

ЗМІСТ

1. Архітектурно-будівельний розділ	3
1.1 Алгоритмічний патерн базових характеристик об'єкта проектування.....	3
1.2 Технологічна номенклатура та алгоритмізація виробничих циклів.....	3
1.3 Векторно-координатне позиціонування та допусковий контроль генерального плану	4
1.4 Алгоритмічний патерн об'ємно-планувальних параметрів об'єкта	5
1.5 Алгоритмічний патерн конструктивних розв'язків об'єкта	6
1.6 Алгоритмічний патерн розрахунку та параметричної вивірки природного освітлення	21
1.7 Алгоритмічний патерн теплотехнічного розрахунку огорожувального контуру	23
2. Розрахунково-конструктивний розділ.....	25
2.1 Алгоритмічний патерн обчислення екстремумів панелі покриття. параметрична вивірка геометричної конфігурації панелі	25
2.2 Алгоритмічний патерн обчислення екстремумів полиці.....	25
2.3 Алгоритмічний патерн обчислення екстремумів поперечних ребер жорсткості.....	27
2.4 Алгоритмічний патерн обчислення екстремумів поздовжніх ребер жорсткості	29
2.5 Алгоритмічний патерн параметричної вивірки збірного залізобетонного сегмента (панелі) на утворення тріщин.....	31
2.6 Алгоритмічний патерн обчислення екстремумів прогину збірного залізобетонного сегмента (панелі)	34
2.7 Алгоритмічний патерн допускового контролю збірного залізобетонного сегмента на монтажні навантаження	35
2.8 Алгоритмічний патерн формування арматурного каркаса (конструювання панелі)...	37
3. Техніко-економічний розділ.....	39
3.1 Алгоритмічний патерн техніко-економічного обґрунтування та параметричної вивірки монтажного кранового обладнання	39
3.2 Алгоритмічний патерн вибору та параметричної вивірки транспортно-логістичних засобів.....	41
4. Розділ технології будівництва.....	42
4.1 Алгоритмічний патерн організаційно-технологічних операцій та параметрична вивірка номенклатурного реєстру (техкарта на будівлю).....	42
4.1 Алгоритмічне обчислення екстремумів обсягів монтажних робіт.....	43
4.2 Алгоритмічний патерн обчислення потреби в матеріалах, напівфабрикатах та технологічних виробках.....	44
4.3 Алгоритмічний патерн обчислення потреби в матеріальних ресурсах на окремі уніфіковані конструктивні елементи та індустріальні модулі заводської готовності.....	46
4.4 Алгоритмічний патерн калькуляції трудових витрат та грошового забезпечення (заробітної плати)	47
4.5 Алгоритмічний патерн вибору та параметричної вивірки монтажних пристосувань.	53
4.6 Алгоритмічний патерн параметричної вивірки та вибору монтажних кранів за технічними характеристиками	55
4.7 Алгоритмічний патерн технологічних методів монтажу окремих уніфікованих конструктивних елементів.....	59
4.8 Алгоритмічний патерн параметричного контролю якості під час зведення інфраструктурного вузла	63

4.9 Алгоритмічний патерн судово-технічної експертизи та забезпечення безпеки при векторно-координатному позиціонуванні (заходи по техніці безпеки при ведені монтажних робіт).....	65
5. Розділ організації будівництва	67
5.1 Алгоритмічний патерн обчислення екстремумів обсягів будівельно-монтажних робіт.....	67
5.2 Алгоритмічний патерн обчислення техніко-економічних показників календарного планування	80
5.3 Параметрична вивірка та алгоритмічне обчислення ресурсних калькуляцій (розрахунок калькуляцій)	81
5.4 Алгоритмічний патерн обчислення потреби в тимчасових адміністративних та санітарно-побутових будівельних модулях	86
5.5 Параметрична вивірка та алгоритмічне обчислення потреби в тимчасовому водопостачанні (тимчасове водопостачання)	87
5.6 Алгоритмічний патерн обчислення параметрів тимчасового електропостачання інфраструктурного вузла	90
5.7 Алгоритмічний патерн обчислення екстремумів тимчасових складських площ.....	93
5.7 Технологічний регламент та алгоритмічна конфігурація будівельного генерального плану	98
5.8 Алгоритмічний патерн обчислення техніко-економічних показників будівельного генерального плану	99
5.9 Технологічний регламент судово-технічної експертизи, охорони праці та безпеки при зведенні об'єкта.....	99
Список використаних джерел	102

1. Архітектурно-будівельний розділ

1.1 Алгоритмічний патерн базових характеристик об'єкта проектування

Виходячи з умов забезпечення статичної надійності, технологічний протокол регламентує зведення об'єкта на основі каркасної геометричної конфігурації, де несучу функцію виконують уніфіковані конструктивні елементи та збірні залізобетонні сегменти. Номенклатурний реєстр граничних умов лімітує клас наслідків (відповідальності) будівлі на рівні II. Топологічна прив'язка будівельного майданчика строго відповідає координатам м. Харків. Параметрична вивірка експлуатаційних ресурсів зумовлює ступінь довговічності на рдругому рівні, паралельно з чим нормативна база приписує неухильне дотримання другого ступеня вогнестійкості. Векторно-координатне позиціонування об'єкта в системі фізико-географічного районування задає граничні умови для його класифікації в межах першого кліматичного району.

1.2 Технологічна номенклатура та алгоритмізація виробничих циклів

Досліджуваний інфраструктурний вузол (ливарний цех) функціонує як невід'ємна структурна одиниця загального машинобудівного комплексу. Технологічний протокол розподілу виробничих потужностей базується на суворій послідовності розміщення агрегатів: плавильне обладнання локалізовано в межах середнього прольоту, що зумовлює розрахунковий оптимум логістичних операцій. Алгоритмічний патерн одного з крайніх прольотів лімітує розміщення формувального відділення, де нормативно регламентовано виконання замкнутого циклу операцій: формування, термічної обробки (сушіння) форм, заливання розплаву, температурного зниження та вибивання литва.

Зазначений критерій корелює з тенденцією до раціоналізації потоків, тому стержневий та землепідготовчий функціональні сектори топологічно прив'язані до середнього прольоту (спільно з плавильними печами). Обрубний сектор параметрично вивірено та розташовано в безпосередній близькості до формувального інфраструктурного вузла. Статика системи другого крайнього прольоту задає граничні умови для організації бункерного зберігання (у спеціалізованих відсіках) металеві шихти, паливних ресурсів, піщаних та глинистих матеріалів. Додатково технологічна номенклатура

приміщень передбачає наявність допоміжних зон: ремонтно-відновлювального відділення та складу модельного оснащення, функціональна придатність яких забезпечується за рахунок алгоритмічної взаємодії з основним виробництвом.

1.3 Векторно-координатне позиціонування та допусковий контроль генерального плану

Нормативна база приписує виконання генерального планування згідно з жорсткими вимогами ДБН. Геометрична конфігурація ділянки вибудовується виходячи з умов забезпечення санітарно-епідеміологічної та протипожежної безпеки, що зумовлює чіткий технологічний взаємозв'язок між усіма індустріальними модулями заводської готовності та інженерними спорудами.

Алгоритмізація зонування території лімітує її розподіл на передзаводський та виробничий інфраструктурні вузли. Топологічна прив'язка передзаводського сектору регламентує локалізацію пунктів харчування, адміністративно-побутового корпусу та майданчиків тимчасового паркування автотранспорту. Виробнича зона, окрім досліджуваного цеху, включає таку технологічну номенклатуру об'єктів: склади готової продукції, ремонтно-механічні майстерні тощо.

Розрахунковий оптимум аеродинамічних потоків (векторів панівних вітрів) задає граничні умови для ефективного природного повітрообміну, а в зимовий експлуатаційний період – зумовлює безперешкодне видалення снігових мас із міжліхтарних зон шляхом видування.

Благоустрій території підлягає жорсткому апаратному моніторингу: дорожнє полотно, технологічні майданчики та пішохідні зони забезпечені суцільним асфальтобетонним покриттям. З метою запобігання замокання фундаментів, периметральна статика системи захищена асфальтовим вимощенням завширшки рівно 1 м. Процедура фітомеліоративного впорядкування реалізована через висадження декоративних деревних і чагарникових форм, а також формування зон із багаторічним трав'яним покривом і квітниками, що відповідає екологічному розрахунковому оптимуму.

Таблиця 1 – Техніко-економічні показники за генпланом

№	Найменування	Од. вим	Кількість	Примітка
1	Площа ділянки	м ²	55450	
2	Площа забудови	м ²	27000	
3	Площа мощення	м ²	18000	
4	Площа озеленення	м ²	10450	
5	Щільність забудови	%	49	
6	Коефіцієнт мощення	%	32	
7	Коефіцієнт озеленення	%	19	

1.4 Алгоритмічний патерн об'ємно-планувальних параметрів об'єкта

Досліджуваний інфраструктурний вузол (ливарний цех) регламентує суворе векторно-координатне позиціонування індустриальних модулів заводської готовності в межах фіксованих габаритних осей 96 x 66 м.

Геометрична конфігурація об'єкта задає граничні умови для одноповерхової забудови Г-подібного (прямокутного) абрису. Технологічний протокол компонування зумовлює багатопролітну структуру, де прольоти мають уніфіковане (або диференційоване) спрямування.

Функціональна придатність зовнішнього контуру будівлі забезпечується за рахунок алгоритмічної вивірки прорізів: технологічна номенклатура вимагає встановлення промислових воріт, тоді як для безпечного транзиту персоналу нормативна база приписує облаштування спеціалізованих хвірток.

У кожному експлуатаційному прольоті алгоритмічний патерн лімітує роботу мостових кранів із вантажопідйомністю, що жорстко відповідає проектному завданню. Параметрична вивірка висотної позначки головки кранової рейки безпосередньо обумовлена типом застосованих уніфікованих конструктивних елементів (колон).

Статика системи вздовж розбивочних осей «Д» та «Е» запобігає виникненню критичних термопружних напружень шляхом влаштування температурних швів, конструктивний розрахунковий оптимум яких базується на використанні парних збірних залізобетонних сегментів.

Допусковий контроль поздовжнього кроку колон ізолюваної залізобетонної будівлі фіксує параметр суворо на рівні 6 м.

Топологічна прив'язка крайніх та середніх рядів опорних елементів залізобетонної будівлі задає граничні умови, за яких інструментальне калібрування інтервалів дорівнює 6 / 6 м.

Векторно-координатне позиціонування крайніх рядів колон відносно поздовжніх координатних осей підлягає жорсткій параметричній вивірці зі значенням прив'язки «250».

Геометрична конфігурація колон середнього ряду регламентує їх симетричне розташування відносно координатних осей, при цьому нормативна база приписує проходження осі строго через геометричний центр перерізу опорного елемента.

Технологічний протокол маркування передбачає проходження поперечних координатних осей через середину перерізу колон, проте алгоритмічний патерн вимагає винятків: у торцевих зонах та на ділянках деформаційних швів допусковий контроль фіксує зміщення осі колони всередину рівно на 500 мм.

Апроксимація даних щодо основних техніко-економічних показників будівлі, а також їх розрахунковий оптимум, алгоритмічно структуровано та зведено в таблицю 2.

Таблиця 2 – Техніко-економічні показники будівлі

№	Найменування	Од. вим	Кількість	Примітка
1	Площа забудови	м ²	11280	
2	Будівельний об'єм	м ³	231120	
3	Корисна площа	м ²	10584	
4	Планувальний коефіцієнт	–	K ₁ = 20,5	
5	Об'ємний коефіцієнт	–	K ₂ = 0,94	

1.5 Алгоритмічний патерн конструктивних розв'язків об'єкта

Технологічний протокол регламентує зведення об'єкта на основі повнокаркасної геометричної конфігурації. Статика системи в межах поперечного вектора навантажень гарантується безперебійним функціонуванням поперечних рамних вузлів. Зазначений розрахунковий оптимум досягається через жорстке замонолічування збірних залізобетонних сегментів (колон) у масиві фундаментів та шляхом параметричної вивірки зварних з'єднань між кроквяними індустріальними модулями заводської готовності (фермами чи балками) та несучими стійками.

Вздовж поздовжнього вектора статика системи зумовлюється суворим алгоритмом взаємодії фундаментних та підкранових балок, системи в'язей, а

також формуванням жорсткого диска покриття. Допусковий контроль вимагає обов'язкового дугового зварювання плит диска з несучими уніфікованими конструктивними елементами даху.

Уніфіковані конструктивні елементи (колони) та їх векторно-координатне позиціонування

Номенклатурний реєстр опорних стійок формується виходячи з умов забезпечення суворої відповідності параметрам алгоритмічного патерна, що задає граничні умови у вихідному завданні на проектування. Геометрична конфігурація збірних залізобетонних сегментів безпосередньо обумовлюється затвердженим об'ємно-планувальним розрахунковим оптимумом промислового об'єкта, а також лімітується наявністю та параметричними характеристиками підйомно-транспортних механізмів суворо визначеної вантажопідйомності.

Технологічна номенклатура класифікує дані індустріальні модулі заводської готовності на суцільні (одногілкові) та двогілкові типи. Топологічна прив'язка в межах інфраструктурного вузла регламентує їхній поділ на крайні, середні та фахверкові стійки, векторно-координатне позиціонування яких локалізується у торцевих або поздовжніх огорожувальних контурах.

Інструментальне калібрування габаритів колон вимагає виконання допускового контролю за наступним спектром критеріїв: топологічна прив'язка в системі координат об'єкта, висотна позначка, апроксимація даних щодо ширини прольоту, крок опорних вузлів та граничні умови вантажопідйомності кранових агрегатів.

Алгоритмізація монтажних процесів для одноповерхових інфраструктурних вузлів приписує використання збірних залізобетонних сегментів з метою формування торцевих та поздовжніх фахверкових систем. Топологічна прив'язка фахверкових опор регламентує їх локалізацію вздовж торцевих стінових панелей та в проміжках між базовими несучими елементами поздовжніх стін за умови, коли допусковий контроль кроку крайніх колон фіксує значення 12 м, а лінійна протяжність стінових огорожувальних елементів становить суворо 6 м.

Функціональна придатність зазначених індустріальних модулів обумовлюється необхідністю надійної фіксації стінового огородження; при цьому статика системи розрахована на часткове сприйняття гравітаційного

вектора від маси стін та розрахункового оптимуму аеродинамічного (вітрового) тиску.

Нормативна база задає граничні умови, за яких фахверкові стійки виготовляються у вигляді збірних залізобетонних сегментів або монтуються зі сталевого прокату.

Допусковий контроль перерізу збірних залізобетонних фахверкових колон лімітує їхню геометричну конфігурацію як суцільну, з жорсткою фіксацією квадратного профілю габаритами 400 x 400 мм.

Розрахунковий оптимум лінійної протяжності (довжини) уніфікованих конструктивних елементів алгоритмічно вивірено для їх безперешкодної експлуатації в межах заданих параметрів інфраструктурних об'єктів.

Алгоритмічний патерн фундаментних конструкцій

Алгоритмічний патерн досліджуваного проекту регламентує використання збірного залізобетонного базису, де топологічна прив'язка підколонника стаканного типу лімітує встановлення збірних залізобетонних сегментів (колон). Геометрична конфігурація плитної частини підлягає жорсткій апроксимації даних і формується як одно-, дво- або триступінчаста.

Розрахунковий оптимум стовпчастого фундаментного вузла обумовлюється жорсткими вимогами до статички системи. Технологічний протокол фіксації задає граничні умови, за яких інструментальне калібрування з'єднання вимагає безальтернативного монолічування нижньої грані стійки в межах спеціалізованої порожнини (стакана) фундаменту.

З метою оптимізації загальної технологічної номенклатури, нормативна база приписує виконання параметричної вивірки габаритів підколонника та базису. Їхнє векторно-координатне позиціонування у плані жорстко лімітується кратністю базовому модулю 300 мм. Допусковий контроль безумовно фіксує висотну позначку верхнього зрізу стакана на рівні -0,150 м. Водночас геометрична конфігурація стаканного вузла регламентує інструментальне калібрування зазорів: норматив вимагає розширення на 150 мм у верхній зоні та на 100 мм у нижній відносно номінальних габаритів колони.

Обчислення екстремумів планових габаритів підколонника зумовлює їхню сувору відповідність розрахунковим перерізам уніфікованих конструктивних елементів. Топологічна прив'язка параметрів підосви та кількості уступів безпосередньо обумовлюється граничними умовами

вантажопідйомності кранових агрегатів. Апроксимація даних для базисів під збірні залізобетонні сегменти середнього ряду регламентує збільшення площі підосви в $1,5 \div 2$ рази порівняно з аналогічними параметрами інфраструктурних вузлів крайніх рядів.

Технологічний протокол монтажу фахверкових опор задає граничні умови для застосування одноступінчастих фундаментних блоків, де допусковий контроль габаритів підколонника зафіксовано суворо на рівні $0,9 \times 0,9$ м.

Локалізація суміжних стійок у зонах проходження поздовжніх та поперечних температурних швів регламентує облаштування єдиного інфраструктурного вузла (спільного фундаменту), що обумовлює його незалежність від загальної кількості опор у модулі. Алгоритмічний патерн обчислення габаритів спільної підосви вимагає алгебраїчного підсумовування опорних площ кожної колони. Ця процедура вимагає врахування дистанційної вставки між осями, де параметрична вивірка лімітує збереження кратності загальних розмірів підосви модулю 300 мм. Натомість, наявність осадового шва зумовлює кардинальну зміну алгоритму: нормативна база приписує облаштовувати цілком ізольований фундаментний блок під кожен уніфікований конструктивний елемент.

Векторно-координатне позиціонування фундаментних баз відносно розбивочних осей безпосередньо корелює з топологічною прив'язкою самих колон. Допусковий контроль просторової орієнтації лімітує розміщення максимального вектора (найбільшого розміру) підколонника та підосви виключно в поперечному напрямку, залишаючи мінімальний вектор для поздовжньої осі.

Розрахунковий оптимум глибини закладення підземних індустріальних модулів заводської готовності базується на апроксимації даних щодо сумарних навантажень від об'єкта та нормативних ґрунтово-кліматичних умов. Параметрична вивірка жорстко фіксує даний показник на позначці - 2.550 м. Інструментальне калібрування вузла спряження вимагає замонолічування колон у тілі фундаменту із застосуванням дрібнозернистої бетонної суміші.

Технологічна номенклатура огорожувальних конструкцій (стін) обумовлює монтаж фундаментних балок, статика системи яких спирається на бетонні опорні елементи (стовпчики), що алгоритмічно встановлені на верхній уступ базису. Алгоритмічний патерн формування цокольного вузла

вимагає влаштування набетонки по зрізу фундаменту на всю товщину стіни, де допусковий контроль лімітує висотну позначку суворо до 0,030 м.

Векторно-координатне позиціонування ворітних прорізів регламентує повну відмову від укладання фундаментних балок. Замість них нормативна база приписує бетонування суцільного монолітного інфраструктурного вузла. Його інструментальне калібрування фіксує товщину 500 мм і лінійну протяжність 6 м. У цей масив алгоритмічно фіксуються анкерні болти для гарантування статички ворітних рам.

Верхня площа фундаментних балок підлягає обов'язковому гідроізоляційному захисту. Технологічний протокол ізоляції лімітує нанесення одношарового цементного розчину, де параметрична вивірка контролює товщину рівно 30 мм, а нормативна рецептура суміші зберігає пропорцію 1: 2.

Алгоритмічний патерн влаштування фундаментних балок

Функціональна придатність фундаментних балок забезпечується через алгоритмічну вивірку та встановлення бетонних опорних стійок (підбетонок). Допусковий контроль геометричної конфігурації лімітує площу їхнього перерізу суворо на рівні 0,3 x 0,6 м. Технологічний протокол висотного позиціонування задає граничні умови, за яких верхній зріз опорних елементів фіксується на позначці -0.45 м. Зазначений розрахунковий оптимум діє за умови, коли параметрична вивірка висоти фундаментних балок становить 0,4 м, а інструментальне калібрування кроку колон (уніфікованих конструктивних елементів) дорівнює 6 м.

Нормативна база приписує виконання векторно-координатного позиціонування верхньої грані фундаментної балки із жорстким відступом на 30 мм нижче нульового рівня чистої підлоги, що безальтернативно регламентує вихід на абсолютну позначку -0,03 м.

Нівелювання ризиків порушення статички системи через процеси деформативного здимання ґрунтового масиву регламентує обов'язкове формування буферного захисного шару. Алгоритмічний патерн стабілізації лімітує засипання шлакового наповнювача або великозернистого піску по нижньому та бічних векторах контакту індустріального модуля.

Обчислення екстремумів теплотехнічних втрат у пристінному робочому контурі опалюваних інфраструктурних вузлів задає граничні умови

для розширення теплоізоляційної відсіпки. Допусковий контроль цього параметру фіксує ширину ізоляційного масиву в діапазоні 1...2 м.

Технологічний протокол поверхневого водовідведення приписує формування суцільного асфальтового вимощення вздовж лінії фундаментних балок на рівні ґрунту. Параметрична вивірка зазначеного захисного контуру жорстко обумовлює його ширину значенням 1 м, при цьому інструментальне калібрування кута нахилу від зовнішньої площини стіни становить суворо 3 – 5%.

Алгоритмічний патерн кроквяних та підкроквяних індустріальних модулів

Технологічний протокол регламентує векторно-координатне позиціонування несучих елементів покриття, де кроквяні ферми опираються на уніфіковані конструктивні елементи (колони). Технологічна номенклатура зазначених ферм включає сегментні, безрозкісні, з паралельними поясами та полігональні модифікації, де допусковий контроль лімітує прольоти 18, 24 м. Номенклатурний реєстр також задає граничні умови для застосування балок із паралельними поясами, двосхилих та ґратчастих індустріальних модулів заводської готовності, параметрична вивірка прольотів яких становить 12, 18 м.

Статика системи у вузлах сполучення вимагає застосування накладних сталевих листів. Технологічний алгоритм монтажу приписує виконувати жорстке зварювання цих листів із закладними деталями індустріальних модулів, паралельно з чим анкерні болти колон остаточно закріплюють вузол.

Завершення векторно-координатного позиціонування балок і ферм у проектній площині викликає необхідність суворого інструментального калібрування. Після підтвердження розрахункового оптимуму просторового положення, нормативна база регламентує фінальне обкручування (затягування) всіх кріпильних елементів, що є обов'язковою умовою для підтвердження недопустимості створення аварійно-небезпечних прецедентів.

Апроксимація даних щодо сітки опорних стійок задає граничні умови монтажного циклу: якщо параметрична вивірка кроку крайніх колон дорівнює 6 м, а для середніх колон цей показник становить 12 м, то технологічний протокол диктує першочерговий монтаж підкроквяних ферм або балок безпосередньо на збірні залізобетонні сегменти середніх рядів.

Топологічна прив'язка та фіксація підкрюпних інфраструктурних вузлів до колон вимагає суворого допускового контролю. Нормативна база приписує з'єднувати закладні деталі виключно стельовим зварним швом, що зумовлює розрахунковий оптимум жорсткості та гарантує нівелювання ризиків травматизму через апаратний моніторинг якості зварних з'єднань.

Алгоритмічний патерн влаштування підкранових балок

Алгоритмічний патерн досліджуваного проекту регламентує експлуатацію опорних мостових кранових агрегатів, де граничні умови вантажопідйомності підлягають жорсткому допусковому контролю на рівні $Q = 10 \div 50$ т (табл. 7). Інфраструктурні вузли у вигляді підкранових балок, сумісно із закріпленими рейковими шляхами, задають алгоритмічний маршрут переміщення вантажопідйомного обладнання. Технологічний протокол їх жорсткого сполучення з уніфікованими конструктивними елементами (колонами) зумовлює розрахунковий оптимум статичної системи, що гарантує додатковий запас жорсткості для всього несучого каркаса.

Нормативна база приписує використання залізобетонних підкранових балок у межах одноповерхових промислових об'єктів виключно за умови, коли інструментальне калібрування кроку колон становить 6 і 12 м, а робочий розрахунковий оптимум вантажопідйомності крана лімітовано масою до 50 т. Виходячи з умов оптимізації алгоритмів виготовлення та монтажних протоколів, геометрична конфігурація зазначених індустріальних модулів проектується за різною схемою.

Топологічна прив'язка поперечного профілю обумовлює тавровий переріз залізобетонних підкранових балок. Параметрична вивірка висоти для типових інфраструктурних вузлів із прольотом 6 м фіксує значення на рівні 800 і 1000 мм, тоді як для прольотів протяжністю 12 м цей показник складає суворо 1400 мм.

Векторно-координатне позиціонування модулів у просторі будівлі регламентує їхню класифікацію згідно з технологічною номенклатурою. Виділяють торцеві балки, які локалізуються вздовж торцевих стінових панелей; рядові елементи; а також температурні балки, топологічна прив'язка яких задає граничні умови для їх монтажу поблизу температурних швів. Диференціація цих вузлів алгоритмічно визначається наявністю та геометричною конфігурацією закладних деталей, що зумовлюють протокол кріплення до колон.

Після того як векторно-координатне позиціонування та інструментальне калібрування підкранових балок підтверджено судово-технічним будівельним моніторингом, технологічний протокол вимагає їхньої жорсткої фіксації на колонах. Нижня точка спирання регламентує з'єднання через болтові вузли та зварювання, тоді як статика системи у верхній зоні вимагає приварювання вертикально орієнтованого сталевих листа до суміжних закладних деталей колони і балки, що є критично важливим для недопустимості створення аварійно-небезпечних прецедентів.

Алгоритм завершального етапу монтажу приписує укладання кранових рейок по верхній площині підкранових балок. Допусковий контроль фіксації вимагає використання притискних лапок на пружних прокладках, що гарантує нівелювання ризиків травматизму через апаратний моніторинг динамічних навантажень під час експлуатації.

Алгоритмічний патерн системи зв'язків

Проектування статички системи вертикальних зв'язків алгоритмічно зумовлюється суворим переліком граничних умов: апроксимація даних щодо загальної висоти інфраструктурного вузла, експлуатація або відсутність мостових кранових агрегатів, а також геометрична конфігурація несучого диска покриття (параметрична вивірка висоти балок або опорних стійок кроквяних ферм).

Для промислових об'єктів, де технологічна номенклатура передбачає функціонування мостових кранів, нормативна база приписує виконувати векторно-координатне позиціонування вертикальних зв'язків по уніфікованих конструктивних елементах (колонах) суворо нижче висотної позначки підкранових балок. Допусковий контроль лімітує локалізацію цього вузла виключно в межах одного кроку колон для кожного ізольованого температурного відсіку, де центральний (середній) крок виступає як безальтернативний розрахунковий оптимум.

За таких умов експлуатації, статика системи регламентує використання самих підкранових балок у ролі жорстких розпірок для контуру вертикальних зв'язків. Якщо ж жорсткі вимоги технологічних протоколів блокують векторно-координатне позиціонування вертикальних зв'язків безпосередньо у середньому кроці температурного відсіку, інструментальне калібрування допусків дозволяє зсув топологічної прив'язки в суміжний просторовий інтервал.

Наявність у номенклатурному реєстрі підкроквяних індустріальних модулів заводської готовності (ферм) задає граничні умови, за яких саме вони алгоритмічно перебирають на себе функції розпірок між колонами. Зазначений алгоритм виключає потребу монтувати спеціалізовані розпірні сегменти, що гарантує нівелювання ризиків надмірної металоємності об'єкта.

Окрім процедури параметричної вивірки обговорених вертикальних зв'язків по опорних стійках, нормативні протоколи приписують обов'язкове векторно-координатне позиціонування вертикальних стабілізуючих систем уздовж світлоаераційних ліхтарів та по лініях підвісних кранових колій, що є критично важливим для підтвердження недопустимості створення аварійно-небезпечних прецедентів у процесі експлуатації.

Алгоритмічний патерн формування диска покриття (плити покриття)

Нормативна база приписує виконувати векторно-координатне позиціонування збірних залізобетонних сегментів, які слугують несучим базисом для покрівлі, безпосередньо по поперечних кроквяних індустріальних модулях заводської готовності (табл. 8).

Технологічний протокол монтажу задає граничні умови: якщо інструментальне калібрування кроку кроквяних конструкцій становить 6 м, алгоритмічний патерн вимагає застосовувати плити з габаритами 3х6 м і 1,5х6 м. Натомість при допусковому контролі кроку на рівні 12 м, номенклатурний реєстр лімітує використання елементів 12х6 м і 1,5х12 м.

Розрахунковий оптимум статичної системи зумовлює масове застосування інфраструктурних вузлів (плит), ширина яких жорстко зафіксована на рівні 3 м, що параметрично вивірено та суворо дорівнює дистанції між опорними вузлами кроквяних елементів.

Топологічна прив'язка збірних залізобетонних сегментів завширшки 1,5 м алгоритмічно локалізується у зонах розжолобків. Це рішення регламентує обчислення екстремумів гравітаційних навантажень: коли апроксимація даних щодо маси відкладень снігу демонструє, що несучий розрахунковий оптимум триметрових плит є недостатнім, нормативна база приписує зменшувати ширину модуля. Цей крок є обов'язковим для гарантованого нівелювання ризиків створення аварійно-небезпечних прецедентів під час експлуатації.

Геометрична конфігурація всіх уніфікованих конструктивних елементів зумовлює наявність спеціальних закладних деталей на торцевих закінченнях

несучих поздовжніх ребер. Технологічний протокол жорстко приписує виконувати їхнє дугове зварювання із суміжними закладними деталями ферм для підтвердження загальної статичної системи.

Алгоритмізація процесів герметизації вимагає заповнення стикових проміжків (швів) поміж панелями цементним розчином, де допусковий контроль марки суміші безальтернативно фіксує значення М100.

Векторно-координатне позиціонування індустріальних модулів у торцевих зонах будівель та на ділянках температурних швів задає граничні умови, за яких параметрична вивірка закладних деталей для кріплення плит регламентує їхнє обов'язкове просторове зміщення рівно на 500 мм.

Алгоритмічний патерн монтажу зовнішнього огорожувального контуру (стінове огороження)

Технологічний протокол регламентує використання стінових панелей для теплоізоляційного та захисного облаштування як опалювальних, так і неопалювальних промислових об'єктів. Зазначений алгоритм не залежить від матеріалу чи конструкції тримального каркаса, коли параметрична вивірка кроку опорних колон фіксує значення 6 і 12 м.

Номенклатурний реєстр лімітує висотні параметри огорожувальних елементів величинами 1,2 і 1,8 м, тоді як розрахунковий оптимум їхньої лінійної протяжності (довжини) становить 6 і 12 м. Топологічна прив'язка нижньої грані стартового (першого за висотою) стінового елемента виконується суміжно з позначкою чистої підлоги будівлі.

Виходячи з умов дотримання монтажно-конструктивних допусків, нормативна база приписує встановлювати верхній ярус стінових панелей у межах висоти приміщення нижче опорних вузлів кроквяних ферм на 0,6 м. Водночас геометрична конфігурація верхнього ряду стінового заповнення у межах висоти самих ферм регламентує заниження відносно позначки верхнього пояса на 0,3 м.

Для залізобетонних стійково-балкових систем технологічний алгоритм зумовлює використання самонесучих панелей з легких бетонів, які є оптимальними з погляду матеріалознавчого аналізу. Нормативно-технічний аудит уніфікованих рішень підпорядковує висоту базових стінових огорожень модулю 300 мм, задаючи граничні умови для їхньої висоти на рівні 1,2 і 1,8 м. Для підкарнизних і парпетних елементів допусковий контроль фіксує значення 0,9 і 1,5 м.

Алгоритмічний патерн цокольної зони передбачає встановлення елементів висотою 1,2 м. Проте параметрична вивірка може зумовити збільшення цього показника, якщо це регламентують особливості внутрішньоцехового технологічного процесу. На кутових ділянках об'єкта, де інструментальне калібрування виявляє просторове зміщення основних колон відносно поперечної координатної осі на 500 мм, технологічний протокол вимагає застосовувати кутові поздовжні елементи або панелі, укомплектовані добірними вкладишами.

Векторно-координатне позиціонування стінового заповнення в торцевих площинах будівлі регламентує їхнє безпосереднє кріплення до фахверкових колон.

Допусковий контроль горизонтальних швів між стіновими панелями лімітує їхню товщину на рівні 15 мм. Для вертикальних швів параметрична вивірка задає граничні умови 20-30 мм відповідно для елементів завдовжки 6 і 12 м. З урахуванням температурно-усадочних циклів, що викликають періодичні деформативні коливання стиків, нормативна база вимагає застосування матеріалів заповнення з підвищеними характеристиками пружності, еластичності, водонепроникності та стійкості до атмосферних впливів. Такий вибір є критично важливим для нівелювання ризиків замокання конструкцій та запобігання втраті тримальної здатності.

Технологічна номенклатура герметизаційних засобів приписує укладання пружних синтетичних профільних прокладок із пороізолу чи герніту, а також нанесення спеціалізованих водостійких мастик.

Конструктивне рішення огорожувального контуру регламентує використання одношарових самонесучих панелей завтовшки 300 мм. Статика системи у вузлах з'єднання з колонами забезпечується за рахунок фіксації зчепами, що складаються з двох сталевих кутиків 125 x 16 мм ($L = 100$ мм). Технологічний протокол монтажу вимагає їх приварювання до закладних деталей колони та стінового елемента за допомогою гнучких анкерів із пластинами, що гарантує недопустимість створення аварійно-небезпечних прецедентів.

Будівельне матеріалознавство визначає використання індустріальних модулів заводської готовності, забезпечених інтегрованими зовнішніми та внутрішніми фактурними шарами з цементно-піщаного розчину, товщина кожного з яких піддається інструментальному калібруванню на рівні 20 мм.

Локальні ділянки влаштування прорізів під ворітні та дверні коробки заповнюються цегляним муруванням із каменю марки М100 на розчині М50, де геометрична конфігурація кладки лімітує її товщину показником 380 мм.

Алгоритмічний патерн заповнення світлопрозорих огорожень (вікна)

Нормативна база регламентує проектування світлопрозорих елементів зовнішнього захисного контуру у вигляді локальних віконних конструкцій або безперервних скляних стрічок (рис. 2). У промислових об'єктів значної висоти, а також в інфраструктурних вузлах, де технологічна номенклатура передбачає функціонування мостових кранових агрегатів, векторно-координатне позиціонування світлопрорізів приписує їхнє дво- або три'ярусне компонування. Технологічний протокол заповнення прорізів вимагає використання окремих блоків або сталевих віконних панелей.

Геометрична конфігурація тримального каркаса заповнення базується на вертикальних імпостах (стійках). Топологічна прив'язка імпостів регламентує їхнє встановлення з кроком 1,5 або 2 м, а розрахунковий оптимум статичної системи вимагає приварити їх до закладних деталей стінових панелей-перемичок. Допусковий контроль монтажу глухих та стулкових рам із верхнім, нижнім або бічним варіантами навішування приписує кріпити їх до імпостів за допомогою різьбових болтових з'єднань.

Для нівелювання ризиків затікання атмосферної вологи та створення аварійно-небезпечних прецедентів, технологічний протокол регламентує встановлення захисних козирків виключно над стулками, що відкриваються.

Для індустріальних модулів при 6-метровому кроці колон технологічна номенклатура сталевих віконних панелей лімітує геометричні розміри величинами $6 \times 1,2$ і $6 \times 1,8$ м. Коли апроксимація даних щодо загальної висоти прорізу не перевищує 20 м, алгоритмічний патерн монтажу передбачає їхнє вертикальне встановлення одна над одною з наступною фіксацією болтами марки М12.

Якщо параметрична вивірка висоти будівлі фіксує вищі показники, статика системи вимагає введення додаткового ригеля з прокатних сталевих профілів. Зазначене рішення задає граничні умови для ефективного сприйняття власної ваги світлопрозорого контуру та розрахункового оптимуму вітрового тиску. У глухих панелях технологічний протокол приписує фіксувати листове скло, окантоване пружним гумовим профілем,

безпосередньо до несучих елементів рами, забезпечуючи інструментальне калібрування щільності прилягання.

Алгоритмічний патерн влаштування проїзних інфраструктурних вузлів (ворота)

Технологічний протокол розробки проекту регламентує влаштування двостулкових (розпашних) ворітних систем, що обслуговують автомобільний транспорт різної вантажопідйомності. Для безрейкових транспортних засобів допусковий контроль габаритів задає граничні умови прорізу на рівні 3,6х4,2м.

Геометрична конфігурація тримальної рами воріт включає поперечний ригель та дві вертикальні стійки. Нормативна база приписує монтувати ці елементи безпосередньо на фундаментний блок, де статика системи гарантується жорстким механічним закріпленням за допомогою анкерних болтів. Векторно-координатне позиціонування рами визначає її локалізацію із зовнішнього боку захисного контуру будівлі.

Для нівелювання ризиків механічних пошкоджень колісних пар і недопустимості створення аварійно-небезпечних прецедентів під час руху техніки, технологічний алгоритм вимагає облаштування похилих бетонних з'їздів (пандусів) із зовнішнього боку прорізу, орієнтованого на безрейкові транспортні засоби.

Алгоритмічний патерн влаштування покрівельного покриття та системи водовідведення

Нормативна база регламентує облаштування суміщеної неvented рулонної покрівельної конструкції. Технологічний протокол передбачає укладання двох робочих шарів руберойду із формуванням верхнього захисного бар'єра з гравію, який занурюється у бітумну в'язучу мастику.

Після інструментального калібрування та вирівнювання опорної площини збірних залізобетонних сегментів (плит), алгоритм приписує влаштування пароізоляційного бар'єра, що складається з одного шару руберойду на бітумній мастиці.

Топологічна прив'язка ділянок спряження покрівлі з парапетами та суміжними вертикальними площинами задає граничні умови для підсилення гідроізоляційного килима. Для цього технологічний патерн вимагає

нанесення трьох додаткових шарів руберойду, геометрична конфігурація яких регламентує взаємний перепуск (перекриття) у межах 150–100 мм.

Розрахунковий оптимум заведення рулонних шарів на стінову поверхню становить 250 мм. Допусковий контроль монтажу передбачає фіксацію матеріалу до стінових панелей за допомогою дюбелів із кроком встановлення 600 мм. Кріплення виконується через притискну сталеву смугу (полосу) перерізом 40 x 4 мм та захисний фартух із листової оцинкованої сталі. Технологічний протокол фінішної герметизації вимагає обов'язкового нанесення спеціалізованої герметизуючої мастики по верхній межі стикового вузла, що забезпечує нівелювання ризиків протікання та недопустимість створення аварійно-небезпечних прецедентів.

Для евакуації атмосферних опадів нормативна база приписує улаштування внутрішньої організованої водостічної системи. Топологічна прив'язка водоприймальних воронок регламентує їхнє позиціонування у знижених зонах покрівлі (розжолобках). Обчислення екстремумів гідродинамічного навантаження лімітує максимальну відстань між ними значенням не більше ніж 48 м.

Векторно-координатне позиціонування водоприймальних лійок відносно розбивочних осей підлягає жорсткій параметричній вивірці: зсув відносно поздовжніх осей фіксується на рівні 450 мм, а відносно поперечних координатних осей дорівнює 500 мм.

Алгоритмічний патерн заповнення та функціонування світлоаераційних інфраструктурних вузлів (ліхтарі)

Технологічна номенклатура класифікує аераційні надбудови за функціональним призначенням на світлоаераційні, суто аераційні та світлові інфраструктурні вузли. Нормативна база приписує вибирати тип ліхтарів та їхню геометричну конфігурацію виходячи з умов забезпечення заданих параметрів внутрішнього середовища, а також на основі апроксимації даних щодо кліматологічних характеристик будівельного майданчика.

Алгоритмічний патерн досліджуваного проекту задає граничні умови для використання подвійних світлоаераційних ліхтарів, ширина яких становить 6 та 12 м. Допусковий контроль геометричних параметрів скління лімітує висоту світлопрозорого заповнення показником 1750 мм, при цьому автоматизоване відкривання на кут до від вертикалі регулюється приладами з електричним приводом, забезпечуючи розрахунковий оптимум аерації.

Векторно-координатне позиціонування ліхтарних конструкцій регламентує їхнє розміщення строго паралельно поздовжній осі об'єкта. З метою підвищення зручності експлуатації та відповідно до протипожежних регламентів, параметрична вивірка лінійної протяжності ліхтарного контуру лімітує його довжину значенням не більше ніж 84 м. Зазначений крок є критично важливим для нівелювання ризиків швидкого поширення вогню та недопустимості створення аварійно-небезпечних прецедентів.

Якщо обчислення екстремумів освітленості вимагає більшої загальної протяжності, технологічний протокол приписує улаштовувати конструктивні розриви, лінійна величина яких дорівнює або є кратною кроку кроквяних конструкцій. З тих самих міркувань безпеки інструментальне калібрування фіксує недоведення ліхтарного контуру до торцевих стін будівлі на відстань 6 м.

Топологічна прив'язка поперечних габаритів ліхтарів залежить від ширини прольоту: для приміщень із прольотами 12 і 18 м регламентовано застосування надбудов шириною 6 м, тоді як для об'єктів із більшими прольотами розрахунковий оптимум зумовлює використання конструкцій шириною 12 м.

Геометрична конфігурація каркаса ліхтаря об'єднує поперечні сталеві рами та систему поздовжніх елементів. До останньої технологічна номенклатура відносить: бортові плити, прогони для кріплення деталей заповнення світлопрозорих прорізів, зв'язки та елементи покриття. Технологічний протокол монтажу приписує виконувати покрівельний піріг ліхтарної надбудови за схемою, абсолютно ідентичною покриттю основного корпусу будівлі.

Алгоритмічний патерн влаштування та контролю промислової підлоги

Технологічний протокол проектування підлоги базується на детальному аналізі інтенсивності та характеру виробничих впливів у межах робочої зони. Параметрична вивірка конструктивних особливостей підлоги задає граничні умови для забезпечення її довговічності, експлуатаційної надійності та статички системи під впливом статичних і динамічних навантажень.

Номенклатурний реєстр багатопланової геометричної конфігурації підлоги регламентує використання наступних уніфікованих конструктивних

елементів: чисте покриття, підстильний шар, проміжний прошарок, вирівнювальна стяжка, гідроізоляційний бар'єр та підготовлена основа.

Розрахунковий оптимум параметрів кожного шару безпосередньо обумовлюється цільовим призначенням конкретного інфраструктурного вузла. Нормативна база приписує виконувати проектування підлоги в суворій відповідності до специфіки технологічних процесів, лімітуючи вибір матеріалів на основі допускового контролю та інструментального калібрування рівності поверхонь, що є критично важливим для нівелювання ризиків травматизму через апаратний моніторинг та запобігання створенню аварійно-небезпечних прецедентів.

Алгоритмічний патерн зовнішнього та внутрішнього оздоблення (опорядження будівлі)

Технологічний протокол зовнішнього оздоблення об'єкта лімітує локальні операції на будівельному майданчику суворо розшивкою швів. Даний алгоритм обумовлюється тим, що захисні огорожувальні індустриальні модулі заводської готовності транспортуються на майданчик у завершеному стані, де геометрична конфігурація кожної панелі вже передбачає наявність нанесеного в заводських умовах фактурного шару завтовшки 20 мм із цементного розчину.

В умовах будівельного майданчика нормативна база приписує виконувати герметизацію та зачеканювання стикових швів цементним розчином. Зазначені операції підлягають обов'язковому допусковому контролю, що є критично важливим для нівелювання ризиків протікання та недопустимості створення аварійно-небезпечних прецедентів під час подальшої експлуатації.

Технологічна номенклатура внутрішнього оздоблення стін, збірних залізобетонних сегментів (колон) та плит покриття (стель) регламентує нанесення вапняного фарбувального шару. Зазначений тип опорядження відповідає санітарно-гігієнічному розрахунковому оптимуму для виробничих умов ливарного цеху та забезпечує довговічність захисних поверхонь.

1.6 Алгоритмічний патерн розрахунку та параметричної вивірки природного освітлення

Граничні умови для обчислення екстремумів світлотехнічних параметрів задають наступні вхідні дані: загальна глибина

інфраструктурного вузла становить $B = 24$ м; висотна позначка приміщення дорівнює $H = 24,8$ м; розряд зорової роботи зафіксовано як IV; технологічна номенклатура аераційно-світлових пристроїв передбачає подвійні ліхтарі; тип скління регламентує використання листового матеріалу. Проектна площа засклення $S = 1591,2 \text{ м}^2$

Параметрична вивірка колірної рішення інтер'єру визначає наступну колірну гаму: горизонтальний диск перекриття (стеля) – білий, вертикальні огорожувальні конструкції (стіни) – зеленуваті, площа підлоги – краснувато-коричнева.

Коефіцієнти відбиття: $\rho_{стелі} = 0,7$; $\rho_{стін} = 0,5$; $\rho_{підлоги} = 0,3$.

1. Обчислення розрахункового оптимуму нормованого коефіцієнта природного освітлення:

$$e^{IV} = e \cdot m \cdot c = 4 \cdot 0,9 \cdot 0,7 = 2,4 \text{ \%}.$$

де:

m – розрахунковий коефіцієнт світлового клімату місцевості;

c – коефіцієнт сонячності району забудови;

e – нормований коефіцієнт природного освітлення.

2. Параметрична вивірка площі засклення:

$$S_0 = \frac{S_n \cdot k_z \cdot e_n \cdot \eta_0 \cdot \kappa_{зд}}{100 \cdot \tau_0 \cdot r_1} = 1095 \text{ м}^2$$

де:

$S_n = 8064 \text{ м}^2$ – площа підлоги інфраструктурного вузла;

$k_z = 1,5$ – коефіцієнт запасу, що регламентує нівелювання ризиків експлуатаційного забруднення;

$\eta_0 = 14$ – світлова характеристика віконного прорізу;

$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5 = 0,64$ – загальний сумарний коефіцієнт світлопропускання, який обчислюється за формулою:

де:

$\tau_1 = 0,8$ – коефіцієнт світлопропускання самого світлопрозорого матеріалу;

$\tau_2 = 0,8$ – коефіцієнт, що лімітує втрату світлового потоку в палітурках (переплетах) світлопрорізу;

$\tau_3 = 1$ – коефіцієнт, що враховує втрату світла в несучих уніфікованих конструктивних елементах;

τ_4 – коефіцієнт, який враховує зниження освітленості в сонцезахисних пристроях;

τ_5 – коефіцієнт, що враховує поглинання світла в захисній металевій сітці, яка монтується під ліхтарями;

$\kappa_{30}=1$ – коефіцієнт, що враховує затінення світлопрорізів протилежно розташованими будівлями та спорудами;

$r_1=1,1$ – коефіцієнт, який регламентує підвищення значення КПО при бічному освітленні за рахунок відбитого світлового потоку від внутрішніх поверхонь приміщення та прилеглого підстильного шару території.

Для знаходження розрахункового оптимуму технологічний протокол вимагає обчислення середнього коефіцієнта відбиття поверхонь за алгоритмом:

$$\rho_{cp} = \frac{0,5\rho_1 S_1 + \rho_2 S_2 + \rho_3 S_3}{S_1 + S_2 + S_3} = 0,397;$$

де $\rho_1, \rho_2, \rho_3, S_1, S_2, S_3$ – коеф. відбиття та площі поверхонь горизонтального диску покриття (стелі), вертикальних стін та площини підлоги.

Допусковий контроль та апроксимація розрахункових даних підтверджують: проектна площа засклення становить $S_{real.} \geq S_0$. Площа засклення прийнята вірно, що забезпечує стабільні параметри внутрішнього середовища та нівелювання ризиків травматизму через апаратний моніторинг робочих зон.

1.7 Алгоритмічний патерн теплотехнічного розрахунку огорожувального контуру

Кліматологічний регламент району забудови визначає наступний вихідний розрахунковий екстремум: температура зовнішнього повітря найбільш холодної п'ятиднівки $t_H = -21^0$.

За вологісним режимом внутрішнього середовища об'єкт відносять до II групи, де нормативами зафіксовано параметри температури та відносної вологості повітря: $t_B = 16^0$, $\varphi \leq 49\%$. Нормативна база задає наступні умови експлуатації зовнішніх конструкцій: Б.

Обчислення теплотехнічних параметрів лімітує необхідний опір теплопередачі огорожувальних конструкцій наступним значенням: $R_0^{TP} = 0,42 m^2 \cdot K / Bm$.

Технологічний протокол попередньо регламентує використання панелей (уніфікованих конструктивних елементів) з легкого аглопоритобетону з такими фізико-механічними параметрами:

$$\gamma = 1200 \text{ кг} / \text{м}^3$$

$$\delta = 300 \text{ мм}$$

$$R = 0,74 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

Апроксимація даних щодо фактичного теплоопору огороження здійснюється за алгоритмом:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \sum R + \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{8,7} + 0,65 + \frac{1}{23,2} = 0,81 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

$$\text{де: } \alpha_B = 8,7 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{К}, \alpha_H = 23,2 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{К}, \sum R = 0,65$$

Результати допускового контролю та параметричної вивірки підтверджують, що теплотехнічні характеристики прийнятої захисної конструкції повністю відповідають заданим умовам експлуатації ($R_0 \geq R_{тр}$) та розрахунковому температурному екстремуму для забезпечення статички системи й нівелювання ризиків передчасного руйнування конструкцій.

2. Розрахунково-конструктивний розділ

2.1 Алгоритмічний патерн обчислення екстремумів панелі

покриття. параметрична вивірка геометричної конфігурації панелі

Нормативна база регламентує номінальний розмір збірного залізобетонного сегмента (плити) на рівні 3х6м. Допусковий контроль фіксує конструктивний розмір цього індустріального модуля заводської готовності зі значенням 2,98х5,97м. Обчислення екстремумів товщини полиці задає граничні умови у вигляді: . Параметрична вивірка загальної висоти панелі лімітується показником: .

Технологічний протокол приписує приймати розрахунковий оптимум висоти перерізу $h=300\text{мм}$. Апроксимація даних щодо геометричної конфігурації середніх поперечних ребер зумовлює наступне інструментальне калібрування їхньої ширини: по нижньому вектору (знизу) – 50мм, по верхньому контуру (зверху) – 100мм. Топологічна прив'язка середніх поперечних ребер вимагає жорсткої фіксації їхньої висоти на позначці 250мм. Для торцевих поперечних ребер нормативні протоколи регламентують утримувати висоту суворо 200 мм.

Векторно-координатне позиціонування ширини поздовжніх (продольних) ребер підлягає суворому параметричному аудиту: параметр знизу становить 75мм, а зверху дорівнює 105мм. Розрахунковий оптимум приведеної ширини одного поздовжнього (продольного) ребра алгоритмічно вивірено як 80мм, відповідно для системи з двох симетричних уніфікованих конструктивних елементів цей показник складає рівно 160мм.

2.2 Алгоритмічний патерн обчислення екстремумів полиці

Апроксимація даних щодо розрахункового навантаження на 1м^2 полиці задає наступні граничні умови:

Постійне навантаження:

Вектор гравітаційного впливу від маси покриття:

$$g_1 = 0,18 + 0,52 + 0,72 + 0,12 = 1,54 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Вектор навантаження від власної маси полиці збірного залізобетонного сегмента: $g_2 = 0,025 \cdot 24 \cdot 1,2 = 0,54 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$

Розрахунковий оптимум снігового та пилового тиску:

$$S = 1,375 + 0,588 + 0,52 = 2,48 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Таблиця навантажень			
Вид навантаження	Нормативне кН/см**2	Коеф надійності щодо навантаження	Розрахункове кН/см**2
Постійне			
трюхшаровий рубероїдний килим на мастиці	0,15	1,2	0,18
цементна стяжка 2см 0,02 * 20	0,4	1,3	0,52
утеплювач- пенобетоні плити 12 см	0,6	1,2	0,72
пароізоляція-два шари пергаменту на мастиці	0,1	1,2	0,12
ребриста панель з приведеною товщиною 5,3см	0,954	1,2	1,1448
Разом	2,204		2,6848
Тимчасове			
Пилове	0,4	1,3	0,52
від снігу довготривале	0,98	1,4	1,372
від снігу короткочасне	0,42	1,4	0,588
Всього	4,0		5,2

Повний (сумарний) вектор навантажень:

$$P_1 = g_1 + g_2 + S = 1,54 + 0,54 + 2,48 = 4,56 \text{ кН} / \text{см}^2$$

Технологічний протокол регламентує розглядати полицю індустріального модуля як багатопролітну нерозрізну балкову систему, де алгоритм обчислення екстремумів обов'язково враховує перерозподіл внутрішніх зусиль, що обумовлюється розвитком пластичних деформацій.

Параметрична вивірка згинального моменту в тілі полиці:

$$M = \frac{P_1 \cdot l_0^2 \cdot \gamma_n}{11} = \frac{4,56 \cdot 0,88^2 \cdot 0,95}{11} = 0,305 \text{ кНм} = 30,5 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

де l_0 – вказаний параметр лімітує чисту дистанцію (відстань у просвіті) між поперечними ребрами жорсткості.

Розрахунковий оптимум корисної (робочої) товщини полиці плити:

$$h_0 = h - a = \frac{h_f}{2} = \frac{2,5}{2} = 1,25 \text{ см}$$

Алгоритмічний патерн вимагає обчислити за умови, коли інструментальне калібрування ширини розрахункової смуги фіксує $b=100\text{см}$:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{30,5}{1,15 \cdot 100 \cdot 1,25^2} = 0,169$$

$$\eta = 0,907$$

Допусковий контроль площі перерізу робочої арматури класу Вр-I на розрахункову смугу 1м:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \eta \cdot h_0} = \frac{30,5}{36,0 \cdot 1,25 \cdot 0,907} = 0,75\text{см}^2, \text{ нормативна база приписує приймати 7}$$

стержнів Вр-I, де інструментальне калібрування діаметра становить 4мм, а допусковий контроль кроку дорівнює 150мм.

Технологічна номенклатура задає граничні умови для використання арматурної сітки марки С1:

$$\frac{4Bp - I - (x150) + 50}{3Bp - I - (x250) + 100} \cdot 2940 \cdot 5900 \frac{25}{20}$$

Параметрична вивірка кроку робочої арматури безальтернативно регламентує значення 150мм, після чого алгоритм виводить екстремум $A_s = 0,88\text{см}^2$.

2.3 Алгоритмічний патерн обчислення екстремумів поперечних ребер жорсткості

Геометрична конфігурація поперечних ребер регламентує їхнє векторно-координатне позиціонування із суворим допусковим контролем кроку на рівні $l_1=98\text{см}$. Технологічний протокол обчислень задає граничні умови для параметричної вивірки ребра як балкового елемента таврового профілю, де статика системи спирається на абсолютно защемлені опорні вузли.

Апроксимація даних щодо постійного гравітаційного вектора, що враховує власну масу 1м самого ребра, алгоритмічно формується у вигляді:

$$g = (g_1 + g_2)l_1 + g_3\gamma_f = (1,54 + 0,54)0,98 + \left(\frac{0,1 + 0,05}{2}\right)(0,15 - 0,025) \cdot 24 \cdot 1,2 = 2,24\text{кН} / \text{см}^2$$

Розрахунковий оптимум снігового тиску та дисперсних відкладень від пилу: $S = 0,588 + 0,52 = 1,108\text{кН} / \text{см}^2$

Сумарний вектор повного навантаження підлягає алгоритмізації за виразом: $p_2 = q + S = 2,24 + 1,108 = 3,348\text{кН} / \text{см}^2$

Інструментальне калібрування згинальних моментів у межах прольоту та на опорних ділянках лімітується алгоритмом:

$$M = \frac{p_2 l_0^2 \gamma_n}{16} = \frac{3,348 \cdot 2,9^2 \cdot 0,95}{16} = 167 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

$$l_0 = 2980 - \frac{80}{2} - \frac{80}{2} = 2900 \text{ мм}$$

Параметрична вивірка поперечної сили зумовлює наступний розрахунковий оптимум:

$$Q = \frac{p_2 l_0 \gamma_n}{2} = \frac{3,348 \cdot 2,9 \cdot 0,95}{2} = 4,6 \text{ кН}$$

Допусковий контроль робочих габаритів фіксує корисну висоту ребра як $h_0 = h - a = 15 - 2,5 = 12,5 \text{ см}$. Топологічна прив'язка розрахункового перерізу визначає його як тавровий інфраструктурний вузол, де полиця алгоритмічно локалізована в стиснутій зоні:

$$b'_f = 98 \text{ см} < b_p + 2(l/6) = 10 + 2(290/6) = 106,7 \text{ см}$$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} b \cdot h_0^2} = \frac{167}{1,15 \cdot 98 \cdot 12,5^2} = 0,01$$

$$\eta = 0,995$$

$$\xi = 0,01$$

$$x = \xi \cdot h_0 = 0,01 \cdot 12,5 = 0,13 \text{ см} < h'_f = 2,5 \text{ см}$$

Векторно-координатне позиціонування нейтральної осі регламентує її проходження суворо в тілі полиці. Обчислення екстремумів для визначення необхідної площі перерізу робочої арматури класу А-І вимагає:

$$A_s = \frac{M}{R_s \eta \cdot h_0} = \frac{167}{22,5 \cdot 0,995 \cdot 12,5} = 0,6 \text{ см}^2$$

Нормативна база приписує безальтернативно приймати 1 стержень діаметром 10 А-І, $A_s = 0,785 \text{ см}^2$.

Оскільки параметрична вивірка доводить абсолютну алгебраїчну рівність опорних та пролітних моментів, технологічний протокол лімітує геометричну конфігурацію верхнього стержня арматурного виробу КР2 ідентично до параметрів нижнього пояса: приймаємо 1 стержень діаметром 10 А-І, $A_s = 0,785 \text{ см}^2$.

Алгоритмічний патерн вимагає обов'язкової перевірки несучої здатності перерізу ребра на сприйняття поперечної сили в рамках норм судово-технічної експертизи. Граничні умови задаються з урахуванням опору бетонного масиву на розтяг, що є критично важливим критерієм для нівелювання ризиків передчасного руйнування:

$$0,6R_{bt} \cdot b \cdot h_0 \gamma_{b2} = 0,6 \cdot 0,09 \cdot \frac{5+10}{2} \cdot 12,5 = 5,06 \text{ кН} > Q = 4,6 \text{ кН}$$

Апроксимація розрахункових даних доводить, що додаткове обчислення екстремумів поперечної арматури алгоритмічно не вимагається. Натомість технологічна номенклатура приписує встановлювати поперечні арматурні стержні виключно за конструктивними вимогами, де допусковий контроль кроку суворо фіксує 150мм (3Вр-I), що гарантує недопустимість створення аварійно-небезпечних прецедентів.

2.4 Алгоритмічний патерн обчислення екстремумів поздовжніх ребер жорсткості

Топологічна прив'язка розрахункового прольоту уніфікованого конструктивного елемента (панелі) задає граничні умови, за яких інструментальне калібрування ширини опорного вузла становить 10см.

$$l_0 = l - 2 \frac{10}{2} = 587 \text{ см}$$

Апроксимація даних щодо повного розрахункового навантаження лімітує сумарний вектор значенням: $p=3,82 \text{ кН/м}^2$

Параметрична вивірка приведеної ширини системи з двох поздовжніх (прокольних) ребер жорстко обумовлює розрахунковий оптимум: $b=16 \text{ см}$.

Допусковий контроль геометричної конфігурації регламентує обчислення розрахункової ширини полиці таврового перерізу:

$$b'_f = \frac{l_0}{6} 2 + b = 212 \text{ см}$$

Обчислення екстремумів максимального згинального моменту вимагає наступної алгоритмізації:

$$M = \frac{p \cdot l_0^2 \cdot b_n \gamma_n}{8} = \frac{3,82 \cdot 5,87^2 \cdot 3 \cdot 0,95}{8} = 46,9 \text{ кН} / \text{см}^2$$

Де V_n виступає як зафіксована нормативною базою номінальна ширина збірного залізобетонного сегмента (панелі).

Інструментальне калібрування робочої висоти ребра зумовлює:

$$h_0 = h - a = 30 - 3,5 = 26,5 \text{ см}$$

Технологічний протокол диктує необхідність розгляду розрахункового випадку таврового перерізу:

$$M \leq R_b \gamma_{b2} b'_f h'_f (h_0 - 0,5 h'_f)$$

$$4690 \leq 1,15 \cdot 212 \cdot 2,5(26,5 - 0,5 \cdot 2,5) = 15390 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Векторно-координатне позиціонування нейтральної лінії підтверджує її проходження виключно в межах масиву полиці.

$$\alpha_m = \frac{4690}{1,15 \cdot 212 \cdot 26,5^2} = 0,027$$

$$\xi = 0,027$$

$$\eta = 0,986, \gamma_{s6} = 1,2$$

$$A_{sp} = \frac{\xi b'_f \cdot h_0 \cdot R_b}{\gamma_{s6} \cdot R_s} = \frac{0,027 \cdot 212 \cdot 26,5 \cdot 1,15}{1,2 \cdot 68} = 2,14 \text{ см}^2$$

Нормативна база задає граничні умови, що безальтернативно приписують приймати 2 Ø 12 Ат-V,

Виходячи з умов забезпечення статички системи, обчислення коефіцієнта армування регламентує: $\mu = 2,26 / 16 \cdot 26,5 = 0,0053 = 0,53\% > 0,05\%$

Алгоритмічний патерн судово-технічної експертизи вимагає проведення параметричної вивірки міцнісних показників по перерізах, які векторно нахилені до поздовжньої (прокольної) осі.

Обчислення екстремумів поперечної сили в межах опорних перерізів поздовжніх (прокольних) ребер диктує наступне:

$$Q = 0,5 b_n \cdot p \cdot l_0 \cdot \gamma_n = 0,5 \cdot 3 \cdot 3,82 \cdot 5,87 \cdot 0,95 = 32 \text{ кН}$$

Допусковий контроль впливу геометричної конфігурації зв'язів стиснутої полиці на статику системи:

$$\varphi_f = \frac{0,75(3h'_f)h'_f}{b \cdot h_0} = \frac{0,75 \cdot 3 \cdot 2,5 \cdot 2,5}{16 \cdot 26,5} = 0,03 < 0,5$$

$$B = \varphi_{b2}(1 + \varphi_f) R_{bt} \gamma_{b2} b \cdot h_0^2 = 2(1 + 0,03) \cdot 0,09 \cdot 16 \cdot 26,5^2 = 2083 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Топологічна прив'язка напружень у розрахунковому нахиленому перерізі:

$$Q_b = Q_{sw} = Q / 2, \text{ тоді}$$

$$c = B / 0,5Q = 130,2 > 2h_0 = 53 \text{ см}$$

Апроксимація розрахункових даних задає граничні умови, за яких фіксуємо $c=53 \text{ см}$, у результаті чого:

$Q_b = B / c = 2083 / 53 = 39,3 \text{ кН} > Q = 32 \text{ кН}$, тобто поперечна арматура за розрахунковим оптимумом не потрібна, що підтверджується допусковим контролем.

Виходячи з умов забезпечення топологічної сумісності деформацій, якщо параметрична вивірка доводить, що $h < 450 \text{ мм}$, технологічний протокол приписує встановлювати конструктивну поперечну арматуру 3Вр-I з кроком

на прилеглих опорних ділянках $s_1 = h/2 = 30/2 = 15\text{см.}$. На іншій частині:

$$s_2 = \frac{3}{4}h = 22,5\text{см.}$$

Номенклатурний реєстр лімітує інструментальне калібрування кроків: приймаємо $s_1=15\text{см}$, $s_2=20\text{см}$.

Алгоритмізація жорсткого компонування вимагає фіксувати (з'єднувати) поперечні стержні в єдиний інфраструктурний вузол (каркас КР1), використовуючи для цього спеціалізовані монтажні стержні 2 стержня 8 А-I, що гарантує обов'язкову верифікацію строповочних схем та нівелювання ризиків руйнування через апаратний моніторинг стадії бетонування.

2.5 Алгоритмічний патерн параметричної вивірки збірного залізобетонного сегмента (панелі) на утворення тріщин

Апроксимація даних щодо геометричної конфігурації приведенного перерізу.

Обчислення екстремумів коефіцієнта приведення для напруженої робочої арматури зумовлює:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{19000}{2400} = 7,9$$

Розрахунковий оптимум площі приведенного перерізу:

$$A_{red} = \sum A_{bi} + \alpha A_{sp} = 212 \cdot 2,5 + 27,5 \cdot 16 + 7,9 \cdot 2,26 = 988\text{см}^2$$

Алгоритмізація статичного моменту приведенного перерізу відносно нижньої площини (грані):

$$S_{red} = \sum S_{bi} + \alpha S_{sp} = 212 \cdot 2,5 \cdot 28,75 + 27,5 \cdot 16 \cdot 13,75 + 7,9 \cdot 2,268 \cdot 3,5 = 21350\text{см}^3$$

Векторно-координатне позиціонування нейтральної осі (відстань від нижньої грані перерізу до центра ваги):

$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{21350}{988} = 21,6\text{см}$$

Топологічна прив'язка відстані від верхнього зрізу перерізу до центра ваги:

$$y'_0 = h - y_0 = 30 - 21,6 = 8,4\text{см}$$

Обчислення екстремумів моменту інерції для приведенного перерізу лімітується виразом:

$$I_{red} = \sum I_{bi} + \alpha A_{sp} (y_0 - a)^2 = \frac{212 \cdot 2,5^3}{12} + 212 \cdot 2,5 \cdot 7,39^2 + \frac{16 \cdot 27,5^3}{12} + 16 \cdot 27,5 \cdot 7,61^2 + 7,9 \cdot 2,26 \cdot 17,86^2 = 92520 \text{ см}^4$$

Параметрична вивірка ексцентриситету докладання зусиль обтиску:

$$e_{op} = y_0 - a = 21,6 - 3,5 = 18,1 \text{ см}$$

Алгоритмічний патерн обчислення втрат попереднього напруження уніфікованих конструктивних елементів (арматури).

Допусковий контроль першої стадії втрат.

- втрати, що зумовлені релаксацією напружень у масиві арматури:

$$\sigma_1 = 0,03 \sigma_{sp} = 0,03 \cdot 70,65 = 2,12 \text{ кН / см}^2$$

- апроксимація температурного градієнта між напружуваною арматурою та натяжними апаратними комплексами ($t=650^\circ\text{C}$):

$$\sigma_2 = 1,25 \cdot 65 = 8,13 \text{ кН / см}^2$$

- втрати, що лімітовані деформативними зсувами анкерних вузлів:

$$\sigma_s = E_s \frac{\lambda}{l} = 19000 \frac{0,2}{700} = 5,43 \text{ кН / см}^2$$

- параметрична вивірка швидкоплинної повзучості матеріалу:

$$p_1 = A_{sp} (\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3) = 2,26(70,65 - 2,12 - 8,13 - 5,43) = 124,2 \text{ кН}$$

$$\sigma_{bp} = \frac{p_1}{A_{red}} = 0,126 \text{ кН / см}^2$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{0,126}{1,4} = 0,09 < \alpha = 0,6$$

$$\alpha = 0,25 + 0,25 R_{bp} = 0,6$$

$$\sigma_b = 40 \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 40 \cdot 0,09 = 3,68 \text{ МПа} = 0,36 \text{ кН / см}^2$$

Розрахунковий оптимум сумарних перших втрат задає граничні умови на рівні:

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_b = 2,12 + 8,13 + 5,43 + 0,36 = 16,04 \text{ кН / см}^2$$

Алгоритмізація другої стадії втрат:

- векторно-координатне позиціонування усадкових деформацій бетону класу В20, $\sigma_b = 45 \text{ МПа}$

- обчислення екстремумів від повзучості бетонного масиву:

$$p_1 = A_{sp}(\sigma_{sp} - \sigma_{los1}) = 2,26(70,65 - 16,04) = 123,4кН$$

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} = 0,125$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{0,125}{1,4} = 0,09 < 0,6$$

$$\sigma_g = 15 \cdot 0,09 = 1,35кН / см^2$$

$$\sigma_{los2} = \sigma_b + \sigma_g = 4,5 + 1,35 = 5,85кН / см^2$$

Сумарний розрахунковий оптимум повних втрат:

$$\sigma_{los} = 16,04 + 5,85 = 21,89кН / см^2$$

Інструментальне калібрування сили обтиску:

$$P = A_{sp}(\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 2,26(70,65 - 21,89) = 110,2кН$$

Обчислення екстремумів моменту опору перерізу відносно розтягнутих нижніх волокон:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{92520}{21,6} = 4283см^3$$

Топологічна прив'язка відстані від ядрової точки, що є максимально віддаленою від розтягнутого контуру, до центра ваги приведенного перерізу:

$$r_y = 0,85 \frac{W_{red}}{A_{red}} = 0,85 \frac{4283}{988} = 3,68см$$

Пружно-пластичний момент опору інфраструктурного вузла за умови знаходження полиці в стиснутій зоні:

$$W_{pl} = 1,75W_{red} = 7495см^3$$

Алгоритмічний розрахунковий оптимум згинального моменту на межі утворення тріщини:

$$M_{crc} = r_{bt,ser} W_{pl} + M_{rp} = 0,14 \cdot 7495 + 24002 = 34,52кН \cdot м$$

$$M_{rp} = p(e_{op} + r_y) = 110,2(18,1 + 3,68) = 2400кН \cdot см$$

Згинальний момент, що регламентується повним сумарним вектором нормативного навантаження:

$$M_n = \frac{p_n l_0^2 \gamma_n b_n}{8} = \frac{2,904 \cdot 5,87^2 \cdot 0,95 \cdot 3}{8} = 35,65кН \cdot м$$

$M_{crc} < M_n$ – апроксимація даних доводить, що статика системи вимагає обов'язкового обчислення параметрів розкриття тріщин для підтвердження недопустимості створення аварійно-небезпечних прецедентів.

$$P_{ln} = 2,414кН / см^2$$

$$M_{ln} = \frac{P_{ln} l_0^2 \gamma_n b_n}{8} = 29,63кН \cdot м$$

Інструментальне калібрування приросту напружень у розтягнутій робочій арматурі під впливом повного вектора навантаження:

$$\sigma_{s1} = \frac{M_n - P(z_1 - e_{sw})}{W_s} = \frac{3565 - 110,2(25,25 - 0)}{57,1} = 13,7 \text{ кНсм}^2$$

$$z_1 = h_0 - 0,5h_f' = 26,5 - 0,5 \cdot 2,5 = 25,25 \text{ см}$$

$$W_s = A_{sp} \cdot z_1 = 2,26 \cdot 25,25 = 57,1 \text{ см}^3$$

$$e_{sw} = 0$$

Параметрична вивірка від дії довготривалого гравітаційного вектора:

$$\sigma_s = \frac{M_{ln} - P \cdot z_1}{W_s} = \frac{2963 - 110,2 \cdot 25,25}{57,1} = 3,16 \text{ кН / см}^2$$

Нормативна база приписує обчислювати ширину розкриття тріщин, що обумовлюється короткочасною дією повного розрахункового навантаження:

$$a_{crc1} = 20(3,5 - 100\mu)\delta \cdot \eta \cdot \varphi_l \frac{\sigma_{s1}}{E_s} \sqrt[3]{d} = 20(3,5 - 100 \cdot 0,0053)1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{13,7}{19000} \sqrt[3]{10,4} = 0,098 \text{ мм} \approx 1 \text{ мм}$$

$$d = \frac{d_1 n_1^2 + d_2 n_2^2}{d_1 n_1 + d_2 n_2} = \frac{12^2 + 8^2}{12 + 8} = 10,4 \text{ мм}$$

- допусковий контроль параметрів від недовготривалої дії масиву довготривалого навантаження:

$$a_{crc1} = 20(3,5 - 100\mu)\delta \cdot \eta \cdot \varphi_l \frac{\sigma_s}{E_s} \sqrt[3]{d} = 0,041 \text{ мм}$$

- обчислення екстремумів ширини розкриття тріщин, що лімітується безперервною постійною та тимчасовою дією довготривалого вектора:

$$a_{crc1} = 20(3,5 - 100\mu)\delta \cdot \eta \cdot \varphi_l \frac{\sigma_s}{E_s} \sqrt[3]{d} = 0,062 \text{ мм}$$

$$\varphi_l = 1,5$$

Апроксимація розрахункових даних нетривалої (короткочасної) ширини розкриття тріщин:

$$a_{crc} = a_{crc1} - a_{crc2} + a_{crc3} = 0,121 \leq 0,3 \text{ мм}$$

Розрахунковий оптимум для довготривалої ширини розкриття дефектів, що гарантує нівелювання ризиків передчасного руйнування:

$$a_{crc} = a_{crc3} = 0,062 \leq 0,2 \text{ мм}$$

2.6 Алгоритмічний патерн обчислення екстремумів прогину збірного залізобетонного сегмента (панелі)

Нормативна база приписує безальтернативно приймати наступний розрахунковий оптимум:

$$M_{ln} = M = 2963 \text{ кН} \cdot \text{см},$$

$$P = N_{tot} = 110,2 \text{ кН}$$

$$z_1 = 25,25 \text{ см}$$

$$R_{bt,ser} = 0,14 \text{ кН} / \text{см}^2$$

$$e_{s,tot} = \frac{M}{N_{tot}} = 26,97 \text{ см}$$

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} W_{pl}}{M - M_{rp}} = \frac{0,14 \cdot 7495}{2963 - 2400} = 1,86 > 1,$$

$$\varphi_m = 1$$

Параметрична вивірка коефіцієнта кореляції, який алгоритмічно регламентує нерівномірність деформативних зсувів розтягнутої зони в межах топологічної прив'язки між утвореними тріщинами:

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_l \cdot \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8\varphi_m)e_{s,tot} / h_0} = 0,45 < 1$$

Інструментальне калібрування кривизни поздовжньої осі під впливом згинальних навантажень, виходячи з умов забезпечення статички системи:

$$\begin{aligned} \frac{1}{r} &= \frac{M}{h_0 z_1} \left[\frac{\psi_s}{E_s A_{sp}} + \frac{\psi_b}{\lambda_b E_b A_b} \right] - \frac{N_{tot} \psi_s}{h_0 E_s A_{sp}} = \frac{296,3}{26,5 \cdot 25,25} \left[\frac{0,45}{19000 \cdot 2,26} + \frac{0,9}{0,15 \cdot 2400 \cdot 530} \right] - \\ &- \frac{110,2 \cdot 0,45}{26,5 \cdot 19000 \cdot 2,26} = 36,85 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{см}} \\ A_b &= b_f' h_f' = 212 \cdot 2,5 = 530 \text{ см}^2 \end{aligned}$$

Допусковий контроль прогину уніфікованого конструктивного елемента (панелі) без урахування вектора зворотного вигину, що обумовлюється повзучістю бетонного масиву внаслідок зусиль обтиску та алгоритмічно зменшує загальний показник прогину:

$$f = \frac{5}{48} l_0^2 \left(\frac{1}{r} \right) = \frac{5}{48} \cdot 587^2 \cdot 36,85 \cdot 10^{-6} = 1,32 \text{ см} < [f] = 3 \text{ см}$$

2.7 Алгоритмічний патерн допускового контролю збірного залізобетонного сегмента на монтажні навантаження

Геометрична конфігурація досліджуваного індустріального модуля заводської готовності (панелі) регламентує наявність 4 монтажних петель, які технологічний протокол вимагає виготовляти виключно зі сталі класу А-І. Векторно-координатне позиціонування цих опорних елементів лімітує їхнє встановлення безпосередньо в тілі поздовжніх (прокольних) ребер, де топологічна прив'язка фіксує їхнє просторове розміщення суворо на відстані 0,8м від торцевої площини панелі. Виходячи з умов забезпечення статички

системи під час транспортування, нормативна база приписує укласти логістичні підкладки на абсолютно ідентичній дистанції, де інструментальне калібрування дорівнює $l_0=0,8\text{м}$.

Алгоритмізація гравітаційного вектора (навантаження від власної маси уніфікованого конструктивного елемента) вимагає обов'язкової апроксимації даних з урахуванням розрахункового оптимуму коефіцієнта динамічності $\gamma_l = 1,5$:

$$g = 1,46\gamma_l \cdot b_k = 1,46 \cdot 1,5 \cdot 2,98 = 6,53 \text{кН} / \text{см}^2$$

Обчислення екстремумів від'ємного згинального моменту для консольного інфраструктурного вузла панелі:

$$M = \frac{g \cdot l_0^2}{2} = \frac{6,53 \cdot 0,8^2}{2} = 2,09 \text{кН} \cdot \text{м}$$

Статика системи задає граничні умови, за яких цей розрахунковий оптимум напружень повинна повністю компенсувати поздовжня (прокольна) монтажна арматура просторових каркасів. Номенклатурний реєстр матеріалів лімітує тут використання 2 діаметрів 8А-І. Якщо параметрична вивірка фіксує, то обчислення екстремумів необхідної площі перерізу зазначеної робочої арматури регламентує значення:

$$A_s = \frac{M}{z_1 \cdot R_s} = \frac{2090}{0,9 \cdot 26,5 \cdot 225} = 0,39 \text{см}^2$$

Апроксимація даних доводить, що цей показник алгоритмічно є значно меншим за прийняту конструктивним допусковим контролем площу 2 діаметрів 8А-І, $A_s = 1,01 \text{см}^2$.

Алгоритмічний патерн параметричної вивірки стропувальних (підйомних) петель.

Процедура просторового переміщення (підйому) панелі створює граничні умови, за яких вектор гравітаційного навантаження може екстремально фокусуватися виключно на 2 петлях. Зазначений фактор вимагає обов'язкової верифікації строповочних схем, де розрахунковий оптимум зусилля на один ізольований вузол становить:

$$N = \frac{g \cdot l_k}{2} = \frac{6,53 \cdot 5,97}{2} = 19,49 \text{кН}$$

Обчислення екстремумів для визначення необхідної площі перерізу арматури інфраструктурного вузла (петлі): $A_s = \frac{N}{R_s} = \frac{19490}{225 \cdot (100)} = 0,87 \text{см}^2$

Технологічний протокол безальтернативно приписує приймати арматурні стержні діаметром 12мм А-І з $A_s = 1,13 \text{ см}^2$, що гарантує нівелювання ризиків травматизму через апаратний моніторинг монтажних циклів та абсолютну недопустимість створення аварійно-небезпечних прецедентів на будівельному майданчику.

2.8 Алгоритмічний патерн формування арматурного каркаса (конструювання панелі)

Під час параметричної вивірки полиці номенклатурний реєстр регламентує використання сітки:

$$\frac{4Bp - I - (x150) + 50}{3Bp - I - (x250) + 100} \cdot 2940 \cdot 5900 \frac{25}{20}$$

Геометрична конфігурація середніх поперечних ребер задає граничні умови для фіксації робочої та монтажної арматури, де допусковий контроль лімітує застосування сталі 10А-І. Технологічний протокол приписує приймати поперечні стержні за конструктивним принципом: діаметром 3мм Вр-І, при цьому інструментальне калібрування кроку становить 150мм. Зазначені уніфіковані конструктивні елементи алгоритмічно об'єднані в єдиний плоский інфраструктурний вузол (каркас) Кр2.

Апроксимація даних для крайніх поперечних ребер у межах даного обчислювального циклу алгоритмічно не виконувалася. Натомість нормативна база регламентує приймати розрахунковий оптимум робочої, монтажної та поперечної арматури абсолютно ідентично до параметрів середніх поперечних ребер, формуючи аналогічний каркас Кр3.

Виходячи з умов забезпечення статички системи та параметричної вивірки міцності поздовжніх (прокольних) ребер по перерізах, які нахилені до поздовжньої осі, допусковий контроль конструктивно зумовлює використання поперечних стержнів діаметром 3мм Вр-І. Інструментальне калібрування їхнього кроку на прилеглих опорних ділянках лімітується значенням 15см, тоді як обчислення екстремумів для середньої частини прольоту фіксує 20см. Векторно-координатне позиціонування монтажних поздовжніх (прокольних) стержнів вимагає їхньої відповідності діаметру 8мм А-І. Ці індустріальні модулі заводської готовності жорстко алгоритмізовані в єдиний просторовий каркас Кр1.

З метою недопустимості створення аварійно-небезпечних прецедентів та забезпечення міцності опорних вузлів збірного залізобетонного сегмента (панелі), технологічна номенклатура приписує встановлювати сітки С2 (4 шт). Апроксимація даних щодо поперечної арматури кожної сітки підтверджує розрахунковий оптимум робочого зусилля:

$$Q = 0,2A_{sp}R_s = 0,2 \cdot 2,26 \cdot 68 = 30,7кН$$

Топологічна прив'язка торцевих закінчень поздовжніх ребер вимагає їхнього армування поперечними елементами у форматі гнутих сіток С2 з матеріалу 4Вр-І. Нормативний алгоритм лімітує крок стержнів на рівні 100мм, що векторно розповсюджується на ділянці з лінійною протяжністю не менше ніж $15d=15 \cdot 12=180мм$.

Для оптимізації алгоритмів жорсткого з'єднання поздовжніх ребер із торцевими контурами в кутових зонах панелі, технологічний протокол регламентує встановлення сіток С3. Їхня геометрична конфігурація задає граничні умови: згинання під прямим кутом з арматури 4Вр-І, при цьому параметрична вивірка заведення гілок у кожен бік суворо фіксує 350мм.

Інфраструктурні вузли переходу (вути) збірного залізобетонного сегмента підлягають жорсткому армуванню через обов'язкове застосування сіток С4 та С5 з матеріалу 3Вр-І.

Топологічна прив'язка кутових ділянок зумовлює обов'язкове векторно-координатне позиціонування закладних деталей М1 та М1н. Зазначений крок є критично важливим для нівелювання ризиків руйнування через апаратний моніторинг монтажних зварних з'єднань під час подальших етапів збирання каркаса.

3. Техніко-економічний розділ

3.1 Алгоритмічний патерн техніко-економічного обґрунтування та параметричної вивірки монтажного кранового обладнання

Нормативна база приписує виконувати обчислення екстремумів фінансових витрат (собівартості) на реалізацію механізованих процесів у межах будівельного майданчика за суворим математичним алгоритмом:

$$C_0 = 1,08 \sum C_{м-зм.} \cdot T_{оч} + 1,5 \sum Z_{пл.}$$

Граничні умови цього алгоритмічного патерна задають наступні змінні:

$C_{м-зм.}$ – розрахунковий оптимум експлуатаційної вартості для кожного затвердженого типу кранового агрегату;

$\sum Z_{пл.}$ – фінансовий екстремум заробітної плати монтажного персоналу, що алгоритмічно зводиться у підсумкову суму згідно з калькуляційною відомістю;

1,08 і 1,5 – коефіцієнти кореляції загальнобудівельних накладних витрат, допусків контроль яких жорстко зафіксовано;

$$C_{м-зм.} = \left(\frac{E}{T_{оч}} + A + C_{т.е} \right) \cdot 8$$

E – апроксимація даних щодо одноразових фінансових втрат, які лімітують логістичне векторно-координатне позиціонування (доставку) машини на інфраструктурний вузол, протоколи монтажу та демонтажу механізмів, процедури тестового запуску та облаштування допоміжних систем (відповідно до ДБН);

A – обчислення екстремумів річних амортизаційних транзакцій та витратних ресурсів на підтримку статичної системи й ремонтне забезпечення машин;

$T_{оч}$ – інструментальне калібрування тривалості функціонування крана на кожному досліджуваному об'єкті, параметрично виражене у робочих змінах;

8 – коефіцієнт розрахункового оптимуму експлуатаційних витрат за 1 годину, технологічна номенклатура якого охоплює фінансові потоки на проведення всього реєстру ремонтних робіт, окрім капітального втручання.

Технологічний протокол обчислення екстремумів для пневмоколісного крана КС-5363 та гусеничного агрегату СКГ-30, що регламентують монтаж уніфікованих конструктивних елементів (колон) та підкранових балок:

$$C_{М-3М}^{КС-5363} = 34,71 \text{ грн}(202 - 1439)$$

$$C_{М-3М}^{СКГ-30} = 36,86 \text{ грн}(202 - 1244)$$

Алгоритмічний патерн допускового контролю для пневмоколісної машини КС-6362 та гусеничного комплексу СКГ-40А, векторно-координатне позиціонування яких обумовлює встановлення кроквяних ферм та індустріальних модулів заводської готовності (плит покриття):

$$C_{М-3М}^{КС-6362} = 45,82 \text{ грн}(202 - 1440)$$

$$C_{М-3М}^{СКГ-40А} = 44,83 \text{ грн}(202 - 1245)$$

Параметрична вивірка операцій для пневмоколісного крана МКТ-6-45 та гусеничної модифікації Э-125ВБ під час монтажу стінових панелей та фундаментних блоків:

$$C_{М-3М}^{МКТ-6-45} = 33,61 \text{ грн}(202 - 1438)$$

$$C_{М-3М}^{Э-125ВБ} = 25,77 \text{ грн}(202 - 1243)$$

Апроксимація даних щодо собівартості механізованих протоколів на об'єкті лімітує порівняння 1-го та 2-го алгоритмічних варіантів:

$$C_o^1 = 1,08(34,71 \cdot 273,96 + 45,82 \cdot 369,8 + 33,61 \cdot 480,11) + 1,5 \cdot 117549,49 = 222321,31 \text{ грн}$$

$$C_o^2 = 1,08(36,86 \cdot 273,96 + 44,83 \cdot 369,8 + 25,77 \cdot 480,11) + 1,5 \cdot 117549,49 = 218496,87 \text{ грн}$$

Виходячи з умов забезпечення розрахункового оптимуму та нівелювання ризиків фінансових перевитрат, результати математичного підрахунку безальтернативно приписують прийняти комплект машин 2-го варіанта.

Параметрична вивірка питомої собівартості технологічних робіт суворо фіксує екстремум: $C = C/V = 218496,87/1336,212 = 163,52 \text{ грн./м}^3$

Інструментальне калібрування питомої трудомісткості процесів доводить значення: $q = Q/V = 6828,87/1870,452 = 5,11 \text{ люд.-год./м}^3$

3.2 Алгоритмічний патерн вибору та параметричної вивірки транспортно-логістичних засобів

Технологічний протокол будівельного виробництва задає граничні умови, за яких векторно-координатне позиціонування уніфікованих конструктивних елементів у проектне положення регламентовано здійснювати виключно з території приоб'єктного інфраструктурного вузла (складу). Зазначений логістичний розрахунковий оптимум зумовлює безперебійне надходження індустріальних модулів заводської готовності на робочі горизонти, що є критично важливим для алгоритмізації процесів зведення об'єкта та нівелювання ризиків порушення графіків виконання робіт через апаратний моніторинг запасів.

№	Транспортуємий елемент	Маса, т	Розміри, мм			Вид транспорт. засобу	Марка тягача	Вантажопід. т	Кільк.	Заг. маса, т
			L	B	H					
1.	Колони	12,1	14400	800	400	МАЗ-509А	ПП-12	25	2	24,2
		9,2	11850	700	400				2	18,4
		7,4	11850	700	400				3	22,2
		5,64	14100	400	400				4	22,56
		3,51	11700	400	300				7	24,57
2.		4,2	5950	600	1000	МАЗ-504В	УПР-1812	18	4	16,8
3.	Кроквяна ферма	16,7	30000	350	3450	КрАЗ-258	2ПФ-80	20	1	16,7
		11,2	23940	250	2950				1	11,2
		8,1	18000	240	3000				2	16,2
4.	Плити покриття	2,3	5970	2960	300	КРАЗ-258Е1	ПЛ-1724	16,5	7	16,1
5.	Фундаментні балки	0,7	5050	150	450	ЗИЛ-130Б1	У-80	7,6	10	7
6.	Стінові панелі	1	6000	200	1200	МАЗ-504БВ	НАМИ-790Б	13	13	13
		1,3	6000	200	1800				10	13

4. Розділ технології будівництва

4.1 Алгоритмічний патерн організаційно-технологічних операцій та параметрична вивірка номенклатурного реєстру (техкарта на будівлю)

Нормативна база приписує розробляти організаційно-технологічну карту як жорсткий алгоритмічний патерн, що суворо регламентує виконання всього комплексу будівельно-монтажних процесів під час зведення об'єкта. Допусковий контроль на цьому етапі задає граничні умови для формування повної специфікації — деталізованого номенклатурного реєстру індустриальних модулів заводської готовності.

Виходячи з умов глибокої апроксимації масиву вихідних даних, нормативних альбомів, каталогів типової технологічної номенклатури та довідкових джерел, технологічний протокол лімітує укладання реєстру збірних залізобетонних сегментів. Зазначена процедура вимагає беззаперечного виконання параметричної вивірки кожної одиниці: інженерний контроль фіксує марку уніфікованого конструктивного елемента, проводить інструментальне калібрування його геометричної конфігурації (габаритів), а також обчислює екстремуми маси та загальної кількісної потреби для забезпечення статичної системи.

Специфікація збірних елементів

№ п/ п	Назва елементів	Марка елемента	Кількість шт.	Розміри, м.			Об'єм, м³		Маса, т	
				довжина	ширина	товщина	одного елемента	усіх	одного елемента	усіх
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Колона край- нього ряду	ЗК132-6 2К108-4	36 30	14,4 11,85	0,8 0,7	0,4 0,4	4,84 2,96	174,24 88,8	12,1 7,4	435,6 222
2	Колона серед- нього ряду	9К108-1	15	11,85	0,7	0,4	3,68	55,2	9,2	138
3	Фахверкова колонна	ЗКФ141-1 2КФ117-1	6 12	14,1 11,7	0,4 0,4	0,4 0,3	2,26 1,4	13,56 16,8	5,64 3,51	33,84 42,12
4	Підкранова балка 6 м	БКНВ 6-4с	84	5,95	0,6	1	1,66	139,44	4,2	352,8
5	Кроквяна ферма 30 м	ФС-30-18	15	30	0,35	3,45	6,7	100,5	16,7	250,5
6	Кроквяна ферма 24 м	ФС-24-18	18	23,94	2,95	0,25	4,47	80,46	11,2	201,6
7	Кроквяна ферми 18 м	ФП18	15	18	3	0,24	3,2	48	8,1	121,5
8	Плити покриття 6 м	ПНП-20-24	336	5,97	2,96	0,3	1,07	359,52	2,3	772,8
9	Фундаментні балки 6м	ФБ6-41	50	5,05	0,15	0,45	0,27	13,5	0,7	35
10	Стінові панелі 6×1,2 м	ПС-6-2	558	6	0,2	1,2	0,4	223,2	1,0	558
11	Стінові панелі 6×1,8 м	ПС-6-3	6	6	0,2	1,8	0,52	3,12	1,3	7,8
12	Стійки воріт	СВ – 4,8	12	4,8	0,4	0,4	0,576	6,912	1,44	17,28
13	Ригелі воріт	РВ-6	6	6	0,4	0,7	2,16	12,96	5,4	32,4
Всього			1199					1336,212		3221,24

4.1 Алгоритмічне обчислення екстремумів обсягів монтажних робіт

Виходячи з вихідних умов проектування, технологічний протокол регламентує точне обчислення обсягів монтажних операцій. Отримана апроксимація даних параметрично вивіряється та безальтернативно фіксується у вигляді таблиці.

При обчисленні сумарного вектора будівельних робіт нормативна база приписує обов'язково враховувати супутні та технологічно супряжені процеси: монолічування збірних залізобетонних сегментів (колон) у стаканних порожнинах фундаментних баз, герметизацію та замонолічування стикових з'єднань фундаментних балок, електродугове зварювання вузлів примикання підкранових балок до опорних колон, а також зварювальну фіксацію стикових з'єднань несучих та огорожувальних індустріальних модулів заводської готовності (ферм, плит покриття) та безпосереднє інструментальне калібрування (заповнення) швів стінових панелей або блоків.

Технологічний регламент ведення відомостей вимагає обов'язково включати до загального розрахункового патерна логістичні операції з розвантаження та векторно-координатного позиціонування уніфікованих конструктивних елементів, які транспортують на територію інфраструктурного вузла. Дана процедура є критично важливою для нівелювання ризиків травматизму через апаратний моніторинг монтажних операцій та недопустимості створення аварійно-небезпечних прецедентів.

№ п/п	Назва робіт	Одиниці виміру	Формула підрахунку	Для збірних елементів	
				Маса, т	Обсяг, м³
1	Монтаж колон				
	Крайнього ряду 2К108-4	шт.	30	222	88,8
	3К132-6	шт.	36	432,6	174,24
	Середнього ряду 9К108-1	шт.	15	138	55,2
	Фахверкових 3КФ141-1	шт.	6	33,84	13,56
	2КФ117-1	шт.	12	42,12	16,8
2	Заробка стиків колон з фундам.	шт.	99	—	—
3	Монтаж підкранових балок 6м	шт.	84	352,8	139,44
4	Електрозварювання стиків підкранових балок з колонами	пм	$1,1 \cdot 84 = 92,4$	—	—
5	Монтаж кроквяних				
	Ферм 30м	шт.	15	250,5	100,5
	Ферм 24м	шт.	18	201,6	80,46
	Ферм 18м	шт.	15	121,5	48
6	Електрозварювання стиків кроквяних ферм з колонами	пм	$1,5 \cdot 48 = 72$	—	—
7	Монтаж плит покриття 6м	шт.	336	772,8	359,52
8	Електрозварювання плит покриття з фермами	пм	$0,25 \cdot 336 = 84$	—	—
9	Заробка стиків плит покриття	пм	$N = (a + b) \cdot n + P/2 = (6 + 3) \cdot 336 + 336/2 = 3192$	—	—
10	Монтаж стінових панелей				
	6×1,2 м	шт.	558	558	223,2
	6×1,8 м		6	7,8	3,12
11	Електрозварювання стінових панелей з колонами	пм	$0,2 \cdot 564 = 112,8$	—	—
12	Заробка швів стінових панелей	пм	$M = a \cdot n + P = 3720$ – внутрішні $M = (a + b) \cdot n + P = 4400,4$ – зовн.	—	—
13	Монтаж фундам. балок 6 м	шт.	50	35	13,5
14	Монтаж стійок воріт	шт.	12	17,28	6,91
15	Монтаж ригелів воріт	шт	6	32,4	12,96
16	Електрозварювання ригелів зі стійками	пм	$0,6 \cdot 6 = 36$	—	—
17	Розвантаження ЗБК	т	4104,02	—	—

4.2 Алгоритмічний патерн обчислення потреби в матеріалах, напівфабрикатах та технологічних výroбах

Виходячи з умов апроксимації даних відомості обсягів будівельно-монтажних процесів та вимог державних будівельних норм (ДБН), технологічний протокол приписує формувати номенклатурний реєстр витрат базових матеріалів, напівфабрикатів і тримальних елементів. Зазначений розрахунковий алгоритм також обумовлює обов'язкове складання зведеної відомості сумарної потреби в будівельних матеріалах, технологічних напівфабрикатах та індустріальних модулях заводської готовності.

Допусковий контроль цього етапу проектування задає граничні умови для параметричної вивірки матеріальних ресурсів, що дозволяє досягти розрахункового оптимуму постачання та повністю лімітує ризики перевитрат на досліджуваному інфраструктурному вузлі.

№	Табл. ЕНиР	Назва робіт	Вимірник	К-ть	Назва пот-реб. матер.	Од вим	Норма витрат	Загальна потреба
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	7-5-4	Монтаж колон прямокутного перерізу масою до 4т	100шт	0,12	-колони -прокат -електроди -лісоматер. -бетон	т т т м³ м³	100 0,296 0,017 0,3 9,7	12 0,03552 0,00204 0,036 1,164
2	7-5-12	Монтаж колон прямокутного перерізу масою до 6т	100шт	0,06	-колони -прокат -електроди -лісоматер. -бетон	т т т м³ м³	100 0,377 0,022 0,3 13,8	6 0,02262 0,00132 0,018 0,828
3	7-5-13	Монтаж колон прямокутного перерізу масою до 8т	100шт	0,3	-колони -прокат -електроди -лісоматер. -бетон	т т т м³ м³	100 0,444 0,024 0,32 14,8	30 0,1332 0,0072 0,096 4,44
4	7-5-14	Монтаж колон прямокутного перерізу масою до 10т	100шт	0,15	-колони -прокат -електроди -лісоматер. -бетон	т т т м³ м³	100 0,444 0,026 0,32 17,2	15 0,0666 0,0039 0,048 2,58
5	7-5-15	Монтаж колон прямокутного перерізу масою до 15т	100шт	0,36	-колони -прокат -електроди -лісоматер. -бетон	т т т м³ м³	100 0,444 0,026 0,35 18	36 0,15984 0,00936 0,126 6,48
6	7-9-10	Укладання підкранових балок масою до 5 т	100 шт.	0,52	-підкр.балки -вироби монт. -електроди	шт. т т	100 1,81 0,33	52 0,9412 0,1716
7	7-12-9	Укладання ферм прогоном 18 м	100шт	0,15	-збірні ЗБК -електроди -монт. вироби	шт. т т	100 0,16 2,52	15 0,024 0,378
8	7-12-15	Укладання ферм прогоном 24 м	100шт	0,18	-збірні ЗБК -електроди -монт. вироби	шт. т т	100 0,15 2,52	18 0,0288 0,4536
9	7-12-29	Укладання ферм прогоном 30 м масою до 25т	100шт	0,15	-збірні ЗБК -електроди -монт. вироби	шт. т т	100 0,16 3,52	15 0,024 0,528
10	7-13-8	Укладка плит покриття довжиною до 7 м, площею до 20 м²	100 шт.	3,36	-плити -проволока -руберойд -електроди -рогожа -лісоматер. -монт. вироби -бетон -розчин	шт. т м² т м² м³ т м³ м³	100 0,0254 56,2 0,02 60 0,432 0,12 8,5 0,2	336 0,085344 188,832 0,0672 201,6 1,45152 0,4032 28,56 0,672
11	7-16-1	Монтаж стінових панелей довжиною до 7м, площею до 10м²	100шт	5,58	-стінові пан. -електроди -монт. вироби	шт т т	100 0,1 0,2	558 0,558 1,116
12	7-16-3	Монтаж стінових панелей довжиною до 7м, площею більш 10м²	100шт	0,06	-стінові пан. -електроди -монт. вироби	шт т т	100 0,1 0,2	6 0,006 0,012

13	7-1-15	Монтаж фундаментних балок довжиною 6м	100шт	0,5	-балки -цвяхи -проволока -солідол «Ж» -лісоматер. -щити -бетон -розчин	100шт т т т м ³ м ² м ³ м ³	100 0,00276 0,001 0,00934 0,06 5,65 3,05 0,42	50 0,00138 0,0005 0,00467 0,03 2,825 1,525 0,21
14	7-19-1	Герметизація швів стінових панелей	100мп.	44	-розчин	м ³	0,84	36,96

4.3 Алгоритмічний патерн обчислення потреби в матеріальних ресурсах на окремі уніфіковані конструктивні елементи та індустріальні модулі заводської готовності

Технологічний протокол регламентує диференційоване обчислення матеріальних витрат для кожного окремого уніфікованого конструктивного елемента. Допусковий контроль на цьому етапі задає граничні умови для параметричної вивірки обсягів сировинних ресурсів, що безпосередньо обумовлює розрахунковий оптимум матеріаломісткості окремих збірних залізобетонних сегментів та стінових огорожувальних панелей.

Апроксимація даних щодо локального споживання матеріалів дозволяє сформувати точну технологічну номенклатуру для кожного окремого інфраструктурного вузла, повністю лімітуючи ризики перевитрат і відхилень від проектних значень під час монтажних циклів.

Відомість потреби матеріалів

№	Назва матеріалів	Одиниці виміру	Кількість
1	2	3	4
	Колони	шт.	99
	Підкранові балки	шт.	84
	Кровляні конструкції	шт.	48
	Плити покриття	шт.	336
	Фундаментні балки	шт.	50
	Стінові панелі	шт.	564
	Ригелі воріт	шт.	6
	Стійки воріт	шт.	12
	Бетон	м ³	45,557
	Розчин	м ³	37,842
	Монтажні вироби	т	5,974
	Прокат	т	0,41778
	Проволока	т	0,08584
	Електроди	т	1,03942
	Лісоматеріали	м ³	1,80552
	Щити	м ²	2,825
	Руберойд	м ²	188,832
	Солідол	т	0,00467
	Цвяхи	т	0,00138
	Рогожа	м ²	201,6

4.4 Алгоритмічний патерн калькуляції трудових витрат та грошового забезпечення (заробітної плати)

Параметрична вивірка витрат праці та фінансового забезпечення виступає базовим розрахунковим оптимумом для проведення всього комплексу техніко-економічних обчислень. Цей інструмент також регламентує розробку календарного плану провадження робіт, що зазвичай моделюється у вигляді лінійного графіка, циклограми або сіткової моделі.

Технологічний протокол калькулювання трудомісткості та грошового виміру вимагає максимальної апроксимації даних щодо всього спектра будівельно-монтажних процесів, які передбачає зведення конкретного інфраструктурного вузла. Допусковий контроль розрахунку приписує обов'язково враховувати супутні та логістичні операції: розвантаження індустриальних модулів заводської готовності та уніфікованих конструктивних елементів (що потребує обов'язкової верифікації стропувальних схем), електродугові зварювальні процеси, а також монтаж і наступний демонтаж допоміжних пристроїв та риштувань, що безпосередньо зумовлює нівелювання ризиків травматизму через апаратний моніторинг.

Розрахунковий оптимум часових та фінансових ресурсів нормативна база приписує структурувати за типовою формою, затвердженою в регламентах будівельного виробництва, на основі діючих ЕНиР. Номенклатурний реєстр калькуляційних параметрів лімітує чітке визначення переліку та обсягів будівельно-монтажних робіт, норм часу (трудомісткості) на їх реалізацію, а також кінцевих трудовитрат і грошових екстремумів, розрахованих на плановий обсяг робіт і суворо визначену кількість виконавців.

Технологічний алгоритм регламентує укладання калькуляції в цілому на весь інфраструктурний вузол за формою 1, де зафіксовано сумарні трудові та фінансові екстремуми при виконанні запланованого комплексу робіт, запобігаючи виникненню аварійно-небезпечних прецедентів через дефіцит кваліфікованого ресурсу.

Калькуляція витрат на монтаж колон

№ п/п	Назва робіт	Обґрунт. по ЕНиР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кількі сть	Норма часу люд.год. маш.год	Розцінка грн.	Трудо- міст.	Заробіт- на плата, грн..	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Розвантаження колон краном з розкладанням масою до 4т масою до 6т масою до 8т масою до 10т масою до 13т	1-5	100т	0,42 0,34 2,22 1,38 4,36	<u>4,6</u> 2,3 <u>3,8</u> 1,9 <u>3,4</u> 1,7 <u>3,2</u> 1,6 <u>3</u> 1,5	77,30 63,86 57,14 53,78 50,42	<u>1,93</u> 0,97 <u>1,29</u> 0,65 <u>7,55</u> 3,77 <u>4,42</u> 2,21 <u>13,08</u> 6,54	32,47 21,71 126,85 74,22 219,83	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
2.	Установка колон стріловим краном у стакани фундаментів масою до 4т масою до 6т масою до 8т масою до 10т масою до 15т масою до 20т масою до 25т	4-1-4	шт.	12 6 30 15 36	<u>4,3</u> 0,86 <u>5,5</u> 1,1 <u>6</u> 1,2 <u>7</u> 1,4 <u>9</u> 1,8	83,45 106,73 116,44 135,84 174,65	<u>51,6</u> 10,32 <u>33</u> 6,6 <u>180</u> 36 <u>105</u> 21 <u>324</u> 64,8	1001,40 640,38 3493,20 2037,60 6287,40	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
3.	Заробка стиків колон з фундам.: а) приймання бетонної суміші із кузова автосамоскиду до поворотної баді б) подача бетонної суміші до місця укладання стріловим краном в) заробка стиків колон з фундаментами бетоном М300 на дрібній фракції	4-1-54 1-6 4-1-25	100м³ м³ 1стик	0,15 15,49 99	8,2 <u>0,58</u> 0,29 1,2	137,80 9,74 23,59	1,23 <u>8,98</u> 4,49 118,8	20,67 144,68 2335,41	Бетонник 2р-1 Такелажник 2р-2 Монтажник 4р-1 3р-1

850,88
157,35 16435,84

Норма часу на влаштування 1 колони: $N_c = 850,88/99 = 8,59$ люд.-год.
 $P = 16435,84/99 = 166,02$ грн.

Калькуляція витрат на монтаж підкранових балок

№ п/п	Назва робіт	Обґрунт. по ЕНиР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кільк.	Норма часу <u>люд.год.</u> <u>маш.год</u>	Розцінка <u>грн.</u>	Труд-ть <u>люд.год</u> <u>маш.год</u>	Зар. плата, грн	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	Розвантаження підкранових балок краном масою до 5т	1-5	100т	3,53	<u>4,2</u> 2,7	70,58	<u>14,83</u> 7,41	249,15	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
2	Установка підкранових балок краном в проектне положення масою до 5т	4-1-6 п.3	1ел.	84	<u>6,5</u> 1,3	126,14	<u>546</u> 109,2	10595,76	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
3	Електрозварювання стиків	22-1-6	10п.м	9,24	2,5	52,1	23,1	481,40	Електрозв. 4р-1
							<u>583,93</u> 116,61	11326,31	

Норма часу на 1 елемент: $H_c = 583,93/84 = 6,95$ люд.-год.
 $P = 11326,31/84 = 134,84$ грн.

Калькуляція витрат на монтаж конструкцій покриття

№ п/п	Назва робіт	Об'єкт, по ЕНУР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Одиниц виміру	Кільк	Норма часу <u>люд.год.</u> <u>маш.год</u>	Розцінка грн.	<u>Труд-ть</u> <u>люд.год</u> <u>маш.год</u>	<u>Зарплата</u> , <u>грн</u>	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	Розвантаження ферм краном з розкладкою в касети масою до 18т до 13т до 10т	1-5	100т	2,51 2,02 1,22	<u>2,8</u> 1,4 <u>3</u> 1,5 <u>3,2</u> 1,6	47,05 50,42 53,78	<u>7,03</u> 3,51 <u>6,06</u> 3,03 <u>3,9</u> 1,95	118,10 101,85 65,61	Такелаж- ник 2р-2 Машиніст 6р-1
2	Укрупнююча збірка ферм прогоном 30м прогоном 24м	4-1-5 Пр-1	шт.	15 18	<u>20,4</u> 3,4 <u>16,8</u> 2,8	476,69 350,11	<u>306</u> 51 <u>302,4</u> 50,4	7150,35 6301,98	Монтажн. 6р-1, 4р-2 3р-1, 2р-1 Електрозв. 5р-1 Машиніст 6р-1
3	Улаштування ферм у проектне положення краном довжиною 18м 24м 30м	4-1-6	1ел	15 18 15	<u>8</u> 1,6 <u>9,5</u> 1,9 <u>11</u> 2,2	166,72 197,98 229,24	<u>120</u> 24 <u>171</u> 34,2 <u>165</u> 33	2500,80 3563,64 3438,60	Монтажн. 6р-1, 5р-1 4р-1, 3р-1 2р-1 Машиніст 6р-1
4	Електрозварю- вання стиків кроквяних ферм з колонами	22-1-6	10м.п. шва	7,2	2,5	52,1	18	375,12	Електроз. 4р-1
5	Розвантаження плит краном з розкладкою в ка- сети масою до 3т	1-5	100т	7,73	<u>5,4</u> 2,7	90,75	<u>41,74</u> 20,87	701,50	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
6	Монтаж плит покриття площею до 20 м ²	4-1-7	1ел	336	<u>1,2</u> 0,3	22,15	<u>403,2</u> 100,8	8450,40	Монтажн. 4р-1,3р-2 2р-1 Машиніст 6р-1
7	Електрозварю- вання монтаж- них стиків плит покриття з ферм	22-1-6	10м шва	8,4	2,5	52,1	21	437,64	Електр. 4р-1
8	Зняття монтажних гойдалок та драбин	5-1-2 П.7.9	шт. шт.	96 96	<u>0,37</u> 0,18 <u>0,62</u> 0,31	7,27 12,19	<u>35,52</u> 17,28 <u>59,52</u> 29,76	697,92 1170,24	Монтажн. 4р-2,3р-1
							<u>1660,37</u> 369,8	35073,75	

Норма часу на 1елемент ЗБК: $H_z = 1660,37/384 = 4,32$ люд.-год.
 $P = 35073,75/384 = 91,34$ грн.

Калькуляція витрат на монтаж конструкцій огорожі

№ п/п	Назва робіт	Обґрунт по ЕНП	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кільк.	Норма часу люд.год. маш.год	Розцінка грн.	Труд-ть люд.год маш.год	Заплата грн	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	Розвантаження стінових панелей краном з роз- кладкою в касети масою до 1т масою до 1,5т	1-5	100т	5,58 0,08	<u>12</u> 6,1 <u>8,8</u> 4,4	201,66 147,88	<u>66,96</u> 34,04 <u>0,7</u> 0,35	1125,26 11,83	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
2	Установка стінових панелей у проектне положення краном, площа панелі до 10 м ² до 15 м ²	4-1-8	шт.	558 6	<u>3</u> 0,75 <u>4</u> 1	90,75 78,63	<u>1674</u> 418,5 <u>24</u> 6	50638,50 471,78	Монтажник 5р-1, 4р-1 3р-1, 2р-1 Машиніст 6р-1
3	Електрозварюва ння стиків стінових панелей з колонами	22-1-6 т.2	10м.п. шва	11,28	2,5	52,1	28,2	587,69	Електрозв. 4р-1
4	Розвантаження фундаментних балок краном з розкладкою в касе- ти масою до 1т	1-5	100т	0,35	<u>12</u> 6,1	201,66	<u>4,2</u> 2,14	70,55	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
5	Встановлення фундаментних балок до проектного положення масою до 1,5т	4-1-6 т.2	1ел	50	<u>1,1</u> 0,22	21,35	<u>55</u> 11	1067,50	Монтажник 5р-1, 4р-1 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
6	Розвантаження елементів воріт. масою до 1,5т до 6т	E1-5	100т	0,17 0,32	<u>8,8</u> 4,4 <u>3,8</u> 1,9	147,88 63,86	<u>1,5</u> 0,75 <u>1,22</u> 0,61	25,14 20,44	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
7	Монтаж з/б елементів воріт	E4-1-6	1 ел.	6 12	<u>2,8</u> 0,56 <u>1,4</u> 0,28	58,35 27,17	<u>16,8</u> 3,36 <u>16,8</u> 3,36	350,10 326,04	Монтажник 6р-1, 5р-1 4р-1, 3р-1 2р.-1 Машиніст 6р-1
8	Електрозварюва ння стиків елементів воріт	22-1-6 т.2	10м.п. шва	0,36	2,5	52,1	0,9	18,76	Електрозв. 4р-1
							<u>1890,28</u> 480,11	54713,59	

Норма часу на 1 елемент:

$H_n = 1890,28 / 632 = 2,99$ люд.-год.

$P = 54713,59 / 632 = 86,57$ грн.

Калькуляція витрат на заробку швів між стіновими панелями

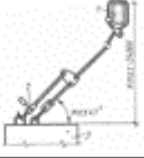
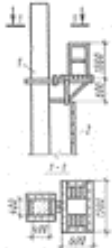
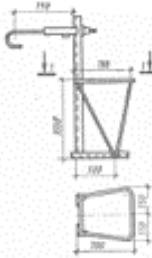
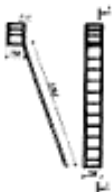
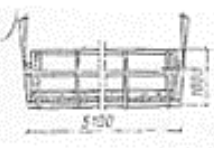
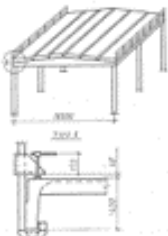
№ п/ п	Назва робіт	Обґрунт. по ЕНиР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кількі сть	Норма часу люд.год. маш.год	Розцінка грн.	Труд-ть люд.год маш.год	Зарплата, грн	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	Конопатка, за- чеканка і розшивка швів між стіновими панелями цемент- ним розчином з підвісної люльки зовні будівлі з установкою та переміщенням підвісної люльки	4-1-28	10м шва	440,04	2,7	56,27	1188,11	24761,05	Монтажник 4р-1
2	По п.1 з внутрішньої частини будівлі з постановкою та переміщенням	4-1-28	10м шва	372	1,22	25,42	453,84	9456,24	Монтажник 4р-1
							1641,95	43915,31	

Норма часу на 10 п.м. шва: $N_c = 1641,95/812,04 = 4,41$ люд.-год.
 $P = 34217,29/812,04 = 91,98$ грн.

Калькуляція витрат на заливку швів між плитами покриття

№ п/п	Назва робіт	Обґрун- т. по ЕНиР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кільк. сть	Норма часу люд.год. маш.год	Розцінка а грн.	Труд-ть люд.год маш.год	Зарп- лата, грн	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	Приймання бетону з кузову автосамоски- да у баддю	4-1-54	100м³	0,29	8,2	137,80	2,38	39,96	Бетонник 2р-2
2	Подавання бетонної суміші	8-1-13	м³	28,56	<u>2,5</u> 1,2	42,01	<u>71,4</u> 34,27	1199,81	Бетонник 2р-2 Машиніст 3р-1
3	Заливка швів між плитами покриття бетонним розчином	4-1-19	100м шва	31,92	4	78,63	127,68	2509,87	Монтажник 4р-1 3р-1
							<u>201,46</u> 34,27	3749,64	

Норма часу на 100 м шва: $N_c = 201,46/31,92 = 6,31$ люд.-год.
 $P = 3749,64/31,92 = 117,47$ грн.

1	2	3	4	5	6	7	8
7	Вивірка та тимчасове кріплення колон в стакан фундаменту	-		Клиновий вкладиш, ЦНІІОМТП, №7	-	0,01	-
8	Тимчасове кріплення колон, ферм, балок	-		Розчалка, ПІ Промстальконструкція, 2008-09	-	0,1	-
9	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Навісна площадка з підвісною дробиною, ПК Главстальконструкція, 229	-	0,12	-
10	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Навісна люлька, ПІ Промстальконструкція, 21059М	0,1	0,06	-
11	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Приставна драбина з майданчиком	-	0,11	-
12	Підйом робочих, інструментів та матеріалів при монтажі стінових панелей	-		Люлька (ПІ Промстальконструкція, №4533)	0,5	-	-
13	Забезпечення робочого місця на висоті	-		Тимчасове огороження, ПІ Промстальконструкція, 4570Р-2	-	-	-

4.6 Алгоритмічний патерн параметричної вивірки та вибору монтажних кранів за технічними характеристиками

Технологічний протокол регламентує залучення одного або декількох вантажопідйомних агрегатів для реалізації будівельно-монтажних циклів. Нормативна база приписує підбирати механізми, спираючись на сувору параметричну вивірку монтажних параметрів конструкцій. Номенклатурний реєстр базових характеристик самохідних стрілових кранів лімітує: обчислення екстремумів потрібної висоти підймання гака під час встановлення конкретного інфраструктурного вузла Нм, розрахунковий оптимум необхідної монтажною маси Q, а також геометричну конфігурацію (потрібну довжину) стріли агрегату L.

Алгоритмізація обчислення екстремумів потрібної висоти підймання гака

$$H_k = h_0 + h_z + h_e + h_{ст}$$

Виходячи з умов забезпечення статички системи, технологічний протокол задає граничні умови для потрібної монтажною висоти підймання гака крана відносно будь-якого індустріального модуля заводської готовності за наступним алгоритмом:

де: h_0 – топологічна прив'язка (висота) від нульового рівня розміщення монтажного крана до висотної позначки опорного вузла, куди векторно позиціонується елемент;

h_z – допусковий контроль безпечного зазору (підвищення нижнього торця вертикального сегмента над рівнем опори перед опусканням) і є обов'язковим для підтвердження недопустимості створення аварійно-небезпечних прецедентів;

h_e – геометрична конфігурація (висота) елемента, що монтують (апроксимація даних береться зі специфікації збірних залізобетонних елементів);

$h_{ст}$ – конструктивна висота (габарит) вантажозахоплювальних пристроїв (стропів, зацепів, траверс), що вимагає обов'язкової верифікації строповочних схем.

Параметрична вивірка потрібної вантажопідйомності крана

Обчислення екстремумів необхідної вантажопідйомності кранового механізму обумовлює алгоритм:

$$Q = q_1 + q_2 + q_3 + q_4$$

де q_1, q_2, q_3, q_4 – апроксимація маси відповідно для: уніфікованого конструктивного елемента, що монтують; стропів та захоплювального оснащення; допоміжних монтажних пристосувань (розчалок, підмостків, кондукторів тощо).

Допусковий контроль довжини стріли безпосередньо обумовлюється індустріальним модулем, геометрична конфігурація якого вимагає найбільшого розрахункового оптимуму висоти підймання гака (крюка). Нормативна база приписує приймати розрахунковий оптимум кута нахилу стріли до горизонту: $\alpha = 70^\circ$

Алгоритмізуємо довжину стріли:

$$L_c = \frac{H_K + h_n + h_c}{\sin \alpha}$$

Інструментальне калібрування вильоту крюка лімітує:

де: h_1 – векторна різниця між висотними позначками стоянки агрегату та конструкції, що монтують;

h_{oc} – топологічна прив'язка від основи крана до осі п'яти стріли, що фіксується;

h – параметрична вивірка додаткової потрібної висоти підймання конструкції;

h_p – геометрична довжина поліспасти кранового механізму;

α – граничний найбільший кут підймання стрілової системи.

Номенклатурний реєстр розрахунків для уніфікованих конструктивних елементів:

Колони (збірні залізобетонні сегменти):

$$Q_c^{nom} = 12,1 + 0,24 + 0,11 + 0,12 + 0,06 = 12,63m;$$

$$H_c^{nom} = 0 + 0,5 + 16,95 + 1 = 18,45m;$$

$$L_c^{nom} = \frac{16,95 - 1,5 + 0,5 + 1 + 2}{\sin 75^\circ} = 19,62m$$

$$l_6^{nom} = L_c^{nom} \cdot \cos \alpha + l_{uc} = 19,62 \cos 75^\circ + 1,5 = 6,58m;$$

Підкранові балки:

$$Q_c^{nom} = 4,2 + 0,39 = 4,59m;$$

$$H_c^{nom} = 11,85 + 0,5 + 0,6 + 2,8 = 15,75m;$$

$$L_c^{nom} = \frac{11,85 - 1,5 + 0,5 + 0,6 + 2,8 + 1,5}{\sin 75^\circ} = 16,88m$$

$$l_6^{nom} = L_c^{nom} \cdot \cos \alpha + l_{uc} = 16,88 \cdot \cos 75^\circ + 1,5 = 5,87m;$$

Кроквяні ферми (інфраструктурні вузли покриття):

$$Q_c^{nom} = 16,7 + 1,75 = 18,45m;$$

$$H_c^{nom} = 15,6 + 0,5 + 2,95 + 3,6 = 22,65m;$$

$$L_c^{nom} = \frac{15,6 - 1,5 + 0,5 + 2,95 + 3,6 + 1,5}{\sin 75^\circ} = 23,45m$$

$$l_6^{nom} = L_c^{nom} \cdot \cos \alpha + l_{uu} = 23,45 \cdot \cos 75^\circ + 1,5 = 7,6m;$$

Фундаментні балки:

$$Q_c^{nom} = 0,7 + 0,01 = 0,71m;$$

$$H_c^{nom} = 0 + 0,5 + 0,45 + 2 = 2,95m;$$

$$L_c^{nom} = \frac{0 - 1,5 + 0,45 + 0,5 + 2 + 1,5}{\sin 75^\circ} = 3,05m$$

$$l_6^{nom} = L_c^{nom} \cdot \cos \alpha + l_{uu} = 3,05 \cdot \cos 75^\circ + 1,5 = 2,29m;$$

Стінові панелі (елементи огорожувального контуру):

$$Q_c^{nom} = 1,3 + 0,1 = 1,4m;$$

$$H_c^{nom} = 15,75 + 0,2 + 1,2 + 2 = 19,15m;$$

$$L_c^{nom} = \frac{15,75 - 1,5 + 0,5 + 1,2 + 2 + 1,5}{\sin 75^\circ} = 19,83m$$

$$l_6^{nom} = L_c^{nom} \cdot \cos \alpha + l_{uu} = 19,83 \cdot \cos 75^\circ + 1,5 = 6,63m;$$

Плити покриття:

$$Q_c^{nom} = 2,3 + 0,53 = 2,83m;$$

$$H_c^{nom} = 15,6 + 2,95 + 0,5 + 0,3 + 1,6 = 20,95m;$$

$$h_0 = H_m + O_2 - h_{uu} = 15,6 + 2,95 + 0,5 - 1,5 = 17,55m$$

$$l_0 = \frac{l_k}{2} + \frac{b_n}{2} + O_1 = 6/2 + 0,25/2 + 1 = 4,13m$$

Апроксимація просторових даних:

$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt{\frac{h_0}{l_0}} = 2,06$$

$$\alpha = 64,11^\circ$$

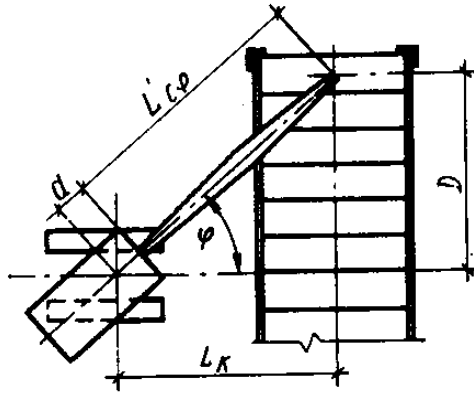
Розрахунковий оптимум кута нахилу стріли кранового агрегату:

Параметрична вивірка геометричної конфігурації (довжини) стріли:

$$L_c^{nom} = l_0 / \cos \alpha + h_0 / \sin \alpha = 4,13 / \cos 64,11^\circ + 17,55 / \sin 64,11^\circ = 28,97m$$

Виходячи з умов монтажу на мінімальному робочому вильоті, алгоритм приписує:

Топологічна проекція стріли на горизонтальну площину:



$$l_c^{nom} = L_c^{nom} \cos \alpha = 28,97 \cos 64,11^\circ = 12,65 \text{ м}$$

Допусковий контроль потрібного вильоту стріли:

$$l_\epsilon^{nom} = l_c - l_{ui} = 12,65 - 1,5 = 11,15 \text{ м}$$

Технологічний протокол векторно-координатного позиціонування декількох індустріальних модулів заводської готовності з одного місця стоянки.

Інструментальне калібрування відстані від осі проходки крана до поздовжньої осі плити, яка є найбільш віддаленою від центру агрегату:

$$Y = \frac{l}{2} + \frac{b_{nl}}{2} = 30/2 + 3/2 = 16,5 \text{ м}$$

де l – ширина робочого прольоту.

Параметрична вивірка кута повороту стріли крана від осі проходки до найбільш віддаленого збірного залізобетонного сегмента (плити):

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{Y}{l_c} = \frac{16,5}{12,65} = 1,3$$

$$\varphi = 52,43^\circ$$

Для просторового позиціонування крайньої конструкції статика системи вимагає більшої геометричної довжини стріли. Відповідно, технологічний алгоритм регламентує першочергове обчислення екстремумів вильоту для подовженої стріли:

$$l_\epsilon^{nom} = \frac{l_\epsilon^{nom}}{\cos \phi} = \frac{11,15}{\cos 52,43^\circ} = 18,29 \text{ м}$$

Проекція подовженої стріли на горизонтальну площину:

$$l_{cn} = l_\epsilon^{nom} - l_{ui} = 18,29 - 1,5 = 16,79 \text{ м}$$

$$\operatorname{tg} \varphi \alpha = \frac{h_0 + h_z - \Delta h}{l_{cn}} = \frac{17,55 + 3,3 - 3}{16,79} = 1,06$$

$$\varphi \alpha = 46,67^\circ$$

$$\Delta h = \left(\frac{l_{np}}{2} - b_{nl} \right) i = \left(\frac{30}{2} - 3 \right) \cdot 0,25 = 3 \text{ м}$$

$$h_z = 1,5 + 2 + 0,3 + 1 - 1,5 = 3,3 \text{ м}$$

Розрахунковий оптимум довжини подовженої стріли:

$$L_{cn}^{nom} = \frac{l_{cn}}{\cos \alpha \varphi} \frac{16,79}{\cos 46,67^\circ} = 24,29 \text{ м}$$

Вантажопідйомні характеристики монтажних кранів і їх вибір

№ п/п	Елемент	Технічні параметри кранів				Марка крану
		H_z^{nom}	Q_z^{nom}	l_s	L_c^{nom}	
1.	Колони	18,45	12,63	6,58	19,62	СКГ – 30
2.	Підкранові балки	15,75	4,59	5,87	16,88	КС-5263
3.	Ферми	22,65	18,45	7,6	23,45	СКГ – 40А
4.	Плити покриття	20,95	2,83	18,29	24,29	КС – 6362
5.	Стінові панелі	19,15	1,4	6,63	19,83	Э-1258Б
6.	Фундаментні балки	2,95	0,71	2,29	3,05	МКТ-6-45

4.7 Алгоритмічний патерн технологічних методів монтажу окремих уніфікованих конструктивних елементів

Векторно-координатне позиціонування колон одноповерхових інфраструктурних вузлів.

Технологічний протокол регламентує встановлення збірних залізобетонних сегментів (колон) для одноповерхових об'єктів шляхом застосування методу «обертання». Зазначений алгоритм зумовлює попередню розкладку індустріальних модулів заводської готовності поблизу точок монтажу або задає граничні умови для їхньої подачі до місця встановлення безпосередньо на логістичних транспортних засобах.

Нормативна база приписує обов'язкову верифікацію строповочних схем: якщо параметрична вивірка маси колони фіксує значення до 10 т, технологічна номенклатура вимагає використовувати фракційні зачепи. Натомість, для елементів із більшим гравітаційним вектором допусковий контроль лімітує застосування виключно штирьових захватів, що забезпечує нівелювання ризиків травматизму через апаратний моніторинг.

Векторно-координатне позиціонування опорних стійок у вертикальну площину алгоритмічно базується на двох нормативних протоколах переведення масиву: способі обертання або способі ковзання.

Перший розрахунковий алгоритм зумовлює наступний сценарій: вантажопідйомний агрегат здійснює переміщення вздовж геометричної конфігурації колони та, використовуючи підймальний гак, розвертає її навколо опорного ребра башмака. Виходячи з умов забезпечення статичної системи та недопустимості створення аварійно-небезпечних прецедентів, допусковий контроль жорстко утримує башмак від будь-якого деформативного зміщення.

Другий технологічний патерн регламентує фіксацію стріли крана в єдиному топологічному положенні. Під час інструментального калібрування вертикального підйому гака, опорний башмак колони алгоритмічно переміщується у напрямку агрегату, використовуючи спеціалізований накочувальний шлях на роликовому возику.

Третій протокол позиціонування задає граничні умови, за яких стрілу абсолютно статичного (нерухомого) крана розвертають у бік башмака, тоді як нижній контур збірної залізобетонної сегмента зберігає жорстку статичність. Протягом усього циклу обчислення екстремумів підйому, сам агрегат непорушно локалізується на дистанції, яка параметрично вивірена та суворо дорівнює робочому вильоту стріли від вузла застропування та башмака. Саме при такому фіксованому розрахунковому оптимумі вильоту стріли, технологічний алгоритм завершує інструментальне калібрування та встановлює колону на підготовлену базу фундаменту.

Монтаж залізобетонних підкранових балок.

Технологічний протокол регламентує первинне розміщення уніфікованих конструктивних елементів (підкранових балок) у безпосередній близькості до опорних стійок, де їхня геометрична конфігурація вибудовується суворо паралельно проектним осям. Якщо параметрична вивірка маси фіксує перевищення стандартних значень, нормативна база приписує монтувати такі важкі індустріальні модулі заводської готовності безпосередньо з логістичних транспортних засобів. Під час вертикального підйому, алгоритм вимагає обов'язкової верифікації строповочних схем та застосування відтяжок із прядив'яного каната. Зазначений захід є критично важливим для нівелювання ризиків механічного зіткнення з колонами та гарантує точне векторно-координатне позиціонування елемента у просторі.

Після встановлення балки на консоль, інструментальне калібрування за допомогою геодезичного рівня підтверджує абсолютну відповідність верхньої площини проектній позначці та розбивальній рисці на колоні. Допусковий контроль поздовжньої осі вимагає зміщення торця інфраструктурного вузла до повного збігу з проектним розрахунковим оптимумом. Техніка безпеки судово-будівельної експертизи лімітує зняття стропів виключно після того, як технологічний патерн зафіксує натяг страхувального каната. Постійна статика системи та замонолічування стикових вузлів дозволяється алгоритмом лише після завершення комплексної параметричної вивірки всіх балок у межах прольоту або ізолюваного температурного відсіку.

Встановлення залізобетонних ферм та балок покриття.

Номенклатурний реєстр підготовчих циклів перед монтажем кроквяних індустріальних модулів лімітує виконання суворої алгоритмічної послідовності: укрупнювальне складання, обладнання навісними люльками та перехідними драбинами, верифікація строповочних схем, розворот елемента перпендикулярно до прольоту, а також фіксація тимчасових розпірок, розчалок, страхувального каната і відтяжок. Технологічний протокол безпеки задає граничні умови, за яких страхувальний канат натягують уздовж ферми. Зазначений критерій корелює з тенденцією до нівелювання ризиків травматизму та є необхідним для безпечного транзиту монтажного персоналу під час розстропування. Точність посадки ферми алгоритмічно контролюється через повний збіг орієнтирних рисок на самій фермі та опорних збірних залізобетонних сегментах.

Алгоритмічний патерн зведення приписує монтувати підкроквяні балки та ферми синхронно в єдиному технологічному потоці з підкрановими балками, або ж безпосередньо слідом за ними, використовуючи незмінне позиціонування вантажопідйомного крана. Виходячи з умов забезпечення статичної системи під час монтажу, робочий персонал (монтажники та зварювальники) зобов'язаний постійно перебувати в зонах спірання ферм і балок. Цей розрахунковий оптимум робочої зони регламентує обов'язкове залучення спеціалізованої технологічної номенклатури риштувань і драбин із захисними майданчиками.

Монтаж плит перекриття та покриття.

У багатоповерхових об'єктах із жорстким каркасом нормативна база приписує укладати перші (стартові) збірні залізобетонні сегменти перекриття

безпосередньо з тих самих монтажних підмостків, з яких здійснювалася фіксація стінових елементів та ригелів. Векторно-координатне позиціонування наступних модулів алгоритмічно спирається на площину вже зафіксованих плит.

Технологічний протокол формування диска перекриття стартує із закріплення розпірних (зв'язкових) плит, які жорстко заводять між колонами. Допусковий контроль регламентує їхнє встановлення негайно після монтажу ригелів. Для формування покриття одноповерхових будівель, алгоритмічний патерн зумовлює першочергове укладання крайньої плити, залучаючи підмості від попереднього монтажу балок або ферм. Подальше просторове компонування вимагає спирання на вже створений жорсткий диск.

Звільнення плит від стропувальних механізмів суворо лімітується інженерними нормами: технологічна номенклатура приписує знімати зачепи лише після того, як параметрична вивірка підтвердить дугове зварювання із закладними деталями мінімум у трьох точках. Норматив судово-технічної експертизи безальтернативно забороняє застосування тимчасових зварних прихваток, що обумовлює необхідність накладання зварних швів відразу на повну проектну товщину для гарантування абсолютної статичної системи.

Формування стінового огороження.

Алгоритмізація облаштування стінового огорожувального контуру задає граничні умови для початку робіт виключно після остаточної фіксації несучого каркаса (колон, ферм, системи в'язей) та диска покриття на визначеній хватці, що топологічно ізолювана в межах температурного шва. Для позиціонування панелей технологічний протокол регламентує залучення монтажних кранів із типовим оснащенням. Виходячи з умов запобігання створенню аварійно-небезпечних прецедентів, алгоритм приписує формувати робочі зони для персоналу виключно з внутрішнього контуру будівлі, залучаючи стандартизований номенклатурний реєстр лісів, підмостків та підйомників.

Більш прогресивний алгоритмічний патерн зумовлює експлуатацію вантажопідйомних агрегатів зі спеціалізованим баштово-стріловим обладнанням. Апроксимація даних доводить, що такий підхід параметрично знижує розрахунковий оптимум трудовитрат у два рази порівняно з базовою технологією. Нормативна база суворо лімітує напрямок ведення робіт: монтаж стінових індустріальних модулів провадиться виключно за вектором знизу вгору, аж до досягнення повної проектною висоти об'єкта.

4.8 Алгоритмічний патерн параметричного контролю якості під час зведення інфраструктурного вузла

Технологічний протокол регламентує здійснення допускового контролю під час монтажу уніфікованих конструктивних елементів за суворим багатостадійним алгоритмом.

На стадії вхідного контролю індустриальних модулів заводської готовності, напівфабрикатів та виробів нормативна база приписує виконувати їхню візуальну та параметричну вивірку. Цей етап задає граничні умови для підтвердження абсолютної відповідності матеріалів проектному розрахунковому оптимуму, жорстким вимогам державних стандартів, а також лімітує інструментальну перевірку наявності та змісту супровідного номенклатурного реєстру (паспортів і сертифікатів якості).

Алгоритмізація виробничого допускового контролю вимагає його безперервного проведення на фазах підготовки та безпосередньої реалізації будівельно-монтажних протоколів. Зазначений виробничий моніторинг алгоритмічно охоплює: вхідну параметричну вивірку робочої документації, сировинних ресурсів, збірних залізобетонних сегментів та апаратного обладнання; операційний аудит ізольованих будівельних циклів; а також фінальний приймальний контроль завершених інфраструктурних вузлів.

Операційний допусковий контроль технологічний протокол приписує здійснювати безпосередньо в момент виконання локальних будівельних циклів або миттєво після їхнього завершення. У рамках цього алгоритму інженерна служба зобов'язана контролювати: суворе дотримання технологічних протоколів виробничих операцій; відповідність фіналізованих робіт і змонтованих уніфікованих конструктивних елементів проекту та жорстким будівельним нормам. Виходячи з умов забезпечення статичної системи, нормативна база вимагає перевіряти векторно-координатне позиціонування, геометричну конфігурацію та розмірні габарити конструкцій. Додатково алгоритм лімітує моніторинг правильного чергування операційних циклів і конструктивних шарів, а також зумовлює необхідність апроксимації даних щодо фізичних, міцнісних та електрохімічних властивостей матеріалів у процесі їхньої трансформації в готовий об'єкт. Операційний аудит безальтернативно підпорядковується вимогам технологічних карт і схем операційного контролю, де зафіксовано

номенклатурний реєстр операцій, що підлягають перевірці, призначено відповідальні служби, задано граничні умови конструктивно-технологічних параметрів (допуски), а також визначено інструментальне калібрування, обсяги та періодичність моніторингу.

Приймальний контроль є алгоритмічною процедурою фінальної параметричної вивірки якості виконаних робіт із встановленням їхньої безумовної відповідності проектним та нормативним вимогам, що гарантує недопустимість створення аварійно-небезпечних прецедентів. У межах цього протоколу інженерний склад контролює: додержання жорстких технологічних допусків; наявність паспортів та сертифікатів на всі індустриальні модулі заводської готовності та їхню відповідність державним стандартам. Паралельно технологічна номенклатура вимагає аналізу результатів лабораторних випробувань (обчислення екстремумів та апроксимації даних на міцність), контролю правильності заповнення загальних і спеціальних журналів виконання робіт. Особлива увага приділяється точності геодезичного векторно-координатного позиціонування та фактичній топологічній прив'язці конструктивних елементів.

Прийманню підлягають закінчені етапи, відповідальні інфраструктурні вузли та приховані роботи. Останні зумовлюють обов'язкове попереднє приймання з оформленням відповідних нормативних актів. Оцінку якості регламентують виконувати спеціалізовані служби судово-технічної будівельної експертизи (або їх аналоги в будівельних організаціях), що забезпечені системами апаратного моніторингу для гарантування абсолютної достовірності. Результати параметричної вивірки алгоритмічно фіксуються на виконавчих геодезичних схемах і кресленнях, у загальному журналі робіт та спеціалізованих документах (журнали монтажних, бетонних, зварювальних операцій).

Нормативна база безальтернативно приписує оформлювати акти огляду прихованих робіт за участі представників технічного нагляду замовника безпосередньо перед стартом наступних будівельних циклів. Виконання подальших операцій суворо блокується, якщо відсутні затверджені акти огляду попередніх прихованих вузлів (нівелювання ризиків порушення цілісності конструкції). Фінальну параметричну вивірку та оцінку якості відповідальних збірних залізобетонних сегментів технологічний протокол лімітує проводити спільно з інженерами технічного нагляду замовника, а для

особливо складних систем – з обов'язковим залученням представників авторського нагляду проектної організації.

4.9 Алгоритмічний патерн судово-технічної експертизи та забезпечення безпеки при векторно-координатному позиціонуванні (заходи по техніці безпеки при ведені монтажних робіт)

Нормативна база судово-технічної експертизи безальтернативно регламентує допуск до монтажних протоколів виключно тих фахівців, які пройшли апаратний моніторинг знань та інструментальне калібрування навичок з безпеки праці. До моменту старту технологічних операцій алгоритмічний патерн приписує сформувати жорсткий огорожувальний контур навколо інфраструктурного вузла, де топологічна прив'язка рухомих машин і механізмів підлягає суворій алгоритмізації. Трансляцію командних сигналів оператору вантажопідйомного агрегату регламентує виключно керівник ланки (бригадир), що зумовлює недопустимість створення аварійно-небезпечних прецедентів у зоні виконання робіт.

Технологічна номенклатура вимагає, щоб кожен крановий агрегат був алгоритмічно оснащений системами автоматичного обмеження вантажопідйомності. Допусковий контроль лімітує обов'язкову параметричну вивірку всіх робочих механізмів згідно із затвердженим регламентом. Норматив зумовлює таку дію, як обов'язкова верифікація строповочних схем та такелажного оснащення подвійним екстремумом навантаження до початку векторно-координатного позиціонування індустріальних модулів заводської готовності. Технологічний протокол суворо забороняє залишати гравітаційний вектор (вантаж) у підвішеному стані, що порушує статику системи.

Апроксимація даних щодо кліматологічних умов задає граничні умови для виконання висотних (верхолазних) операцій: нормативна база приписує повне блокування робіт у відкритому просторі при вітровому навантаженні силою у 6 балів, а також під час атмосферних опадів (дощ, снігопад) та утворенні ожеледиці. Водночас параметрична вивірка вітрового тиску лімітує монтаж стінових панелей (огорожувальних сегментів), де заборона на виконання робіт активується при вітрі силою в 5 балів.

Розрахунковий оптимум безпеки інфраструктурного вузла обумовлює оснащення робочих майданчиків наступним номенклатурним реєстром:

інструментально відкаліброваними засобами праці та будівельною оснасткою; дубльованими засобами сигналізації і зв'язку; інвентарними системами для блокування небезпечних зон та рухомих контурів механізмів. Технологічний протокол також вимагає наявності пристроїв для колективного захисту від падаючих об'єктів, а також жорсткої топологічної прив'язки контурів заземлення для механізмів, риштувань та систем блискавкозахисту.

Алгоритмізація охорони праці вимагає забезпечення персоналу засобами індивідуального захисту та сертифікованим спецодягом. Працівники зобов'язані володіти навичками, що гарантують нівелювання ризиків травматизму через апаратний моніторинг при виконанні протоколів в екстремальних зимових умовах, під час висотного векторно-координатного позиціонування, у разі оперування токсичними хімічними добавками, а також при виконанні циклів, що генерують небезпечні електричні та електрохімічні впливи на людину.

Алгоритмічний патерн пожежної безпеки підлягає жорсткій розробці у відповідних розділах технічного та робочого проектів, де нормативна база фіксує рішення щодо: топологічної прив'язки зон складування легкозаймистих, горючих і вибухонебезпечних матеріалів; правил їхньої експлуатації та видалення відходів за межі інфраструктурного вузла; векторно-координатного позиціонування захисних огорожень для зварювальних постів; а також параметричної вивірки локацій для розміщення засобів пожежогасіння (пожежний інвентар, гідранти, вогнегасники).

Правила судово-технічної експертизи формують абсолютні заборони:

- Технологічний протокол безальтернативно блокує підйом уніфікованих конструктивних елементів, геометрична конфігурація яких не містить монтажних петель.
- Інструментальне очищення збірних залізобетонних сегментів від бруду та снігових мас нормативна база приписує виконувати виключно до старту підйомних циклів.
- Алгоритм суворо забороняє перебування персоналу безпосередньо на індустриальних модулях заводської готовності під час їхнього переміщення у просторі.
- Нормативні вимоги лімітують знаходження людей під елементами, що монтуються, аж до моменту їхнього фінального векторно-координатного

позиціонування у проектну площину та підтвердження абсолютної статички системи (закріплення).

5. Розділ організації будівництва

5.1 Алгоритмічний патерн обчислення екстремумів обсягів будівельно-монтажних робіт

Нормативна база приписує проводити обчислення обсягів технологічних операцій на основі геометричної конфігурації первинної графічної документації, до якої належать плани, фасади та розрізи об'єкта. Також алгоритмічний патерн вимагає залучення додаткових довідкових матеріалів та результатів розрахунків, отриманих під час проектування робіт з улаштування монолітних залізобетонних фундаментних баз та зведення каркасних будівель на основі збірних залізобетонних сегментів та уніфікованих конструктивних елементів.

Апроксимація даних та параметрична вивірка підсумкових обсягів будівельно-монтажних процесів регламентує їхнє обов'язкове зведення до структурованої табличної форми, що забезпечує належний допусковий контроль та точність подальших розрахунків..

Номенклатурний реєстр обсягів технологічних процесів

№ зап	Найменування робіт	Об'єм робіт	
		Од. виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Планування майданчика $(S \times 1,15) = (96 \times 12 + 72 \times 36) \times 1,15 = 3744 \times 1,15$	1000 м ²	4,306
2	Зрізання рослинного шару товщиною 15 см $(S \times 0,15) = 3744 \times 0,15$	1000 м ³	0,562
3	Розробка ґрунту екскаватором з ємк. ковша 0,5 м ³ у відвал $(V_s = S \times h - V_r) = 3744 \times 2,75 - 1030$	1000 м ³	9,27
4	Те ж з завантаженням в автосамоскиди $(V_r = V_{об} + V_{дв} + V_{до} + S \times (0,1 + 0,02)) = 33 + 309 + 240 + 3744 \times 0,12$	1000 м ³	1,03
5	Розробка ґрунту вручну (підчистка) $(\text{кільк. фонд.} \times S_{\phi} \times 0,1) = 1,5 \times 1,5 \times 10 + 2,7 \times 2,1 \times 55 \times 0,1$	100 м ³	0,33
6	Бетонна підготовка під фундаменти $(\text{кільк. фонд.} \times S_{\phi} \times 0,1) = 1,5 \times 1,5 \times 10 + 2,7 \times 2,1 \times 55 \times 0,1$	100 м ³	0,33
7	Влаштування монолітних фундаментів $(V_{ок} = \Sigma \text{кільк. фонд.} \times V_{\phi}) = 53 \times 5,23 + 2 \times 8,68 + 10 \times 1,4$	100 м ³	3,09
8	Влаштування фундаментів під обладнання $(V_{до} = 80 \text{ м}^3 \times \text{кільк. прольотів}) = 80 \times 3$	100 м ³	2,4
9	Гідроізоляція фундаментів вертикальна $53 \times 16,64 + 2 \times 27,18 + 10 \times 5,04$	100 м ²	9,87
10	Гідроізоляція фундаментів горизонтальна $53 \times 4,32 + 2 \times 2,52 + 10 \times 1,44$	100 м ²	2,48
11	Зворотна засипка бульдозером 80 л.с. (V_s)	1000 м ³	9,27

12	Ущільнення ґрунту при зворотній засипці (V_k)	1000 м ³	9,27
13	Монтаж колон	шт.	71
14	Монтаж підкранових балок	шт.	56
15	Монтаж конструкцій покриття (S)	м ²	3744
16	Монтаж конструкції огорожі ($S_o=P \times h$)= $144 \times 12 + 144 \times 10,8 + 96 \times 1,2$	м ²	3398
17	Влаштування пароізоляції в один шир (S)	100 м ²	37,44
18	Влаштування цементно-піщаної стяжки (t=20 мм) (S)	100 м ²	37,44
19	Влаштування утеплювача плитного (S)	100 м ²	37,44
20	Наклеювання тришарового рулонного килиму (S)	100 м ²	37,44
21	Оздоблення покрівельною сталлю ($0,7 \times L$)= $0,7 \times (216 + 144)$	100 м ²	2,52
22	Фарбування стін з середини приміщень (S_o)	100 м ²	33,98
23	Фарбування фасадів (S_o)	100 м ²	33,98
24	Фарбування заповнень віконних прорізів (30 % S_o)	100 м ²	10,19
25	Фарбування конструкцій покриття ($S \times 1,6$)	100 м ²	59,9
26	Ущільнення ґрунту щебнем (S)	100 м ²	37,44
27	Влаштування чорнової бетонної підлоги (t=100 мм) (S)	100 м ²	37,44
28	Влаштування чистої підлоги (t=20 мм) (S)	100 м ²	37,44
29	Засклення металевих рам промислових будівель (30 % S_o)	100 м ²	10,19
30	Сантехнічні роботи ($V_{б\text{уд.}} \times 0,03$)	3%	664,29
31	Електротехнічні роботи ($V_{б\text{уд.}} \times 0,03$)	3%	664,29
32	Благоустрій території ($V_{б\text{уд.}} \times 0,01$)	1%	221,43
33	Підготовка до здачі		3 дні
34	Монтаж обладнання ($V_{б\text{уд.}} \times 0,1$)	10%	3321,51
35	Пусконаладжувальні роботи ($V_{б\text{уд.}} \times 0,005$)	0,5%	110,72

Алгоритмічний реєстр-визначник параметрів календарного планування робіт

№	Назва робіт та комплекс робіт	Обсяг робіт		Код роботи	Норма на одиницю виміру		Трудоємність на весь обсяг				Основні механізми		Виконавець		Число змін	Приваєність, цн
		Одн. виміру	Кількість		Люд-год	маш-год	Норм.	Прин.	Норм.	Прин.	Наймен.	Кільк.	Проф.	Бригада		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Планування майданчика	1000 м²	4,306	РЭСН 1-30-1	-	0,6	-	-	2,58	8,0	ДЗ-19	1	Машиніст бр-1	1	1	1
2	Зрізання рослинного шару	1000 м²	0,562	РЭСН 1-24-2	-	19,55	-	-	10,99	16,0	ДЗ-19	1	Машиніст бр-1	1	2	1
3	Розробка ґрунту екскаватором з ємк. ковша 0,5 м³ у відвал I II III	1000 м²	8,89 1,47 3,71 3,71	РЭСН 1-12-14	19,55	42,5	173,8 28,74 72,53 72,53	-	377,84 62,48 157,68 157,68	328 56 136 136	ЗО-4122, КАМАЗ 5511	1,5	Машиніст бр-1, Водій Зкт-5	1+5	2 2 2	3,5 8,5 8,5
4	Те ж з навантаженням в автосамоскиди I II III	1000 м²	1,03 0,33 0,35 0,35	РЭСН 1-17-14	22,1	63,92	22,77 7,29 7,74 7,74	-	65,83 21,09 22,37 22,37	64 16 24 24	ЗО-4122, КАМАЗ 5511	1,5	Машиніст бр-1 Водій Зкт-5	1+5	2 2 2	1 1,5 1,5

5	Розробка ґрунту вручну (підчистка) I II III	100 м³	0,33 0,2 0,08 0,05	РЗСН 1-16+2	261,8	-	86,39 52,36 20,94 13,09	80 48 16 16	-	-	-	2	2	1,5 0,5 0,5
6	Бетонна підготовка під фундаменти I II III	100 м³	0,33 0,2 0,08 0,05	РЗСН 6-1-19	527,8	94,56	174,17 105,56 42,22 26,39	160 96 32 32	31,2 18,91 7,56 4,73	-	КС-2561В	2	2	3 1 1
7	Влаштування монолітних фундаментів I II III	100 м³	3,09 1,88 0,79 0,42	РЗСН 6-1-8	340,75	66,85	1052,92 640,61 269,19 143,12	960 576 256 128	204,57 125,68 50,81 28,08	1	КС-2561В	1+8	2	4,5 2 1
8	Влаштування фундаментів під обладнання I II III	100 м³	2,4 0,8 0,8 0,8	РЗСН 6+5	268,25	39,45	643,8 214,6 214,6 214,6	576 192 192 192	94,68 31,56 31,56 31,56	1	КС-2561В	1+4	2	3 3 3
9	Вертикальна гідроізоляція фундаментів I II III	100 м²	9,87 5,97 2,53 1,37	РЗСН 8+7	33,5	1,11	330,66 200 84,76 45,9	304 176 80 48	10,96 6,63 2,81 1,52	-	Ізоповальник	2	2	5,5 2,5 1,5
10	Горизонтальна гідроізоляція фундаменту I II III	100 м²	2,48 1,46 0,66 0,36	РЗСН 8+3	31,76	3,24	78,76 46,37 20,96 11,43	80 48 16 16	8,04 4,73 2,14 1,17	-	Ізоповальник	2	2	1,5 0,5 0,5
11	Зворотна засипка бульдозером 80 л.с. I II III	1000 м³	8,89 1,47 3,71 3,71	РЗСН 1-27-2	-	13,75	-	-	122,23 20,21 51,01 51,01	1	ДЗ-19	1	2	1 3 3

12	Ущільнення ґрунту при зворотній засипці I II III	1000 м ³	8,89 1,47 3,71 3,71	РЭСН 1-132-4	- 16,76	-	-	149	136	Др-50	1	Машинист 5р-1	1	2	1,5 3,5 3,5
13	Монтаж колон I II III	III	71 45 13 13	Калькуляція	10,55 2,09	749,05	640	148,39	-	КС-5263	1	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	1+5	2	5 1,5 1,5
14	Монтаж підкранових балок I II III	III	56 32 6 18	Калькуляція	9,65 1,94	540,4 308,8 57,9 173,7	400 160 80 160	108,64 62,08 11,64 34,92	-	КС-5263	1	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	1+5	2	3,5 1 2
15	Монтаж балок покриття 12м Монтаж ферм покриття 24м Монтаж плит покриття I II III	III	352 146 103 103	Калькуляція	2,68 0,65	943,36 391,28 276,04 276,04	832 320 256 256	228,8 94,9 66,95 66,95	-	КС-6362	1	Монтажник 5р-1, 4р-2, 3р-1, Електрозварник 5р-1	1+4	2	5 4 4
16	Монтаж стінових панелей 6, 12 м Монтаж фундаментних балок 6, 12 м Монтаж елементів воріт I II III	III	726 318 122 286	Калькуляція	4,09 1,05	1285,02 1300,62	1120 1120	588,06 257,58 98,82 231,66	-	МКТ-6-45, ДН-100-300	1	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1	1+5	2	6 2,5 5,5
17	Ущільнення ґрунту щебнем I II III	100 м ³	37,44 11,52 12,96 12,96	РЭСН 1-136-1	1,21 1,21	45,3 13,94 15,68 15,68	48 16 16 16	45,3 13,94 15,68 15,68	48 16 16 16	-	-	Бетонник 2р-2	2	2	0,5 0,5 0,5

18	Улаштування чорнової підлоги I II III	100 м ²	37,44 11,52 12,96 12,96	РСН 11-14-1	47,87 -	1792,26 551,46 620,4 620,4	1520 480 520 520	- - - -	- - - -	Бетонник 4р-2 3р-2, 2р-1	5 2 6 6,5 6,5
19	а) Влаштування пароізоляції в один шар I II III	100 м ²	37,44 11,52 12,96 12,96	РСН 12-20-4	14,69 -	549,99 169,23 190,38 190,38					
20	б) Влаштування утеплювача плитного I II III	100 м ²	37,44 11,52 12,96 12,96	РСН 12-18-3	63,67 -	2363,8 733,48 815,16 815,16					
21	в) Улаштування цементно-піщаної стяжки I II III	100 м ²	37,44 11,52 12,96 12,96	РСН 12-22-1	38,39 -	1437,31 442,25 497,53 497,53					
22	г) Наклеювання тришарового рулонного килиму I II III	100 м ²	37,44 11,52 12,96 12,96	РСН 12-2-1	30,1 -	1126,95 346,75 390,1 390,1					
23	д) Оздоблення покрівельною сталлю I II III	100 м ²	2,52 1,51 0,25 0,76	РСН 12-15-1	132,8 -	334,66 200,53 33,2 100,93					

30	в) Фарбування заповнень віконних прорізів I II III	100 м ³	11,66 5,53 1,16 3,5	РЗСН 15-176-3	Капсульність	42,9	-	163,02	-	1661,17 901,5 189,1 570,57	-								
31	г) Фарбування конструкцій покриття I II III	100 м ³	59,9 18,42 20,74 20,74	РЗСН 15-180-6	Капсульність	42,9	-	42,9	-	2569,72 790,22 889,75 889,75	-								
	Σ (оздобовальні роботи) I II III	100 м ³	138,05 60,81 29,68 47,56	Капсульність	Капсульність	42,9	-	Капсульність	-	5551,29 2540,06 1196,91 1814,32	4736 2176 1024 1536	-	-	-	-	16	2	8,5 4 6	
32	Влаштування чистої підлоги I II III	100 м ³	37,44 11,52 12,96 12,96	РЗСН 11-15-3	Капсульність	42,2	-	42,2	-	1579,96 486,14 546,91 546,91	1440 480 480 480	-	-	-	-	10	2	3 3 3	
33	Пусконаладувальні роботи			0,5%						110,72	120					10	2	1,5	
34	Благоустрій території			1%						221,43	240					10	2	1,5	
35	Здача об'єкту			3 дні												10	2	3	
36																			

Алгоритмічний патерн розрахункових параметрів (координаційно-параметричний реєстр обчислень)

Первинний номенклатурний реєстр розрахункових значень

Захвати	Планування майбутнього та зрізання розтинного шару	Розробка ґрунту екскаватором	Розробка ґрунту вручну та бетонна підготовка	Влаштування монолітного фундаменту	Влаштування фундаментів під обладнання	Вертикальна та горизонтальна гідрологія фундаменту	Зворотна засипка з ущільненнями	Монтаж колон	Монтаж підрамників	Монтаж конструкцій покриття	Монтаж конструкцій огорожі	Влаштування покриття
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	2	4,5	4,5	4,5	3	1,5	5	3,5	5	6	5
	2	2	4,5	4,5	4,5	3	7	1,5	5	3,5	5	6
II		4,5	4,5	4,5	3	7	1,5	5	3,5	5	6	5
		10	1,5	2	3	3	3,5	1,5	1	4	2,5	5
		14,5	10	1,5	3,5	6	8,5	0	3	-0,5	9	3,5
III		14,5	6	6,5	6	10	5	6,5	4,5	9	8,5	10
		10	1,5	1	3	2	3,5	1,5	2	4	5,5	5,5
		24,5	18,5	1	1,5	-1	7	2	8	-2,5	13	4
ΣT _н	2	24,5	7,5	7,5	9	12	8,5	8	6,5	13	14	15,5
Зміни	1, 2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Робітники	1	6	2	9	5	2	2	6	6	6	6	20
max T.	2	18,5	4,5	4,5	4,5	3	7	2	5	3,5	11	6

Завдання	Засилення проміків	Сантехнічні роботи	Електротехнічні роботи	Уціплювання шпеків та улаштування чорнової підлоги	Монтаж обладнання	Влаштування чистої підлоги	Оздоблювальні роботи	Пусконаладжувальні роботи	Вимірювальні території	Зміна об'єкту
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
I	0	0	0	0	0	0	0			
	3,5	3	2,5	6,5	6	3	8,5			
	5	3,5	3	2,5	6,5	6	3	8,5		
II	3,5	1	2,5	6,5	6	3	8,5			
	1	3	2,5	7	6	3	4			
	6,5	2	3,5	-1,5	7,5	9	-2,5	12,5		
III	4,5	6	5	13,5	12	6	12,5	0	0	0
	2,5	3	2,5	7	6	3	6	1,5	1,5	3
	11	1	4	-6	8,5	12	-3,5	18,5	1,5	3
ΣT ₄	7	9	7,5	20,5	18	9	18,5	1,5	1,5	3
Зміни	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
Робітники	6	4	5	5	10	10	16	10	10	10
max T _с	11	3,5	4	2,5	8,5	12	3			

Розрахункова матриця

Захвати	Планування майданчика та зрівняння розлиногого шару	Розробка ґрунту екскаватором	Розробка ґрунту вручну та бетонна підготовка	Влаштування монолітного фундаментів	Влаштування фундаментів під облаштування	Вертикальна та горизонтальна гідроізоляція фундаменту	Зворотня засипка з ущільненням	Монтаж колон	Монтаж підрамників балок	Монтаж конструкцій покриття	Монтаж конструкцій опорних	Влаштування покриття
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	0	2	20,5	25	29,5	32,5	41	43	48	51,5	56,5	62,5
	2	4,5	4,5	4,5	3	7	1,5	5	3,5	5	6	5
	2	0	14	25	0	39,5	1,5	48	0	56,5	0	67,5
II		6,5	25	29,5	32,5	39,5	42,5	48	51,5	56,5	62,5	67,5
		10	1,5	2	3	3	3,5	1,5	1	4	2,5	5
		16,5	8,5	3	1	4	0	2	2	3	1	2,5
		10	26,5	31,5	35,5	42,5	46	49,5	52,5	60,5	65	72,5
		26,5	0	24	3	4	1,5	0	1,5	4	5,5	5,5
		26,5	7,5	32,5	38,5	44,5	49,5	51	54,5	64,5	70,5	78
ΣT _г	2	24,5	7,5	7,5	9	12	8,5	8	6,5	13	14	15,5
Змінн	1, 2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Робітники	1	6	2	8	4	2	2	5	5	5	5	20

Завдання	Засилення проміжків	Сантехнічні роботи	Електротехнічні роботи	Уцілювання щелем та укладання чорнової підлоги	Монтаж обладнання	Влаштування чистої підлоги	Оздоблювальні роботи	Пусконаладжувальні роботи	Влаговустрый території	Здача об'єкту
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
I	73,5 3,5 6	77 3 0	81 2,5 1	83,5 6,5 0	92 6 2	104 3 6	107 8,5 0			
II	77 1 4,5	80 3 2	83,5 2,5 0,5	90 7 4	98 6 1	107 3 3	115,5 4 5,5			
III	78 2,5 0	83 3 2,5	86 2,5 0	97 7 8,5	104 6 0	110 3 0	119,5 6 6,5	125,5 1,5 127	127 1,5 128,5	128,5 3 131,5
ΣT_i	7	9	7,5	20,5	18	9	18,5	1,5	1,5	3
Зміни	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
Робітники	6	4	5	5	10	10	16	10	10	10

5.2 Алгоритмічний патерн обчислення техніко-економічних показників календарного планування

Загальна тривалість зведення інфраструктурного об'єкта обумовлюється результатом розрахунку координаційно-параметричного реєстру обчислень та алгоритмічного патерну календарного планування:

$T_3 = 131,5$ днів.

Коефіцієнт щільності потоку, який задає граничні умови для ступеня використання робочих фронтів спеціалізованими ланками (бригадами), обчислюється через алгоритм відношення сумарної тривалості процесів до тієї ж величини з урахуванням вимушених організаційних перерв:

$$K_{\text{щ}} = \frac{\sum T_{ij}}{\sum T_{ij} + \sum T_o} = 223,5 / (223,5 + 131,5) = 0,63$$

Коефіцієнт суміщення процесів K_c , який лімітує величину суміщення окремих будівельно-монтажних циклів у складі загального потоку, технологічний протокол приписує обчислювати як різницю між одиницею та відношенням загальної тривалості потоку до сумарного часового значення всіх робіт:

$$K_c = 1 - \frac{T_3}{\sum T_{ij}} = 1 - (131,5 / 223,5) = 0,412$$

Розрахунковий оптимум коефіцієнта змінності:

$$K_{3\text{м}} = \frac{T_{3\text{м}}}{T_{\text{дн}}} = (444,5 / 223,5) = 1,99$$

де $T_{3\text{м}} = 1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 2 \cdot 24,5 + 2 \cdot 7,5 + 2 \cdot 7,5 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 12 + 2 \cdot 8,5 + 2 \cdot 8 + 2 \cdot 6,5 + 2 \cdot 13 + 2 \cdot 14 + 2 \cdot 15,5 + 2 \cdot 7 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 7,5 + 2 \cdot 20,5 + 2 \cdot 18 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 18,5 + 1 \cdot 1,5 + 2 \cdot 1,5 + 2 \cdot 3 = 444,5$ — загальна кількість змін;

$T_{\text{дн}} = 223,5$ (днів) — загальна кількість.

Коефіцієнт нерівномірності руху монтажного персоналу:

$$K_n = \frac{Q_{\text{макс}}}{Q_{\text{сер}}} = (72 / 25) = 2,88$$

де:

$Q_{\text{макс}} = 72$ робітника — лімітована максимальна денна чисельність робітників на об'єкті;

$N = 1 \cdot 1 + 2 \cdot 1 + 12 \cdot 17,5 + 16 \cdot 4,5 + 34 \cdot 1,5 + 22 \cdot 1,5 + 14 \cdot 6 + 4 \cdot 2,5 + 8 \cdot 2 + 20 \cdot 1,5 + 16 \cdot 5 + 24 \cdot 1,5 + 12 \cdot 0,5 + 24 \cdot 3 + 12 \cdot 2 + 24 \cdot 6 + 12 \cdot 3,5 + 52 \cdot 4,5 + 40 \cdot 3 + 52 \cdot 3,5 + 60 \cdot 1 + 20 \cdot 2,5 + 8 \cdot 0,5 + 18 \cdot 2,5 + 28 \cdot 2,5 + 20 \cdot 2,5 + 10 \cdot 3,5 + 30 \cdot 12 + 40 \cdot 3 + 72 \cdot 3 + 52 \cdot 3 + 32 \cdot 12,5 + 10 \cdot 1,5 + 20 \cdot 4,5 = 3184,5$ (робітників) — загальна чисельність робітників по кожній роботі;

$Ч_{сер} = N / T_3 = 3184,5 / 131,5 = 25$ (робітника) — середній розрахунковий оптимум чисельності робітників.

5.3 Параметрична вивірка та алгоритмічне обчислення ресурсних калькуляцій (розрахунок калькуляцій)

Калькуляція витрат на монтаж колон

№ з/п	Назва робіт	Обґрунт. по ЕНиР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кільк ість	Норма часу люд.год. маш.год.	Розцінка грн.	Трудо-міст.	Заробіт-на плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Розвантаження колон краном з розкладанням масою до 8т масою до 10т масою до 13т масою до 18т масою більш 20т	1—5	100т	0,12 1,1 4,32 2,24 1,69	<u>3,4</u> 1,7 <u>3,2</u> 1,6 <u>3</u> 1,5 <u>2,8</u> 1,4 <u>2,6</u> 1,3	234,87 221,06 207,24 193,42 179,61	<u>0,41</u> 0,2 <u>3,52</u> 1,76 <u>12,96</u> 6,48 <u>6,27</u> 3,14 <u>5,82</u> 2,91	28,18 243,17 895,28 433,26 303,54	Такелажник 2р-2 Машиніст 6р-1
2.	Установка колон стріловим краном у стакани фундаментів масою до 8т масою до 10т масою до 15т	4—1—4	шт.	2 12 36	<u>6</u> 1,2 <u>7</u> 1,4 <u>9</u> 1,8	478,56 558,32 717,84	<u>12</u> 2,4 <u>84</u> 16,8 <u>324</u> 64,8	957,12 6699,84 25842,24	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
3.	Установка двохгілкових колон стріловим краном у стакани фундаментів масою до 20т масою до 30т	4—1—4	шт.	14 7	<u>11</u> 2,2 <u>12</u> 2,4	888,14 968,88	<u>154</u> 30,8 <u>84</u> 16,8	12433,96 34879,68	Монтажник 6р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
4.	Заробка стиків колон з фундам.: а) приймання бетонної суміші із кузова автосамоскиду до поворотної баді б) подача бетонної суміші до місця укладання стріловим краном в) заробка стиків колон з фундаментами бетоном М300 на дрібній фракції	4—1—54 1—6 4—1—25	100м² м² 1стик	0,27 26,97 71	8,2 <u>0,58</u> 0,29 1,2	566,46 40,07 96,94	2,21 <u>15,64</u> 7,82 85,2	71,94 1080,69 6882,74	Бетонник 2р-1 Такелажник 2р-2 Монтажник 4р-1 3р-1
							745,52 148,08	90751,64	

Норма часу на влаштування 1 колони: $N_4 = 371,18 / 71 = 10,5$ люд.-год.

$P = 7158,37 / 71 = 1278,19$ грн.

Калькуляція витрат на монтаж підкранових балок

№ з/п	Назва робіт	Обґрунт. по ЕНиР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кільк.	Норма часу <u>люд.год.</u> <u>маш.год</u>	Розцінка грн.	Труд-ть <u>люд.год</u> <u>маш.год</u>	Зар. плата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	Розвантаження підкранових балок краном масою до 5т масою до 13т	1-5	100т	1,34 2,81	<u>4,2</u> 2,1 <u>3</u> 1,5	290,14 207,24	<u>5,63</u> 2,81 <u>8,43</u> 4,22	388,79 582,34	Такелажник к 2р-2 Машиніст 6р-1
2	Установка підкранових балок краном в проектне положення масою до 5т	4-1-6 п.3	1ел.	32	<u>6,5</u> 1,3	518,44	<u>208</u> 41,6	16590,08	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
3	Установка підкранових балок краном в проектне положення масою до 11т	4-1-6 п.3	1ел.	24	<u>7,5</u> 1,5	598,2	<u>300</u> 60	14356,80	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
4	Електрозварювання стиків	22-1-6	10п.м	7,28	2,5	214,1	18,2	1558,65	Електрозв. 4р-1

540,26 33476,66
108,63

Норма часу на 1 елемент: $N_4 = 540,26 / 56 = 9,65$ люд.-год.
 $P = 33476,66 / 56 = 597,80$ грн.

Калькуляція витрат на монтаж конструкцій покриття

№ з/п	Назва робіт	Об'єкт по ЕНУР	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Одиниця виміру	Кільк	Норма часу люд.год. маш.год	Розцінка грн.	Груд-ть люд.год маш.год	Зарплата, грн	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	Розвантаження ферм та балок краном з розкладкою в касети масою до 6т до 18т	1-5	100т	0,85 2,1	<u>3,8</u> 1,9 <u>2,8</u> 1,4	262,5 193,42	<u>3,23</u> 1,62 <u>5,88</u> 2,94	223,13 406,18	Такелаж-ник 2р-2 Машиніст 6р-1
2	Укрупнююча збірка ферм прогоном 24м	4-1-5 Пр-1	шт.	14	<u>16,8</u> 2,8	1405,49	<u>235,5</u> 39,2	19676,86	Монтажн. 6р-1, 4р-2 3р-1, 2р-1 Електрозв. 5р-1 Машиніст 6р-1
3	Улаштування ферм та балок у проектне положення краном довжиною 12м 24м	4-1-6	1ел	18 14	<u>5</u> 1 <u>9,5</u> 1,9	428,2 813,58	<u>90</u> 18 <u>133</u> 26,6	7707,60 11390,12	Монтажн. 6р-1, 5р-1 4р-1, 3р-1 2р-1 Машиніст 6р-1
4	Електрозварювання стиків кроквяних ферм з колонами	22-1-6	10м.п. шва	3,2	2,5	214,1	8	685,12	Електрозв. 4р-1
5	Розвантаження плит краном з розкладкою в касети масою до 1,5т масою до 6т	1-5	100т	1,79 9,98	<u>8,8</u> 4,4 <u>3,8</u> 1,9	607,9 262,5	<u>15,75</u> 7,88 <u>37,92</u> 18,96	1088,14 2619,75	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
6	Монтаж плит покриття площею до 10 м ² площею до 20 м ²	4-1-7	1ел	128 192	<u>0,84</u> 0,21 <u>1,2</u> 0,3	63,72 91,03	<u>107,52</u> 26,88 <u>230,4</u> 57,6	8156,16 17477,76	Монтажн. 4р-1,3р-2 2р-1 Машиніст 6р-1
7	Електрозварювання монтажних стиків плит покриття з ферм	22-1-6	10м шва	8	2,5	214,1	20	1712,8	Електр. 4р-1
8	Зняття монтажних гойдалок та драбин	5-1-2 П.7.9	шт. шт.	57 57	<u>0,37</u> 0,18 <u>0,62</u> 0,31	30,6 51,27	<u>21,09</u> 10,26 <u>35,34</u> 17,67	1744,2 2922,39	Монтажн. 4р-2,3р-1
							<u>943,63</u> 227,61	75810,21	

Норма часу на 1 елемент ЗБК: $N_4 = 943,63 / 352 = 2,68$ люд.-год.

$P = 75810,21 / 352 = 215,37$ грн.

Калькуляція витрат на монтаж конструкцій огорожі

№ з/п	Назва робіт	Об'єкт по ЕНП	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один. виміру	Кільк.	Норма часу люд.год маш.год	Розцінка грн.	Груд-ть люд.год маш.год	Заплата грн.	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	Розвантаження стінових панелей краном з розкладкою в касети масою до 2т масою до 5т	1-5	100т	1,79 9,98	<u>7,2</u> 3,6 <u>4,2</u> 2,1	497,38 290,14	<u>12,89</u> 6,44 <u>41,92</u> 20,96	890,31 2895,6	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
2	Установка стінових панелей у проектне положення краном, S до 10 м² S до 15 м²	4-1-8	шт.	128 192	<u>3</u> 0,75 <u>4</u> 1	242,34 323,12	<u>384</u> 96 <u>768</u> 192	31019,52 62039,04	Монтажник 5р-1, 4р-1 3р-1, 2р-1 Машиніст 6р-1
3	Електрозварюван. стиків стінових панелей з колонами	22-1-6 т.2	10м.п. шва	4,8	2,5	214,1	12	1027,68	Електрозв. 4р-1
4	Розвантаження фундаментних балок краном з розкладкою в касети масою до 1т масою до 3т	1-5	100т	0,24 0,17	<u>12</u> 6,1 <u>5,4</u> 2,7	828,96 373,03	<u>2,88</u> 1,46 <u>0,92</u> 0,24	198,95 63,42	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
5	Встановлення фундаментних балок до проектного положення масою до 1,5т масою до 3т	4-1-6 т.2	1ел	34 6	<u>1,1</u> 0,22 <u>1,9</u> 0,38	87,74 151,54	<u>37,4</u> 7,48 <u>11,4</u> 2,28	2983,16 909,24	Монтажник 5р-1, 4р-1 3р-2, 2р-1 Машиніст 6р-1
6	Розвантаження елементів воріт: масою до 1,5т до 6т	E1-5	100т	0,17 0,32	<u>8,8</u> 4,4 <u>3,8</u> 1,9	607,9 262,5	<u>1,5</u> 0,75 <u>1,22</u> 0,61	103,34 84	Такелажн. 2р-2 Машиніст 6р-1
7	Монтаж з/б елементів воріт	E4-1-6	1 ел.	6 12	<u>2,8</u> 0,56 <u>1,4</u> 0,28	239,79 119,9	<u>16,8</u> 3,36 <u>16,8</u> 3,36	1438,74 1438,8	Монтажник 6р-1, 5р-1 4р-1, 3р-1 2р-1 Машиніст 6р-1
8	Електрозварювання стиків елементів воріт	22-1-6 т.2	10м.п. шва	0,36	2,5	214,1	0,9	77,18	Електрозв. 4р-1

1308,63 105168,98
334,94

Норма часу на 1 елемент: $N_t = 1308,63 / 320 = 4,09$ люд.-год.
 $P = 105168,98 / 320 = 328,65$ грн.

Калькуляція витрат на заробку швів між стіновими панелями

№ з/п	Назва робіт	Обґрунт. по ЕНП	Об'єм робіт		На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки
			Один виміру	Кількість	Норма часу люд.год. маш.год.	Розцінка грн.	Груд-ть люд.год. маш.год.	Зарплата, грн.	
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	Конопатка, зачеканка і розшивка швів між стіновими панелями цементним розчином з підвісної люльки ззовні будівлі з установкою та переміщенням підвісної люльки	4-1-28	10м шва	566,16	2,7	231,23	1528,63	130913,18	Монтажник 4р-1
2	По п.1 з внутрішньої частини будівлі з постановкою та переміщенням	4-1-28	10м шва	254,8	1,22	104,48	310,86	26621,50	Монтажник 4р-1
							1839,49	157534,68	

Норма часу на 10 п.м. шва: $N_4 = 1839,49 / 820,96 = 2,24$ люд.-год.

$P = 157534,68 / 820,96 = 191,89$ грн.

Калькуляція витрат на заливку швів між плитами покриття

№з п/п	Назва робіт	Обґрунт. по ЕНП	Один виміру	Кільк.	Норма часу люд.год. маш.год.	Розцінка грн.	Груд-ть люд.год. маш.год.	Зарплата, грн.	Склад ланки
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	Приймання бетону з кузова автосамоскида у баддю	4-1-54	100м³	0,7	8,2	566,46	5,74	396,52	Бетонник 2р-2
2	Подавання бетонної суміші	8-1-13	м³	70,48	<u>2,5</u> 1,2	172,7	<u>176,2</u> 84,58	12171,90	Бетонник 2р-2 Машиніст 3р-1
3	Заливка швів між плитами покриття бетонним розчином	4-1-19	100м шва	37,08	4	323,12	145,32	11981,29	Монтажник 4р-1 3р-1
							<u>327,26</u> 84,58	24549,71	

Норма часу на 100 м шва: $N_4 = 327,26 / 37,08 = 8,83$ люд.-год.

$P = 24549,71 / 37,08 = 662,07$ грн.

5.4 Алгоритмічний патерн обчислення потреби в тимчасових адміністративних та санітарно-побутових будівельних модулях

Технологічний протокол проектування тимчасових інфраструктурних споруд приписує дотримуватися такої суворої алгоритмічної послідовності:

- параметрична вивірка (обчислення) загальної чисельності робочого персоналу та службовців;
- формування номенклатурного реєстру тимчасових будівельних модулів, що підлягають векторно-координатному позиціонуванню на території будівельного майданчика.

Номенклатурний реєстр залучених кадрів регламентує розподіл усього працюючого персоналу на наступні категорії: безпосередні робітники, інженерно-технічні працівники (ІТП), службовці та представники молодшого обслуговуючого персоналу (МОП).

Залежно від закладеного фінансового вектору (джерела фінансування), тимчасові будівельні модулі поділяють на титульні (які перебувають на обліку у замовника будівництва) та нетитульні (закріплені на балансі БМО). За функціональним призначенням технологічна номенклатура розділяє їх на виробничі, громадські, складські, службові та санітарно-побутові об'єкти. За конструктивними характеристиками допусковий контроль класифікує споруди на інвентарні та неінвентарні типи. Своєю чергою, інвентарні індустриальні модулі заводської готовності поділяють за геометричною конфігурацією на збірно-розбірні, контейнерні, пересувні (мобільні) конструкції, а також полегшені споруди з еластичних оболонок.

Обчислення екстремумів чисельності персоналу.

Максимальна кількість робочих за графіком руху — 72 осіб.

Загальна чисельність працюючих на будівництві — $72 : 0,85 = 84$ особи.

Чисельність охорони та МОП — $84 \cdot 0,03 = 3$ особи.

Чисельність ІТП та службовців — $84 - 72 - 3 = 9$ осіб.

В першу зміну працюють $72 \cdot 0,70 = 50$ робітників, ІТП та службовців — $9 \cdot 0,80 = 7$ осіб, охорони та МОП — $3 \cdot 0,80 = 2$ особи.

Усього в першу зміну працює $50 + 9 + 2 = 61$ особа. З них жінок $61 \cdot 0,3 = 18$ осіб;

чоловіків — $61 - 18 = 43$ особи.

Експлікація адміністративних і санітарно-побутових приміщень

Найменування і призначення приміщень	Кількість працюючих	Норма площі на одного працюючого, м ²	Розрахункова площа, м ²	Розміри в плані за UTC, м	Тип будівлі	Прийнята площа, м ²	Кількість будівель
1	2	3	4	5	6	7	8
Адміністративні приміщення							
Контора виконроба	9	4	36	12×9×3,9	Збірно-розбірна	70,7	1
Кабінет техніки безпеки	84	0,2	16,8	9×2,7×3,8	Контейнерна	25,6	1
Охоронна будка	2	4	8	2×2	Неінвентарна	8	2
Санітарно-побутові приміщення							
Гардеробна з лавами	72	0,6	43,2	12×9×3,9	Збірно-розбірна	70,7	1
Душова з переддушовою	50	0,82	41	9×2,7×3,8	Контейнерна	45,6	2
Умивальна група	50	0,06	3	П'єднується з гардеробною			
Туалети – чоловічі – жіночі	43	0,07	3,01	3×2,7×3,9	Контейнерна	8,5	1
	18	0,14	2,52	3×2,7×3,9	Контейнерна	8,5	1
Приміщення для просушки спецодягу	50	0,2	10	6×2,7×2,68	Контейнерна	16,2	1
Приміщення для відпочинку працюючих	61	1	61	9×2,7×3,8	Контейнерна	68,4	3
Їдальня на 50 місць	61	1	61	12×9×3,9	Збірно-розбірна	70,7	1
Пункт охорони здоров'я	61	0,05	3,05	3×2,7×3,9	Контейнерна	8,5	1
Приміщення для обігріву працівників	61	0,1	6,1	3×2,7×3,9	Контейнерна	9,2	1
Приміщення для особистої гігієни жінок	18	0,12	2,16	3×2,7×3,9	Контейнерна	8,5	1

5.5 Параметрична вивірка та алгоритмічне обчислення потреби в тимчасовому водопостачанні (тимчасове водопостачання)

Технологічний протокол проектування будген плану регламентує проведення параметричної вивірки та обчислення ресурсних показників тимчасового водопостачання як ключового інфраструктурного вузла майданчика. Нормативна база приписує виконувати апроксимацію даних щодо сумарних витрат води на основі розрахункового оптимуму для виробничих циклів, господарсько-побутових потреб персоналу та забезпечення протипожежної безпеки (статики системи).

Споживачі води	Найбільша кількість споживачів (або обсяг робіт) в найбільш завантажену зміну	Питомі витрати води, л	
		Одиниці	Кількість
1	2	3	4
Виробничі потреби:			
Екскаватор	1	маш.-год.	12,5
Бульдозер	1	маш.-доба	450
Кран	1	маш.-доба	550
Автосамоскид	5	маш.-доба	550
Технологічні потреби:			
Оздоблювальні роботи	373,11	м ²	0,75
Улаштування рулонної покрівлі	120,77	м ²	7,5
Санітарно-побутові потреби:			
Господарсько-питні за відсутності каналізації	61	люд. на зміну	12,5
Душ з переддушовою	61	люд. на зміну	25
Їдальня	61	люд. на зміну	12,5

Алгоритмічний патерн обчислення секундних витрат води на виробничу та технологічну номенклатуру за кожною групою споживачів регламентує застосування формули:

$$q_{\text{вир,техн}} = \frac{q_1 \cdot n_1 \cdot K_f \cdot K_1}{3600 \cdot t},$$

- під параметром q_1 технологічний протокол регламентує обсяг питомого водоспоживання для задоволення виробничої номенклатури процесів, виражений у л на розрахункову одиницю;
- змінна n_1 задає граничні умови для кількісного виміру безпосередніх виробничих споживачів (або загального обсягу робіт) у межах найбільш завантаженого змінного циклу;
- безрозмірний індекс K_f фіксує розрахунковий оптимум коефіцієнта годинної нерівномірності водоспоживання (дорівнює 1,5);
- коефіцієнт K_1 лімітує поправку на непередбачені витрати водної маси (дорівнює 1,2);
- показник t визначає часовий інтервал (тривалість) робочої зміни, до якої топологічно прив'язана відповідна витрата.

Апроксимація даних для розрахунку витрат спецтехніки:

- обчислення витрат для екскаваторних машин:
 $12,5 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 1) = 0,00625$ л/с;
- параметрична вивірка бульдозерної техніки:
 $450 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 24) = 0,0094$ л/с;
- допусковий контроль кранових агрегатів:
 $550 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 24) = 0,011$ л/с;
- інструментальне калібрування автосамоскидного транспорту:
 $550 \cdot 5 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 24) = 0,0573$ л/с;
- сумарний розрахунковий оптимум для виробничих потреб:
 $q_{\text{вир}} = 0,0839$ л/с.

Обчислення витрат для технологічних процесів:

- спектр оздоблювальних процесів:

$$0,75 \cdot 304,97 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 8) = 0,0143 \text{ л/с};$$

- алгоритм формування покрівельного килима з рулонних матеріалів:

$$7,5 \cdot 120,77 \cdot 1,5 \cdot 1,2 / (3600 \cdot 8) = 0,0566 \text{ л/с};$$

- загальний технологічний розрахунковий оптимум:

$$q_{\text{техн}} = 0,0709 \text{ л/с}.$$

Параметрична вивірка секундних витрат води на санітарно-побутові потреби інфраструктурного вузла.

Технологічний протокол регламентує обчислення екстремумів витрат води на санітарно-побутові потреби за показниками найбільш напруженої зміни (дня) відповідно до алгоритмічного патерну руху робочих кадрів:

Гігієнічний розрахунковий оптимум для господарських потреб змінного контингенту:

$$q_{\text{г о с н}} = \frac{q_2 \cdot N_1 \cdot k_{2, \text{г о}}}{3600} = 12,5 \cdot 61 \cdot 2,7 / (3600 \cdot 8) = 0,0715 \text{ л/с};$$

Водоспоживання для потреб пунктів громадського харчування (їдальні):

$$q_{\text{і д а л}} = \frac{q_3 \cdot N_1 \cdot k_{2, \text{і д а}}}{3600} = 12,5 \cdot 61 \cdot 2,7 / (3600 \cdot 8) = 0,0715 \text{ л/с};$$

Забезпечення працездатності душових інфраструктурних модулів:

$$q_{\text{о у ш}} = \frac{q_4 \cdot N_2}{60} = 25 \cdot 25 / (60 \cdot 45) = 0,231 \text{ л/с},$$

де:

- індекси q_2, q_3, q_4 регламентують питомі витрати води відповідно на господарсько-питні потреби, забезпечення харчоблоку (їдальні) та душових приміщень, виражені в л на одного працюючого за змінний цикл;
- параметр N_1 визначає загальну чисельність робочого контингенту в межах максимально завантаженого змінного циклу;
- коефіцієнт $k_{2, \text{год}}$ задає граничні умови годинної нерівномірності споживання водних ресурсів (дорівнює 2,7);
- показник N_2 лімітує розрахункову чисельність робітників, які користуються душовими установками (становить 40% від сумарної кількості працюючих у найбільш навантажений змінний період);
- змінна m фіксує часовий інтервал функціонування душового обладнання (45 хвилин).

Нормативні параметри протипожежної статистики системи.

Для нівелювання ризиків пожежної небезпеки та недопустимості створення аварійно-небезпечних прецедентів, допусковий контроль лімітує секундну витрату води для цілей пожежогасіння на позначці $q_{\text{пож}} = 15 \text{ л/с}$ (за умови одночасного залучення трьох гідрантів із розрахунковою витратою по 5 л/с кожний). Зазначений розрахунковий оптимум регламентується тим, що площа досліджуваної території будівельного майданчика становить 8,06 га, що перебуває в межах граничної норми до 10 га.

Загальні секундні витрати гідроресурсів.

Сумарна апроксимація загальних секундних витрат води задає наступні

граничні умови:

$$q_{\text{заг}} = q_{\text{вир}} + q_{\text{техн}} + q_{\text{госп}} + q_{\text{ідал}} + q_{\text{душ}} + q_{\text{пож}} = 15,5288 \text{ л/с.}$$

Інструментальне калібрування діаметрів елементів тимчасового водопроводу.

Параметрична вивірка діаметра трубопроводів виконується за алгоритмом:

$$d = 2 \sqrt{\frac{q_{\text{заг}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2 \sqrt{\frac{15,5288 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,8}} = 104,83 \text{ мм}$$

де змінна V визначає розрахункову швидкість руху водної маси всередині трубопроводу.

5.6 Алгоритмічний патерн обчислення параметрів тимчасового електропостачання інфраструктурного вузла

Технологічний протокол регламентує розподіл споживання електричної енергії в межах будівельного майданчика за наступними основними напрямками:

- для забезпечення технологічних (виробничих) процесів, що включають температурну підготовку будівельних матеріалів, термічну розробку (розморожування) мерзлих ґрунтових масивів, а також електропрогрівання монолітного бетону та кам'яної (цегляної) кладки в зимовий експлуатаційний період;
- для силового живлення електродвигунів будівельних машин, механізованого обладнання, стаціонарних та мобільних технологічних установок;
- для штучного освітлення об'єкта, яке номенклатурно поділяється на: внутрішнє (робочі та побутові приміщення) та зовнішнє (локальні зони монтажу, транспортні під'їзні шляхи, загальна територія будівельного майданчика з метою нівелювання ризиків травматизму через апаратний моніторинг).

На основі розрахункового оптимуму сумарної потреби в електричній потужності технологічна номенклатура регламентує вибір типу тимчасової трансформаторної підстанції. Обчислення екстремуму необхідної потужності трансформаторного вузла виконується для сценарію пікового (максимального) одночасного навантаження від усіх категорій споживачів, що задає граничні умови за формулою:

$$P = \frac{\alpha}{\cos \varphi} (\Sigma P_c \cdot K_{1n} + \Sigma P_m \cdot K_{2n} + \Sigma P_{ос} \cdot K_{3n} + \Sigma P_{оз} \cdot K_{4n} +),$$

де: параметр α лімітує коефіцієнт втрати потужності в електричних мережах, який безпосередньо обумовлюється їхньою лінійною протяжністю (довжиною);

P_c - сумарна силова потужність електродвигунів машин чи технологічних установок, кВт;

P_t - розрахунковий оптимум потужності для забезпечення суто технологічних потреб, кВт;

$P_{ов}$ - необхідна потужність для функціонування внутрішнього освітлювального контуру робочих та побутових приміщень, кВт;

$P_{оз}$ - потрібний енергетичний екстремум для забезпечення зовнішнього освітлення монтажних зон та шляхів, кВт;

$K_{1п}, K_{2п}, K_{3п}, K_{4п}$ - коефіцієнти попиту, параметрична вивірка яких жорстко залежить від загальної чисельності та номенклатурного реєстру споживачів;

$\cos\psi$ - коефіцієнт потужності, розрахунковий оптимум якого в середньому приймають рівним 0,75.

Потреби електроенергії за споживачами

Споживачі	Одиниця виміру	Кількість	Норма на одиницю потужності, кВт	Загальні витрати P_{Σ} , кВт	Коефіцієнт попиту, $K_{1п}$
1	2	3	4	5	6
1. Монтажний кран КС-5263	шт.	2	50	100	0,7
2. Монтажний кран КС-6362	шт.	1	98	98	0,7
3. Монтажний кран МКТ-6-45	шт.	1	74	74	0,7
4. Люлька ЛЕ-100-300	шт.	1	1,6	1,6	0,15
5. Електричний фарбопульт СО-61	шт.	1	0,27	0,27	0,15
6. Зварювальний трансформатор ТД-30У2	шт.	2	17,5	35	0,35
7. Вібратор ИБ-47	шт.	2	1,2	2,4	0,15

Електричне освітлення внутрішнє

Споживачі	Загальна площа, м²	Норма потужності на освітлення 1м², Вт	Загальні витрати електроенергії, кВт
1	3	4	5
1. Гардеробна з умивальною	70,7	15	1,061
2. Душова з переддушовою	45,6	15	0,684
3. Приміщення для обігріву працівників	8,5	15	0,128
4. Приміщення для відпочинку працюючих	68,4	15	1,026
5. Туалет чоловічий	8,5	15	0,128
6. Туалет жіночий	8,5	15	0,128
7. Їдальня	70,7	15	1,061
8. Контора виконроба	70,7	15	1,061
9. Охоронна будка на в'їзді	8	15	0,06
10. Кабінет техніки безпеки	25,6	15	0,384
11. Приміщення для особистої гігієни жінок	8,5	15	0,128
12. Приміщення для просушки спецодягу	16,2	15	0,243
13. Пункт охорони здоров'я	8,5	15	0,128
14. Закритий склад	50	3	0,15
Разом			6,37

Електричне освітлення зовнішнє

Споживачі.	Одиниці вимірювання.	Загальна площа, м² (довжина, м),	Освітлення, лк	Норма потужності на 1м² площі (на 1 км довжини), Вт	Загальні витрати кВт
1	2	3	4	5	6
Територія будівництва у зоні виконання робіт (площа будгенплану)	м²	50075	2	0,4	20,3
Площа будівлі (монтажна зона)	м²	3744	20	3	11,23
Головні проходи та проїзди	км	1,2	3	5	6
Охоронне освітлення	км	1,0	0,5	1,5	1,5
Аварійне освітлення	км	1,0	0,5	1,5	1,5
Разом					40,53

Апроксимація розрахункових даних за встановленою математичною залежністю дає наступний результат:

$$P=(1,1/0,75) \cdot ((50 \cdot 2 \cdot 0,7 + 98 \cdot 0,7 + 74 \cdot 0,7 + 1,6 \cdot 0,15 + 0,27 \cdot 0,15 + 35 \cdot 0,35 + 2,4 \cdot 0,15) + 6,37 \cdot 0,8 + 40,53) = 365,08 \text{ кВт}$$

З метою покриття обчисленого енергетичного навантаження та запобігання виникненню аварійно-небезпечних прецедентів, технологічний протокол приписує монтувати на території інфраструктурного вузла комплектну трансформаторну підстанцію зовнішнього встановлення марки КТПН-72-400. Розрахунковий оптимум її сумарної потужності становить 400 кВт, що забезпечується за рахунок використання силових трансформаторів типу ТМ 400/6/10, маса (вага) кожного з яких дорівнює 2,18 т.

З метою безпечного прийому та розподілу електричного струму між споживачами на будівельному майданчику нормативна база приписує встановлювати розподільні шафи серій СП-62 та СПУ-62.

Алгоритмічний патерн визначення необхідної кількості прожекторного обладнання на території майданчика базується на формулі:

$$n = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}},$$

де: під параметром p нормативна база лімітує значення питомої потужності при влаштуванні освітлювального контуру прожекторами серії ПЗС-45, що становить $p = 0,2 \dots 0,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{лк})$;

E — заданий граничними умовами розрахунковий рівень освітленості, лк ($E = 2 \text{ лк}$);

S — апроксимована загальна площа освітлюваної території, для якої топологічна прив'язка фіксує значення $S = 50075 \text{ м}^2$;

$P_{\text{л}}$ — номінальна електрична потужність джерела світла (лампи) у прожекторі ПЗС-45, яка дорівнює $P_{\text{л}} = 500 \text{ Вт}$.

Обчислення кількісного екстремуму:

$$n = 0,2 \cdot 2 \cdot 50075 / 500 = 40 \text{ шт}$$

Технологічний протокол монтажу огорожувальних освітлювальних опор регламентує парне встановлення світлодіодних приладів (по дві лампи на кожному інфраструктурному стовпі/опорі).

З метою підвищення рівня безпеки праці та нівелювання ризиків травматизму через апаратний моніторинг робочих зон у темний час доби, алгоритм локального освітлення безпосередніх ділянок монтажу уніфікованих конструктивних елементів приписує монтувати на мобільні (пересувні) щогли наступний обсяг прожекторного обладнання:

$$n = 0,2 \cdot 20 \cdot 3744 / 500 = 30 \text{ шт.}$$

Векторно-координатне позиціонування щогл задає граничні умови, за яких на 10 мобільних установках монтується по 3 прожектори на кожній.

5.7 Алгоритмічний патерн обчислення екстремумів тимчасових складських площ

Технологічний протокол проектування будівельного генерального плану регламентує проведення параметричної вивірки та обчислення геометричних параметрів складського господарства будівельного майданчика. Нормативна база приписує виконувати апроксимацію даних щодо сумарних обсягів зберігання будівельних матеріалів, збірних залізобетонних сегментів, уніфікованих конструктивних елементів та індустріальних модулів заводської готовності.

Відомість потреби на стадії монтажу в матеріалах, напівфабрикатах і виробах

№	Табл. ЕНиР	Назва робіт	Вимірник	К-ть	Назва потріб. матер.	Од. вим.	Норма витрат	Загальна потреба
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	7-5-13	Монтаж колон 13 прямокутної перерізу масою до 8т	100шт	0,02	-колони -прокат -електроди -лісоматер. -бетон	т т т м³ м³	100 0,444 0,024 0,32 10,8	2 0,00888 0,00048 0,0064 0,216
2	7-5-14	Монтаж колон прямокутного перерізу масою до 10т	100шт	0,12	-колони -прокат -електроди -лісоматер. -бетон	т т т м³ м³	100 0,444 0,026 0,32 17,2	12 0,05328 0,00312 0,0384 2,064
3	7-5-15	Монтаж колон прямокутного перерізу масою до 15т	100шт.	0,36	-колони -прокат -електроди -лісоматер. -бетон	т т т м³ м³	100 0,444 0,026 0,35 18	36 0,15984 0,00936 0,126 6,48
4	7-6-9	Монтаж двохгілкових колон при базі більш 1,5 м масою до 30т	100шт.	0,14	-колони -прокат -електроди -лісоматер. -бетон	т т т м³ м³	100 0,444 0,026 0,48 82,6	14 0,06216 0,00364 0,0672 11,564
5	7-6-13	Монтаж двохгілкових колон при базі більш 1,7 м масою до 30т	100шт.	0,07	-колони -прокат -електроди -лісоматер. -бетон	т т т м³ м³	100 0,444 0,026 0,48 95	7 0,03108 0,00182 0,0336 6,65
6	7-9-12	Укладання підкранових балок масою до 5 т	100 шт.	0,32	-підкр.балки -вироби монт -електроди	шт. т т	100 1,81 0,33	32 0,5792 0,1056
7	7-9-14	Укладання підкранових балок масою до 12 т	100 шт.	0,24	-підкр.балки -вироби монт. -електроди	шт. т т	100 3,72 0,35	24 0,8928 0,084
8	7-12-5	Укладання балок прогоном 12м	100шт	0,18	-збірні ЗБК -електроди -монт. вироби	шт. т т	100 0,1 П	18 0,018
9	7-12-15	Укладання ферм прогоном 24 м	100шт	0,14	-збірні ЗБК -електроди -монт. вироби	шт. т т	100 0,15 2,52	14 0,021 0,3528
10	7-13-2	Укладка плит покриття довжиною до 6 м, площею до 10 м²	100 шт.	1,28	-плити -проволока -руберойд -електроди -рогожа -лісоматер. -монт. вироби -бетон -розчин	шт. т м² т м² м³ т м³ м³	100 0,0148 56,2 0,02 62,9 0,299 0,06 6,6 0,2	128 0,018944 71,936 0,0256 80,512 0,38272 0,0768 8,448 0,256

11	7-13-13	Монтаж плит покриття довжиною 12 м площею до 20 м ²	100шт	1,92	-плити покр. -проволока -руберойд. -електроди -рогожа -лісомат. -монт. вироби -бетон -розчин	шт т м ² т м ² м ³ т м ³ м ³	100 0,028 95,29 0,03 89,3 0,582 0,07 13 0,6	192 0,05376 182,9568 0,0576 171,456 1,11744 0,1344 24,96 1,152
12	7-16-1	Монтаж стінових панелей довжиною до 7м, площею до 10м ²	100шт	5,78	-стінові пан. -електроди -монт. вироби	шт т т	100 0,1 0,2	578 0,578 1,156
13	7-16-7	Монтаж стінових панелей довжиною більш 7м, площею більш 15м ²	100шт	0,9	-стінові пан. -електроди -монт. вироби	шт т т	100 0,08 1,4	90 0,072 1,26
14	7-1-15	Монтаж фундаментних балок довжиною 6м	100шт	0,34	-балки -цвяхи -проволока -солідол «Ж» -лісоматер. -щити -бетон -розчин	шт т т т м ³ м ² м ³ м ³	100 0,00276 0,001 0,00934 0,06 5,65 3,05 0,42	34 0,0009384 0,00034 0,0031756 0,0204 1,921 1,037 0,1428
15	7-1-16	Монтаж фундаментних балок довжиною більш 6м	100шт	0,06	-балки -цвяхи -солідол «Ж» -лісоматер. -щити -бетон -розчин	шт т т м ³ м ² м ³ м ³	100 0,00558 0,0163 0,065 11,03 2,84 0,52	6 0,0003348 0,000978 0,0039 0,6618 0,1704 0,0312
16	7-19-1	Герметизація швів стінових панелей	100мп.	5,66	-розчин	м ³	0,84	4,7544

Зведена відомість потреби в матеріалах, виробих і конструкціях

№ за/п	Назва матеріалів	Одиниця виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Колони	шт.	71
2	Підкранові балки	шт.	56
3	Кроквяні конструкції	шт.	32
4	Плити покриття	шт.	320
5	Фундаментні балки	шт.	40
6	Стінові панелі	шт.	668
7	Ригелі воріт	шт.	6
8	Стійки воріт	шт.	12
9	Бетон	м ³	61,5894
10	Розчин	м ³	6,3364
11	Монтажні вироби	т	4,452
12	Прокат	т	0,31524
13	Проволока	т	0,073044
14	Електроди	т	0,98022
15	Лісоматеріали	м ³	1,79606
16	Щити	м ²	2,5828
17	Руберойд	м ²	254,8928
18	Солідол	т	0,0041536
19	Цвяхи	т	0,0012732
20	Рогожа	м ²	251,968

Розрахунок площ тимчасових складів

№ з/п.	Найменування матеріалів, конструкцій і деталей	Одиниця виміру	Час використання в днях	Потреба		Коефіцієнти		Норма запасу в днях	Запас матеріалів, що підлягає зберіганню	Норма зберігання матеріалу на 1м ² підлоги складу	Розрахункова площа складу, м ²	Коефіцієнти на проходи і проїзди	Загальна розрахункова площа складу, м ²	Прийнята площа складу, м ²	Тип складу
				Загальна на розрахунковий період	Добова	нерівномірності навантаження матеріалів	Дієзависимості використання матеріалів								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Колони	м ³	8	368,1	46,01	1,1	1,3	4	263,18	0,80	328,97	1,25	411,21	420 2×(17,5×12)	відкр.
2	Підкранові балки	м ³	6,5	238,32	36,66	1,1	1,3	2	104,86	0,50	209,72	1,2	251,67	252 (14×12) (7×12)	відкр.
3	Крокові ферми та балки	м ³	13	118,2	9,077	1,1	1,3	2	25,96	0,07	370,86	1,2	445,03	816	відкр.
4	Плити покриття	м ³	13	465,28	35,791	1,1	1,3	3	153,54	0,50	307,08	1,2	368,5	2×(34×12)	відкр.
5	Стінові панелі, фундаментні балки, елементи воріт	м ³	14	1324,612	94,615	1,1	1,3	5	676,5	1,00	676,5	1,2	811,8	816 2×(34×12)	відкр.
6	Електроди, діаметр 6 мм, марка Э42	т	33,5	0,98022	0,0293	1,1	1,3	5	0,21	0,50	0,42	1,2	0,5		закр.
7	Монтажні виробни масою до 50 кг	т	33,5	4,452	0,133	1,1	1,3	5	0,95	0,70	1,357	1,2	1,63		закр.
8	Дріт сталевий і цвяхи	т	14	0,0743172	0,0053	1,1	1,3	5	0,038	2,50	0,0152	1,2	0,018	10×5	закр.
9	Мастильні матеріали	т	14	0,0041536	0,000297	1,1	1,3	3	0,0013	0,60	0,0021	1,2	0,0025		закр.
10	Рогожа	м ²	13	251,968	19,38	1,1	1,3	3	83,15	2,5	33,26	1,2	39,91		закр.
11	Металопрокат	т	33,5	0,31524	0,0094	1,1	1,3	5	0,067	1,50	0,045	1,2	0,054		навіс
12	Доски обрізні із хвойних порід	м ³	13	1,79606	0,138	1,1	1,3	5	0,987	1,25	0,79	1,2	0,948	10×5	навіс
13	Руберойд підкладочний з пігментованою підшивкою РПП-300Б	м ²	13	254,8928	19,607	1,1	1,3	5	84,34	2,50	34,14	1,2	40,96		навіс
14	Щити опалубки, ширина 300-750 мм, товщина 25 мм	м ²	14	2,5828	0,138	1,1	1,3	5	0,758	20,00	0,038	1,2	0,045		навіс

5.7 Технологічний регламент та алгоритмічна конфігурація будівельного генерального плану

Проектування будівельного генерального плану базується на вимогах забезпечення безпеки та ефективності активного періоду виконання монтажних процесів. Алгоритмічний патерн графічного відображення БГП регламентує чітке нанесення геометричних обрисів проектованої споруди суміжно з точним окресленням монтажних меж будівлі, а також ділянок безпосередньої роботи та небезпечних секторів кранового обладнання.

Розрахунковий оптимум меж монтажної зони, де внаслідок векторно-координатного позиціонування та закріплення елементів виникає потенційна загроза падіння переміщуваних мас, лімітує охоплення території у межах 5 м від стін споруди (зазначений розмірний параметр задає граничні умови, виходячи з висотної позначки встановлення крайнього огорожувального індустриального модуля). Технологічний протокол приписує графічно виділяти зазначений контур за допомогою штрихової лінії, тоді як на фізичній території допусковий контроль вимагає обов'язкової ідентифікації даної межі через систему попереджувальної сигналізації та інформаційних знаків. Виконання кранових операцій з інсталяції збірних залізобетонних сегментів у межах цієї зони нормативна база дозволяє виключно за умови оформлення спеціального наряду-допуску, що мінімізує ризики виникнення позаштатних ситуацій.

Межі робочого функціонування кожної вантажопідйомної одиниці визначаються геометричним значенням максимального робочого вильоту стрілового обладнання; ці зони підлягають графічній фіксації на індивідуальних точках стоянки кранових засобів. Небезпечний сектор визначає сукупно ту ділянку майданчика, де статика системи може бути порушена падінням вантажу під час його транспортування, враховуючи математично прораховане відхилення траєкторії об'єкта. Розрахункова горизонтальна межа цієї зони від осі обертання кранового обладнання обчислюється на основі наступної математичної залежності:

$$R_{нз} = R_{max} + 0,5l_{max} + l_{без},$$

де: R_{max} - граничне винесення (виліт) стрілової конструкції крана;

$0,5l_{max}$ - половина лінійного розміру (довжини) найбільшого переміщуваного уніфікованого конструктивного елемента;

$l_{без}$ - безпековий припуск на розсіювання, який при підйомі на висоту

$h \leq 10$ м становить $0,3h + 1$ м, а при перевищенні цієї позначки регламентується межами монтажної зони.

У межах розробленого проекту транспортне кільце вздовж стін будівлі формується шляхом укладання збірних залізобетонних сегментів (дорожніх плит), тоді як на інших напрямках регламентовано улаштування ґрунтощебеневої підсипки. По периметру небезпечних ділянок та біля кранів нормативна база вимагає розміщувати попереджувальну символіку та знаки лімітування швидкісного режиму. Тимчасове векторно-координатне позиціонування будівельних матеріалів та елементів здійснюється виключно

на спеціалізованих майданчиках складування.

Схематичне представлення тимчасового енергозабезпечення охоплює відображення трансформаторних вузлів та розподільних шаф. Зона дії одного локального розподільного пристрою лімітується радіусом 25 м. По всій території розведено кабельну мережу силового та освітлювального призначення. Технологічна номенклатура енергоспоживання регламентує використання трифазної напруги 380 В для живлення силових приводів машин та однофазної напруги 220 В для освітлювальних контурів. Допусковий контроль глибини закладення підземних ліній фіксує позначку 0,9 м.

5.8 Алгоритмічний патерн обчислення техніко-економічних показників будівельного генерального плану

Технологічний протокол проектування будівельного генерального плану регламентує обчислення наступної номенклатурної групи техніко-економічних екстремумів.

Допусковий контроль просторових $K_3 = F_2 / F_1 = 3744 / 52800 = 0,071$ параметрів лімітує коефіцієнт забудови (K_3) за наступним розрахунковим оптимумом:

де: F_1 - сумарна площа ділянки в межах топологічної прив'язки генерального плану, м²;

F_2 - геометричний обрис (площа забудови) об'єктів, що зводяться, м².

Нормативна база приписує обчислювати коефіцієнт використання площі території ($K_{вик}$) за алгоритмічною залежністю:

$$K_{вик} = (F_2 + F_{т.б.}) / F_1 = (3744 + (612 + 5370)) / 52800 = 0,18$$

де під показником $F_{т.б.}$ алгоритм регламентує загальну площу, залучену під тимчасові адміністративно-побутові модулі, допоміжні інженерні споруди, рейкові шляхи та автомобільні дороги.

Інструментальне калібрування лінійних параметрів тимчасових інфраструктурних систем фіксує такі показники: протяжність тимчасових транспортних шляхів становить 880 м; загальна довжина тимчасових мереж водопостачання дорівнює 770 м; сумарна довжина ліній тимчасового електропостачання регламентується показником 1 510 м.

5.9 Технологічний регламент судово-технічної експертизи, охорони праці та безпеки при зведенні об'єкта

Параметричний контроль та допускові норми монтажних процесів

Під час вертикального та просторового переміщення уніфікованих конструктивних елементів технологічний протокол приписує виключати довільне обертання або розтягування за допомогою керованого натягу

гнучких канатних розтяжок. Векторно-координатне позиціонування елементів у проектних осях вимагає їхньої негайної фіксації за схемою, що безумовно зумовлює геометричну незмінність та абсолютну статику системи під дією розрахункових навантажень.

Тимчасові утримувальні розтяжки нормативна база приписує фіксувати до конструктивно надійних опорних баз. Топологічна прив'язка цих канатних зв'язків лімітує їхнє розташування суворо поза габаритними зонами руху будівельного транспорту та механізованих засобів. Навісне монтажне оснащення (перехідні драбини та супутні пристосування) технологічний регламент зобов'язує надійно кріпити на огорожувальних або несучих конструкціях до моменту старту їхнього вертикального переміщення.

Допусковий контроль навісних драбин, висота яких перевищує п'ять метрів, задає граничні умови безпеки: обов'язкове влаштування кабельних ліній чи канатів з уловлювачами для фіксації фала запобіжного пояса, екранування металевими дугами безпеки та жорстке закріплення на збірних залізобетонних сегментах. Виходячи з умов нівелювання ризиків травматизму через апаратний моніторинг, робочий персонал під час монтажного циклу зобов'язаний постійно перебувати на спеціалізованих підмостях або на раніше зафіксованих конструктивних вузлах, статика системи яких повністю підтверджена.

Перед стартом монтажного процесу технологічний протокол приписує затвердити чіткий алгоритмічний патерн командної сигналізації між керівником робіт та оператором кранового обладнання. Трансляцію умовних жестів або команд здійснює виключно одна уповноважена особа — бригадир монтажно-ланкової ланки, ланковий або такелажник-стропальник. Право подачі аварійної директиви «Стоп» надається без винятку будь-якому учаснику процесу, який візуально зафіксував загрозу виникнення аварійно-небезпечного прецеденту.

Якщо геометрична конфігурація робочої зони обмежує візуальний огляд для машиніста крана, нормативні приписи зобов'язують організувати безперебійний радіозв'язок. У разі технічної неможливості такого рішення, технологічна номенклатура вимагає залучення проміжних сигнальників із числа кваліфікованих стропальників. Під час технологічних зупинок або перерв алгоритм суворо лімітує утримання зважених елементів та вантажів на гаку підйомного пристрою.

Алгоритмізація кадрового допуску до верхолазних зон вимагає повного збігу таких параметрів: вік ≥ 18 років, чинний медичний сертифікат, річний монтажний бекграунд та індекс кваліфікації 3-го розряду. Персонал, який вперше залучається до верхолазних робіт, протягом одного року зобов'язаний виконувати завдання під постійним наглядом кваліфікованого інструктора, призначеного внутрішнім наказом по будівельній організації.

Технологічний протокол захисту матеріалів вимагає проводити нанесення антикорозійних та лакофарбових сумісей на майданчику суворо до моменту векторно-координатного позиціонування індустриальних модулів заводської готовності на проектну позначку. Наступний захисний цикл на

змонтованих елементах лімітується виключно обробкою стикових і монтажних з'єднань.

Параметричний контроль безпеки зварювальних процесів

До проведення зварювальних або газополумєневих процесів на висотних позначках вище ніж п'ять метрів і більше допускаються фахівці, які пройшли спеціальний медичний огляд, володіють стажем роботи на висоті від одного року та мають кваліфікаційний розряд не нижче III. Статика системи захисту вимагає обов'язкового утримання металевих неструмоведучих частин зварювального обладнання у знеструмленому стані, а також виконання надійного заземлення зварюваних виробів.

Регламент логістики та допусковий контроль складування вантажів

Під час вантажно-розвантажувальних операцій технологічний алгоритм забороняє виконувати стропування елементів, статика системи яких порушена або знаходиться в нестійкому положенні. Перед початком переміщення стінових панелей, фундаментних блоків та інших збірних залізобетонних сегментів, допусковий контроль вимагає ретельного огляду монтажних петель та їхнього очищення від напливів бетону. Алгоритмічний патерн підготовки до підйому приписує підбирати вантажозахоплювальні пристрої відповідно до апроксимації даних щодо ваги та геометричної конфігурації вантажу.

Розрахунковий оптимум підбору стропувальних гілок лімітує їхню довжину за умови, що кут між двома суміжними гілками становить не більше ніж 90° , а несуча здатність стропів відповідає масі переміщуваної конструкції. Перед підйомом вантажу стріловими кранами нормативна база приписує виконати верифікацію вантажопідйомності за інструментальними показниками та провести параметричну вивірку відповідності встановленого вильоту стріли масі вантажу.

Складування елементів виконується за суворим геометричним регламентом, без виходу за встановлені межі зон складування та без перекриття транспортних шляхів і пішохідних зон. Уніфіковані конструктивні елементи та матеріали нормативна база вимагає розміщувати на вирівняних складських майданчиках із застосуванням інженерних засобів, що унеможливають довільний зсув, розкочування або осадку ґрунту. Територія складських майданчиків повинна бути облаштована ухилами для відведення поверхневих вод. Алгоритм суворо забороняє розміщувати важкі збірні залізобетонні сегменти на пухких (неущільнених) насипних ґрунтах.

Організаційний протокол безпечного функціонування будівельного майданчика

Освітлювальний контур майданчика, робочих зон, проїздів та закритих приміщень у темний час доби підлягає інструментальному калібруванню для запобігання засліпленню персоналу. Геометрична конфігурація та підключення систем освітлення конструктивно виключають ризик ураження електричним струмом. Ведення будівельних процесів у місцях, де параметричний аудит виявляє невідповідність рівня освітленості проектним нормам, суворо заборонено технологічним протоколом безпеки.

Список використаних джерел

1. Л. Б. Великовський. Архітектура цивільних та промислових будівель.
2. Р. І. Трепененков. Альбом креслень конструкцій і деталей промислових будівель.
3. С. В. Дятков. Архітектура промислових будівель.
4. Л. Ф. Шубін. Архітектура цивільних та промислових будівель. Том V.
5. І. А. Шерешевський. Конструювання промислових будівель та споруд.
6. ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування
7. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування.
8. Металлические конструкции. Общий курс: Учебник для вузов / Е.И. Беленя, В.А. Балдин, Г.С. Веденников и др.; Под общ. ред. Е.И. Беленя. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 560 с., ил.
9. ДБН А.3.1.-5-2009. Організація будівельного виробництва. — Мінрегіонбуд України. К., 2011. — 67 с.
10. ЕНиР, сборники Е-1, Е-4, Е-5, Е-22. — Госстрой СРСР. М. — 1987.
ДБН Д.2.7-2000. Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів. — Мінрегіонбуд України. К., 2001. — 104 с.
11. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. — Мінрегіонбуд України. К., 2012. — 94 с.
12. Дикман Л.Г. Организация строительного производства. Учебник для строительных вузов. — М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. — 608 с.
13. Хамзин С.К., Карасев А.К. Технология строительного производства: Учеб. пособие для строит, спец. вузов. — М.: ООО «БАСТЕТ», 2006. — 216 с.: ил.
14. Барч И.З. Строительные краны. Справочное пособие. Изд. 2-ое, перераб. и доп. — К.: «Будівельник», 1974. — 336 с.: ил.
15. Технологія будівельного виробництва; Підручник./ В.К.Черненко, М.Г. Єрмоленко, Г.М. Батура та ін.; за ред. В.К. Чернетка, М.Г. Єрмоленка. — К.: Вища шк., 2002 р. — 430 с.
16. Технология строительного производства / Под ред. О.О. Литвинова, Ю.М.Белякова, —К.: Вища шк. 1985 г. — 479 с.
17. Методичні вказівки до курсового, дипломного проектування та самостійної роботи з дисципліни «Організація і планування будівельного виробництва / Укладач В.В. Рогозін. — Кривий Ріг: Видавничий центр ДВНЗ «КНУ». — 2012.
18. Методичні вказівки «Приклади розрахунків об'єктних будівельних генеральних планів при будівництві одноповерхових промислових будівель» в курсових і дипломних проектах з курсу «Організація і планування будівельного виробництва»/ Укладач В.В. Рогозін. — Кривий Ріг: Видавничий центр ДВНЗ «КНУ». — 2011.

