

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Кафедра "Будівельні, дорожні машини і будівництво"

Допустити до захисту
зав. кафедрою БДМБ
канд. техн. наук, професор
_____ Настоящий В.А.
" ____ " _____ 2026 р.

Кваліфікаційна робота бакалавра

на тему:

Проект загальноосвітньої школи в м. Харкові

Керівник роботи
канд. техн. наук, доцент
_____ Дарієнко В.В
" ____ " _____ 2026 р.

Виконав студент гр. БІ-23мб-1
спеціальності
192 Будівництво та цивільна інженерія

_____ Ланецький О.В.
" ____ " _____ 2026р.

Кропивницький – 2026 рік

Центральноукраїнський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення факультету будівництва, транспорту та енергетики

Кафедра, циклова комісія Будівельні, дорожні машини і будівництво

Освітньо-кваліфікаційний рівень Бакалавр

(шифр і назва)

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БДМБ,

к.т.н. проф. Настоящий В.А.

“ ” 2026 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ

Ланецький Олександр Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) **Проект загальноосвітньої школи в м. Харкові**

керівник проекту (роботи) канд. техн. наук, доцент Дарієнко В.В

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “20” 01 2025 року №100-02

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 28.05.2025р

3. Вихідні дані до проекту (роботи):

Майданчик розташований у м. Харків, в кварталі, обмеженому вулицями Паркова, Шеченка, Сосюри. Загальна площа ділянки 3,5 га. Природно-кліматичні, ґрунтово-геологічні умови місцевості.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Архітектурний розділ; 2. Розрахунково-конструктивний розділ; 3. Розділ технологія та організація будівництва; 4. Розділ охорона праці

5. Перелік графічного матеріалу

Не менше 6 плакатів графічних матеріалів

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Архітектурний	доцент Дарієнко В.В.		
Розрахунково-конструктивний	доцент Дарієнко В.В.		
Технологія та організація	доцент Скриннік І.О.		
Охорона праці	доцент Дарієнко В.В.		

7. Дата видачі завдання 28. 04. 2026р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Розробка архітектурного розділу	28.04-10.05	
1	Розробка розрахунково-конструктивного розділу	10.05.-15.05	
2	Розробка розділу технологія та організація	15.05.-20.05	
3	Розробка заходів з охорони праці	20.05.-23.05	
4	Оформлення альбому документів	23.05.-01.06	

Студент

(підпис)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

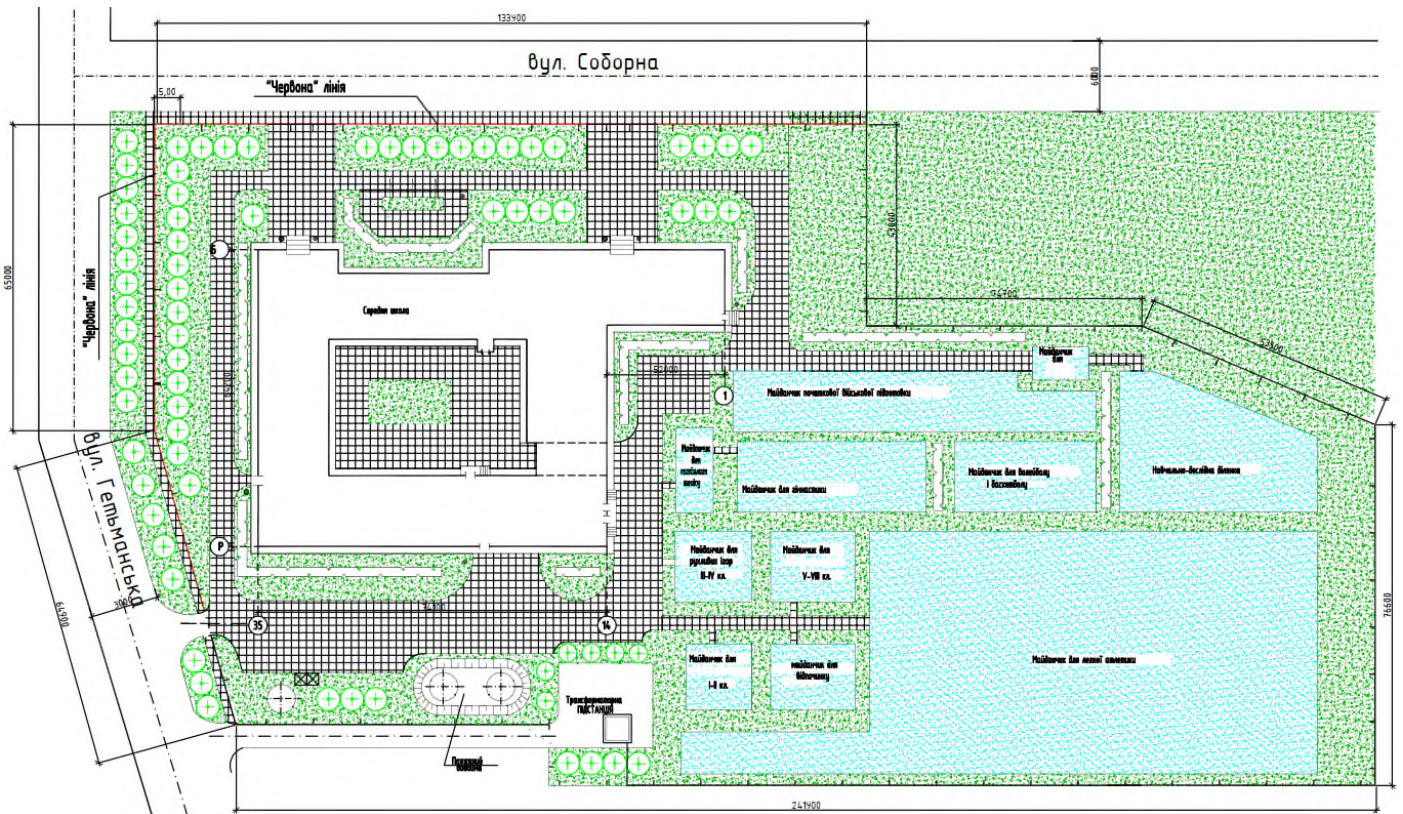
Ланецький О.В.

(прізвище та ініціали)

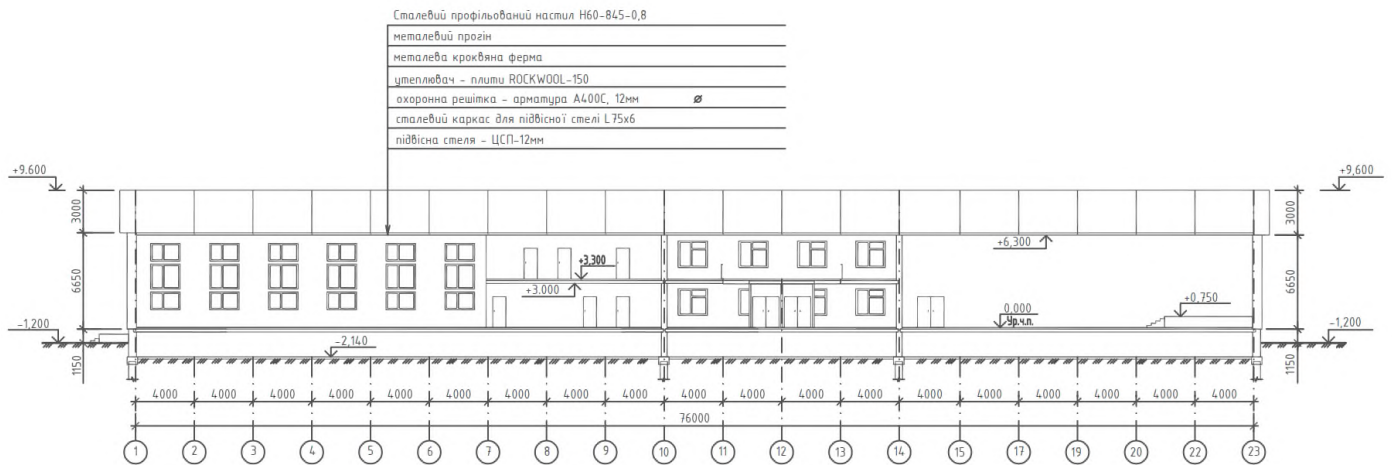
Дарієнко В.В

(прізвище та ініціали)

Генеральний план



Розріз 1-1



[illegible]

АНОТАЦІЯ

Робота має чітку практичну спрямованість та присвячена комплексному архітектурно-будівельному проектуванню сучасного навчального закладу. На основі аналізу вихідних даних, включаючи розташування майданчика в Харкові, природно-кліматичні та ґрунтово-геологічні умови, розроблено детальні архітектурно-конструктивні рішення.

У роботі представлено генеральний план ділянки площею 3,5 га з оптимальним зонуванням території, що включає власне школу, спортивні та навчально-дослідні майданчики, зони відпочинку та інфраструктурні об'єкти. Обґрунтовано заходи щодо інженерної підготовки території, вертикального планування та благоустрою. Наведено розрахунки основних техніко-економічних показників проекту, таких як площа забудови, озеленення та покриттів.

Результати роботи є готовим проектно-технічним рішенням, що відповідає чинним будівельним нормам та може бути використане як основа для подальшого розроблення робочої документації та реалізації будівництва об'єкта. Практичні навички, отримані під час виконання проекту, були закріплені студентом під час проходження технологічної практики на ТОВ «Альянсбудсервіс».

ABSTRACT

The work has a clear practical orientation and is dedicated to the comprehensive architectural and construction design of a modern educational institution. Based on the analysis of initial data, including the location of the site in Kharkiv, natural-climatic and soil-geological conditions, detailed architectural and structural solutions have been developed.

The work presents a master plan for a 3.5-hectare site with optimal zoning of the territory, which includes the school itself, sports and educational-research grounds, recreation areas, and infrastructure facilities. Measures for engineering site preparation, vertical planning, and landscaping are justified. Calculations of the main technical and economic indicators of the project are provided, such as built-up area, green spaces, and paved areas.

The results of the work constitute a ready-made design and technical solution that complies with current building codes and can be used as a basis for further development of working documentation and implementation of the object's construction. The practical skills acquired during the project execution were consolidated by the student during the technological internship at LLC "Alliancebudservis".

ВСТУП

Сучасний розвиток суспільства вимагає формування високоосвічених, творчих особистостей, здатних до активної діяльності в усіх сферах життєдіяльності. Ключову роль у цьому процесі відіграє система неперервної освіти, серцевиною якої є загальноосвітня школа. Вона покликана забезпечити не лише отримання знань, а й всебічний розвиток особистості учня, його творчих здібностей та соціальну адаптацію. Саме тому проєктування нових навчальних закладів, що відповідають вимогам часу, є актуальним та соціально значущим завданням у галузі цивільного будівництва.

Робота має чітку практичну спрямованість та є результатом узагальнення досвіду, отриманого під час проходження технологічної практики на підприємстві ТОВ «Альянсбудсервіс».

Метою проєкту є розробка архітектурно-планувального, конструктивного та організаційно-технологічного рішення сучасної загальноосвітньої школи на 800 учнів у місті Харків, що повноцінно відповідає вимогам освітнього процесу, чинним будівельним нормативам та специфічним умовам майданчика.

Для досягнення поставленої мети було сформульовано такі **завдання**:

1. Проаналізувати містобудівні, природно-кліматичні та ґрунтово-геологічні умови виділеної ділянки будівництва.
2. Розробити генеральний план території школи з раціональним функціональним зонуванням, заходами з інженерної підготовки (вертикальне планування, виторфовування) та благоустроєм.
3. Запропонувати об'ємно-просторові та архітектурно-планувальні рішення будівлі, що забезпечують безпечне, інклюзивне та функціональне освітнє середовище.
4. Виконати розрахунок та конструювання ключових несучих елементів (пального фундаменту та монолітної залізобетонної чаші басейну).

5. Розробити організаційно-технологічні регламенти на зведення монолітних конструкцій (технологічну карту) з обґрунтуванням вибору сучасної будівельної техніки та опалубних систем.

6. Сформулювати комплекс заходів з охорони навколишнього середовища та розрахувати екологічний вплив будівельних робіт.

Об'єктом дослідження виступає процес проектування громадської будівлі освітнього призначення.

Предметом дослідження є архітектурно-планувальні, конструктивні та організаційно-технологічні рішення зведення шкільної будівлі та облаштування її території.

1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

Характерною особливістю розвитку нашого суспільства є послідовне проведення лінії на виховання та підготовку свідомих, високоосвічених людей, здатних як до фізичної, так і розумової праці, активної діяльності в галузях народного господарства, різних сферах суспільного та державного життя, науці та культурі.

На практиці ця лінія реалізується, насамперед, у рамках системи неперервної освіти, яка є процесом постійного формування та розвитку усвідомленої потреби й здатності людини до суспільно корисної праці, зростання її культурно - освітнього та інтелектуального потенціалу.

Найважливішими компонентами безперервної освіти її середньої ланки є школи, у яких вирішуються завдання формування гармонійної, всебічно розвиненої особистості та забезпечується творчий розвиток кожного учня.

Виконання цього завдання здійснюватиметься в розвинутій системі закладів (комплексній), що включає як масові типи будівель загальноосвітніх шкіл, так і спеціалізовані, що охоплюють усі сфери виховання, навчання, трудової підготовки, фізичного та естетичного розвитку.

Відповідно до цих завдань має інтенсивно розвиватися сфера виховання, загальної та допрофесійної освіти, включаючи дошкільне та позашкільне виховання, загальноосвітню, базову підготовку, мета якої формування у підростаючого покоління фізичних і духовних основ, загальноосвітніх знань і загальнотрудових умінь, морально - етичних та естетичних якостей, індивідуальних здібностей, навичок творчої самодіяльності, що реально забезпечують усвідомлену, поєднуючу суспільні потреби з особистими інтересами, соціально - професійну орієнтацію та вибір майбутньої професії. До цієї підготовки також належать заклади трудового навчання школярів та позашкільні заклади, покликані забезпечувати творчий розвиток особистості в позаурочний час у соціально відкритому середовищі відповідно до схильностей та індивідуальних здібностей учня.

Особливе значення має розробка стратегії сільської школи як чинника піднесення культури сучасного села, його соціально - економічного та духовного прогресу. Для цих цілей вона має бути перетворена на школу - комплекс, що включає власне школу, навчально - виробничі майстерні та позашкільний заклад.

1.1 Розташування будівельного майданчика

Майданчик, визначений під будівництво школи, розташований на частково забудованій території міста Харків в кварталі, обмеженому вулицями Паркова, Шевченка, Сосюри, з орієнтацією головного фасаду будівлі на вул. Шевченка та відступом від червоної лінії на 25 м.

Перед початком будівництва головного корпусу школи необхідно здійснити демонтаж аварійних житлових будинків, розташованих у безпосередній близькості від перехрестя вулиць Шевченка та Сосюри.

Загальна площа ділянки, відведеної під будівництво, становить 3,5 га.

Рельєф майданчика порівняно рівний з незначним підвищенням позначок у північному та північно - східному напрямках. Абсолютні позначки коливаються в межах 36,50 38,15 м.

1.2 Природно - кліматичні умови майданчика будівництва

Майданчик будівництва розташований у м. Харків.

Будівельно-кліматичний район: І (Північно-східний кліматичний регіон України).

Характеристика клімату: помірно континентальний, з теплим літом та помірно холодною зимою.

Розрахункова температура зовнішнього повітря найхолоднішої п'ятиденки (забезпеченістю 0,92): $t_n = -23\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Абсолютні температурні екстремуми: абсолютний мінімум $t_{\min} = -39\text{ }^{\circ}\text{C}$; абсолютний максимум $t_{\max} = +40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Тривалість кліматичних періодів: період із середньодобовою температурою $\leq 0^{\circ}\text{C}$ — 113 діб;

опалювальний період (із середньодобовою температурою $\leq +8^{\circ}\text{C}$ — 179 діб (із середньою температурою $t_{\text{сп}} = -1,2^{\circ}\text{C}$.

Середня місячна відносна вологість повітря о 15:00:

для найхолоднішого місяця (січень) — $W = 80\%$;

для найтеплішого місяця (липень) — $W = 49\%$.

Кількість опадів (середня багаторічна):

за холодний період (листопад – березень) — 193 мм;

за теплий період (квітень – жовтень) — 392 мм;

загальна річна сума опадів — 585 мм.

Нормативні кліматичні навантаження (характеристичні значення):

снігове навантаження — 1,6 кПа (1600Па);

вітрове навантаження (тиск) — 0,43 кПа (430 Па).

Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів: 1,2 м (для суглинків та глини).

1.3 Ґрунтово-геологічні умови

У геоморфологічному відношенні територія міста Харків розташована в межах хвилястої рівнини Лівобережної України.

У літологічному відношенні майданчик характеризується наступною будовою. Під рослинним шаром потужністю до 0,3 м залягають супіски та суглинки різної щільності. Нижче поширені піски дрібні та середньої крупності середньої щільності, місцями пилуваті.

Основні ґрунтові шари:

- рослинний шар — до 0,3 м;
- суглинки та супіски тугопластичні — до 1,5–2,0 м;
- піски дрібні та середньої крупності середньої щільності — до 4,0–5,0 м;
- нижче залягають щільні піщані ґрунти.

Щільність пісків становить 2,60–2,66 г/см³.
Об'ємна вага скелета ґрунту змінюється від 1,55 до 1,70 г/см³.
Коефіцієнт пористості — 0,55–0,70.

Ґрунтові води зустрічаються на глибині 3–5 м від поверхні землі та мають безнапірний характер.

Нормативна глибина сезонного промерзання піщаних ґрунтів становить близько 1,2 м.

1.4 Генеральний план та благоустрій

Загальна площа ділянки, відведеної під будівництво, становить 3,5 га.

До складу комплексу будівель і споруд закладу освіти входять:

будівля навчального корпусу (школи);

спортивна зона (спортивні та фізкультурно-оздоровчі майданчики);

навчально-дослідна зона (майданчик);

майданчики для рухливих ігор учнів 1–4-х та 5–9-х класів;

майданчик для тихого відпочинку;

протипожежний запас води у складі двох підземних резервуарів ємністю по 150 м³ кожен;

локальні очисні споруди (або герметичний резервуар-накопичувач) господарсько-побутових стоків ємністю 150 м³;

елементи благоустрою та озеленення території.

Проектом передбачено такі види благоустрою:

влаштування водовідвідної (водоскидної) канави для регулювання поверхневого стоку;

влаштування покриття основного в'їзду на територію закладу освіти з вул. Шевченка, господарсько-пожежного в'їзду з вул. Сосюри, внутрішнього дворику та проїздів навколо будівлі зі збірних залізобетонних дорожніх плит (відповідно до ДСТУ Б В.2.6-2:2009);

влаштування покриття пішохідних майданчиків та тротуарів із фігурних елементів мощення (тротуарної плитки) згідно з ДСТУ EN 1338:2016.

- укладання по межах майданчиків, уздовж тротуарів та проїздів бортових каменів (бордюрів) марок БР300.30.15 (дорожній) та БР100.20.8 (тротуарний) згідно з ДСТУ Б В.2.7-237:2010; у місцях перетину пішохідних шляхів із проїздами передбачено пониження бортового каменю до рівня асфальтобетонного покриття (перепад висот не більше 0,02 м) для забезпечення вимог інклюзивності;

влаштування збірних залізобетонних водопропускних труб під проїздами, тротуарами та майданчиками для забезпечення безперешкодного відведення поверхневих вод;

огороження території закладу освіти по всьому периметру металевим секційним парканом із сітчастих 3D-панелей з полімерним покриттям висотою 1,6 м (відповідно до вимог ДБН В.2.2-3:2018 щодо безпеки територій закладів освіти).

Проектом передбачено озеленення території школи шляхом висадки кущів та дерев місцевих порід та влаштування газонів.

Вертикальне планування.

План організації рельєфу майданчика будівництва виконано суцільною системою з урахуванням існуючих планувальних позначок прилеглих територій та вулиць міста.

Враховуючи природне зниження рельєфу на ділянці розміщення школи, проектом передбачено підготовку території шляхом підсипки привізним ґрунтом на висоту 1,0 1,3 м.

Проектом передбачено виторфовування з подальшою заміною торфу привізним ґрунтом на ділянці, яку займає будівля школи, та привантаження торфу привізним ґрунтом на ділянках, зайнятих спортивними майданчиками. Об'єм виторфовування становить близько 10 000 м³, об'єм привізного ґрунту для привантаження торфу на ділянці спортивної зони близько 6 500 м³.

					ЗШХ 2319248 ПЗ	Лист
						9
Зм	Лист	№ док	ум	Підпис		

Перед насипанням території школи проектом передбачається зняття рослинного шару з укладанням його та частини торфу, вилученого при витримуванні, у резерв для подальшого використання на потреби озеленення території.

Відведення поверхневих (атмосферних) опадів передбачено шляхом створення поздовжніх та поперечних ухилів поверхні дорожнього покриття і майданчиків з організацією стоку вздовж бортових каменів (бордюрів) та подальшим скиданням на рельєф прилеглих територій або в місцеву мережу водовідвідних каналів.

Проектна позначка чистої підлоги 1-го поверху будівлі школи прийнята за умовний нуль (\$0,000\$) і відповідає абсолютній відмітці 39,20 м.

Основні показники генерального плану.

- Площа займаної території, га - 2,284;
- Площа забудови, м² - 4533,0;
- Площі проїздів, майданчиків та тротуарів із твердим покриттям, м² - 5080,0;
- Площі, зайняті під озеленення, м² - 5327,0;
- Площі, зайняті спортивними майданчиками спорудами, м² - 7900,0.

1.5 Об'ємно - планувальні рішення

Архітектурно-планувальні рішення будівлі виконані відповідно до вимог ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги». Будівля закладу освіти запроєктована двоповерховою з внутрішнім двориком; конструктивна схема — безкаркасна, з тримальними поздовжніми та поперечними стінами.

Розміри основного корпусу в плані 61,2 x 74,1 м (без урахування виступаючої частини спортивного залу).

Геометричні параметри будівлі:

					ЗШХ 2319248 ПЗ	Лист
						10
ЗмЛист	№ док.ум	Підпис	Дата			

розміри внутрішнього дворику в осях: 30,6х40,5м;

крок та прольоти модульної сітки осей: 2,7м; 3,3м; 4,0м; 6,0м; 6,3м; 9,0м; 12,0м;

висота поверху (від підлоги до підлоги): 3,3м.

Конструктивні та надійнісні характеристики (згідно з ДБН В.1.2-14:2018):

клас наслідків (відповідальності) об'єкта: СС2 (середні наслідки);

встановлений строк служби будівлі (довговічність): не менше 100 років (категорія Б);

ступінь вогнестійкості будівлі: ІІ (згідно з ДБН В.1.1-7:2016).

Внутрішнє оздоблення. Виконання внутрішнього оздоблення передбачено сертифікованими матеріалами, що мають низькі показники пожежної небезпеки (не нижче КМ2 для шляхів евакуації) та дозволяють вологе очищення й дезінфекцію. Поверхні стін та стель штукатуряться з наступним фарбуванням стійкими акриловими або водоемульсійними сумішами. У приміщеннях із підвищеним вологим режимом (санвузли, харчоблок, душові) передбачено облицювання стін глазурованою керамічною плиткою на всю висоту приміщення або на висоту 1,8м.

Підлоги. Організація покриття підлоги прийнята залежно від функціонального призначення приміщень:

у навчальних кабінетах, класах та лабораторіях — зносостійкий комерційний лінолеум на теплій основі;

у коридорах, вестибюлях, санвузлах та допоміжних приміщеннях — великорозмірна керамічна плитка (керамограніт) із протиковзкою поверхнею;

у спортивній залі — спеціалізоване спортивне покриття (лінолеум або брусчатий багат шаровий паркет типу «спорт») по амортизаційній основі.

Зовнішнє оздоблення. Облицювання цоколю будівлі передбачено стійкою до атмосферних впливів тонкошаровою декоративно-мозаїчною штукатуркою з кварцовим або гранітним наповнювачем. Оздоблення зовнішніх стін

виконується декоративною лицьовою керамічною цеглою з розшивкою швів під лопатку.

Відмостка. По периметру будівлі для захисту фундаментів від поверхневих вод передбачено влаштування суцільної бетонної вимощення завширшки 100см із бетону класу С12/15 (марка за морозостійкістю F150, за водонепроникністю W4) товщиною 100мм по ущільненій щебеневій основі товщиною 100мм.

1.6 Конструктивні рішення

У розроблюваному проекті передбачено такі конструктивні рішення:

Стіни підвалу з бетонних фундаментних блоків ФБС за ДСТУ Б В.2.6 - 145:2010.

Стіни з керамічної цегли (ДСТУ Б В.2.7 - 61:2008)

а) зовнішні тримальні = 540 мм

б) внутрішні тримальні = 380 мм

Перекриття:

панелі перекриття та покриття - із залізобетонних плит з круглими порожнинами за серією 1.141 - 1, вип. 60,63, висотою 220 мм.

Перегородки товщиною 65 мм армуються арматурними сітками з комітками 50х50 мм зі сталі Вр - І діаметром 5 мм через два ряди кладки за висотою.

Сходові марші збірні, залізобетонні:

за серіями 1.251.1 - 4 та 1.252.1 - 4 відповідно до ДСТУ Б В.2.6-62:2008 ширина 1150 мм, довжина 3050 мм, ухил $i=3$.

Покрівля:

- односхилий, холодний, вентильований з покриттям із профільованого настилу по металевих прогонах.

Фундаменти

- запроектовано пальову конструкцію із залізобетонних паль С8 - 30 за серією 1.011.1 - 10 з монолітними залізобетонними ростверками.

					ЗШХ 2319248 ПЗ	Лист
						12
ЗмЛист	№ докум	Підпис	Дата			

Двері

а) зовнішні дерев'яні (ДСТУ EN 14351-1:2020)

б) внутрішні дерев'яні (ДСТУ 6629:2008)

Вікна дерев'яні (ДСТУ EN 14351-1:2020) з потрійним склінням за серією 1.236.5 - 12, вип. 2.

					ЗШХ 2319248 ПЗ	Лист
						13
Зм	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

Розрахунок пальового фундаменту

2.1 Несуча здатність забивної висячої палі

Проектуємо фундамент на дію розподіленого навантаження, що дорівнює $N = 108,77 \text{ кН}$, $M = - 0,26 \text{ кН}\cdot\text{м}$.

Відповідно до конструкції споруди необхідно запроектувати пал'овий фундамент на відмітці 2,640 м. На цій глибині за даними інженерно - геологічних досліджень залягає пісок дрібний. Ці види ґрунтів можуть служити природною основою для пал'ового фундаменту.

Обираємо типовий залізобетонний палю С8 - 30 ДСТУ Б В.2.6 - 145:2010 перерізом 0,30х0,38 м, довжина наконечника 150 мм.

Паля працює на центральний стиск. Закладення (замонолічування) палі в ростверк 5 см.

Одиночну палю у складі фундаменту та поза ним за несучою здатністю ґрунтів основи слід розраховувати виходячи з умови:

$$N_{св} \leq F_d / \gamma_k;$$

де N розрахункове навантаження, що передається на палю;

F_d розрахункова несуча здатність ґрунту основи одиночного паля;

γ_k – коефіцієнт надійності ($\gamma_k = 1,4$).

Оскільки несуча здатність палі - стійки за матеріалом перевищує тримальну здатність за ґрунтом, визначаємо тримальну здатність прийнятої палі:

$$F_d = c(C, RRA + u_C, f_{hi} f_i)$$

Розрахунковий опір для дрібних пісків під нижнім кінцем забивних паль на глибині 10,340 м.

$$R = 2600 \text{ кПа}$$

Розрахунковий опір ґрунту по бічній поверхні палі:

$h = 2 \text{ м}$, середина його знаходиться на глибині $z = 3,640 \text{ м}$, $f = 36,8 \text{ кПа}$;

$h = 2 \text{ м}$, середина його знаходиться на глибині $z = 5,640 \text{ м}$, $f = 41,3 \text{ кПа}$;

$h = 1,45$ м, середина його знаходиться на глибині $z = 7,365$ м, $f = 43,2$ кПа;

$h = 2,0$ м, середина його знаходиться на глибині $z = 9,090$ м, $f = 45,1$ кПа;

$$F_d = 1,0(1,0 \cdot 2600 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1,0(36,8 \cdot 2 + 41,3 \cdot 2 + 43,2 \cdot 1,45 + 45,1 \cdot 2)) = 604,85 \text{ кН.}$$

Визначаємо навантаження на одну палю:

$$N_{св} = F_d / \gamma_k = 604,85 / 1,4 = 432 \text{ кН.}$$

Визначаємо кількість центрально навантажених паль:

$$n = N_d / N_{св} = 108,77 / 432 = 0,4 \text{ приймаємо } 3 \text{ шт.}$$

Фундамент проектуємо з трьох паль; відстань між осями паль призна-чаємо рівною $3d$: $3 \cdot 0,3 = 0,9$ м.

Визначимо розрахункове навантаження на палю:

$$N_{\max(\min)} = N_d / n \pm M_x \cdot y_i / \sum y_i^2;$$

де $N_d = 108,77$ кН, $M_x = -0,26$ кН·м;

$$N_{\max} = 108,77 / 3 + |0,26| \cdot 0,3 / (2 \cdot 0,3^2) = 36,26 + 0,43 = 36,69 \text{ кН;}$$

Повинні виконуватися дві умови:

$$N_{\max} \leq 1,2 \cdot (F_d / \gamma_k);$$

$$N_{\min} \geq 0.$$

$$N_{\max} = 36,69 \text{ кН} < 1,2 \cdot 432 = 518,4 \text{ кН; — умова виконується}$$

$$N_{\min} = 35,83 \text{ кН} > 0; \text{ — умова виконується}$$

Умови виконуються, тому проектуємо фундамент із 3 паль.

Визначимо розрахунковий опір ґрунту за формулою:

$$R = (\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2} / k) \cdot [M_\gamma \cdot k z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}],$$

де γ_{c1} , γ_{c2} – коефіцієнти умов роботи

$$\gamma_{c1} = 1,3; \gamma_{c2} = 1,1;$$

$k=1,0$, оскільки міцнісні характеристики визначені безпосередньо ви-пробуваннями.

M_γ , M_q , M_c – безрозмірні коефіцієнти

$$M_{\gamma}=1,34; M_q=6,35; M_c=8,55;$$

$k_z = 1$, коефіцієнт при $b < 10$ м, де b ширина підосви фундаменту;

γ_{II} – усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають нижче підосви фундаменту ($\gamma_{II} = 2,65$ г/см³);

γ'_{II} – також, питома вага ґрунту вище підосви фундаменту ($\gamma'_{II} = 2,65$ г/см³);

c_{II} розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, що залягає безпосередньо під підосвою фундаменту ($c_{II} = 2$ кПа);

d глибина закладення фундаменту споруди від рівня планування ($d = 10,34$ м);

d_b глибина підвалу ($d_b = 2,140$ м);

$$R = 1,3 * 1,1 * [1,34 * 1 * 3,4 * 9,89 + 6,35 * 10,34 * 10,46 + (6,35 - 1) * 2 * 10,46 + 8,55 * 2] / 1 = 1231,04 \text{ кПа.}$$

Розмір підосви умовного фундаменту

$$B_{\text{усл}} = 1,2 + 2 * 1,09 = 3,4 \text{ м}$$

$$A = 11,56 \text{ м}^2$$

2.2 Розрахунок осідання пальового фундаменту

Осадка основи визначається методом пошарового підсумовування за формулою:

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zpi} \cdot h_i}{E_i}$$

де β – безрозмірний коефіцієнт, що дорівнює 0,8

h_i , E_i – відповідно товщина (м) та модуль деформації (кПа) i -го шару ґрунту.

σ_{zpi} – середнє значення додаткового вертикального напруження в i -му шарі ґрунту (кПа).

$$\sigma_{zpi} = \alpha \cdot p_0$$

де α – коефіцієнт

p_0 – додатковий вертикальний тиск на основу (кПа).

p – середній тиск під подошвою умовного фундаменту (кПа).

$\sigma_{zg,0}$ – вертикальне напруження від власної ваги ґрунту на рівні підшви фундаменту (кПа).

$$\sigma_{zg0} = \gamma' \cdot d_n$$

Нижня межа стискаючої товщі основи приймається на глибині $z=H_c$, де виконується умова.

σ_{zg} – вертикальне напруження від власної ваги ґрунту, що визначається за формулою:

$$\sigma_{zg} = \gamma' \cdot d_n + \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot h_i$$

γ – питома вага ґрунту, розташованого вище підшви фундаменту (кН/м³).

γ_i, h_i – питома вага (кН/м³) та товщина i -го шару ґрунту (м).

$$Z = 1/4b = 1/4 \cdot 1,7 = 0,425 \text{ м.}$$

Розрахунок осідання зведено у таблицю 2.1.

Таблиця 2.1

N шару	Z, м	m=	α	σ_{zp} , кПа	σ_{zg} , кПа	S
1	0	0	1 000	88,1	27,40	0,002 7
2	0,85	0,5	0,920	81,05	29,65	0,002 5
3	1,7	1	0,703	61,93	31,9	0,001 88
4	2,25	1,5	0,488	42,99	34,15	0,001 3
5	3,4	2	0,336	29,6	36,40	0,000 8

6	4,25	2,5	0,243	21,41	38,65	0,000 6
7	5,1	3	0,181	15,95	40,90	0,000 5
8	5,95	3,5	0,138	12,16	43,15	0,000 4
9	6,8	4	0,108	9,51	45,4	0,000 3
10	7,65	4,5	0,087	7,71	47,65	0,000 2
11	8,5	5	0,072	6,34	49,90	0,000 1

$$S = 0,009 \text{ м} = 0,9 \text{ см}$$

12 см максимальна осідання основи для громадських будівель.

2.3 Розрахунок ростверка на продавлювання колоною

Виконується за формулою:

$$10877 \text{ кгс} < 1 * 7,65 * 249,1 * 73 * 73 / 2;$$

$$10877 \text{ кгс} < 69555 \text{ кгс};$$

умова на продавлювання ростверка колонною виконується.

2.4 Розрахунок на продавлювання кутової палі

Відповідно до п. 3.42 [1]

$$F < R_{bt} \cdot u_m \cdot h \cdot h / c$$

$$3626 \text{ кгс} < 69555 \text{ кгс} \text{ — умова виконується.}$$

2.5 Розрахунок конструкції басейну

2.5.1 Вихідні дані

Приміщення басейну в плані прямокутне.

Басейн з чашею 13×6 м та глибиною 1 2 м двохрівневий: на меншій поздовжній частині чаші створено мілководну ділянку для купання дітей молодшого віку, а в більш глибокій для старших; зони розділяються поплавковими лініями.

Розташування чаші басейну в ґрунті змушує розробити заходи щодо надійної гідроізоляції, що запобігає фільтрації води з басейну в ґрунт та фільтрації ґрунтових вод всередину чаші.

Як приймальні ємності для системи каналізації слугують вуличні каналізаційна мережа, порівнянні за об'ємом з басейном. Необхідно вирішити проблему циркуляції та регенерації води.

Вологі процеси в підвалі зумовлюють необхідність влаштування надійного антикорозійного захисту будівельних конструкцій.

У бетонній основі залишити канавку під трубу головного зливу, вставивши дерев'яну опалубну коробку.

2.5.2 Розміщення основного обладнання

Обладнання для циркуляції та регенерації води розміщено в підвалі та підключено до каналізації.

Усі технологічні трубопроводи (припливні, трубопроводи від зливів) виконати трубами та фітингами з нержавіючої сталі або міді. Прохід для труб у стіні виконати у шві між блоками. Прохід влаштувати у стальній гільзі.

2.5.3. Технологічне обладнання для басейну

При замовленні комплекту обладнання необхідно вказати, що ванна бетонна, щоб вбудовуване у ванну обладнання та арматура були поставлені у відповідному виконанні.

Мінімальний комплект повинен мати такий склад:

1. Насос, фільтр очищення, теплообмінник.
2. Донний та поверхневий клапани, припливна форсунка.
3. Сходи.
4. Світильники.
5. Пристрій для комплексного плавання.
6. Пристрій для чищення ванни.
7. Пристрій для укриття ванни плівкою.
8. Електрообладнання та автоматика.
9. Контрольно - вимірювальне обладнання для хімічного аналізу та комплект хімікатів.

2.5.4 Розрахунок ванни басейну

Розрахункове максимальне навантаження, що діє на стінки ванни:

$$P = \gamma \times H_{\text{max}},$$

де $\gamma = 9,81 \text{ кН/м}^3$ об'ємна вага води;

$H = 2 \text{ м}$ максимальна глибина.

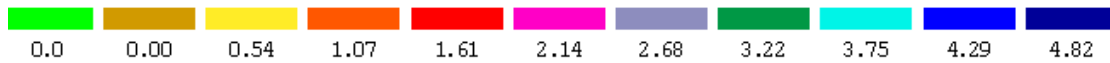
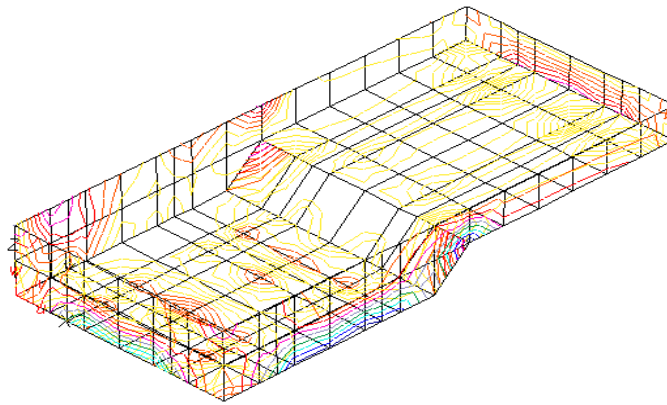
$$P = 9,81 \times 2,0 = 19,6 \text{ кН/м}^2.$$

Розрахунок ванни басейну виконувався у програмі "ЛИРА-САПР", сертифікованій Держбудом України.

Результати розрахунку

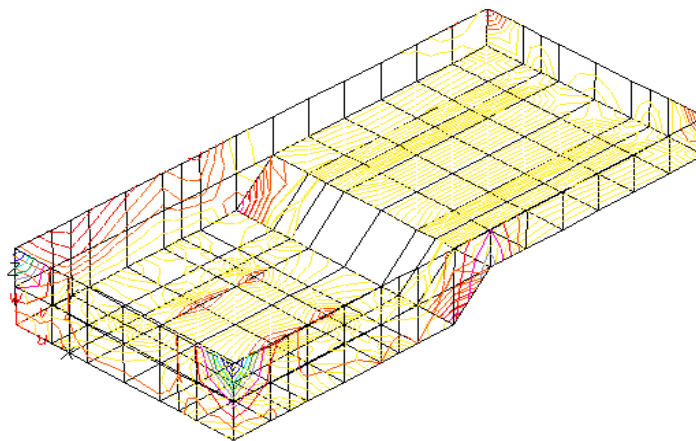
Розподіл теоретичної площі арматури на 1 м.п.

За ізолініями приймається площа та діаметр стрижнів арматури, крок стрижнів у сітці 200 мм.



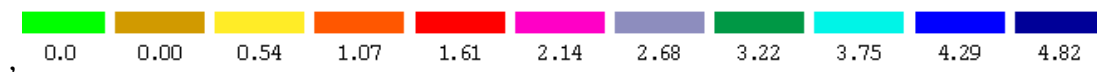
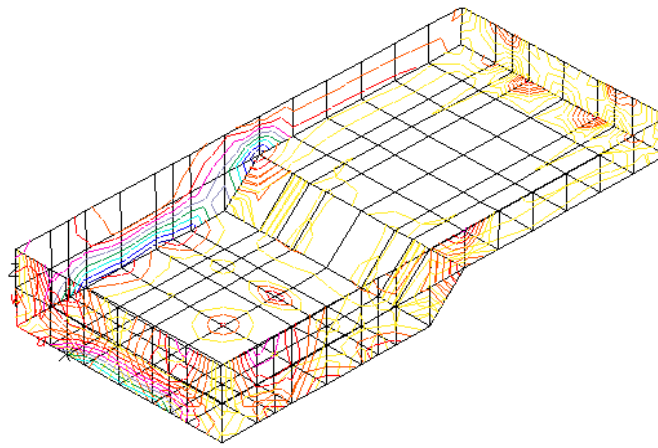
Мін. $A_{s,su} = 0 \text{ см}^2/\text{м}$, Макс. $A_{s,su} = 4.82473 \text{ см}^2/\text{м}$

Рисунок 2.1. Верхня арматура по осі Y.



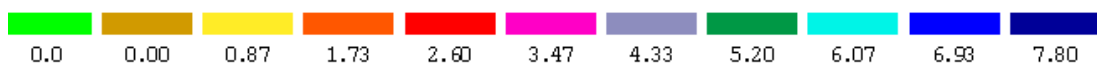
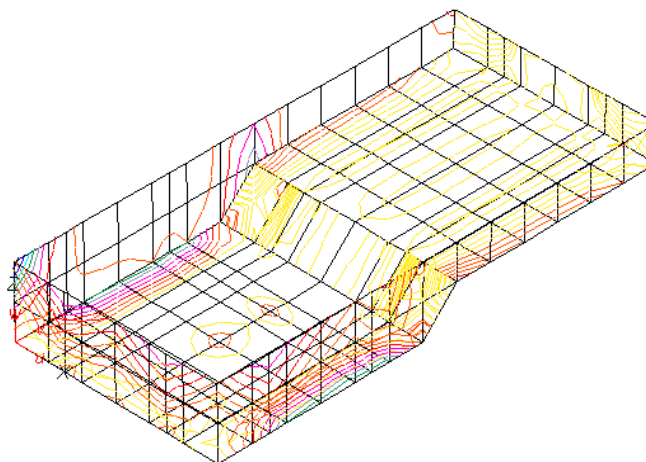
Мінімальна площа арматури $A_{sru} = 0 \text{ см}^2/\text{м}$, максимальна площа арматури $A_{sru} = 8.11697 \text{ см}^2/\text{м}$

Рисунок 2.2. Нижня арматура по осі Y.



Мін. $A_{sro} = 0 \text{ см}^2/\text{м}$, Макс. $A_{sro} = 4.82473 \text{ см}^2/\text{м}$

Рисунок 2.3. Верхня арматура по осі X.



Мінімальна площа арматури $A_{sro} = 0 \text{ см}^2/\text{м}$, максимальна площа арматури $A_{sro} = 7.80 \text{ см}^2/\text{м}$

Рисунок 2.4. Нижня арматура по осі X.

За результатами розрахунку приймається поздовжня та поперечна арматура класу S400, $d=12 \text{ мм}$, $A=5,65 \text{ см}^2$.

Бетон гідротехнічний класу C25/30, марка за водонепроникністю W8,
за морозостійкістю F150.

Товщина захисного шару бетону 30 мм.

Розрахунок на розкриття тріщин.

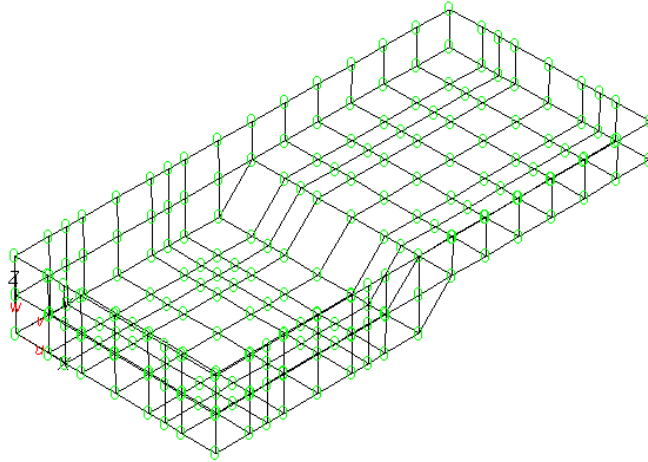


Рисунок 2.5. Ширина розкриття тріщин по осях X, Y при дії тривалих навантажень (мм).

За результатами розрахунку розкриття тріщин дорівнює 0. Розрахунок на розкриття тріщин виконано.

3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Технологічна схема влаштування гіпсокартонних підвісних стель та гіпсокартонних перегородок.

Технологічна карта розроблена на влаштування гіпсокартонних підвісних стель та гіпсокартонних перегородок.

3.1.1 Влаштування гіпсокартонних підвісних стель

Для організації робіт поточковим методом, будівля поділяється на 2 захватки з приблизно однаковим обсягом робіт. Захватку приймаємо під'їзд. Влаштування гіпсокартонних підвісних стель виконується поточно-розчленованим методом спеціалізованою бригадою робітників, яка в зазначені строки виконує весь обсяг робіт. Для завезення матеріалів на об'єкт приймаємо бортовий автомобіль марки Daf В-4т. Для підймання гіпсокартонних плит на поверхи приймаємо мачтовий підіймач ТП-3А, який встановлюється біля фасаду будівлі. Вантажопідйомність-320 кг, висота підймання-15 м,

Готовність попередніх робіт.

Перед виконанням підвісних гіпсокартонних стель повинні бути виконані такі будівельно-монтажні роботи:

- санітарно-технічні роботи, крім встановлення санітарно-технічних пристроїв;
- електромонтажні роботи, крім встановлення освітлювальних приладів;
- штукатурні роботи;
- загально-будівельні роботи пов'язані з «мокрими процесами»;
- заготовлені всі потрібні матеріали на приоб'єктному складі.

Складування.

Складування гіпсокартонних плит повинно бути ізольоване від потрапляння вологи, не захаращувати проходи. Плити складують вертикально,

під невеликим кутом обперши об стіну, або горизонтально, поклавши їх на підвищену основу, відносно підлоги, або на рівномірно розташовані підкладки. Профілі складаються пакетами, окремо від плит.

Технологія виконання стель.

До початку встановлення металевого каркасу гіпсокартонних стель, по периметру кімнати, за допомогою водяного рівня, виносяться висотні відмітки горизонтальної площини стелі. Після обноски рівня стелі по всіх кутах, як внутрішніх так і зовнішніх, з'єднуємо їх за допомогою розмічувальної нитки. Від цієї лінії найменша відстань до стелі і буде рівнем металевого каркасу. Застосовуємо металевий каркас який складається з двох видів профеліф CD 60×27 та UD 27×28. До профілю «CD», який є головним елементом конструкції, кріплять підвіси та з'єднувальні елементи. Підвіску, розміщують на кріпильному анкері, виготовленому із сталюого дроту $\phi 4$ мм. Анкер кріплять у перекриття, стельовим залізним дюбелем або дюбелем для кріплення в пустотах, таким чином, щоб кожний з них витримав навантаження 1000N. Профіль можна подовжувати за допомогою подовжних з'єднувальних елементів. Місця з'єднання в сусідніх рядах не можуть бути на одній лінії, це зменшує несучу здатність конструкції.

Незалежно від виду конструкції відстань «а» (допустима величина «а» показана в таблиці 3.1) між профілями, к котрим кріплять плити, залежить від виду плити які застосовують у даній конструкції.

Таблиця 3.1

Вид плити	Товщина плити, мм	а, мм	
		направлення кріплення плит	
		поперечне	повздовжнє
GKB	9,5	420	300
GKB, GKBI	12,5	500	400
GKB	15	550	400
GKF, GKFI	12,5	400	НЕ ДОПУСКАЕТЬС Я
GKF	15	400	НЕ ДОПУСКАЕТЬС Я

За проектом в приміщеннях приймаємо горизонтальний тип каркасу. Це зменшить витрати і час зведення каркасу.

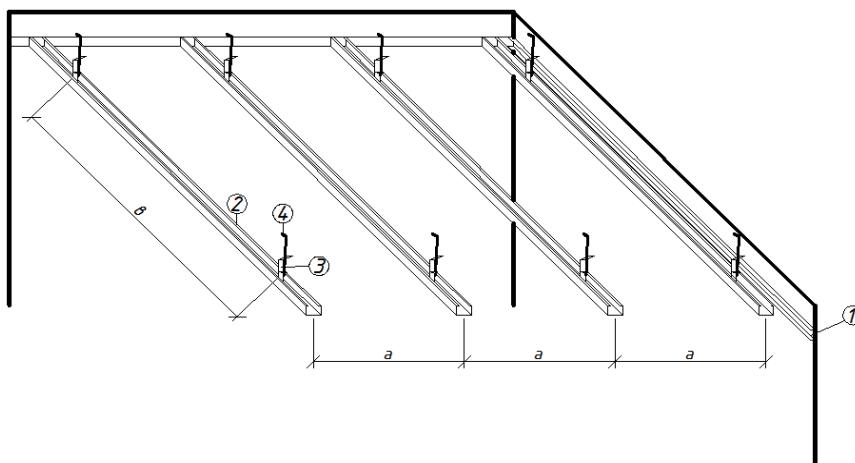


Рисунок 3.1 Каркас

де - 1 - пристінний профіль (стик поперечний) UD 27×28×0,6

2 - головний профіль CD 60×27×0,6

3 - підвіска з розвідним елементом

4 - кріпильний анкер

Профіль «CD» закріплюють паралельно довгим стінам. До перекриттів їх кріплять за допомогою підвіски, розташованої через кожні 160 см (на рисунку позначено «в»).

Підвіси являють собою два дроти які з'єднуються за допомогою пружини завдяки якій можна регулювати висоту профілю. Кріпляться вони за допомогою залізних стельових або нейлонових розпірних дюбелів, які встановлюють у просвердлені, за допомогою перфоратора, отворів у перекритті. Інший кінець підвіски кріпиться за профіль. Такі підвіси можливо замінити на «прямі підвіси» (Рисунок 3.2). В отвори «1» ми вставляємо дюбелі для закріплення у перекритті, а отвори «2» призначені для кріплення до них профілів.

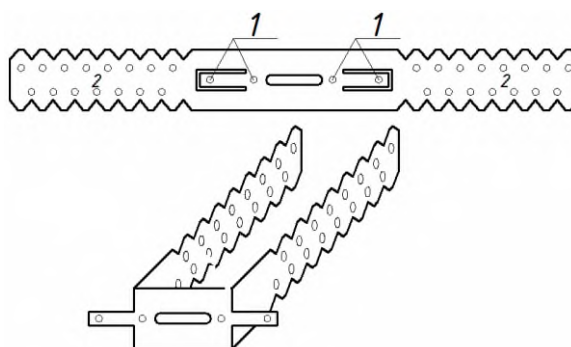


Рисунок 3.2 Підвіси

Вільні кінці підвісок входять в пристінний профіль «UD», закріплений на відповідній висоті. Відстань «а» між профілями обираємо з таб 3.2. Цей вид каркасу найдешевший (менші витрати профілю). Однак, він достатньо трудомісткий, використовується більше підвісок ніж у хрестовій конструкції (1,6 шт./м²- звичайний одноярусний, 0,7 шт./м²- хрестовий)

Обшивка гіпсокартонними листами стелі.

Листи кріплять до каркасу самонарізними гвинтами з кроком 200мм на відстані 12мм від краю листа. Гвинти загвинчують шуруповертом.

Гіпсокартонні листи розрізають за допомогою будівельного ножа поблизу місця монтування, кромки зачищають рубанком для гіпсокартону. Освітлювальні прилади кріплять за допомогою анкерних виробів або шурупів для гіпсокартону. Після монтажу плит, виконується заробка стиків між гіпсокартонними листами та в місця стиків зі стінами.

Заробка виконується в такій послідовності:

Готується шпаклювальний розчин (використовувати «Фінішну» шпаклівку).

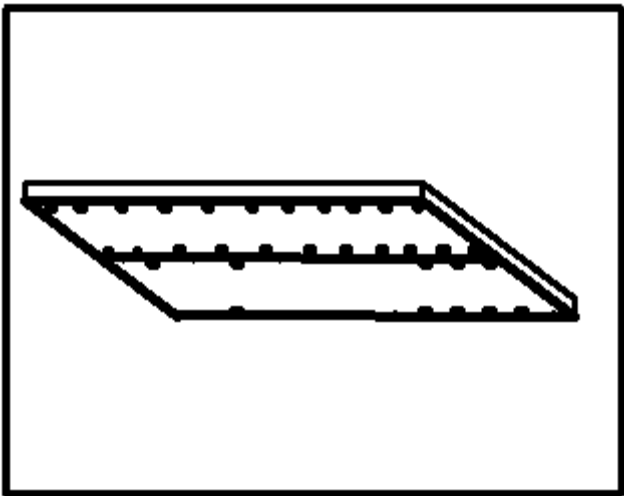
На поверхню стиків наклеїти капронову сітку («серпянку»).

Рівномірно нанести шар шпаклівки на всю глибину шва за допомогою шпателя, знімаючи зайву шпаклівку.

Отвори від шурупів, які утворилися в наслідок закріплення листів, також шпаклюють. Після просушки, повторюють процес нанесення шпаклівки на стики та отвори

Шпаклівка наноситься на всю поверхню плит тонким шаром. Після просушки поверхня затирається за допомогою терки з сіткою. По всьому периметру стелі за допомогою шпаклівки (або акрилу) клеїться багет. Після затирання, за допомогою валика, наноситься ґрунтовка (для створення однорідного шару на поверхні стелі при фарбуванні). Фарбування відбувається після просихання поверхні, за допомогою валика та пензля.

Таблиця 3.2 - Допустимі відхилення

	Відхилення граней плит від прямого кута не більше 3 мм, на довжині грані 8 мм
	Викривлення лицевої поверхні не більше 3 мм
	Нерівності поверхні при перевірці 2-х метровою рейкою, на кожні 2 м. В будь якому напрямку

3.1.2 Влаштування гіпсокартонних перегородок

Готовність попередніх робіт.

Перед виконанням гіпсокартонних перегородок повинні бути виконані такі будівельно-монтажні роботи:

- санітарно-технічні роботи, крім встановлення санітарно-технічних пристроїв;
- електромонтажні роботи, розводки в кабінетах;
- загально-будівельні роботи пов'язані з «мокрими процесами»;
- заготовлені всі потрібні матеріали на приоб'єктному складі.

Технологія виконання перегородок.

Каркас для перегородок робиться із сталі, використовуючи профілі типу “U” і “C” завтовшки 0.6мм. Роботи по будівництву перегородок починають з розмітки її майбутнього місцеположення. Цю роботу виконують застосовуючи будівельний лазер. Використовуючи його позначають горизонталі, що дуже полегшує для розмітки вертикальних поверхонь.

Крапки, відмічені лазером, з'єднуються за допомогою розмічального шнура трасування.

Кріплення плит до профілів здійснюється за допомогою спеціальних шурупів з конусною головкою. Вкручування шурупів проводиться за допомогою спеціальною сконструйованою для цих цілей електричною викруткою, що має регулятор глибини вкручування. Шурупи вкручуються строго перпендикулярно площини плити, не допускаючи перекосу шапки шурупа.

Відстань між шурупами повинна бути:

- на краю плити 20-25 см;
- на середині плити 30 см.

Для забезпечення звукоізоляції стіни необхідно під всі профілі, що стосуються стелі, підлоги, стін прокласти прокладки із спеціальної поліуретанової стрічки.

Монтаж системи починається з кріплення горизонтальних елементів до підлоги і стель. Відстань між кріпленням не може бути більше 800 мм. Відстань між стовпчиками (профіль "С") 600 мм. Установка їх проводиться дуже точно, щоб стик плит доводився на середину профілю. Обрізання стовпчиків проводять ножицями для жерсті.

Стовпчики встановлюють в профіль "U" і їх місцезнаходження не регулюється. Профіль "С" переміщається в потрібне місце після додатку плити.

У місцях установки дверних коробок, дверна рама повинна бути закріплена до двох стовпчиків (профіль "С"). Ці два стовпчики повинні бути зафіксовані дуже міцно, їх необхідно закріпити до профілю "U" точковим затиском або за допомогою заклепок. Необхідно профіль "U" в місцях стику з дверною коробкою прикріпити до підлоги. Металеві рами кріпляться мінімум в трьох місцях з кожного боку. Над дверною рамою

необхідно прикріпити профіль “U”, сполучаючи ним протилежні стовпчики, що дозволяє зберігти регулярність розташування стовпчиків.

3.1.3 Технологія виконання облицювання стін

Облицювання стін виконують з використанням стінних профілів “U-75”. Гіпсокартонні листи до профілю кріплять як і на перегородки. Кріплення плит до профілю здійснюється за допомогою спеціальних шурупів з конусною головкою. Сполучені елементи кріплять на відстані 125 мм один від одного. Ця обшивка стін має високу характеристику звуко- і теплоізоляції з використанням мінеральної вати.

У місцях установки дверних коробок монтують стійки і закріплюють до них коробку. Правильність положення дверної коробки визначають за допомогою шаблона-розпірки і магнітного рівня. Потім монтують перемичку і проміжну стійку над коробкою. Дверну коробку кріплять до вертикальних стійок самонарізними болтами через вкладиші, які являють собою обрізки стійок того ж профілю.

Після прикріплення гіпсокартонних плит маскують і закладають всі стики та кріплення, ліквідують можливі сколи й тріщини. Для поліпшення характеристик швів на розрив необхідно укріпити їх стрічкою зволокнистого матеріалу.

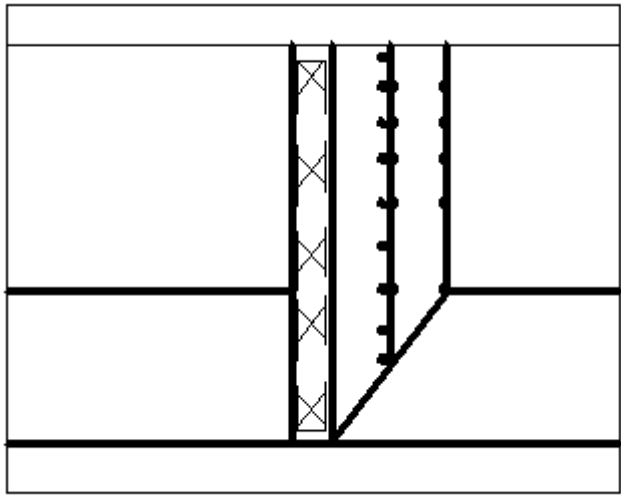
Зовнішні кути гіпсокартонних плит підсилюють за допомогою спеціальних кутових профілів. Кутові профілі прикріплюють до плит використовуючи спеціальне пристосування. Ударяючи гумовою киянкою по його голівці, проводимо точкове кріплення профілю до плити.

3.1.4 Контроль та оцінка якості

Таблиця 3.3 – Операційний контроль якості робіт

Хто контролює	Майстер				
Операції, які підлягають контролю	Підготовчі роботи	Влаштування гіпсокартонних перегородок			
Склад контролю	Геометричні розміри перегородок, наявність дверних прорізів, прихованої проводки і якість профільних каркасів, листів гіпсокартонних, теплоізоляційних плит.	Правильність прив'язки металокаркасу в плані та по висоті	Влаштування і кріплення вертикальних і горизонтальних стійок каркасу	Якість кріплення гіпсокартонних плит до каркасу	Якість кріплення теплоізоляційних плит
Спосіб контролю	Візуально, метр, сталева рулетка	Сталева рулетка, будівельний лазер, відвіс	Відвіс	Візуально	Візуально
Час контролю	До початку робіт	До початку облицювання гіпсокартонних перегородок	В процесі монтажу каркаса з металопрофілей	В процесі робіт	В процесі робіт

Таблиця 3.4 – Допустимі відхилення

	Відхилення граней плит від прямого кута не більше 3 мм, на довжині грані 8 мм
	Відхилення в розмірах плит по довжині ± 5 мм, по ширині ± 2 мм, по товщині $\pm 1-3$ мм
	Викривлення лицевої поверхні не більше 3 мм
	Нерівності поверхні при перевірці 2-х метровою рейкою, на кожні 2 м. В будь якому напрямку

Додаткові технічні вимоги до монтажу плит

Зазори між стиками: Відстань між суміжними плитами під час монтажу не повинна перевищувати 1-2 мм для забезпечення якісного заповнення швів шпаклівкою.

Крок кріплення: Кріплення плит до металевого або дерев'яного каркаса має здійснюватися саморізами з кроком не більше 250 мм.

Рівень вологості: Вологість повітря у приміщенні під час виконання монтажних та подальших опоряджувальних робіт не повинна перевищувати 60%.

3.1.5 Техніка безпеки.

До роботи допускаються лише ті робочі, які пройшли: вступний інструктаж та інструктаж по техніці безпеки безпосередньо на робочому

сці, який виконується також при зміні умов роботи, характеру та порушенні правил охорони праці.

Працівник на протязі свого робочого дня повинен тримати порядок на робочому місці, не захарашувати проходи матеріалами та до них.

Забороняється проводити роботи на неогорожених робочих місцях, розташовані на висоті 1м над землею або перекриттям, у неосвітлених місцях. Забороняється використовувати; не надійні опори для підшивання; використовувати ручний інструмент який має вибоїни, відколи робочих кінців; задири та гострі ребра в місцях затискання руки; тріщини і відколи на тильній стороні.

Робочий повинен працювати у спецодязі. Для попередження н.в. від ураження електричним струмом, всі електронесучі повинні бути ізольовані, прилади заземляються. Робітник повинен тримати весь інструмент у спеціальному ящику або сумці. На ручних або ричажних ножицях повинні бути опори або кільця, захищаючи руки від поранення.

3.2 Технологія та організація будівельного процесу

3.2.1 Опалубні роботи

Застосування опалубних систем та контроль якості

Для облаштування перекриттів задіюємо опалубний комплекс серії Titan nv від бренду «Ischebeck». Поєднання панелей у єдину систему реалізується за допомогою металевих гвинтових фіксаторів, що монтуються крізь технологічні отвори в щитах.

Змонтовану оснастку інспектує та підтверджує її готовність майстер або безпосередній виконавець робіт (виконавець робіт). Під час перевірки та приймання особлива увага приділяється:

Стійкості та збереженню стабільних геометричних пропорцій усієї конструкції.

Герметичності стикувальних вузлів між щитами, а також щільності прилягання до раніше зведеного моноліту.

Стану робочих площин та їхній точній відповідності проєктним осям споруди.

Аби оперативно ліквідувати можливі викривлення форми, що можуть виникнути під тиском розчину, з робочої ланки призначають чергового слюсаря. Усі виявлені порушення геометрії мають бути виправлені не пізніше ніж через 45 хвилин після подачі бетонної суміші в опалубку.

3.2.2 Арматурні роботи

Армування та підготовчі роботи

Плита міжповерхового сполучення підсилюється подвійним каркасом (верхнім та нижнім шарами), що складається з поодиноких прутів та зварних сталевих сіток.

Стабільне утримання металевих елементів у заданому положенні відповідно до проєктних позначок реалізується за допомогою Z-подібних фіксаторів (дистанцерів), виготовлених із арматури Ø10 класу А240.

Межі технологічних швів бетонування формуються шляхом вертикального встановлення дрібнокомірчастої плетеної сітки.

Розкрій стрижневої арматури виконується із застосуванням приводних гільйотинних ножиць. Поодинокі стрижні, попередньо нарізані за необхідними габаритами, транспортуються до зони монтажу сформованими в'язками за допомогою кранового обладнання.

Силовий скелет перекриття надійно сполучається (анкерується) зі стіновими конструкціями для забезпечення цілісності вузлів.

3.2.3 Бетонні роботи

Бетонування перекриттів та контроль якості

					ЗШХ 2319248 ПЗ	Лист
						35
Зм	Лист	№ док	ум	Підпис		Дата

Процес укладання бетону на типовому рівні здійснюємо із залученням гусеничного крана Liebherr LTM 1070-4.2, обладнаного бункером (баддею), у взаємодії з автобетонозмішувачами-міксерами. Задля підтримання ритмічного темпу робіт на будівельному майданчику мають одночасно перебувати дві одиниці спецтехніки.

Заливання міжповерхової плити відбувається позахватково та за визначеними зонами згідно з розташуванням технологічних швів.

До початку бетонування необхідно виконати такі заходи:

Здійснити монтаж арматурного каркаса.

Виставити дистанцери (фіксатори) для формування захисного шару бетону.

Чітко розмежувати межі робочих стиків.

У зимовий період — прокласти нагрівальний дріт для примусового електропрогріву суміші.

Належний стан та правильність виконання цих операцій підлягають обов'язковій інспекції та документальному зафіксуванню у проміжному акті огляду прихованих робіт.



Рисунок 3.3 – Процес укладання бетону за допомогою крана Liebherr LTM 1070-4.2

Технологія укладання та ущільнення суміші

Бетонування міжповерхової плити здійснюється паралельно зі зведенням стінових конструкцій задля забезпечення максимальної монолітності та жорсткості вузлів сполучення.

Під час виконання робіт слід дотримуватися таких правил:

Пошарове укладання: Бетонну масу розподіляють рівномірними горизонтальними пластами. При цьому розчин має максимально щільно прилягати до опалубних щитів та арматурних прутів.

Послідовність ущільнення: Нанесення наступного шару дозволяється лише після повного завершення трамбування (вібрування) попереднього рівня.

Параметри прогріву та вібрування: Потужність (товщина) кожного шару розраховується з огляду на технічні можливості обладнання: вона не повинна перевищувати 1,25 довжини наконечника (робочої частини) вібратора.

Зчеплення шарів: Ступінь занурення вібратора має гарантувати його часткове проникнення в нижній, ще не схоплений шар бетону, що забезпечує надійну адгезію між ними.



Рисунок 3.4 – Ущільнення бетонної суміші глибинним вібратором

3.2.4 Контроль якості бетонної суміші та бетону

Моніторинг якості та технічні випробування бетону

Характеристики бетонного розчину мають цілковито відповідати вимогам ДСТУ Б В.2.7-96:2000 «Суміші бетонні. Технічні умови» (замінив ГОСТ 7473-85/94).

Задля забезпечення необхідної пластичності та запобігання сегрегації (розшаруванню) компонентів, слід суворо регламентувати склад суміші (пропорційне співвідношення цементу, піску та щебеню). Також у процесі приготування необхідно впроваджувати пластифікуючі та повітротягувальні добавки.

Параметри та методи перевірки

Нагляд за станом бетону передбачає верифікацію його фізико-механічних властивостей (зокрема опору стисненню та стійкості до циклів заморожування) на відповідність проєктним показникам. Перевірка розчину полягає у визначенні його технологічних якостей — рухливості та легкоукладальності.

Міцнісні характеристики та морозостійкість: Досліджуються на еталонних зразках-кубах розміром 10x10x10 см. Їх виготовляють безпосередньо на об'єкті з порцій суміші, відібраних під час заливання.

Частота відбору проб: Для підтвердження міцності формується партія щонайменше з 2 одиниць для кожного конструктивного елемента (або групи однотипних вузлів), створених з бетону ідентичної марки, але не рідше ніж один раз на добу.

Показники морозостійкості: Під час спорудження перекриття кожного поверху готується серія з 6 контрольних кубів.

Операційний контроль рухливості: Безпосередньо на місці проведення робіт здійснюється регулярний моніторинг консистенції суміші шляхом вимірювання осідання стандартного конуса згідно з нормативними актами.

Регламент випробувань

					ЗШХ 2319248 ПЗ	Лист
						38
Зм	Лист	№ док	ум	Підпис		Дата

Визначення ступеня плинності проводиться під час бетонування кожного окремого елемента, проте не менше ніж двічі за зміну.

Важливо: Терміни проведення лабораторних тестувань зразків, що перебувають у тих самих умовах, що й основний масив, призначаються залежно від температурного режиму дозрівання (твердіння) бетону.

Окрім руйнівних методів (випробування кубів), обов'язковою є перевірка міцності моноліту на кожному ярусі за допомогою методів неруйнівного контролю (наприклад, ультразвукового сканування або методу відскоку).

3.2.5 Витримка бетону та догляд за ним

Відповідно до вказівок ДБН В.2.6-98:2009, під час витримування укладеного бетону в початковий період його твердіння необхідно підтримувати сприятливий температурно-вологісний режим, запобігати значним температурно-усадочним деформаціям та оберігати від механічних пошкоджень. Рух людей по забетонованих конструкціях, а також встановлення на них блоків дозволяється не раніше того часу, коли бетон набере міцність не менше ніж 15 кгс/см².

У літній і особливо у спекотний час неопалублена поверхня свіжоукладеного бетону має бути вкрита брезентом або мішковиною для захисту від впливу прямих сонячних променів та вітру. Покривний матеріал повинен підтримуватися у вологому стані шляхом поливання водою:

Початок поливання — не пізніше ніж через 10–12 годин;

У спекотну та вітряну погоду — не пізніше ніж через 2–3 години після закінчення бетонування.

У спекотну погоду при температурі понад 20 °С поливання протягом перших трьох діб проводять вдень через кожні три години й один раз уночі, а в наступні дні — не рідше ніж по одному разу вранці, вдень та ввечері. Поливання бетону здійснюють так, щоб вода падала дощем (розпилим струменем), не допускаючи утворення калюж.

Розпалублення плити допускається:

У літній період: при міцності бетону не менше ніж 70% від проєктної (приблизно через 7 діб, рахуючи від дня бетонування);

У зимовий час: при міцності бетону не менше ніж 100% від проєктної.

3.2.6 Здійснення інструментального контролю якості

Для забезпечення якості робіт зі зведення будівлі необхідно здійснювати контроль на всіх стадіях, щоб своєчасно виявляти дефекти та вживати заходів щодо їх усунення й попередження.

Геодезичний контроль

Геодезичний контроль точності виконання будівельно-монтажних робіт проводиться для перевірки правильності встановлення елементів, що монтуються, та дотримання будівельно-монтажних допусків.

До складу робіт із геодезичного контролю входять:

перевірка розмірів елементів, що монтуються, та правильності розбивки на них установчих осей;

перевірка фактичного положення в плані та за висотою конструкцій будівлі й інженерних комунікацій у процесі монтажу та тимчасового закріплення;

виконавча геодезична зйомка фактичного положення в плані та за висотою частин і інженерних комунікацій, що постійно закріплюються після закінчення монтажу або зведення.

Плановий та висотний контроль

Геодезичну основу контрольних вимірювань під час встановлення конструкцій у проєктне положення мають складати розбивальні осі та лінії, паралельні їм, установчі риси, репери, марки тощо.

Плановий контроль: включає визначення фактичного положення поздовжніх і поперечних осей або граней конструкцій відносно розбивальних осей (або паралельних їм ліній).

Висотний контроль: має забезпечувати положення опорних площин конструкцій будівлі за висотою відповідно до проєкту в межах нормативних допусків.

Контроль розбивки установчих осей та перенесення позначок має вестися відповідно до прийнятого класу точності вимірювань.

Методи вимірювань та інструменти

У плані: Положення конструкцій слід перевіряти переважно шляхом безпосереднього вимірювання відстаней між їхніми осями. Після вивірки та остаточного закріплення — додатково між суміжними гранями, застосовуючи компаровані сталеві рулетки.

За висотою: Контроль положення будівельних конструкцій слід виконувати методом геометричного нівелювання.

У процесі будівництва має проводитися поопераційний (підрядною організацією) та вибірковий (представниками замовника) геодезичний контроль.

Способи перевірки допусків:

- При прийнятті робіт використовуються такі методи:
- Візуальний огляд конструкцій;
- Обміри з використанням будівельної стрічки, виска, шаблонів тощо;
- Інструментальні вимірювання із застосуванням нівеліра та теодоліта;
- Лабораторні випробування: визначення міцності бетону, морозостійкості, водонепроникності та інших показників матеріалів.

Система опалубного каркаса для монолітних перекриттів TITAN HV

Розглянемо систему опалубного каркаса для монолітних перекриттів TITAN HV фірми ISCHBECK. Ця система використовується у поєднанні з панелями, що формують палубу перекриття. Допускається використання панелей різних розмірів.

Оригінальність конструктивного рішення цієї опалубної системи полягає у застосуванні балок, що формують опорну основу настилу опалубки в одній площині. Спирання фанерних листів по 4-х сторонах забезпечує вищу жорсткість панелей і дає певні технологічні переваги при формуванні їхніх стійок, що в підсумку полегшує розкрій листів.

Балки поділяються на головні та другорядні:

Головні балки встановлюються безпосередньо на стійки.

Другорядні балки розкладаються по головних, формуючи розгалужену опорну систему для фанерних листів або панелей.

Спирання балок на виступаючі полиці дозволяє виставляти поперечні балки в будь-якому місці прольоту головної балки.

Другою особливістю системи є використання спеціальних знімних опор у верхній частині стійок, що здатні опускатися («падаюча головка»). Вони дозволяють проводити розбирання опалубки без зняття основних стійок. Це забезпечує:

- Скорочення циклу оборотності опалубки перекриття (в середньому на 2–3 дні).

- Зручне та безпечне розбирання опалубки.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Охорона атмосферного повітря

Викиди найпоширеніших шкідливих речовин по області.

Таблиця 4.1 – Викиди найпоширеніших шкідливих речовин по Харківській області

Тверді речовини	Діоксид сірки	Оксид вуглецю	Оксиди азот	Вуглеводні	Летучі органічні сполуки	Інші газоподібні та рідкі речовини
761 т.	835 т.	5278 т.	373 т	4074 т.	6824 т.	1 т.

Викиди шкідливих речовин в атмосферу, їх уловлювання та утилізація за містами та районами області у 2026 році.

Таблиця 4.2 – Викиди шкідливих речовин в атмосферу по містах та районах Харківської області у 2026 році

	Викинуто забруднюючих речовин в атмосферу		Затримано шкідливих речовин		Утилізовано шкідливих речовин	
	Всього, тонн	з них без очищення %	Всього, тонн	у % відхідних шкідливих речовин	всього, тонн	у % уловлених шкідливих речовин
На весь район	18147	100,0				

4.1.1 Розрахунок викидів забруднюючих речовин

Розрахуємо викиди від сучасних будівельних вантажних автомобілів класу Євро-6 за розрахунковий період будівництва.

Використовувані машини:

Mercedes-Benz Atego 1221 L – 2 шт., вантажопідйомністю 6 т, тип двигуна: дизельний, екологічний клас Євро-6.

MAN TGM 18.250 – 3 шт., вантажопідйомністю 8 т, тип двигуна: дизельний, екологічний клас Євро-6.

Volvo FL 280 – 2 шт., вантажопідйомністю 8 т, тип двигуна: дизельний, екологічний клас Євро-6.

Розрахунковий пробіг одного автомобіля за період будівництва $L_0 = 10\,000$ км.

Масовий викид забруднюючих речовин вантажними автомобілями під час руху територією населених пунктів розраховується за формулою:

$$M = m_0 \times n \times L_0 \times K_{ris} \times K_{nis} \times 10^{-6}, \text{ т}$$

де m_0 – пробіговий викид i -ї забруднюючої речовини для дизельних автомобілів класу Євро-6, г/км;

n – кількість автомобілів, шт.;

L_0 – пробіг одного автомобіля за розрахунковий період, км;

$K_{ris} = 0,83$ – коефіцієнт, що враховує зміну викидів під час руху по населеному пункту;

$K_{nis} = 0,70$ – коефіцієнт, що враховує зміну пробігового викиду залежно від рівня використання вантажопідйомності.

Пробігові нормативи викидів для дизельних вантажівок класу Євро-6 (г/км):

CO: $m_1 = 0,42$ г/км;

HC (вуглеводні): $m_2 = 0,12$ г/км;

NO_x (оксиди азоту): $m_3 = 0,38$ г/км;

PM (тверді частинки): $m_4 = 0,006$ г/км;

SO₂: $m_5 = 0,0015$ г/км;

Pb: не нормується для дизельного Євро-6.

Викид оксиду вуглецю CO:

Mercedes-Benz Atego 1221 L: $M_1 = 0,42 \times 2 \times 10\,000 \times 0,83 \times 0,70 \times 10^{-6} = 0,00488$ т;

MAN TGM 18.250: $M_1 = 0,42 \times 3 \times 10\,000 \times 0,83 \times 0,70 \times 10^{-6} = 0,00732$ т;

Volvo FL 280: $M_1 = 0,42 \times 2 \times 10\,000 \times 0,83 \times 0,70 \times 10^{-6} = 0,00488$ т;

Сумарний масовий викид CO: $M_{r1} = 0,0171$ т;

Викид вуглеводнів HC:

Mercedes-Benz Atego 1221 L: $M_2 = 0,12 \times 2 \times 10\,000 \times 0,83 \times 0,70 \times 10^{-6} = 0,00140$ т;

MAN TGM 18.250: $M_2 = 0,12 \times 3 \times 10\,000 \times 0,83 \times 0,70 \times 10^{-6} = 0,00209$ т;

Volvo FL 280: $M_2 = 0,12 \times 2 \times 10\,000 \times 0,83 \times 0,70 \times 10^{-6} = 0,00140$ т;

Сумарний масовий викид HC: $M_{r2} = 0,0049$ т;

Викид оксидів азоту NO_x:

Mercedes-Benz Atego 1221 L: $M_3 = 0,38 \times 2 \times 10\,000 \times 0,83 \times 0,70 \times 10^{-6} = 0,00441$ т;

MAN TGM 18.250: $M_3 = 0,38 \times 3 \times 10\,000 \times 0,83 \times 0,70 \times 10^{-6} = 0,00662$ т;

Volvo FL 280: $M_3 = 0,38 \times 2 \times 10\,000 \times 0,83 \times 0,70 \times 10^{-6} = 0,00441$ т;

Сумарний масовий викид NO_x: $M_{r3} = 0,0154$ т;

Викид твердих частинок PM:

Mercedes-Benz Atego 1221 L: $M_4 = 0,006 \times 2 \times 10\,000 \times 0,83 \times 0,70 \times 10^{-6} = 0,0000697$ т;

MAN TGM 18.250: $M_4 = 0,006 \times 3 \times 10\,000 \times 0,83 \times 0,70 \times 10^{-6} = 0,0001046$ т;

Volvo FL 280: $M_4 = 0,006 \times 2 \times 10\,000 \times 0,83 \times 0,70 \times 10^{-6} = 0,0000697$ т;

Сумарний масовий викид PM: $M_{r4} = 0,000244$ т;

Викид діоксиду сірки SO₂:

Mercedes-Benz Atego 1221 L: $M_5 = 0,0015 \times 2 \times 10\,000 \times 0,83 \times 0,70 \times 10^{-6} = 0,0000174$ т;

MAN TGM 18.250: $M_5 = 0,0015 \times 3 \times 10\,000 \times 0,83 \times 0,70 \times 10^{-6} = 0,0000261$ т;

Volvo FL 280: $M_5 = 0,0015 \times 2 \times 10\,000 \times 0,83 \times 0,70 \times 10^{-6} = 0,0000174$ т;

Сумарний масовий викид SO₂: $M_{r5} = 0,0000610$ т;

Загальний річний викид забруднюючих речовин в атмосферу від автотранспорту:

$M_r = M_{r1} + M_{r2} + M_{r3} + M_{r4} + M_{r5} = 0,0171 + 0,0049 + 0,0154 + 0,000244 + 0,0000610 = 0,0377$ т

$M_r \approx 0,038$ т

Для порівняння: при використанні застарілих машин радянського виробництва (ЗІЛ-130, МАЗ-5549, КАМАЗ-5320) розрахункові викиди становили б $M_r = 1,791$ т. Перехід на автотехніку класу Євро-6 забезпечує зниження викидів приблизно у 47 разів.

Розрахунок плати за викиди забруднюючих речовин.

Таблиця 4.3 – Розрахунок плати за викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від автотранспорту

Плата за викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від автотранспорту.

Найменування забруднюючої речовини	Маса викиду, т/р	Норматив плати за 1 т, грн	Вартість, грн
Оксид вуглецю (CO)	0,0171	5	0,0855
Вуглеводні (HC)	0,0049	10	0,049
Діоксид сірки (SO ₂)	0,0000610	330	0,0201
Оксиди азоту (NO _x)	0,0154	415	6,391
Тверді частинки (PM)	0,000244	165	0,0403
Свинець (Pb)	0	—	0
Всього:	0,038	—	6,586

З урахуванням коефіцієнта екологічної ситуації кекол = 1,4 та коефіцієнта інфляції кінф = 17 отримуємо загальну плату за викиди забруднюючих речовин:

$$П = 6,586 \times 1,4 \times 17 = 156,7 \text{ грн}$$

4.2 Охорона підземних та поверхневих вод

Використання води для технічних потреб з поверхневих джерел не передбачено.

На території школи передбачено господарсько - питний та протипожежний водопроводи.

Джерелом такої системи є місцевий кільцевий водопровід.

Вода, що витрачається на господарсько - питні потреби, повинна відповідати

вимогам ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості» (замінив ДСТУ 2874 - 82).

Перед надходженням до внутрішньої мережі школи вода проходить стаціонарну систему хімічного очищення, призначену для пом'якшення, освітлення води та зниження вмісту заліза до рівня допустимої концентрації.

Для поливу прилеглої до будівлі території передбачено встановлення поливних кранів діаметром 15 мм.

Водовідведення приймається рівним водоспоживанню.

Відведення атмосферних вод з покрівлі будівлі здійснюється за допомогою водозбірних воронок.

Відведення стічних вод від санітарно - технічного обладнання та технологічних приладів здійснюється самотіком у зовнішню мережу каналізації.

Система водовідведення дощових стоків з майданчиків відкрита з відведенням поверхневих вод уздовж автомобільних доріг та під'їзних майданчиків у канави.

Використання води за категоріями та джерелами водокористування

Таблиця 4.4 – Використання води за категоріями та джерелами водокористування

Усього	Зокрема				
	За категоріями води			За джерелами водопостачання	
	Питний		технічної	поверхневої	підземної
	всього	у тому числі на виробничі потреби			
9,58 млн м³	1,88 млн. м³	0,74 млн м³	7,70 млн. м³	7,70 млн. м³	1,88 млн. м³

4.3 Охорона ґрунтів, рослинного покриву та відновлення порушених земель, покращення санітарно-епідеміологічних умов

Рельєф будівельного майданчика спокійний, наявні підземні комунікації та існуючі споруди.

Глибина сезонного промерзання ґрунту 1,2 м.

Необхідно виділити кілька видів впливів на земельні ресурси:

- 1) Прямий вплив, що полягає у вилученні земель під об'єкти будівництва
- 2) Механічна дія, пов'язана з вертикальним плануванням будівництва.

Загальна площа ділянки, відведеної під будівництво, становить 3,5 га.

На земельних ділянках, відведених у постійне користування, проектом передбачено зняття ґрунтово - рослинного шару та складовання його у спеціально відведених місцях. Після завершення будівництва ґрунтово - рослинний шар використовується для благоустрою території.

Після завершення робіт на ділянках землі, порушених будівництвом, проводяться заходи з благоустрою території.

Вільні території від забудови озеленені. Навколо будівлі висаджуються береза повисла, клен звичайний, чагарники місцевих порід, партерний газон.

ВИСНОВКИ

У ході виконання бакалаврської роботи на тему «Проект загальноосвітньої школи в м. Харкові» було розроблено комплексне архітектурно-планувальне та організаційно-технологічне рішення для будівництва сучасного навчального закладу. Поставлену мету проекту успішно досягнуто шляхом виконання всіх визначених завдань:

- Оцінка умов будівництва:** Досліджено природно-кліматичні та ґрунтово-геологічні особливості ділянки (І будівельно-кліматичний район, наявність слабких ґрунтів). Це дозволило обґрунтувати ключові технічні рішення, зокрема необхідність виторфовування обсягом близько 10 000 м³ та підсипки привізним ґрунтом для забезпечення стабільності основи.
- Генеральний план:** Розроблено генплан ділянки площею 3,5 га з чітким функціональним зонуванням (навчальна, спортивна, господарська зони). Розраховані та оптимізовані техніко-економічні показники: площа забудови становить 4533,0 м², площа твердих покриттів — 5080,0 м², площа озеленення — 5327,0 м².
- Архітектурні рішення:** Створено архітектурно-планувальне рішення двоповерхового навчального корпусу з внутрішнім двориком, яке повністю задовольняє сучасні санітарно-гігієнічні вимоги, норми пожежної безпеки та інклюзивності освітнього простору.
- Конструктивні розрахунки:** Зібрано навантаження та законструйовано пальовий фундамент із забивних паль С8-30. Крім того, із застосуванням програмного комплексу LIRA-SAPR розраховано монолітну залізобетонну чашу басейну. Визначено необхідне армування та підтверджено надійність конструкції (відсутність розкриття тріщин), обґрунтовано використання гідротехнічного бетону класу С25/30 (W8).
- Технологія будівництва:** Розроблено технологічну карту на влаштування монолітної плити перекриття. Впроваджено сучасні рішення:

опалубну систему TITAN HV, баштовий кран Potain MDT 178 та застосування бетонних сумішей за стандартом ДСТУ EN 206, що гарантує високу якість і темпи виконання будівельно-монтажних робіт.

6. **Екологічна безпека:** Запропоновано заходи з охорони довкілля. Розраховано загальний річний викид забруднюючих речовин від будівельного автотранспорту, що становить 0,038 т. Забезпечено відповідність санітарним нормам шляхом підключення систем водовідведення басейну до міської каналізаційної мережі.

Таким чином, дана робота представляє собою готовий до впровадження проєктно-технічний продукт. Розробка може слугувати основою для подальшого створення робочої документації та реального будівництва школи. Отримані результати підтверджують засвоєння студентом Ланецьким О.В. практичних навичок і компетенцій у галузі проєктування об'єктів цивільного будівництва.

CONCLUSIONS

In the course of this bachelor's thesis on the topic 'Design of a General Education School in Kharkiv', a comprehensive architectural, planning, organisational and technical solution was developed for the construction of a modern educational institution. The project's objective was successfully achieved by completing all the specified tasks:

1. Assessment of construction conditions: The natural, climatic, soil and geological characteristics of the site were investigated (Construction and Climatic Zone I, presence of weak soils). This enabled the justification of key technical solutions, in particular the need for peat removal amounting to approximately 10,000 m³ and the addition of imported soil to ensure the stability of the foundation.

2. Master plan: A master plan has been drawn up for the 3.5 ha site with clear functional zoning (educational, sports and service areas). Technical and economic indicators have been calculated and optimised: the building footprint is 4,533.0 m², the area of hard surfaces is 5,080.0 m², and the green space area is 5,327.0 m².

3. Architectural solutions: An architectural and planning solution has been developed for a two-storey educational building with an internal courtyard, which fully complies with modern health and hygiene requirements, fire safety standards and the principles of an inclusive educational environment.

4. Structural calculations: Loads have been calculated and a pile foundation comprising C8-30 driven piles has been designed. Furthermore, the monolithic reinforced concrete pool basin has been calculated using the LIRA-SAPR software package. The required reinforcement has been determined and the structural reliability confirmed (no crack opening); the use of C25/30 (W8) hydraulic concrete has been justified.

5. Construction technology: A construction plan has been drawn up for the installation of the monolithic floor slab. Modern solutions have been

implemented: the TITAN HV formwork system, a Potain MDT 178 tower crane and the use of concrete mixes in accordance with DSTU EN 206, which guarantees high quality and a rapid pace of construction and installation works.

6. Environmental safety: Environmental protection measures have been proposed. The total annual emissions of pollutants from construction vehicles have been calculated and amount to 0.038 tonnes. Compliance with sanitary standards has been ensured by connecting the swimming pool's drainage systems to the municipal sewerage network.

Thus, this work constitutes a design and technical product ready for implementation. The development can serve as a basis for the subsequent creation of working documentation and the actual construction of the school. The results obtained confirm that the student, O.V. Lanetskyi, has acquired practical skills and competences in the field of civil engineering design.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.2.2-3:2018. Заклади освіти. Загальноосвітні навчальні заклади. Основні положення. – Київ, 2018.
2. ДСТУ 6665:2005. Камінь бордюрний. Технічні умови.
3. ДСТУ Б В.2.7-126:2011. Плити бетонні тротуарні. Технічні умови.
4. ОСТ 13-79-85. Плити дорожні залізобетонні. Технічні умови.
5. Серія 3.017-1. Вироби бетонні та залізобетонні для огорожень територій та ділянок. Деталі огорожень.
6. ДБН В.2.1-10:2018. Основи та фундаменти споруд. Основні положення. – Київ : Мінрегіон України, 2018. – 36 с.
7. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. – Київ : Мінбуд України, 2006. – 75 с.
8. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 71 с.
9. ДСТУ EN 206:2014 (EN 206:2013, IDT). Бетон. Вимоги, властивості, виробництво та відповідність. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2015. – 74 с.
10. ДСТУ-Н Б В.2.1-31:2014. Настанова з проектування та влаштування основ і фундаментів будинків і споруд. – Київ : Мінрегіон України, 2015. – 182 с.
11. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. – Київ : Мінрегіон України, 2017. – 54 с.
12. ДБН А.2.1-1-2014. Інженерні вишукування для будівництва. – Київ : Мінрегіон України, 2014. – 126 с.
13. ДСТУ EN 771-1:2011. Вимоги до кам'яних матеріалів. Частина 1: Цегла керамічна. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2012. – 38 с.
14. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. – Київ : Мінрегіон України, 2013. – 141 с.
15. ДБН В.2.2-9:2018. Громадські будинки та споруди. Основні положення. – Київ : Мінрегіон України, 2018. – 56 с.

16. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. – Київ : Мінрегіон України, 2013. – 172 с.
17. ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. – Київ : Мінрегіон України, 2013. – 210 с.
18. ДСТУ Б В.2.7-43:1996. Цегла та камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови. – Київ : Держбуд України, 1996. – 23 с.
19. ДСТУ Б В.2.1-2:2009. Ґрунти. Класифікація. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 36 с.
20. ДСТУ EN 1338:2016. Бетонна бруківка. Вимоги та методи випробування. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 42 с.

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Кафедра "Будівельні, дорожні машини і будівництво"

Допустити до захисту
зав. кафедрою БДМБ
канд. техн. наук, професор
_____ Настоящий В.А.
" ____ " _____ 2026 р.

Ілюстраційні матеріали

до роботи бакалавра

(10 слайдів)

на тему:

Проект загальноосвітньої школи в м. Харкові

Керівник роботи
канд. техн. наук, доцент
_____ Дарієнко В.В
" ____ " _____ 2026 р.

Виконав студент гр. БІ-23мб-1
спеціальності
192 Будівництво та цивільна інженерія

_____ Ланецький О.В.
" ____ " _____ 2026 р.