-го ярусу. До 10м ²	шт.	894	E4-1-7	0,72 0,18	0-51 0-19	78,5 19,6	455,9 198,86	Iv-1 III-2 II-1 VIK-
12	Зварювання стиків плит і колон	10 м.п	60,12	E22-1-19	0,72	0,655	5,3	39,4	IV-1
13	Заливання швів плит перекриття 2-го ярусу	100 м.п.	51,7	E4-1-26	4	2-98	25,2	154,1	IV-1 III-1
14	Установка сходових маршів і майданчиків 2-го ярусу. До 2,5 т.	шт.	52	E4-1-10	2,2 0,55	1-68 0-58	13,95 3,5	87,4 30,16	IV-2 Iii-1 II-1 VIK-1
15	Зварювання стиків сходових маршів і майданчиків 2-го ярусу	10м	5,2	E22-1-19	0,72	0,655	0,5	3,41	V-1
16	Установка стінових панелей, До 10 м ²	шт.	115 6	E4-1-8	3 0-75	2-28 0-795	422,9 105,7	2635,7 919,02	
17	Зварювання стиків стінових панелей з колоною	10м	69,36	E22-1-19	0,72	0,655	6,1	45,43	V-1
18	Заливання швів стінових панелей До 3 м.	100 м Шва.	154,8	E4-126	12	8-94	226,5 4	1383,91	IV-1 I-1

Калькуляція трудових витрат на влаштування посилення плит перекриття

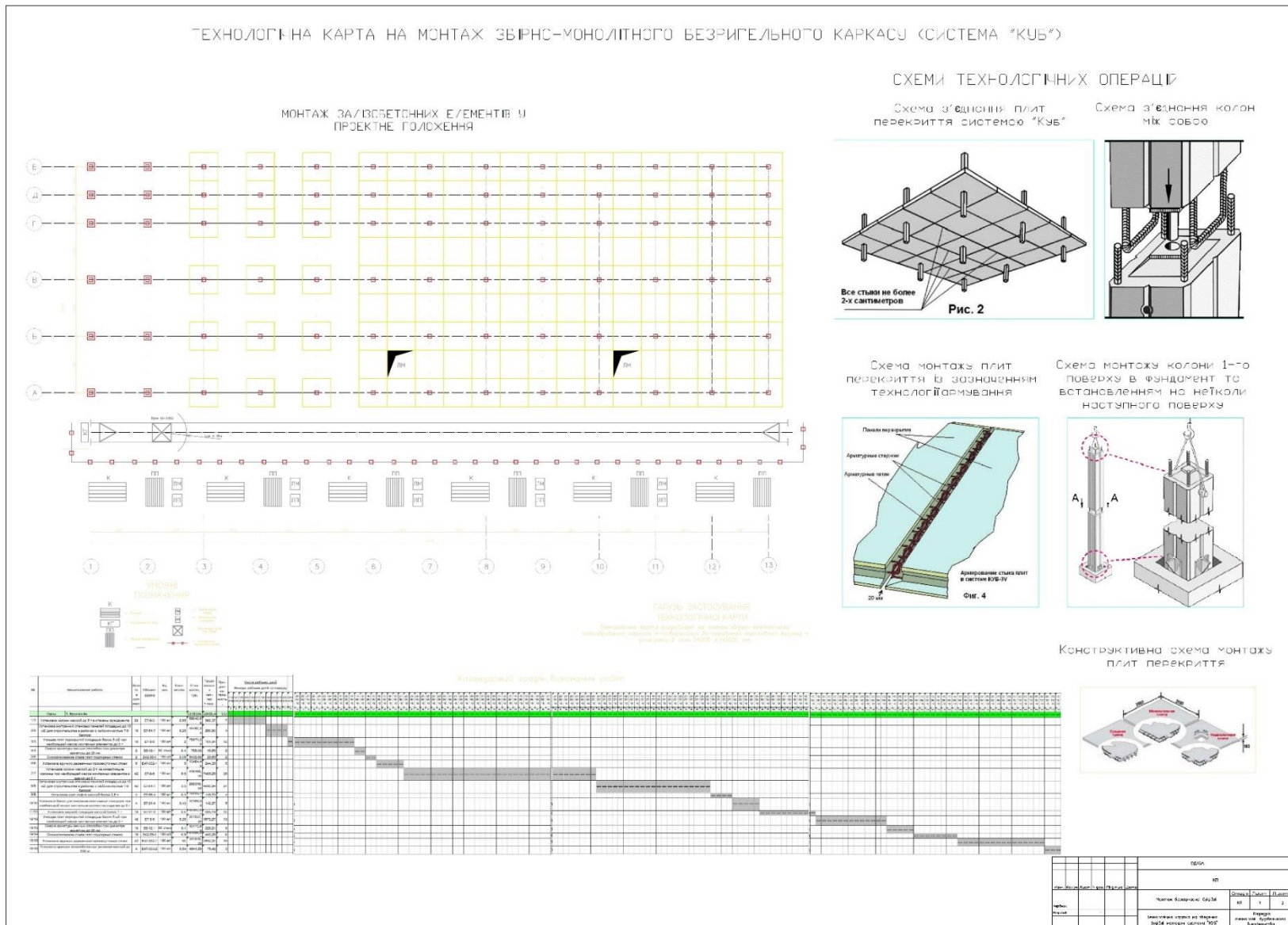
Основа:
креслення (специфікації) №
655,144 тис. грн.
2,06022 тис.люд.год.
169,331 тис. грн.
4,4 розряд

Кошторисна вартість
Кошторисна трудомісткість
Кошторисна заробітна плата
Середній розряд робіт

Складений за поточними цінами станом на "22 березня" 2024 р.

№ п.п.	Об'єкт (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кіль- кість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год.		
					Всього	експлуа- тації машин	Всього	заробіт- ної плати	експлуа- тації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	всього	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	ЕД30-104-1	Піскоструменеве очищення поверхні накладок, фасонки та стиків конструкцій, перше, на будівельному майданчику	1 м2	338,12	344,61 59,93	211,66 37,33	116520	20264	71566 12622	0,8200 0,4975	277,26 168,21	
2	Е13-13-11	Ґрунтування бетонних і обштукатурених поверхонь ґрунт-шпаклівкою ЕП-00-10, перший шар	100м2	3,3812	3743,67 399,74	54,05 5,35	12658	1352	183 18	4,7000 0,0720	15,89 0,24	
3	Е13-38-6	Обклеювання бетонної поверхні поліізобутиленовими пластинами товщиною 2,5 мм в два шари на клеї 88-СА зі зварюванням	м2	166,6	2462,62 469,43	83,33 44,77	410272	78207	13883 7459	5,7500 0,6257	957,95 104,24	
4	ЕН15-36-2	Поліпшене шпакатурення цементно- вапняним розчином по каменю стін вручну	100м2	3,3812	12123,26 8033,39	126,55 99,14	40991	27162	428 335	101,2400 1,5228	342,31 5,15	
							580441	126985	86060 20434		1593,41 277,84	
Разом будівельні роботи, грн.							580441					

Приклад графічної частини виконання технологічної карти



Технічні показники бетононасосів

Параметри	Моделі												
	АБН-21	АБН-32	АБН-37	АБН-42	АБН-47	БН-20Е	БН-20Д	БН-45	БН-70Д	С-296	С-252	СБ-95А	АБН-60
Продуктивність, м ³ /година	75	90	125	140	160	20	20	45	70	10	20	25	60
Рухливість бетонної суміші (осадка стандартного конуса), см	6 - 12								4 - 12				
Діаметр бетоновода (внутрішній), мм	125								150	203	120	100	
Висота завантаження, мм	1450					1400							
Найбільша крупність заповнювача, мм	50					40	40	50	60	40	60	40	30
Маса технологічного устаткування, т	9,5	15,0	17,0	21,7	28,1	2,2	3,0	4,5	5,0	2,65	7,9	11,3	11,3
Обсяг завантажувальної воронки, м ³	0,7		0,6			0,45	0,45	0,6	0,7				

Технічні характеристики глибоких вібраторів

Найменування	ЭПК-130	ВЕРБ-75	ВЕРБ-113	ВЕР Б-117А	ВЕРБ-116А	ВЕРБ-116 А-А-1.6
Область застосування	Ущільнення бетонних сумішей з ОК=2...8 см армованих конструкцій.				Ущільнення бетонних сумішей з ОК=1...8 см слабоармованих конструкцій	
Діаметр вібронаконечника, мм	51	28	38	51	76	
Довжина вібронаконечника, мм	410				430	
Синхронна частота коливань, Гц	285	330		285	210	
Частота обертання ротора, об/хв	3000	2850			2800	
Потужність електродвигуна номінальна/ питома, кВт	1,0/1,3	0,75/1,0			1,0/1,4	1,2/1,6
Напруга, В	220	42				
Сила струму, А	6,5	20	24			
Розміри електродвигуна ДхВхШ, мм	350х 180х 280	350х180х270				
Довжина гнучкого вала, м	3					
Маса робочого комплексу, кг	30	22	29	31	35	38

Варіанти завдань

1. Незнімна опалубка з пінополістирольних блоків (схема №1)
2. Незнімна опалубка з полістиролбетонних блоків (схема №2)
3. Незнімна опалубка з бетонних блоків (схема №3)
4. Незнімна опалубка у вигляді блоків із цементно-стружкового матеріалу (схема №4)
5. Незнімна опалубка із великорозмірних пінополістирольних панелей (схема №5)
6. Незнімна опалубка із тришарових армованих панелей (схема №6)
7. Незнімна опалубка у вигляді цементно-стружкових плит (схема №7)
8. Незнімна опалубка з бетонних плит з декоративним покриттям (схема №8)
9. Дельта-балки (схема №9)
10. Незнімна опалубка для формування деформаційних швів підлог (схема №10)
11. Збільшення опорної площі фундаменту (схема 11)
12. Армування «килимами» (схема 12)
13. Армування стрижнями склопластикової арматури (схема №1)
14. Посилення вуглецевими полотнами (схема 13)
15. Використання легких сталевих металевих конструкцій, у т.ч. термопрофілей (схема №15)
16. Каркасно-щитова технологія зведення дерев'яних конструкцій (схема №2)
17. Полегшені кесонні монолітні перекриття (схема 14)
18. Полегшені плоскі монолітні перекриття із вкладишами у вигляді сферичних пустот (схема 13)
19. Полегшені плоскі монолітні перекриття із вкладишами у вигляді кубічних пустот (схема 14)
20. Полегшені плоскі монолітні перекриття з пасивною вентиляцією (схема 16)

Схема №1



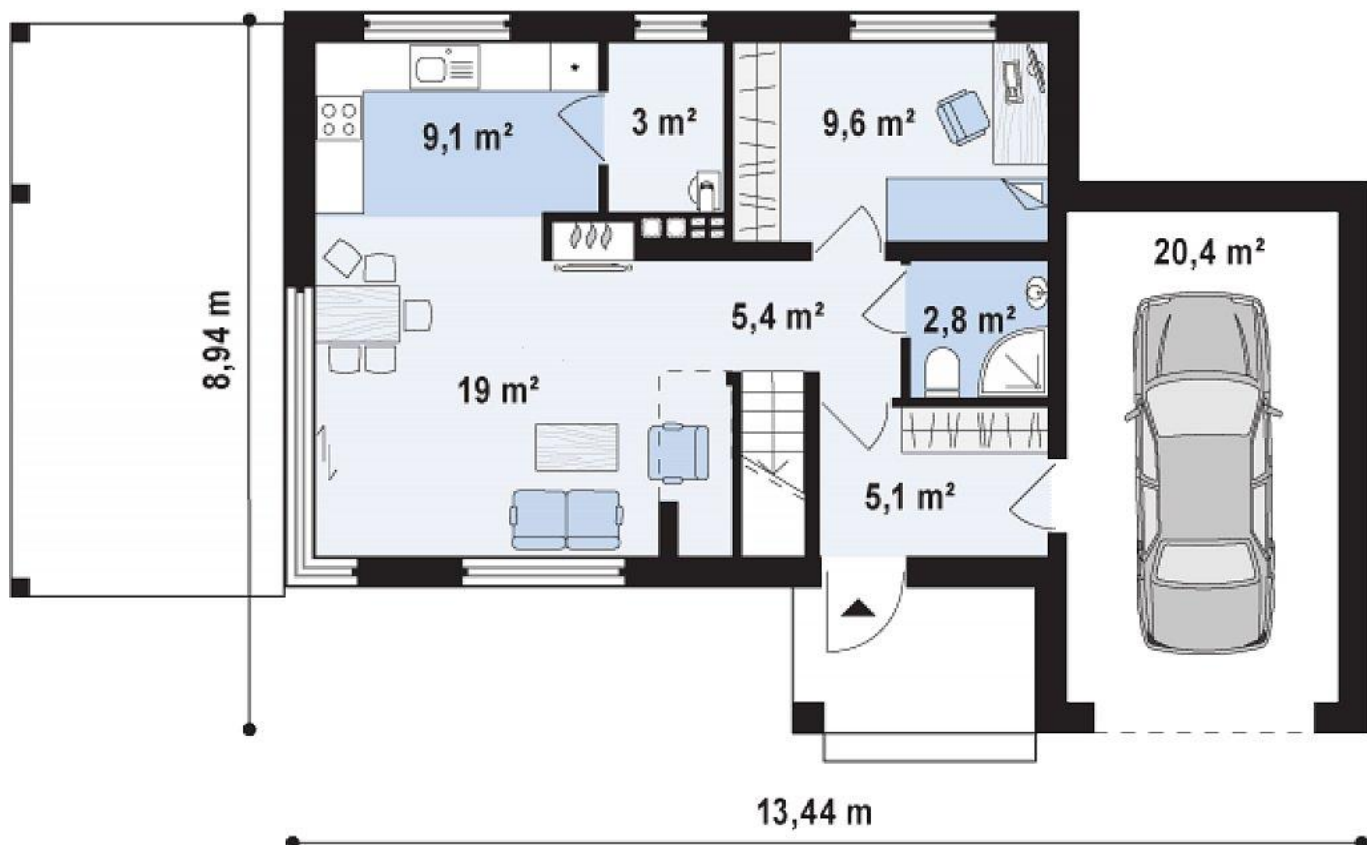
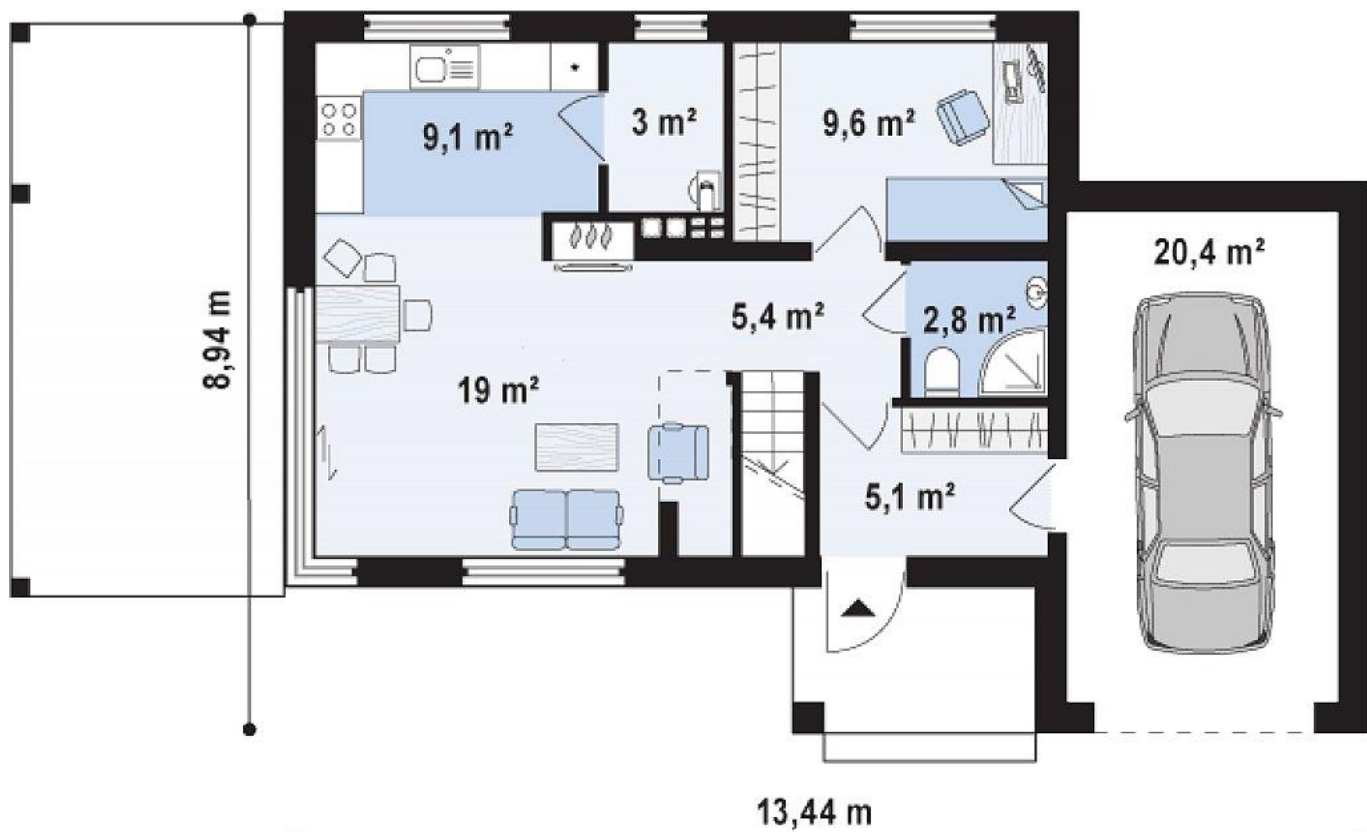


Схема №2



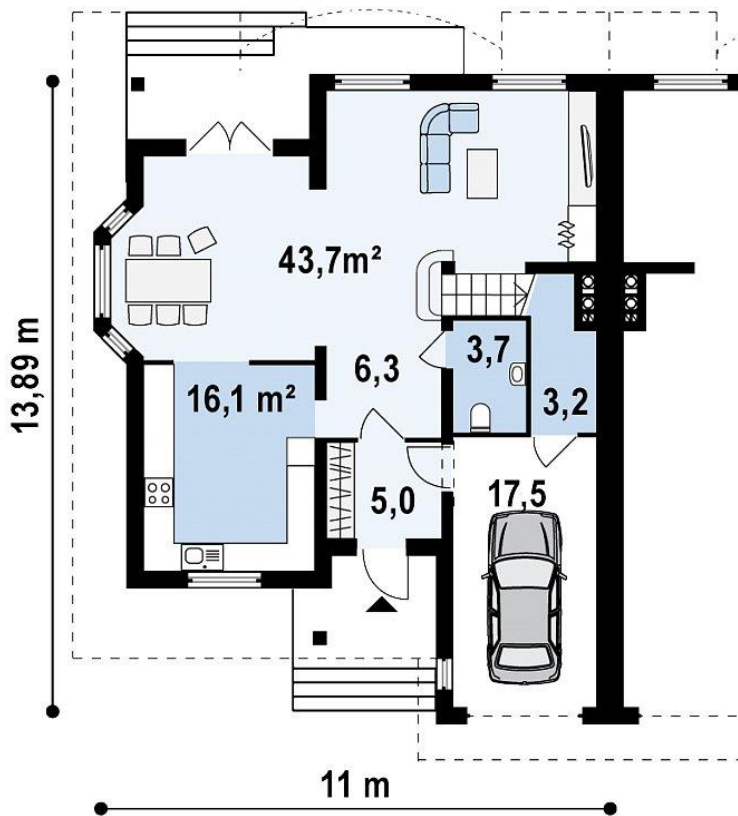
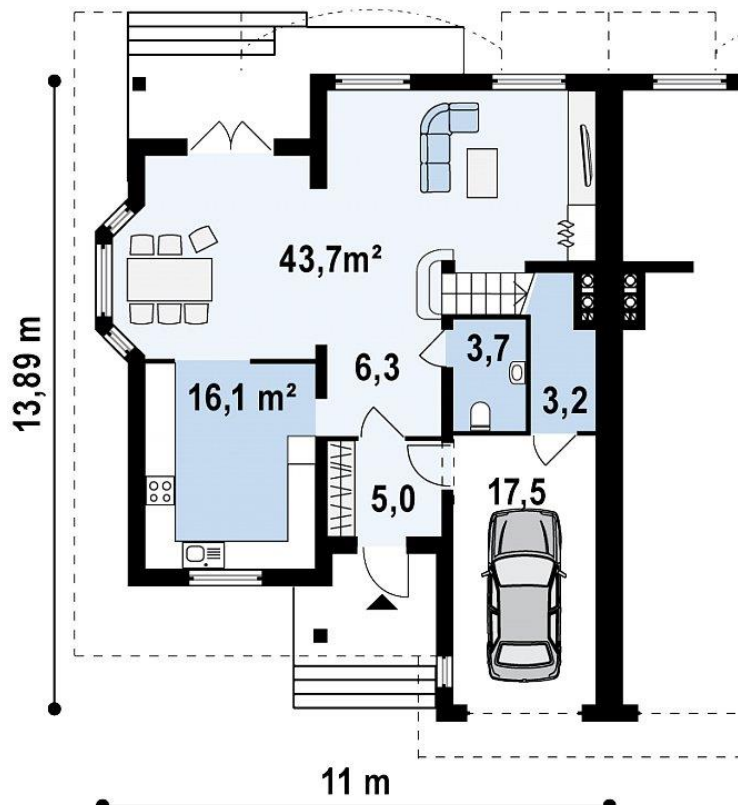


Схема №3



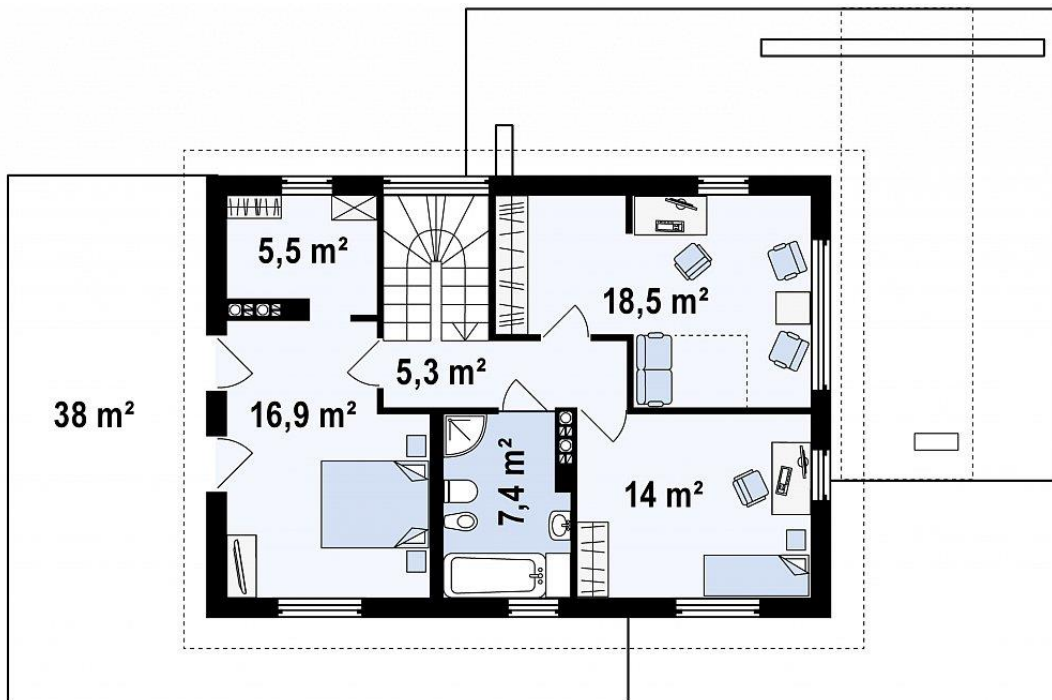
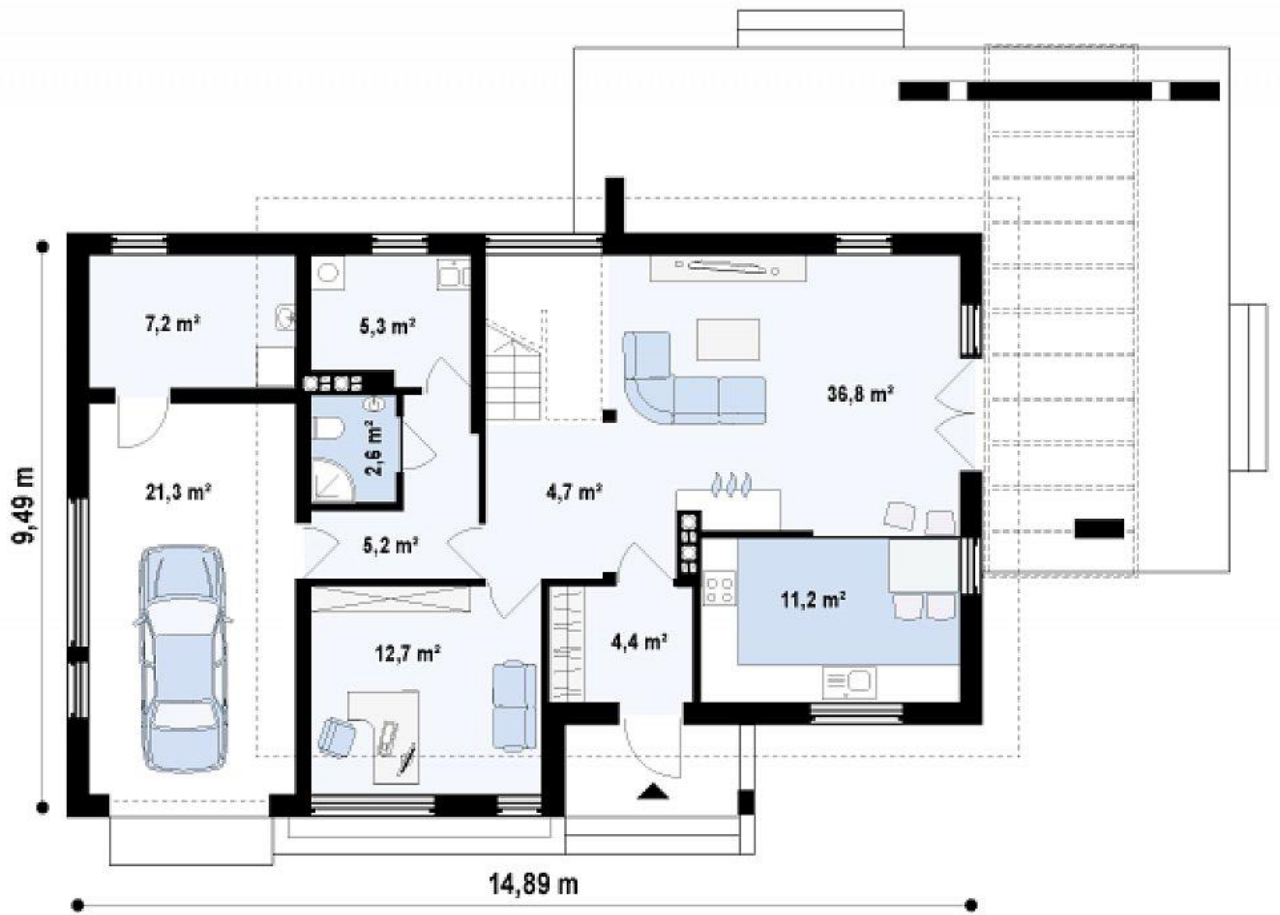


Схема №4



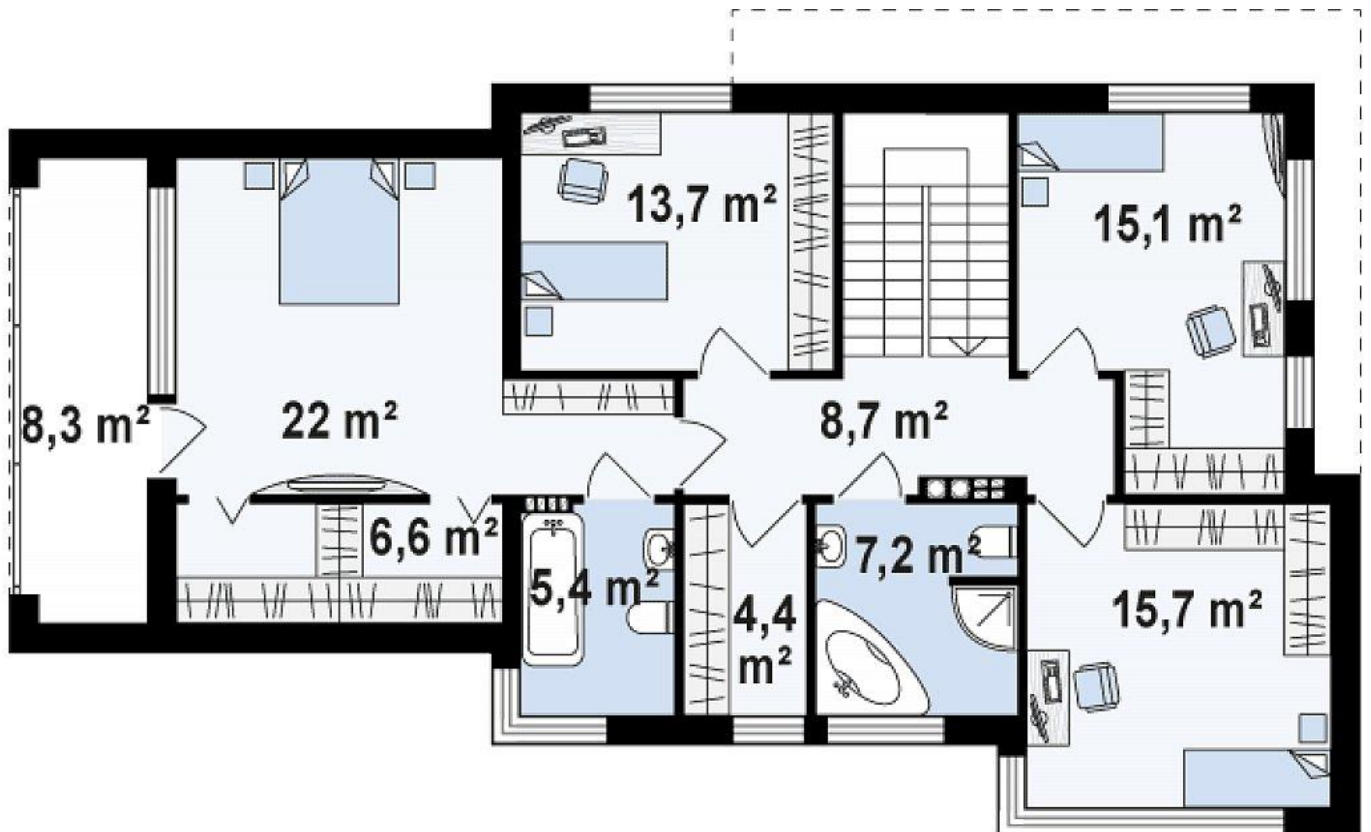
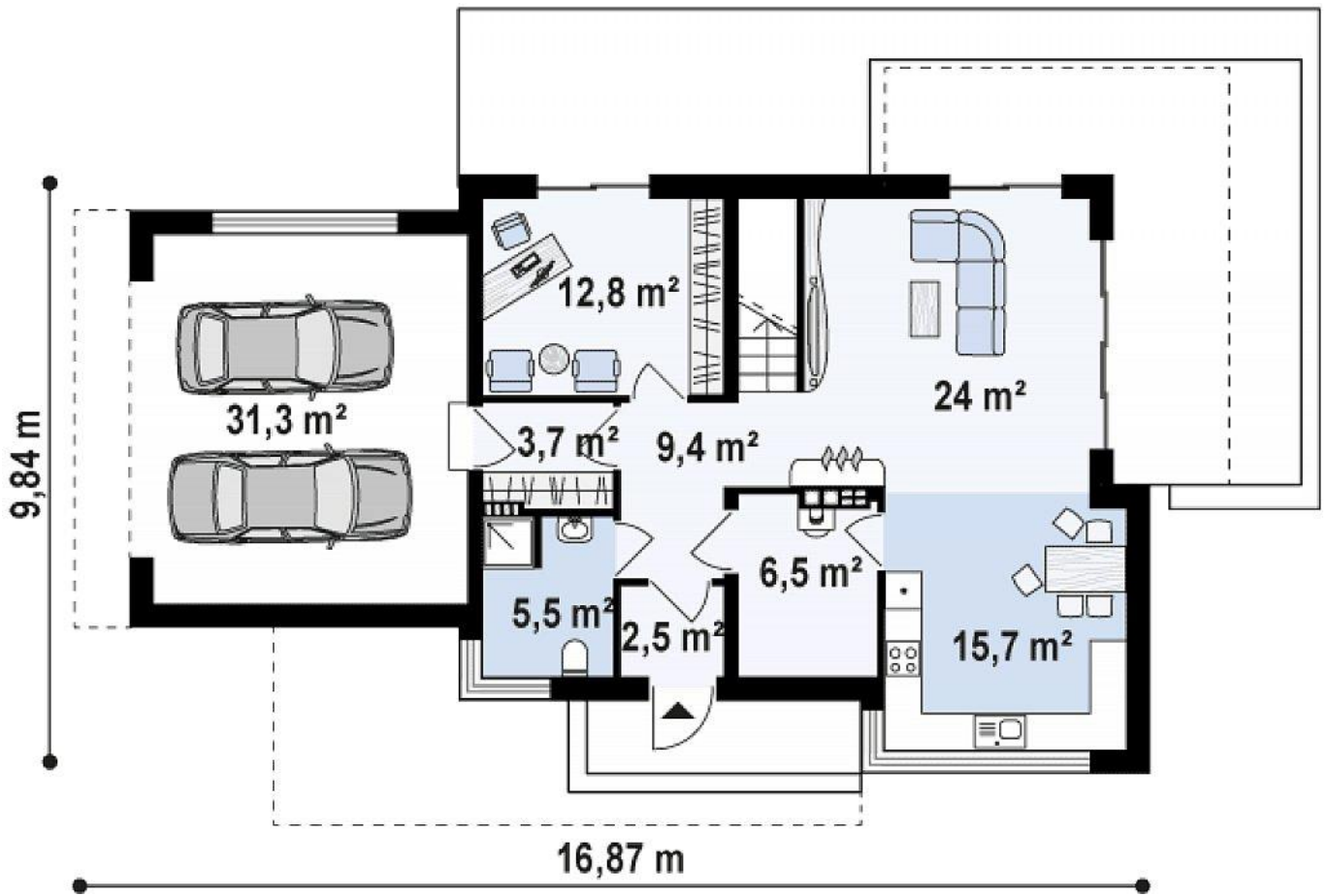


Схема №5



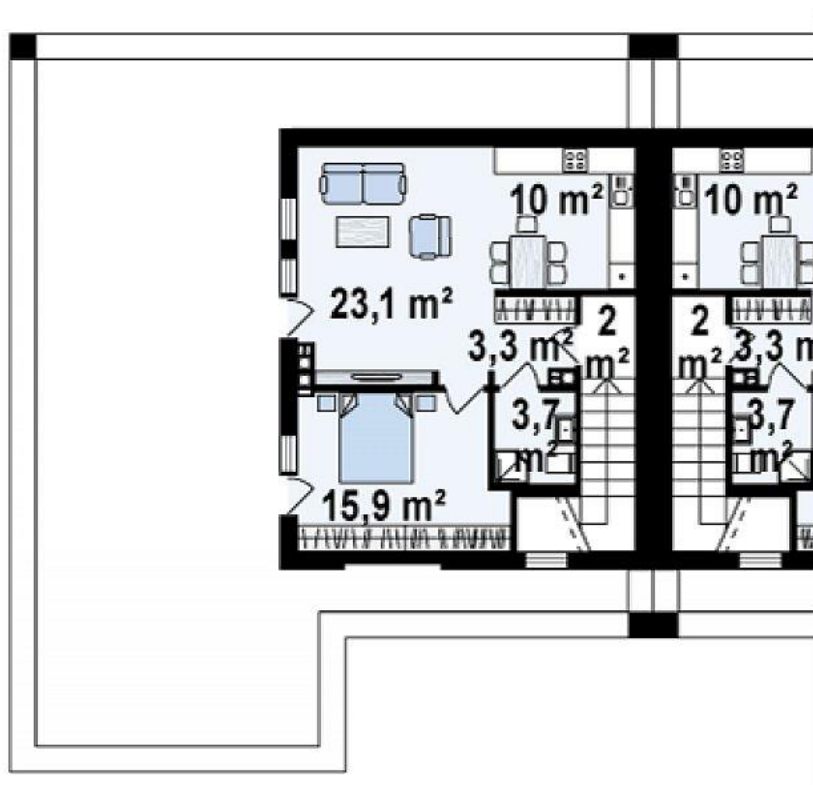
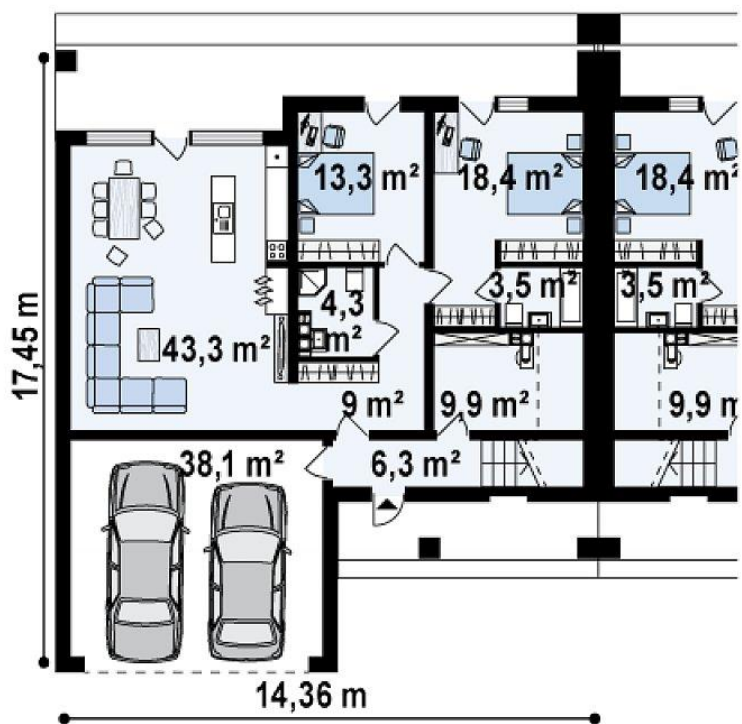
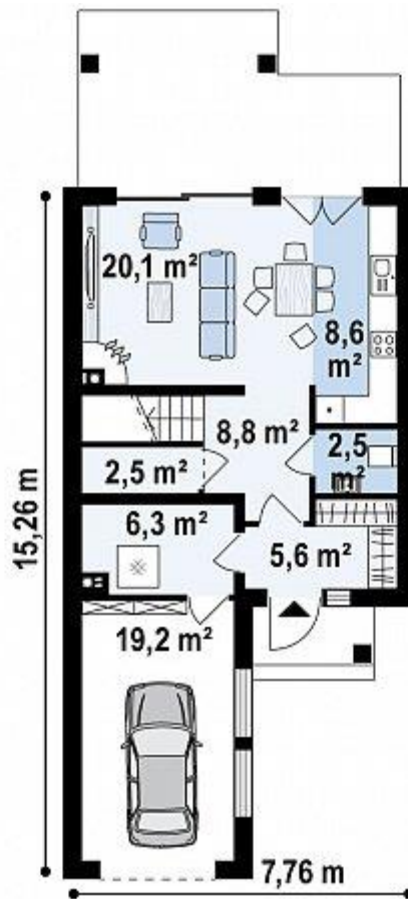


Схема №6





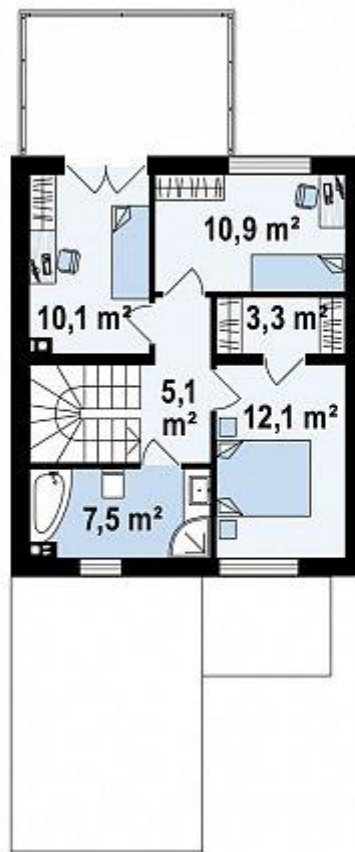


Схема №7



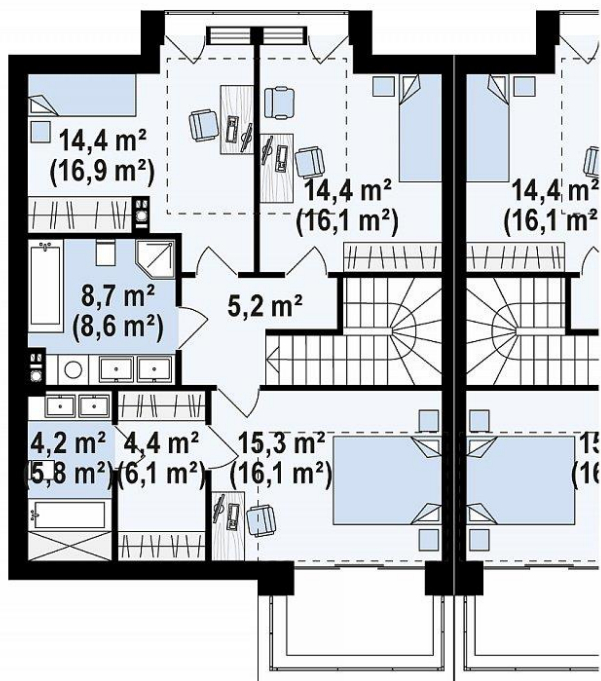
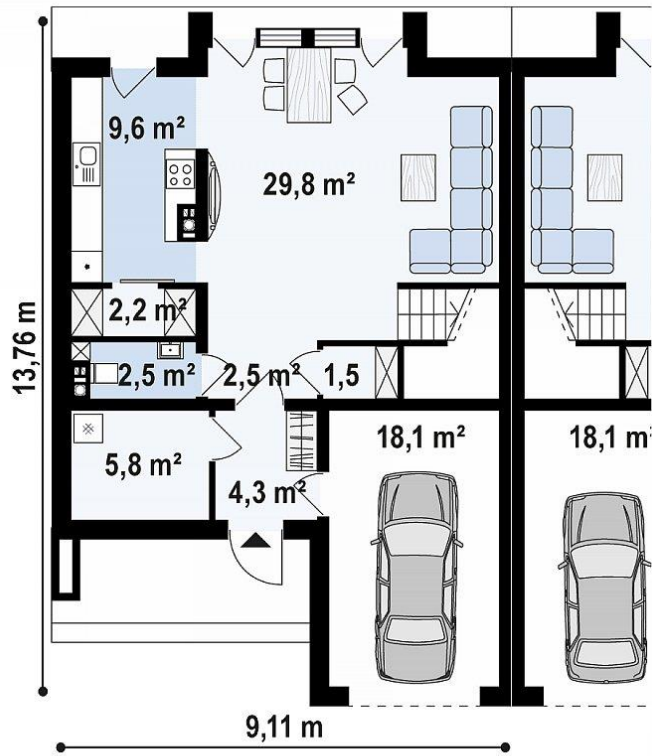
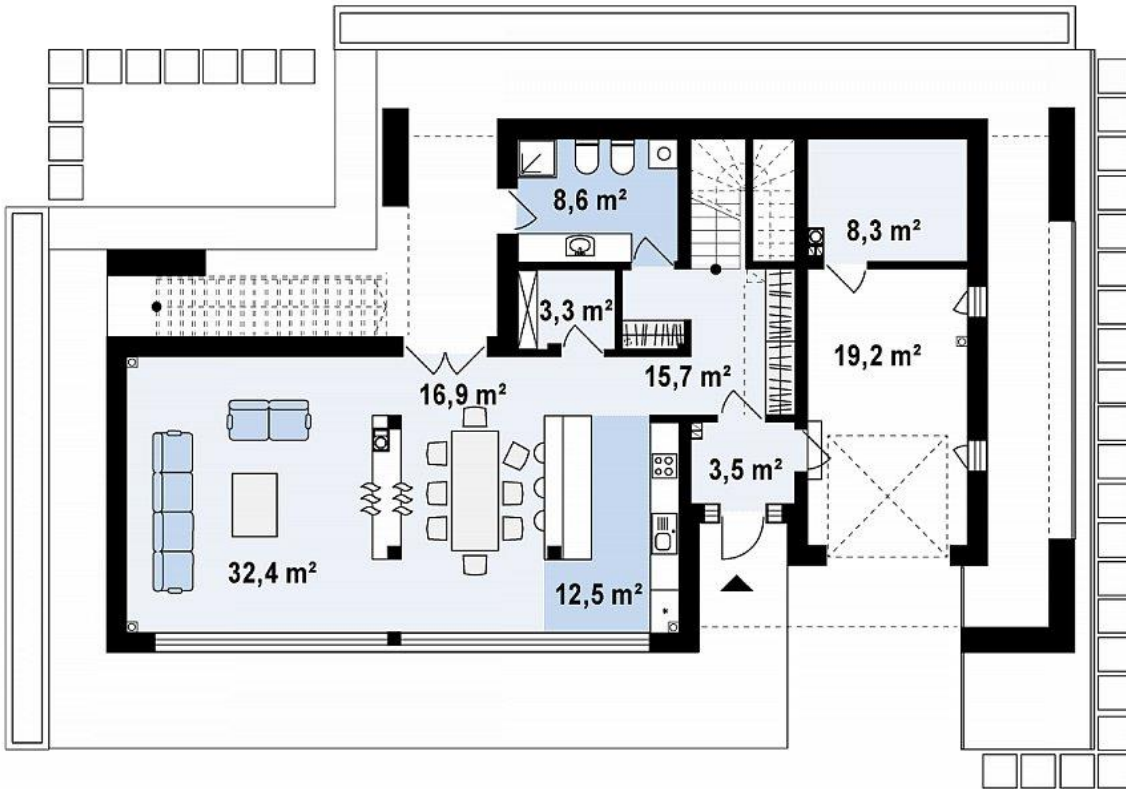


Схема №8



© Z500

20,06 m



11,06 m

© Z500

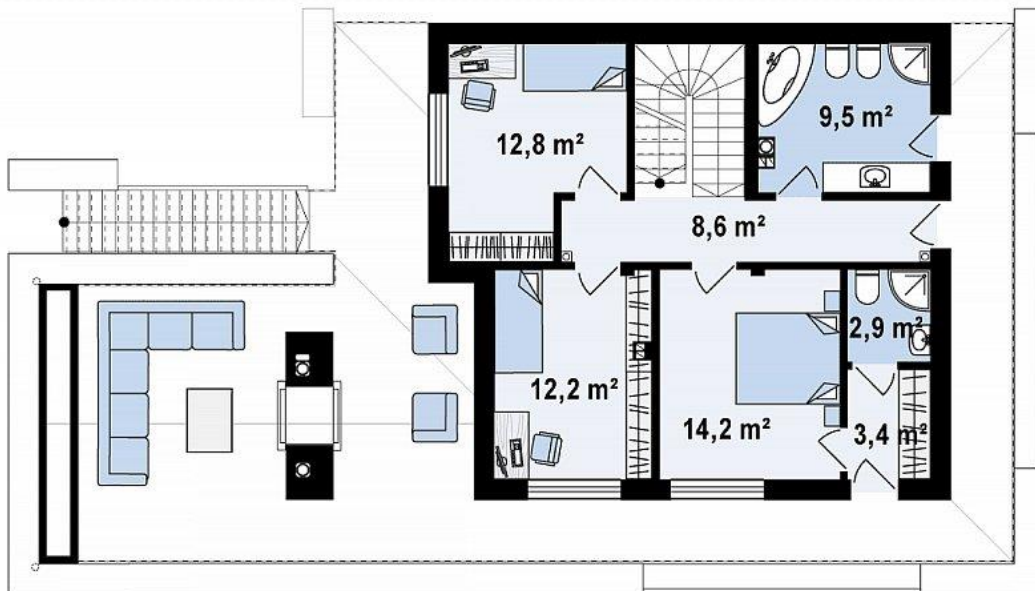
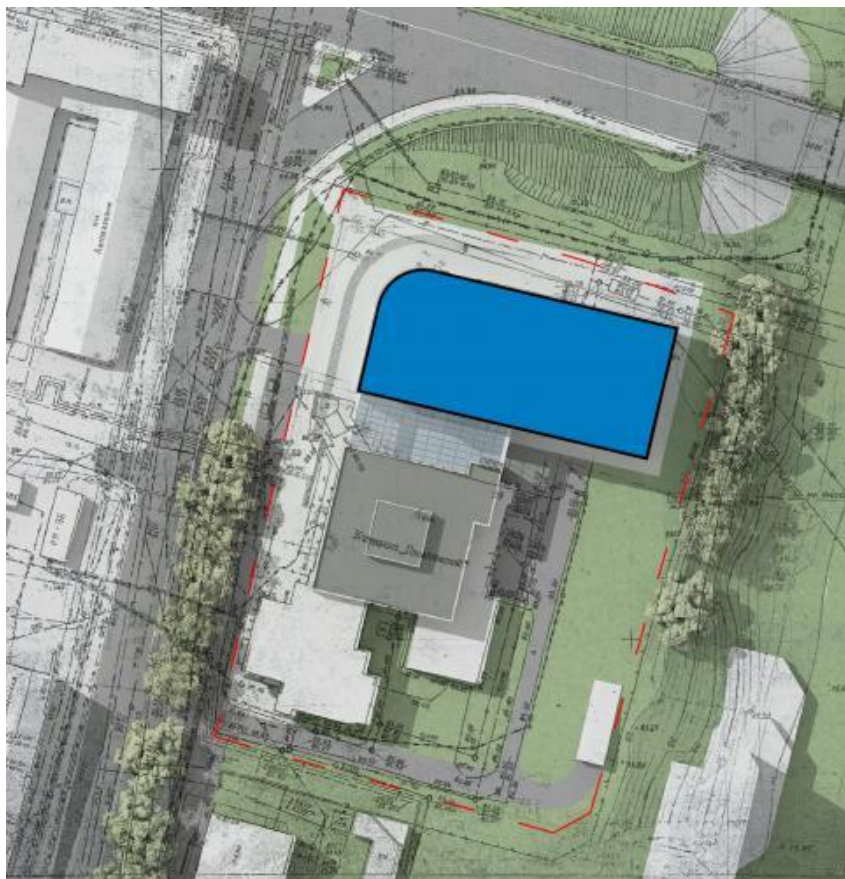


Схема №09



План 1 этажа



Схема №10

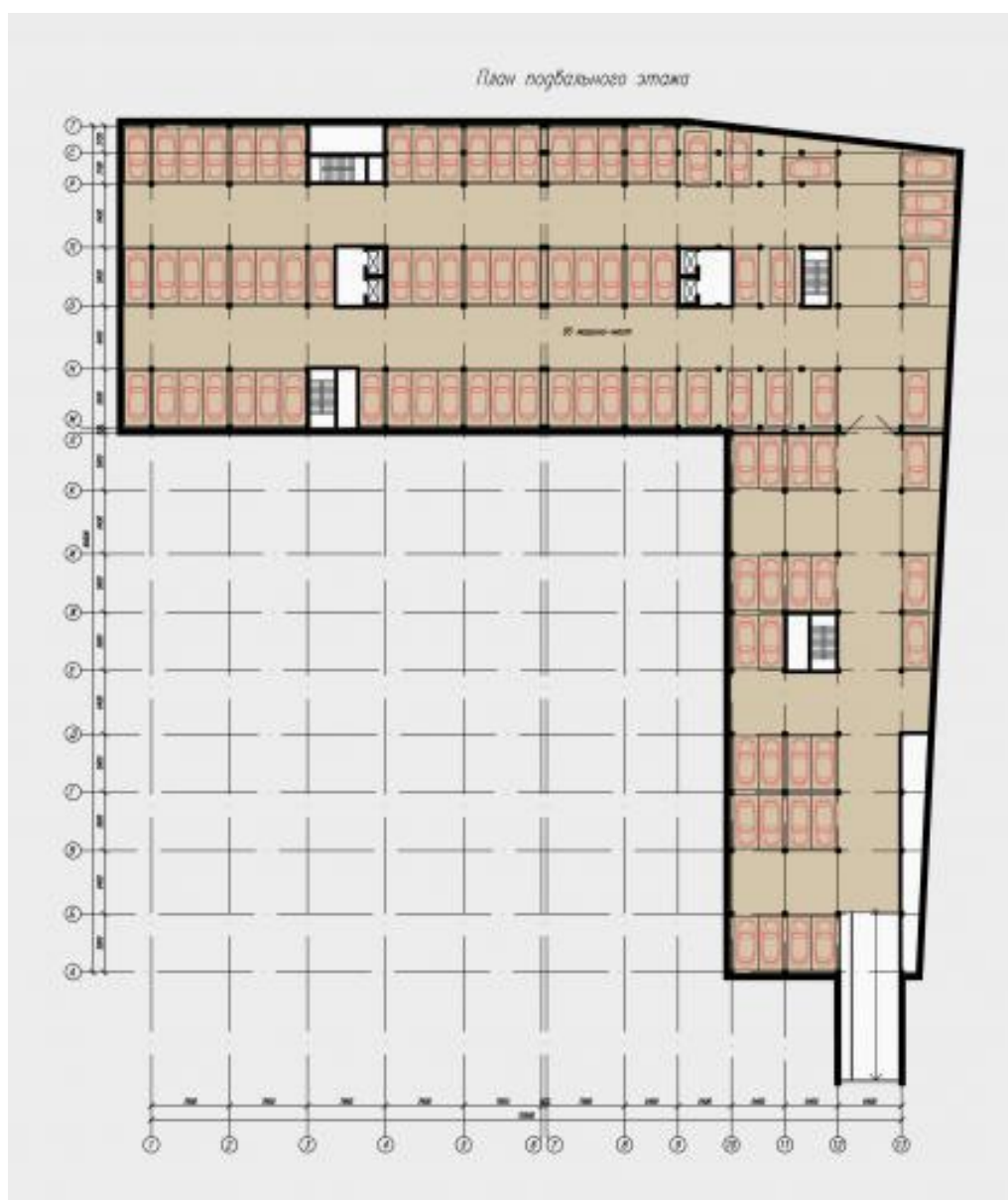


Схема №11



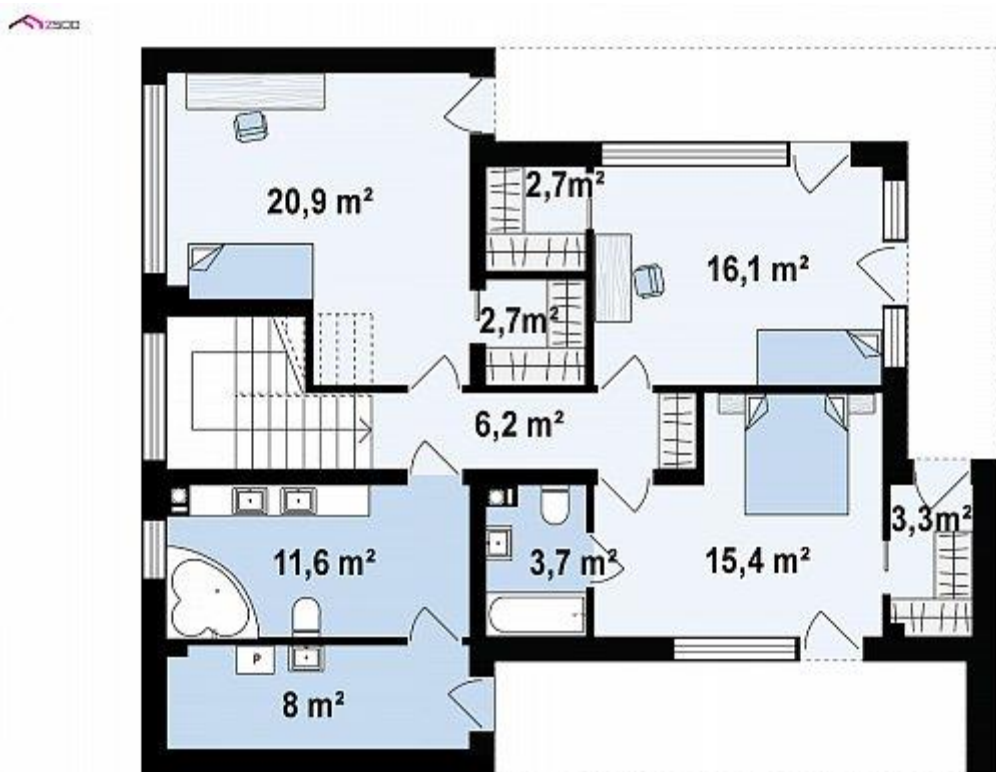
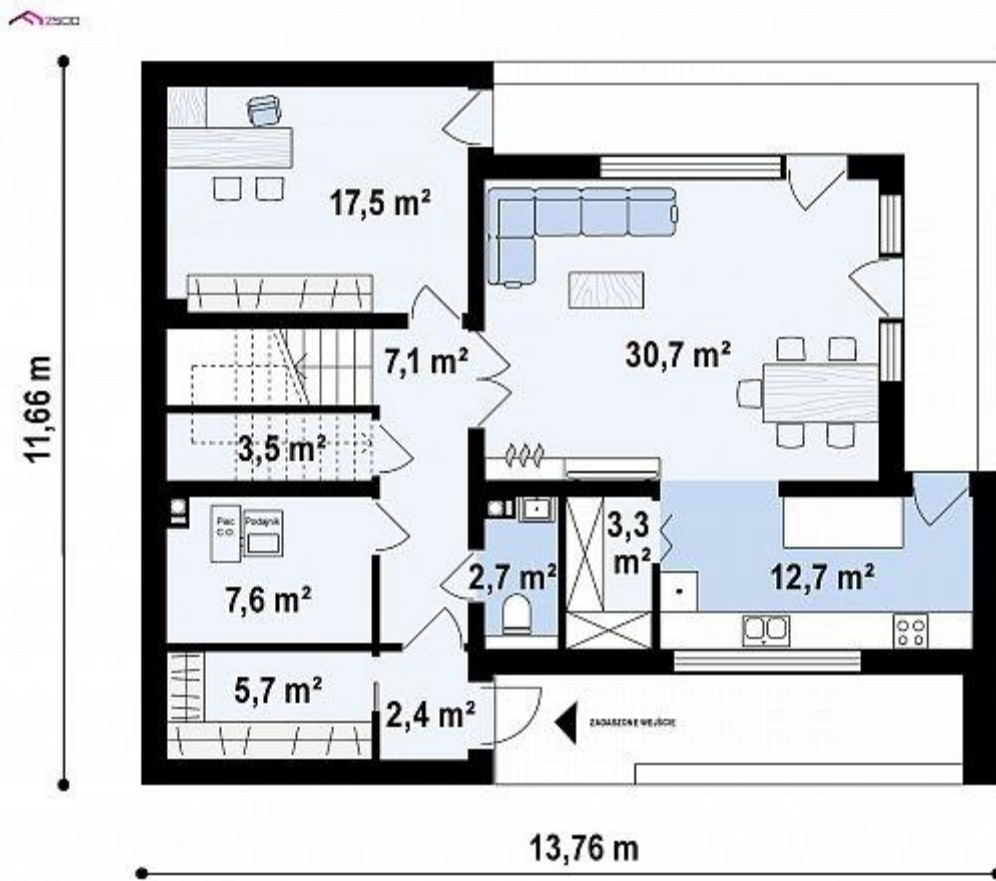


Схема №12



Схема №13

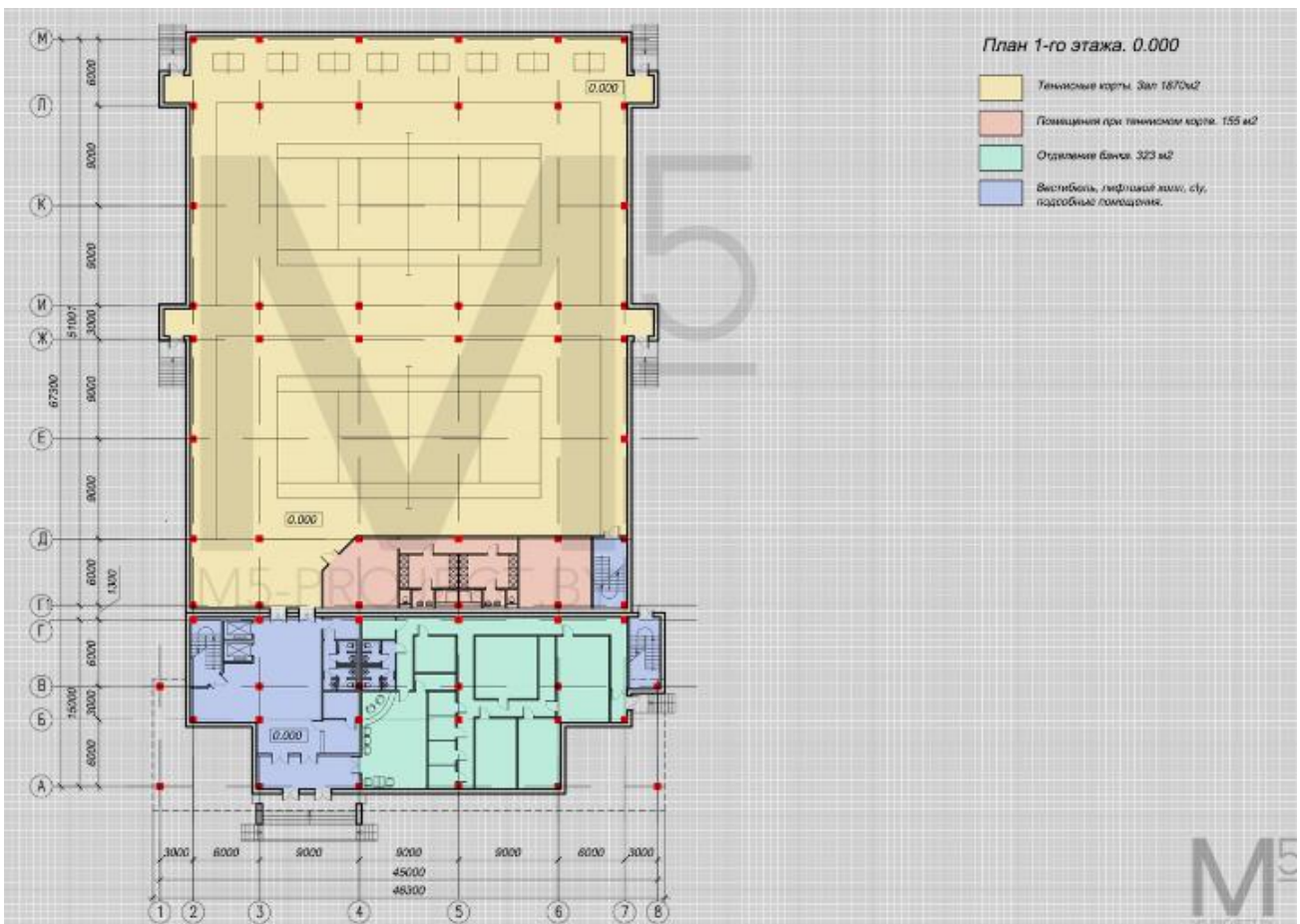


Схема №15



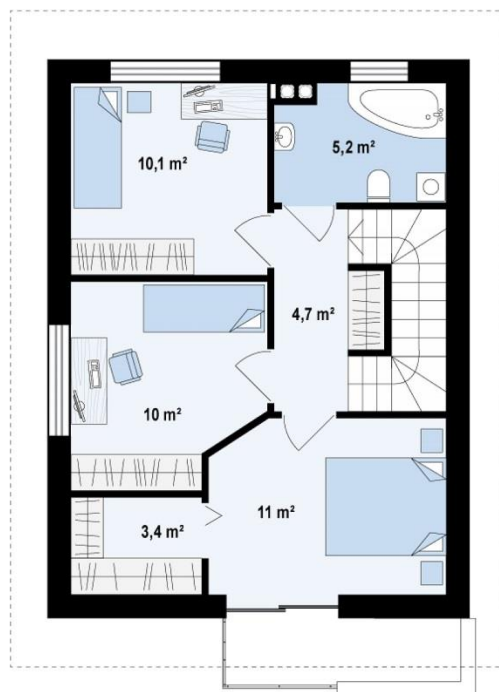
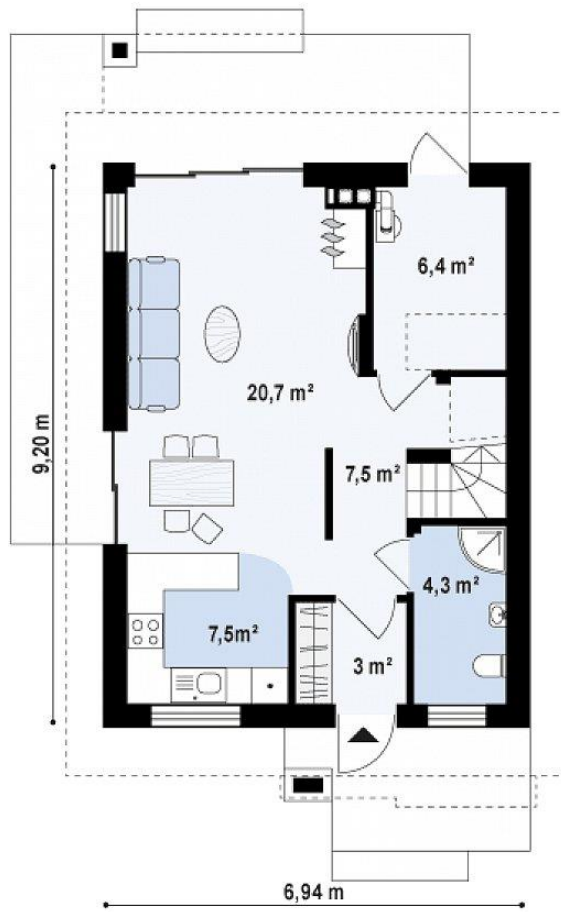


Схема №16

