

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ імені Ю.М. Потебні**  
**Кафедра промислового і цивільного будівництва**

**Кваліфікаційна робота**

другий (магістерський)

(рівень вищої освіти)

на тему: «Технологія пристрою анкерних кріплень в газобетонних несучих і огорожувальних конструкціях методом нагнітання»

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1920-пцбі

спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(код і назва спеціальності)

освітньої програми «Примислове та цивільне будівництво»

(код і назва освітньої програми)

Мубтахіж Амін

(ініціали та прізвище)

Керівник доц., к.т.н. Самченко Р.В.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент проф., д.е.н. Анін В.І.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

м. Запоріжжя – 2021 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ  
імені Ю.М. Потебні

Факультет \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_  
Кафедра \_\_\_\_\_ Промислового та цивільного будівництва \_\_\_\_\_  
Рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ другий магістерський \_\_\_\_\_  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 192 «Будівництво та цивільна інженерія» \_\_\_\_\_  
(код та назва)  
Освітня програма \_\_\_\_\_ «Промислове і цивільне будівництво» \_\_\_\_\_  
(код та назва)  
Спеціалізація \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_  
(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ ІПЦБ \_\_\_\_\_  
проф. Арутюнян І.А. \_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 року

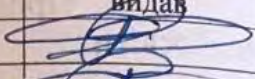
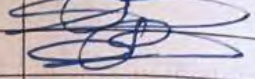
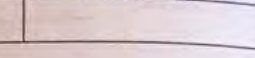
ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Мубтахіжу Аміну  
(прізвище, ім'я, по батькові)

- 1 Тема роботи (проекту) \_\_\_\_\_ Технологія пристрою анкерних кріплень в газобетонних несучих і огорожувальних конструкціях методом нагнітання  
1 керівник роботи \_\_\_\_\_ Самченко Роман Васильович, к.т.н. \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)  
затверджені наказом ЗНУ від «30» червня 2021 року №974-ц
- 2 Строк подання студентом роботи \_\_\_\_\_ 02.12.2021 р.
- 3 Вихідні дані до роботи \_\_\_\_\_ Актуальність обраного напрямку досліджень, значимість у сучасному житті, можливості розв'язання проблематики, перспективи впровадження майбутніх досягнень, мета роботи, завдання до виконання обраних досліджень, об'єкт досліджень, предмет досліджень
- 4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) \_\_\_\_\_ Провести аналіз існуючих анкерних систем і технологій пристрою на пористі основи. Виконати удосконалення технології анкерних кріплень. Виконати експериментальне дослідження пристрою анкерних кріплень методом нагнітання.
- 5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) \_\_\_\_\_ Від восьми графічних аркушів із результатами аналітичних обґрунтувань наукового напрямку досліджень, результатами

експериментальних досліджень, доказами оптимальності запропонованих методик, результатами чисельних розрахунків із застосуванням сучасних інформаційних методів досліджень

### 6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Самченко Р.В., доц.		
Розділ 2	Самченко Р.В., доц.		
Розділ 3	Самченко Р.В., доц.		

7 Дата видачі завдання 01.10.2021 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	Розділ 1 Аналіз існуючих анкерних систем і технологій пристрою на пористі основи	28 жовтня	
2	Розділ 2 Удосконалення технології пристрою анкерних кріплень	16 листопад	
3	Розділ 3 Експериментальне дослідження пристрою анкерних кріплень методом нагнітання	3 грудня	

Студент

(підпис)

Мубтахіж Амін

(ініціали та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Р.В. Самченко

(ініціали та прізвище)

**Нормоконтроль пройдено**

Нормоконтролер

(підпис)

Н.О. Данкевич

(ініціали та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

Мубтахіж Амін. Технологія пристрою анкерних кріплень в газобетонних несучих і огорожувальних конструкціях методом нагнітання.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник Р.В. Самченко. Інженерний навчально-науковий інститут імені Ю.М. Потебні Запорізького національного університету. Кафедра промислового та цивільного будівництва, 2021

Запропоновано гіпотезу підвищення несучої здатності та надійності анкерних кріплень у газобетонних конструкціях за рахунок залучення більшого обсягу базового матеріалу в роботу шляхом просочення клейовою композицією зони базового матеріалу, приконтатної до дюбеля. Виявлено та експериментально підтверджено раціональні технологічні параметри режимів нагнітання клейових композицій при влаштуванні анкерів методом нагнітання з урахуванням мінімальних матеріальних, трудових та енерговитрат, на підставі яких розроблено технологічний регламент. Розроблено та сформульовано методи контролю якості анкерного кріплення, встановлених методом нагнітання.

Ключові слова: АНКЕРНЕ КРІПЛЕННЯ, ГАЗОБЕТОН, НАГНІТАННЯ, РАЦІОНАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ.

Список публікацій магістранта:

Мубтахіж Амін., Самченко Р.В. Технологія пристрою анкерних кріплень в газобетонних несучих і огорожувальних конструкціях методом нагнітання. Матеріали І Всеукраїнській науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти, аспірантів та молодих вчених «Актуальні питання сталого науковотехнічного та соціально-економічного розвитку регіонів України» (19-21 жовтня 2021 р., м. Запоріжжя). Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2021. С. 398-399.

## АННОТАЦИЯ

Мубтахиж Амин. Технология устройства анкерных креплений в газобетонных несущих и ограждающих конструкциях методом нагнетания.

Квалификационная выпускная работа по получению степени высшего образования магистра по специальности 192 – Строительство и гражданская инженерия, научный руководитель Р.В. Самченко. Инженерный учебно-научный институт имени Ю.М. Потебни Запорожского национального университета. Кафедра промышленного и гражданского строительства, 2021

Предложена гипотеза повышения несущей способности и надежности анкерных креплений в газобетонных конструкциях за счет привлечения большего объема базового материала в работу путем пропитки клеевой композицией зоны базового материала, приконтактной к дюбелю. Выявлены и экспериментально подтверждены рациональные технологические параметры режимов нагнетания клеевых композиций при устройстве анкеров методом нагнетания с учетом минимальных материальных, трудовых и энергозатрат, на основании которых разработан технологический регламент. Разработаны и сформулированы методы контроля качества анкерной крепи, установленные методом нагнетания.

Ключевые слова: АНКЕРНОЕ КРЕПЛЕНИЕ, ГАЗОБЕТОН, НАГНЕТАНИЕ, РАЦИОНАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ.

Список публикаций магистранта:

Мубтахиж Амин., Самченко Р.В. Технология устройства анкерных креплений в газобетонных несущих и ограждающих конструкциях методом нагнетания. Материалы I Всеукраинской научно-практической конференции соискателей высшего образования, аспирантов и молодых ученых «Актуальные вопросы устойчивого научно-технического и социально-экономического развития регионов Украины» (19-21 октября 2021, г. Запорожье). Запорожье: ИУНИ ЗНУ, 2021. С. 398-399.

## ANNOTATION

Mubtahij Amen. Technology of the device of anchor fastenings in aerated concrete bearing and enclosing designs by injection method.

Qualification final work for a master's degree in specialty 192 - Construction and Civil Engineering, supervisor RV Samchenko. Yu.M. Need Zaporizhia National University. Department of Industrial and Civil Engineering, 2021

The hypothesis of increasing the bearing capacity and reliability of anchors in aerated concrete structures by attracting a larger amount of base material in the work by impregnating the adhesive composition of the base material area in contact with the dowel. Rational technological parameters of injection modes of adhesive compositions when installing anchors by injection method were revealed and experimentally confirmed, taking into account the minimum material, labor and energy costs, on the basis of which the technological regulations were developed. The methods of quality control of anchor fastening, established by the injection method, are developed and formulated.

Key words: ANCHOR FASTENING, GAS CONCRETE, INJECTION, RATIONAL TECHNOLOGICAL PARAMETERS.

List of undergraduate publications:

Mubtahizh Amin., Samchenko RV Technology of the device of anchor fastenings in aerated concrete bearing and enclosing designs by injection method. Proceedings of the I All-Ukrainian scientific-practical conference of higher education seekers, graduate students and young scientists "Current issues of sustainable scientific, technical and socio-economic development of the regions of Ukraine" (October 19-21, 2021, Zaporozhye). Zaporozhye: INNI ZNU, 2021. P. 398-399.

## **ЗМІСТ:**

<b>ВСТУП</b>	<b>8</b>
<b>1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ АНКЕРНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ ПРИСТРОЮ НА ПОРИСТІ ОСНОВИ</b>	<b>11</b>
1.1 Анкерні системи та способи монтажу в пористі матеріали	11
1.2 Огляд механіки руйнування анкерних кріплень та вплив конструктивних елементів анкерів на способи монтажу	16
1.3 Підходи до розрахунку несучої здатності анкерних кріплень при влаштуванні в поризовані основ	20
1.4 Шляхи підвищення надійності та несучої здатності анкерних кріплень	29
<b>2 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИСТРОЮ АНКЕРНИХ КРІПЛЕНЬ</b>	<b>31</b>
2.1 Теоретичні передумови розробки нового способу пристрої анкерних кріплень на пористі основи	31
2.2 Удосконалена технологія влаштування анкерних кріплень у газобетонних виробках методом нагнітання	34
2.3 Теоретичне обґрунтування параметрів процесів переміщення рідин у пористих основах	37
<b>3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИСТРОЮ АНКЕРНИХ КРІПЛЕНЬ МЕТОДОМ НАГНЕТАННЯ</b>	<b>47</b>
3.1. Обґрунтування технологічних параметрів	47
3.2. Експериментальний стенд	54
3.3 Методика проведення випробувань	58
3.4 Аналіз результатів експериментальних даних	63
<b>ВИСНОВКИ</b>	<b>85</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b>	<b>86</b>

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Питання забезпечення високої надійності кріплення фасадних систем до огорожувальних конструкцій з газобетону при впливі підвищених навантажень на них вимагає глибокого опрацювання з метою забезпечення безпеки будівель та споруд. З урахуванням невисоких міцнісних та деформаційних характеристик будівельних виробів із газобетону необхідна розробка спеціальних конструктивних та технологічних рішень при влаштуванні в них анкерних кріплень. Існуючі способи влаштування анкерних кріплень при кріпленні в газобетон мають ряд недоліків: зниження несучої здатності з часом, значне порушення структури базового матеріалу при встановленні анкера, неможливість забезпечення достатньої зони проникнення клейової композиції у поровий простір.

Невисокі міцності і деформаційні характеристики будівельних виробів з газобетону вимагають розробки спеціальних конструктивних і технологічних рішень при влаштуванні в них анкерних кріплень проникнення клейової композиції у поровий простір.

Таким чином, очевидна необхідність розробки більш досконалих технологічних рішень пристрою анкерних кріплень в газобетоні для забезпечення високих і стабільних показників несучої здатності кріплення поряд зі скороченням вартості і трудомісткості пристрою кріплень.

**Метою роботи** є проведення досліджень, спрямованих на вдосконалення та відпрацювання конструктивних та технологічних рішень пристрою анкерних кріплень нагнітанням клейової композиції в масив базового поризованого матеріалу при раціональних параметрах технологічного процесу, – щільності матеріалу, в'язкості клейової композиції, значенні надлишкового тиску нагнітання, часу нагнітання.

**Об'єкт дослідження** - будівельні технологічні процеси при влаштуванні анкерного кріплення в газобетонних виробих методом нагнітання.



**Предмет дослідження** - параметри технологічних процесів при влаштуванні анкерної системи у газобетонних виробках способом нагнітання; фактори, що впливають на кінцеву несучу здатність анкерного кріплення, встановленого за вдосконаленою технологією.

**Методи дослідження:** аналіз даних літературних та патентних джерел, узагальнення виробничого досвіду, математичне планування експериментальних досліджень, проведення натурних експериментів, статистична обробка отриманих результатів. Експериментальні дослідження проводилися в лабораторних умовах за стандартними та спеціальними методиками. За стандартними методиками досліджувалися: міцність газобетонних блоків, вологість пористої основи. За спеціальними методиками досліджено залежність навантаження-деформація анкерного кріплення на його вирив із газобетонного блоку.

**Наукова новизна роботи:**

1. Запропоновано гіпотезу підвищення несучої здатності та надійності анкерних кріплень у газобетонних конструкціях за рахунок залучення більшого обсягу базового матеріалу в роботу шляхом просочення клейовою композицією зони базового матеріалу, приконтатної до дюбеля. Розроблено новий метод влаштування анкерних кріплень у газобетонних виробках для монтажу навісних будівельних конструкцій та інженерних систем будівлі, що забезпечує об'ємне проникнення клейової композиції в поровий простір газобетону при різних технологічних параметрах – щільність газобетону, в'язкість клейової композиції, значення надлишкового тиску та час подачі композиції. дюбель удосконаленої конструкції.

2. Виявлено та експериментально підтверджено раціональні технологічні параметри режимів нагнітання клейових композицій при влаштуванні анкерів методом нагнітання з урахуванням мінімальних матеріальних, трудових та енерговитрат, на підставі яких розроблено технологічний регламент. Розроблено та сформульовано методи контролю якості анкерного кріплення, встановлених методом нагнітання.

**Апробація роботи.** Основні положення роботи опубліковані на I Всеукраїнській науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти, аспірантів та молодих вчених «Актуальні питання сталого науковотехнічного та соціально-економічного розвитку регіонів України» у секції «Промислове та цивільне будівництво» (2021, м. Запоріжжя).

**Структура роботи.** Структурно робота складається з вступу, трьох розділів, висновків. Загальний обсяг 89 сторінок. Включає 16 рисунків, 3 таблиць, список використаних джерел з 45 пунктів.

## РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ АНКЕРНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ ПРИБРОЮ НА ПОРИСТІ ОСНОВИ

### 1.1 Анкерні системи та способи монтажу в пористі матеріали

Капітальний ремонт і реконструкція житлових і цивільних будівель як самостійна галузь почала формуватися в різних регіонах СРСР в 60-ті роки, коли різко підвищилася забезпеченість населення житловою площею в зв'язку з розворотом масового індустріального житлового будівництва.

У Києві спочатку проводилася реконструкція окремих будівель. Як приклад можна привести реконструкцію житлових будинків по Вишняківському пер., 23 і Староконюшеному пров., 37 [55].

Житловий будинок по Вишняківському пер. висотою в 4 поверхи був побудований в дореволюційний період, а в 1939 р надбудований ще двома поверхами. В ході його реконструкції були виконані наступні роботи:.

- посилені фундаменти;
- все дерев'яні міжповерхові перекриття замінені на збірні залізобетонні;
- Виконаний надбудова 5 ... 9 поверхів;
- виконано обладнання будівлі усіма, видами сучасного інженерного благоустрою.

Шестиповерховий житловий будинок по Староконюшеному пров. був побудований у 1916 році, і на момент початку реконструкції повністю складався з багатокімнатних комунальних квартир, які в процесі реконструкції були переплановані в одно-, дво- і трикімнатні квартири (Рисунок 1.1, Рисунок 1.2). Дерев'яні міжповерхові перекриття були замінені на монолітні залізобетонні по сталевих балках. Будівля була дообладнана сміттєпроводом (інші види сучасного інженерного благоустрою були до реконструкції).

У міру накопичення досвіду проектування і здійснення капітального ремонту та реконструкції удосконалюються проектні та організаційно-технологічні рішення,

підвищується рівень індустріалізації ремонтно-будівельних робіт. При реконструкції все ширше починають застосовувати типові вироби, конструкції, деталі, що випускаються підприємствами будіндустрії для потреб нового будівництва (типові збірні залізобетонні плити перекриттів, великорозмірні перегородки, санітарно-технічні кабінки повної заводської готовності, збірні залізобетонні тубінги для ліфтових шахт та ін.). В результаті впровадження в практику реконструкції будівель індустріальних методів витрати праці в розрахунку на 1 м<sup>2</sup> площі реконструйованих будівель в цей період скоротилися з 4,9 до 4,1 чол.-дн. .

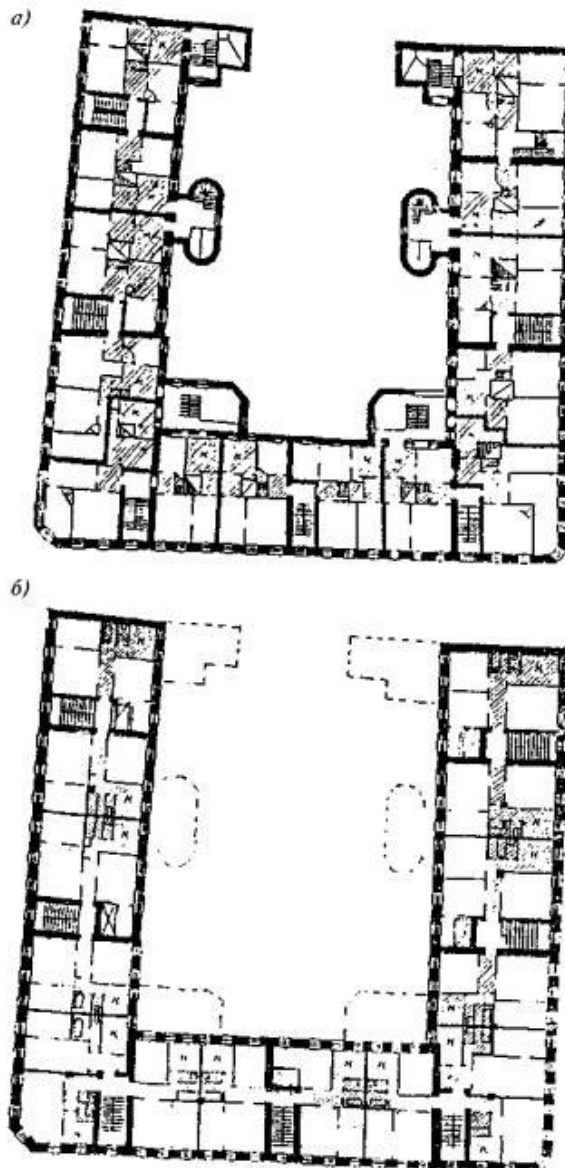


Рисунок 1.1 - Приклад перепланування житлового будинку П-подібної форми

плану зі знесенням внутрішніх прибудов а - до реконструкції; б - після перепланування

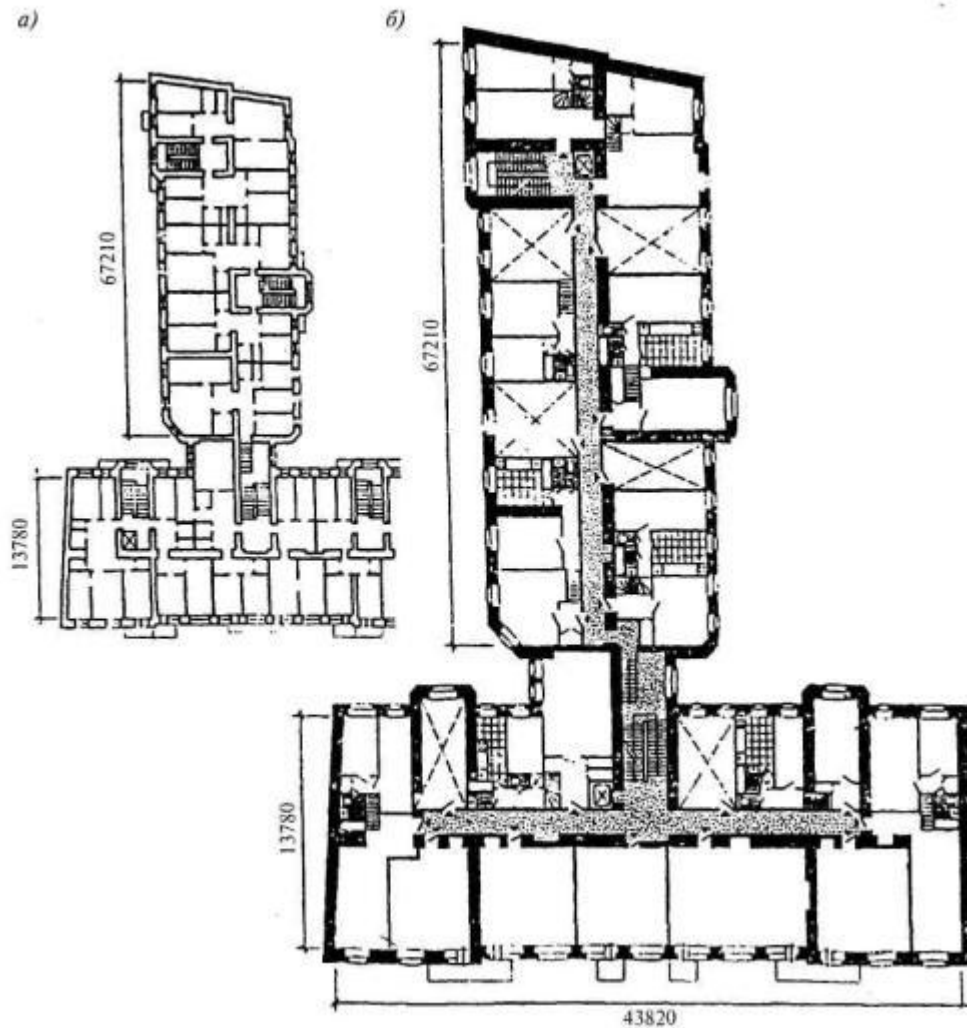


Рисунок 1.2 - Приклад перепланування Т-образного житлового будинку секційної системи в коридорну а - до реконструкції; б - після реконструкції

Істотний внесок у розробку науково-теоретичних основ індустріалізації капітального ремонту і реконструкції будівель і їх практичну реалізацію вніс Е.П.Матвеев [32].

У процесі становлення ремонтно-будівельного виробництва ведеться пошук шляхів максимального підвищення його ефективності. Фахівці та вчені приходять до висновку, що реконструкція будівель в існуючій міській застрійці окремими будівлями не дозволяє здійснювати роботи прогресивними методами, перешкоджає застосуванню раціональних технічних і організаційно-технологічних рішень. З початку 90-их років в

Києві вперше реконструкція міської забудови почала здійснюватися груповим методом, який отримав згодом назву методу комплексної реконструкції. Справедливості заради слід зазначити, що подібне рішення було обумовлено специфікою міської забудови історичної частини Києва, в якій єдину будівлю утворює в більшості випадків міської квартал з внутрішніми дворами-колодязями [47].

Широке впровадження в практику реконструкції групового методу багаторазово підтвердило надалі його високу ефективність, що має три аспекти: містобудівна, соціальний і економічний [48].

Містобудівний аспект ефективності групового методу обумовлюється тим, що при такому методі організації робіт без збільшення обсягу знесення старих і малоцінних будівель площі дворових територій збільшуються в 2.. . 3 рази. Тим самим в результаті реконструкції забезпечується близька до нормативної освітленість звернених у двори внутрішніх приміщень в реконструйованих будівлях. Укрупнені дворові території впорядковуються, озеленюються, створюються ігрові, спортивні, господарські майданчики. Планувальне об'єднання дворових територій поруч розташованих будівель, що реконструюються шляхом організації між ними внутрішньо кварталних проїздів та пішохідних проходів дозволяють без перевищення нормативної доступності, рівної, 100 м, обслуговувати однією господарської майданчиком кілька домоволодінь, в результаті чого сумарна кількість господарських майданчиків може бути скорочено в 3,5 рази з одночасним створенням умов для механізованого прибирання територій. Планувальне об'єднання при комплексній реконструкції суміжних будівель з однаковими або близькими відмітками поверхів дозволяє на 10 ... 15% знизити частку внутрішніх приміщень в реконструйованих будівлях, орієнтованих на несприятливі сторони горизонту.

Соціальний аспект ефективності комплексної реконструкції полягає в поліпшенні соціальної інфраструктури великих містобудівних утворень - з'являється можливість розміщення в перших поверхах та підвалах будівель, що реконструюються підприємств торгівлі, громадського харчування, культурно-побутового обслуговування та ін. За рахунок розущільнення забудови при

комплексній реконструкції створюються умови для вмонтування в реконструйованих містобудівних утвореннях об'єктів соціально-побутового призначення.

Економічний аспект ефективності групового методу реконструкції включає в себе підвищення інтенсивності використання міських територій і економію ресурсів за рахунок їх концентрації. При груповому методі число підключень до магістральних мереж скорочується в середньому в 2 ... 2,5 рази, оскільки з'являється можливість оптимальної трасування внутрішньоквартальних інженерних мереж, раціонального розміщення всередині реконструюється кварталу інженерних споруд (теплових пунктів, трансформаторних підстанцій тощо.).

Одним з головних переваг групового методу реконструкції є те, що на досить тривалий термін створюється єдина велика майданчик, що значно підвищує ефективність витрат на зведення тимчасових будівель і споруд, дозволяє застосовувати прогресивні організаційно-технологічні рішення (наприклад, потокову організацію робіт, оптимізацію бюджету і ін.). Суттєвим є і те, що виключається (або зводиться до мінімуму) погіршення умов проживання в житлових будівлях, що є сусідами з реконструйованими об'єктами, підвищується рівень безпеки, оскільки встановлено, що при комплексній реконструкції площа будівель, що потрапляють в небезпечні зони, зменшується в середньому в 3 рази [ 48,60].

Груповим методом здійснювалася реконструкція будівель в ряді районів Харкова. Найбільш показовим прикладом реконструкції будівель груповим методом є комплекс робіт, проведених в Шевченковському районі Харкова.

Приклад реконструкції будівель груповим методом наведено на рис.1.3. Практика капітального ремонту і реконструкції будівель в Києві займає особливе місце як за масштабами ремонтно-будівельних робіт, так і за методами їх виконання. Опорний житловий фонд Києва унікальний за своїми технічними, містобудівним, архітектурно-художнім та історичним характеристикам. До наших днів збереглися, причому в задовільному технічному складанні,

численні будівлі, побудовані у другій половині ХУІІІ в. Частина з них була в різний час перебудована, багато будинків вилучені з житлового фонду. У цих будівлях розташовано в даний час близько 200 тис.м<sup>2</sup> площі. Велика кількість житлових будинків, побудованих в першій половині ХІХ ст., розташовується в центральних районах Києва (близько 1,8 млн.м<sup>2</sup> житлової площі). Всі згадані будівлі і є в основному протягом останніх 25 років об'єктами реконструкції, яка ведеться в місті досить інтенсивно [12, 47, 56].

## **1.2 Огляд механіки руйнування анкерних кріплень та вплив конструктивних елементів анкерів на способи монтажу**

Питання збереження існуючих міських структур з одночасним поліпшенням раніше побудованих житлових і цивільних будівель стає одним з найважливіших в будівельних програмах багатьох зарубіжних країн. Цим питанням присвячені міжнародні конференції, симпозиуми, семінари, що проводяться Комітетом європейської економічної комісії з житлових питань, будівництва та містобудування ООН, на яких виявлені проблеми, пов'язані з реконструкцією будівель, загальні для багатьох країн-учасниць. Відзначено, що в містобудівній політиці більшості країн превалює тенденція всебічного збереження історичного вигляду міської забудови, причому це стосується не тільки до архітектурних і історичних пам'ятників великої цінності, а й до рядових будівель старої споруди, які, не будучи пам'ятниками, в силу зведення їх в традиційній манері є важливими елементами міського середовища.

Серед країн Східної Європи найбільший досвід реконструкції будівель накопичений в кол. НДР. Значимість комплексу заходів з реконструкції міської забудови в цій країні обумовлена тим, що роботи з самого початку не обмежувалися ремонтом, реконструкцією або реставрацією окремих будівель і навіть окремих груп будівель, а охоплювали цілі райони старої забудови. Виникаючи при цьому труднощі обумовлювалися різноманітністю форм власності в реконструйованому житловому фонді. (Слід принагідно зауважити, що ця проблема є в даний час мало не визначальною при реконструкції житлових і громадських будівель в Україні, бо система компенсацій



при вилученні і заміні житлових і нежитлових приміщень поки, на жаль, не відпрацьована). У бувши. НДР це питання вирішувалося або шляхом надання власникам будівель (частин будинків) пільгових державних кредитів для проведення передбачених проектом робіт в належних їм будинках (приміщеннях), або шляхом викупу підлягають ремонту або реконструкції будівель в державну власність.

Характерним прикладом комплексної реконструкції району старої забудови є площа Арнімплац в Берліні [5]. Район забудовувався в основному на початку ХХ ст., Чим обумовлена надзвичайно висока щільність забудови, низький рівень інженерного благоустрою, слабо розвинена інфраструктура. До моменту початку реконструкції середній вік житлових будинків становив близько 60 років. Було вирішено повністю зберегти існуючі будівлі, виконавши при цьому:

- внутрішню перепланування житлових приміщень, привівши їх у відповідність з діючими нормативами і потребою в певних типах квартир;

- разуплотнення забудови шляхом розбирання задніх корпусів для благоустрою та озеленення дворів, поліпшення аерації та інсоляції;

- кардинальне поліпшення соціальної інфраструктури, що реконструюється району.

Іншим прикладом комплексної реконструкції старої забудови є комплекс "Палісадендрайк" в Берліні, розташований у великому містобудівному ансамблі. Основна маса будівель, що входять в ансамбль, була зведена в 50-их роках нинішнього століття. До реконструкції забудова відрізнялася скупченістю, наявністю дворів-колодязів, низьким рівнем інженерного благоустрою, архаїчністю внутрішнього планування \* будівель. Якщо до початку реконструкції в житлових будинках комплексу "Палі- садендрайк" налічувалося 372 квартири, то після завершення робіт було отримано 320 упорядкованих квартир, в тому числі капітально відремонтовано - 10, реконструйовано - 182, знову побудовано - 128. розуцільненого забудови в процесі реконструкції дозволило наново звести в складі комплексу кілька житлових будинків. Ці шестиповерхові будівлі були побудовані індустріальними методами, причому їх висота не перевищувала середньої поверховості реконструюється забудови, що в поєднанні із застосуванням спеціальних декоративних елементів для оформлення

фасадів будинків-новобудов дозволило досягти єдності оформлення реконструюється забудови. Незважаючи на те, що в результаті реконструкції щільність заселення в реконструйованому кварталі зростає з 260 до 400 чол. / Га, сумарна площа вільного простору всередині кварталу збільшилася. На вивільнених площах були розміщені дитячі ігрові майданчики, майданчики для відпочинку та ін. Реконструкція комплексу "Палі- садендрайк" є прикладом інтенсивного і раціонального використання міських територій.

Прикладом технічних рішень, що передбачають застосування індустріальних методів виробництва робіт при реконструкції може служити реконструкція центральної частини г.Грейсвальд, заснованого в XII ст. Населення міста в даний час складає близько 60 тис.чол. Історичне ядро міста, що є одночасно його центром, характеризується відносною однорідністю забудови, що складається з двох-, чотириповерхових зблокованих будинків, серед яких деякі є пам'ятками історії та архітектури. Основною причиною, що обумовило необхідність комплексної реконструкції, стало незадовільний технічний стан. Більшість будівель, що становлять центр міста. При розробці планів реконструкції була вирішена задача гармонійного поєднання старої і нової забудови. Здійснювалася вмонтовуванням в існуючу забудову повнозбірних будівель. При цьому архітектурна виразність забудови досягалася за рахунок індивідуального рішення фасадів будівель, їх раціонального членування по вертикалі і горизонталі, широкого застосування при обробці фасадів керамічних виробів і водостійких барвників. Результати реконструкції історичного центру м. Грейсвальд свідчать про те, що застосування індустріальних методів при певних підходах допустимо для створення сучасного середовища в історичних центрах старих міст.

Специфіка реконструкції житлових будівель у Вільнюсі обумовлена тим, що 62,8% всіх будівель, розташованих в історичному центрі міста, мають архітектурну цінність [4].

Ще однією характерною особливістю центральної частині Вільнюса є густа мережа вузьких вуличок (щільність вулично-дорожньої мережі досягає 12

км / км<sup>2</sup>). Крім того в місті практично повністю відсутні місця для стоянки автомобільного транспорту. Розрахунками встановлено, що необхідно вишукування майданчиків для стоянки 2500 автомобілів, що належать проживають в історичному центрі, і 1300 автомобілів, що належать приїжджим. Тому для вирішення проблем, пов'язаних з пропуском обслуговуючого і місцевого автомобільного транспорту, а також з розміщенням необхідної кількості стоянок, реконструкція будівель в історичному центрі Вільнюса з самого початку здійснювалася виключно груповим методом.

Характерним для Вільнюса об'ємно-планувальним рішенням реконструюються житлових будинків є використання висоти поверхів для збільшення площ в результаті реконструкції за рахунок влаштування додаткових поверхів без зміни габаритів реконструйованих будівель. Суттєвим є і те, що всі підвальні, напівпідвальні, цокольні і перші поверхи після завершення реконструкції передаються під розміщення підприємств сфери обслуговування, що різко покращує соціальну інфраструктуру.

Сумарна площа житлових будинків, розташованих в історичному центрі Риги, становить половину всього житлового фонду міста [55]. У масі своїй це будівлі, побудовані в кінці XIX ... початку XX ст Міжповерхові перекриття в цих будівлях дерев'яні. Фізичний і моральний знос житлових будинків в центральній частині Риги високий, що зумовлює необхідність їх тотальної реконструкції. Типовим прикладом робіт по реконструкції будівель в місті являється реконструкція 6-тіетажно- го цегляного житлового будинку по ул.Паеглес, 12/34. До реконструкції в цокольному поверсі будівлі були розташовані дві квартири, два теплових пункти, а також нежитлові приміщення, зайняті орендарями. В решті поверхів розташовувалися багатокімнатні (5 ... 11 кімнат) комунальні квартири. В процесі проведення реконструкції була виконана заміна несучих конструкцій, повна перепланування внутрішніх приміщень, ліквідація квартир в цокольному поверсі, ліквідація двох з чотирьох існуючих на реконструкції сходів з одночасним улаштуванням нового сходи, пристрій ліфтів і сміттєпроводів. У тих квартирах, в яких містилася така можливість, були збережені каміни

(Рисунок 1.3).

В даний час вибірково реконструкцію житлових будинків здійснюється в багатьох країнах - Великобританії, Угорщині, Нідерландах, Австрії, ФРН, Франції, Швеції, Бельгії та ін. При цьому в тих випадках, коли реконструкція здійснюється за рахунок коштів домовласників, квартирна плата в будинках після завершення реконструкції збільшується в чотири і більше разів, що змушує більшу частину мешканців покидати свої колишні оселі [32].

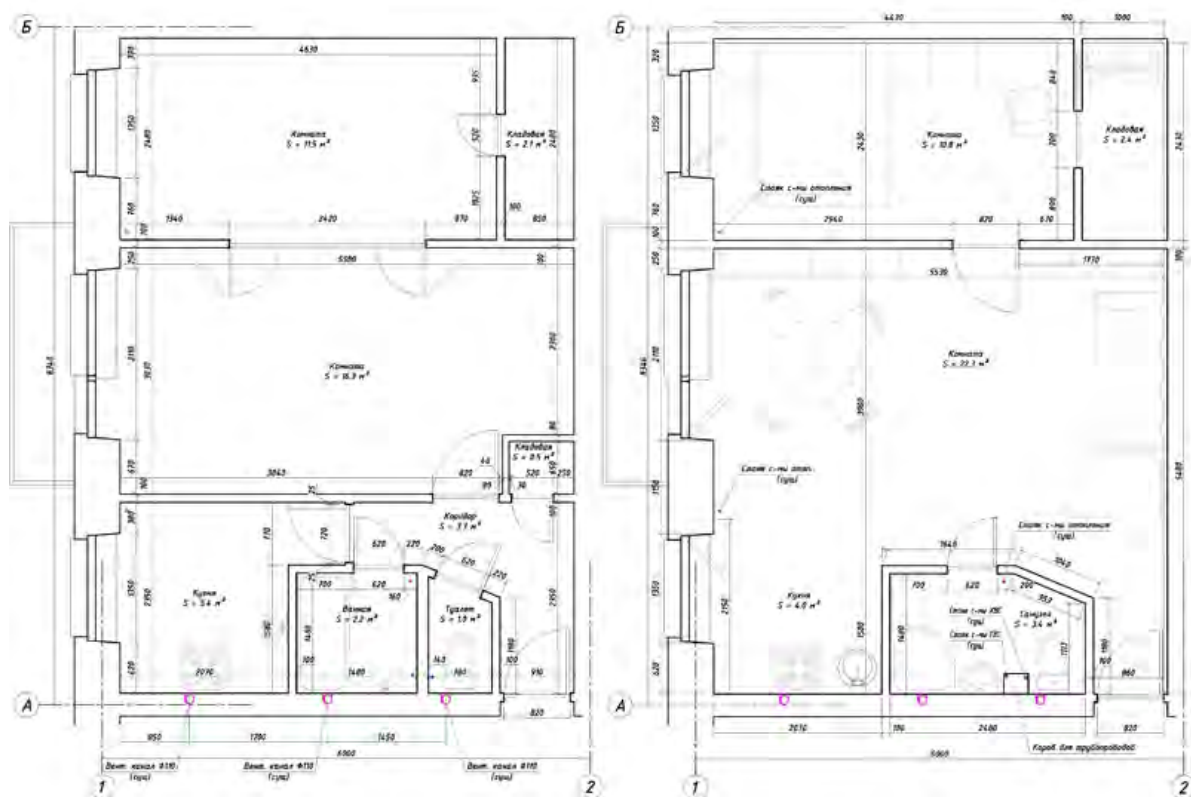


Рисунок 1.3 – План квартири 2-го поверху жилого дома по вул. Пазгліс, 12/4 у Ризі: а - до реконструкції; б - після реконструкції

### 1.3 Підходи до розрахунку несучої здатності анкерних кріплень при влаштуванні в поризовані основи

Найбільшими спеціалізованими інститутами України, що здійснюють проектування капітального ремонту і реконструкції будівель, створена система

проектування реконструкції житлових будинків, схематично зображена на Рисунок 1.4.

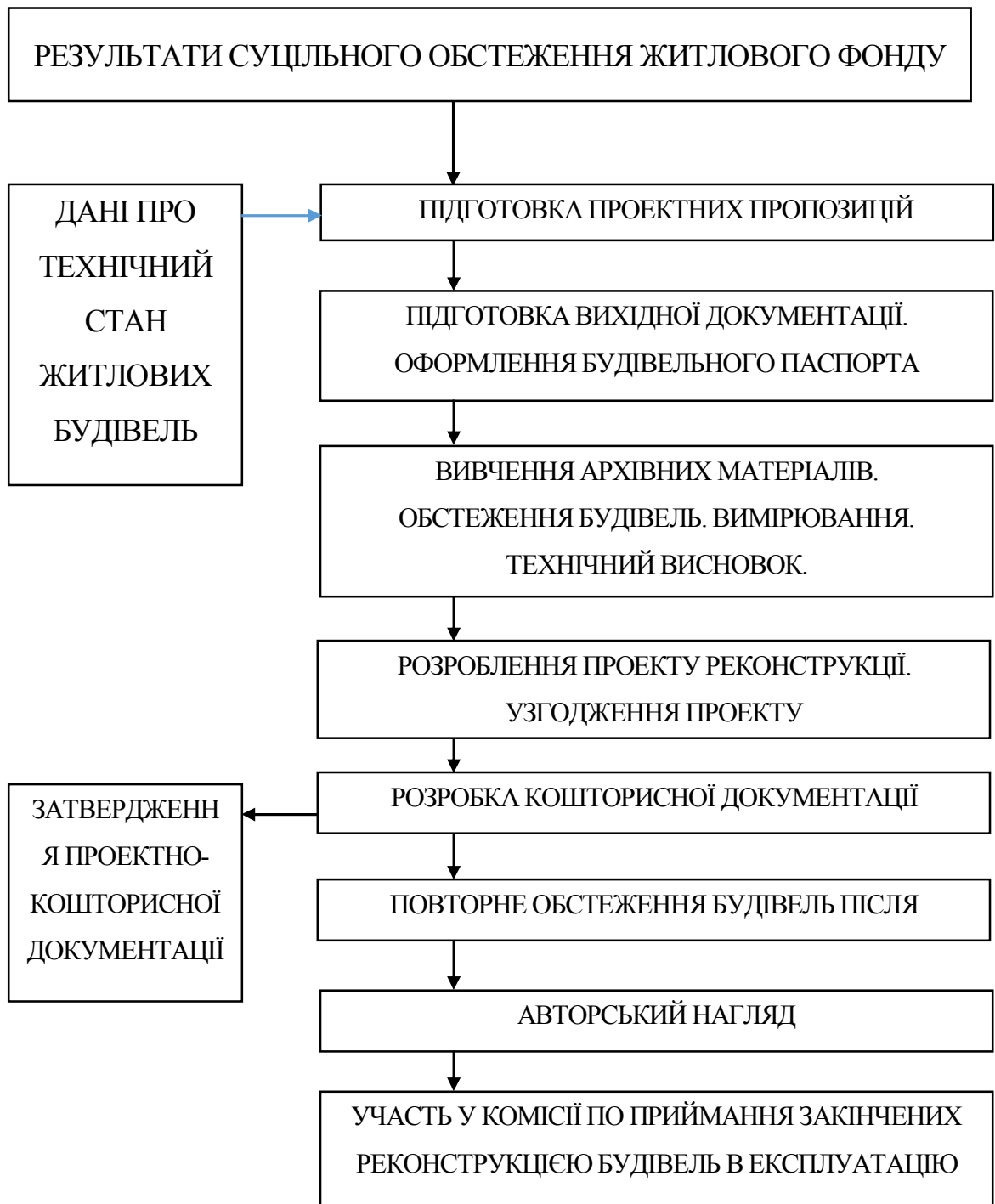


Рисунок 1.4 – Принципова схема проектування реконструкції житлових будівель

Різноманіття об'ємно-планувальних і конструктивних рішень житлових будинків, складових опорний житловий фонд України, а також їх технічного стану ускладнюють вибір раціональних технічних і організаційно-технологічних рішень в

процесі проектування і організаційно-технологічної підготовки їх реконструкції.

Важливим елементом системи проектування реконструкції житлових будинків є всебічне вивчення опорного житлового фонду, його класифікація по архітектурним, конструктивним, містобудівним особливостям. Ця робота дозволяє отримати вихідний матеріал для проектування капітального ремонту і реконструкції житлового фонду на рівні регіонів, міст, районів.

У зв'язку з цим становить інтерес проведене в Києві суцільне обстеження опорного житлового фонду. Результати обстеження дозволили класифікувати житловий фонд за сукупністю ознак фізичного та морального зносу обстежених будівель. Відповідно до методики весь житловий фонд був класифікований наступним чином:

I група - будівлі, в яких потрібно суцільна заміна міжповерхових перекриттів і перекладання кам'яних стін до 25% від їх обсягу з повною внутрішньою переплануванням.

II група - будівлі, в яких підлягає заміні близько 50% міжповерхових перекриттів, потрібний ремонт окремих ділянок кам'яних стін і перемичок, а також часткова внутрішнє перепланування. .

III група - будівлі, в яких не потрібна заміна міжповерхових перекриттів, але мають місце дефекти у внутрішній перепланування, що підлягають усуненню при капітальному ремонті або реконструкції.

IV група - будівлі, які доцільно вилучити йз житлового фонду і використовувати як нежитлові з великої кількості непереборних залишки продуктів та сильно недоліків.

V група - будівлі з настільки великим зносом основних конструктивних елементів, що їх ремонт або реконструкція недоцільні.

VI група - будівлі з несучими конструкціями, за своїм технічним станом не потребують заміни протягом принаймні найближчих 10 ... 15 років з багатокімнатними квартирами, непридатними для родинного заселення, а також будівлі старої споруди, в яких проводився капітальний ремонт без внутрішнього перепланування в післявоєнні роки.

Фізичний і моральний знос відповідно до названої методикою, що отримала

назву об'єктивного діагностування, визначався за відповідними групами будівель шляхом бальної оцінки їх стану, для (чого була розроблена стобальна система оцінки обстежуваних будинків для їх подальшого віднесення до тієї чи іншої категорії. При цьому вважалося, що чим більше сума балів, тим нижче категорія будівлі.

В результаті проведення суцільного обстеження опорного житлового фонду за вищеописаною методикою було встановлено, що житлові будинки, віднесені до I, II, III груп з житловою площею близько 6 млн.кв.м, зосереджені в восьми адміністративних районах Києва. В інших районах міста таких будівель налічується менше 20% від загального (по площі) обстеженого житлового фонду. З цього був зроблений висновок, що кошти на капітальний ремонт та реконструкцію житлових будинків слід в першу чергу направляти в ті райони, де стан житлового фонду є найгіршим. Аналізом розміщення будівель, віднесених до I та II груп, була виявлена технічна можливість і економічна доцільність проведення їх реконструкції груповим методом [12].

Звітні дані про результати суцільного обстеження житлового фонду лягли в основу інформаційної бази для розробки і планування міської програми ремонту та реконструкції житлових будинків на тривалу перспективу. Відповідно до цієї програми здійснюється проектування ремонту і реконструкції житлового фонду, методологічна схема організації якого зображена на Рисунок 1.5. На схемі видно, що для кожного рівня проектування існує конкретний вихід проектного матеріалу: для міста або району - комплексна схема капітального ремонту або перебудови житлового фонду, для кварталу (мікрорайону, окремого будинку) - проектна пропозиція: принципове рішення з капітального ремонту або реконструкції.

Заслугує аналізу система проектування капітального ремонту і реконструкції будівель, свого часу розроблена і впроваджена в практику проектування фахівцями і вченими інституту МосжілНІІпроект. Було встановлено, що для автоматизації процесу проектування одним з найважливіших умов є виявлення і класифікація всіх даних, що використовуються при проектуванні, і їх формалізація. На Рисунок 1.6 наведено приклад класифікатора, що є складовою частиною інформаційно-пошукової

системи АСУ житлово-комунального господарства (ІПС АСУ ЖКГ), розробленого для автоматизації процесу проектування капітального ремонту та

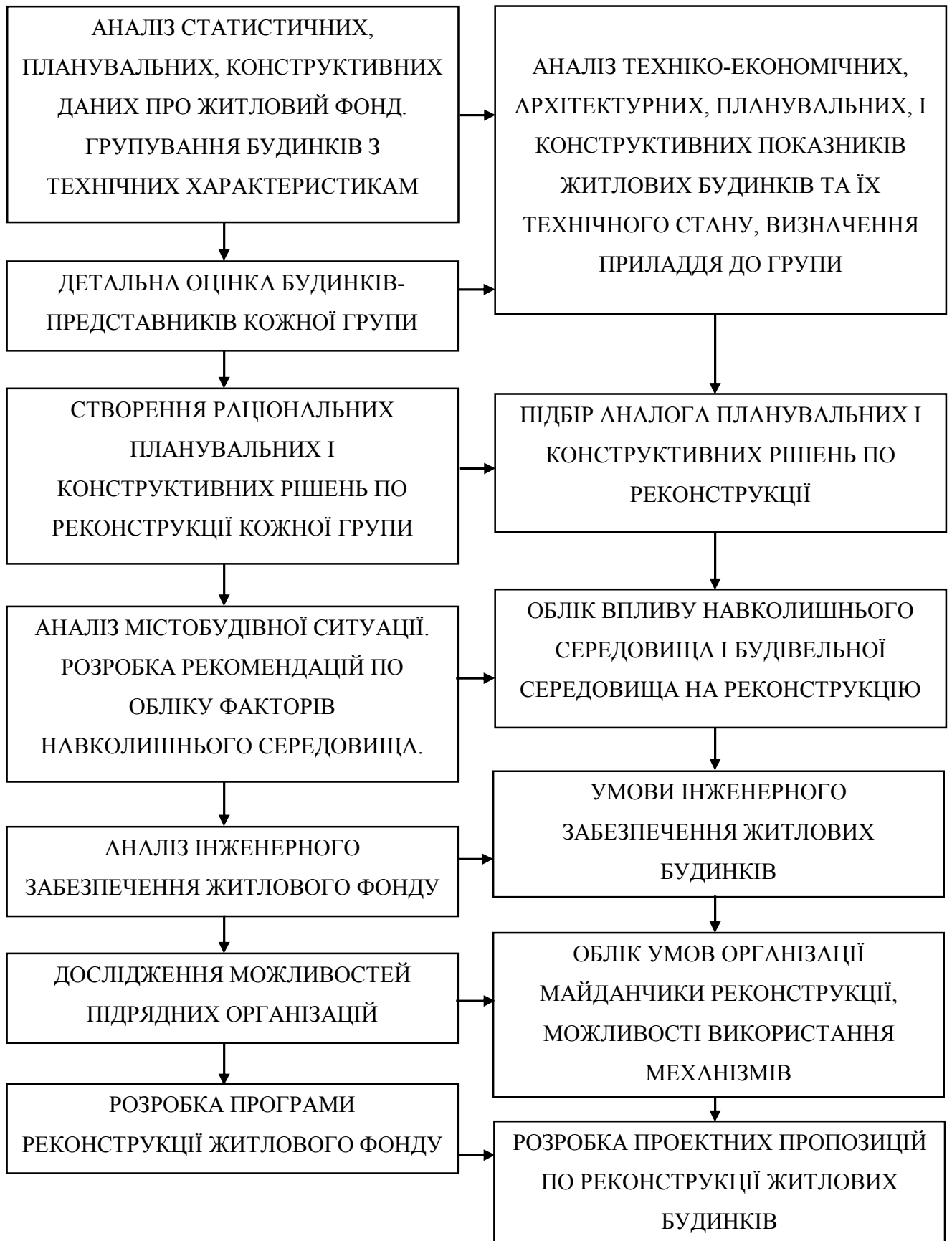


Рисунок 1.5 – Методологічна схема організації проектування реконструкції



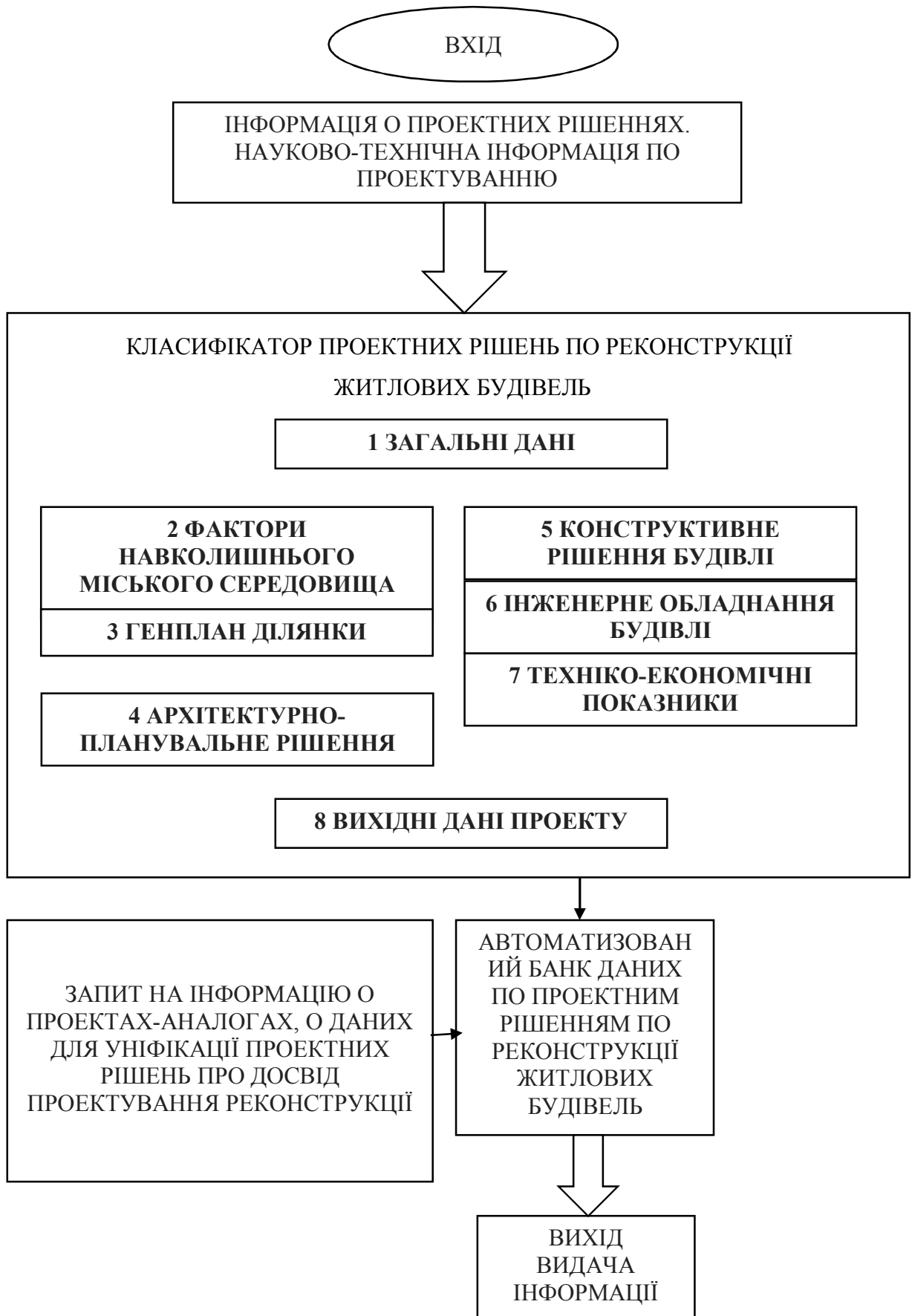


Рисунок 1.6 – Класифікатор проектних рішень по реконструкції житлових

реконструкції житлового фонду [51].

Настільки велику увагу питанням передпроектних і проектних робіт нами приділяється в даній роботі з тієї причини, що на відміну від нового будівництва принципові організаційно-технологічні рішення по реконструкції будівель приймаються вже на цих стадіях ремонтно-будівельного виробництва. Так, наприклад, на стадії обстеження будівель, передбачуваних до реконструкції, прийняття рішення про заміну (часткової або повної) міжповерхових перекриттів повинно бути пов'язане з технічною можливістю механізації цього виду робіт в процесі реконструкції. Крім того, як вже зазначалося, найбільш ефективним методом організації реконструкції є груповий. Це означає, що вже на стадії розробки програм реконструкції повинна оцінюватися можливість реалізації саме такого організаційно-технологічного рішення.

Ще одним принциповим розходженням між новим будівництвом є те, що, якщо в новому будівництві експертизі піддається лише завершена комплектна проектно-кошторисна документація, то в ремонтно-будівельному виробництві оцінка і вибір раціональних технічних і організаційно-технологічних рішень здійснюється на всіх стадіях - в процесі передпроектних досліджень, розробки проектних пропозицій, проектування, організаційно-технологічної підготовки і власне виконання робіт.

Немає необхідності зупинятися на методах оцінки технічних і організаційно-технологічних рішень будівельного виробництва. Тут є велика кількість нормативно-методичних матеріалів і наукових праць, успішних реалізованих в практиці будівництва протягом багатьох років. Найбільший внесок в розробку і практичну реалізацію цієї проблеми внесли Л.І.Абрамов [1], А. А.Афанасьєв [7], С.С.Атаєв [6], М.Ю.Абелев [2], С.М. Булгаков [13], А.А.Гусаков [17, 18, 19], Е. К. Завадкас [24,25], Ю. Б.Монфред [363, С. В. Ніколаєв [38], П.П. Олійник [39,40,41,], А.К.Шрейбер [43, 58] і ряду інших.

Ремонтно-будівельне виробництво, як уже зазначалося, має ряд специфічних особливостей, що істотно відрізняють його від будівництва. Основними відмітними рисами капітального ремонту і реконструкції будівель є

збереження при капітальному ремонті та реконструкції будівель незмінних елементів,

проведення робіт в сформованій забудові, а, в ряді випадків, в будинках, що експлуатуються, частково або повністю заселених мешканцями,

неможливість проведення вичерпних передпроектних досліджень до повного відселення будинків, призначених на реконструкцію,

різномірність технічних рішень, які застосовувались при зведенні ремонтованих і реконструйованих будівель.

При капітальному ремонті та реконструкції виконуються роботи, не властиві будівництва, до яких відносяться:

посилення конструкцій,

демонтаж і розбирання конструкцій, елементів і систем,

підвищення теплозахисних властивостей огорожувальних конструкцій.

Ремонтно-будівельні роботи, як правило, ведуться у вкрай обмежених умовах, що зумовлює специфічну технологію і організацію їх виконання, використання спеціального оснащення, механізмів, інструменту, пристосувань.

Тим часом, технологія і організація ремонтно-будівельного виробництва досліджена недостатньо. Крім того, практично відсутня необхідна нормативно-методична база.

Більшість досліджень в області ремонтно-будівельного виробництва стосуються організаційно-технологічних аспектів окремих видів робіт.

Технології ремонту конструкцій великопанельних будинків присвячена робота В.Р.Міхалко [35]. У ній докладно описані способи ремонту стінових огорожувальних конструкцій, а також методи посилення заставних і сполучних деталей і основних несучих і огорожувальних конструкцій. Результати проведених автором дослідження застосовні тільки при поточному ремонті великопанельних будинків, що вкрай звужує область досліджень.

В роботі В.Г.Яворського, присвяченій монтажу будівельних конструкцій при реконструкції будівель, основна увага приділена питанням механізації монтажних робіт [62].

Одному з найскладніших видів робіт, які виконуються при капітальному ремонті та реконструкції будівель, - посилення і реконструкції фундаментів, присвячені роботи [2,57].

У роботах Е.П.Матвеева [32] основна увага приділяється різним аспектам технології та організації розробленого і впровадженого автором методу вбудованого монтажу при реконструкції житлових і громадських будівель.

Технологія значно більшої кількості видів ремонтно-будівельних робіт розглядається в роботах [36,51,52,53].

Загальним недоліком всіх вищеназваних робіт є відсутність теоретичних досліджень і практичних рекомендацій щодо оцінки та вибору раціональних варіантів організаційно-технологічних рішень при ремонті і реконструкції будівель, виходячи з конкретних умов виконання ремонтно-будівельних робіт.

Вперше ця задача ставиться і вирішується в роботах К.А.Шрейбера [59,60]. Автор визначає в якості основного критерію вибору раціональних технологічних рішень технологічність виконання як окремих видів ремонтно-будівельних робіт, так і всього їх комплексу. Для оцінки критерію технологічності вводиться показник індексу капітальності реконструкції, що характеризує ті чи інші об'ємно-планувальні, архітектурно-конструктивні та інженерні рішення і методи виконання ремонтно-будівельних робіт. Кількісно технологічність варіантів технічних та організаційно-технологічних рішень пропонується оцінювати за сумарною трудомісткістю реалізації прийнятого варіанта, віднесеної до 1 м<sup>2</sup> загальної площі будівлі, одержуваної в результаті здійснення його реконструкції. Не дивлячись на те, що питання технології ремонтно-будівельного виробництва розглядаються автором лише в контексті вирішення більш глобального завдання - розробки методів комплексної оцінки варіантів технічних та організаційно-технологічних рішень на всіх стадіях ремонтно-будівельного виробництва, ці дослідження на сьогоднішній день є найбільш вагомим внеском в теорію технології капітального ремонту і реконструкції будівель.

#### 1.4 Шляхи підвищення надійності та несучої здатності анкерних кріплень

Проведений аналіз вітчизняного і зарубіжного досвіду капітального ремонту і реконструкції будівель, а також теоретичних досліджень в області технології і організації ремонтно-будівельного виробництва дозволяє стверджувати, що теоретичні аспекти технології та організації ремонту і реконструкції будівель розроблені недостатньо, практично не розроблені ефективні науково обгрунтовані методи організаційно-технологічної підготовки реконструкції будівель.

Відсутність методів оцінки і вибору раціональних технологічних рішень в умовах різноманіття застосовуваних у вітчизняній і зарубіжній практиці капітального ремонту і реконструкції будівель технічних і організаційно-технологічних рішень перешкоджає кардинального підвищення ефективності ремонтно-будівельного виробництва, зростання обсягів капітального ремонту і реконструкції.

Вищевикладене дозволило автору визначити мету і завдання досліджень.

Метою магістерської роботи була розробка методів оцінки та вибору раціональних організаційно-технологічних рішень на всіх стадіях реконструкції житлових будівель - в процесі передпроектних досліджень, розробки проектних пропозицій, проектування, організаційно-технологічної підготовки і здійснення реконструкції, спрямованих на випуск готової продукції з мінімальними витратами ресурсів і з якістю, що відповідає нормативним вимогам.

Відповідно до поставленої мети основними завданнями досліджень були:

- узагальнення вітчизняного і зарубіжного досвіду капітального ремонту і реконструкції будівель,

- дослідження теоретичних аспектів оцінки та вибору раціональних організаційно-технологічних рішень при реконструкції житлових будинків,

- розробка методів формування критеріїв оцінки організаційно-технологічних рішень,

- розробка та обгрунтування методів вибору раціональних варіантів бюджетплану при реконструкції житлових будинків, які враховують специфічні особливості конкретних об'єктів реконструкції;

-розробка методів календарного планування реконструкції житлових будинків з урахуванням специфічних особливостей ремонтно-будівельного виробництва та умов реконструкції.

## **РОЗДІЛ 2 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИСТРОЮ АНКЕРНИХ КРІПЛЕНЬ**

### **2.1 Теоретичні передумови розробки нового способу пристрої анкерних кріплень на пористі основи**

Для вибору раціональних організаційно-технологічних рішень при реконструкції житлових будинків необхідно створення системи варіантов. виробництва ремонтно-будівельних робіт, кожен з яких характеризується кінцевим безліччю оціночних показників, повно описують порівнювані варіанти. Вибір найкращого варіанта може здійснюватися одним з двох методів:

-з урахуванням всіх оціночних показників, що характеризують порівнювані варіанти;

-по критерієм, сформованому за сукупністю значень оціночних показників [24,31,63].

Існуючий математичний апарат базується на оцінці варіантів на основі скалярного критерію. При оцінці і виборі варіанту організаційно-технологічного рішення використання скалярного принципу правомірно в тих випадках, коли може бути обгрунтований очевидний пріоритет одного з оціночних показників, що характеризують розглянуті варіанти.

При реконструкції будівель вибір варіанту, найкращого з можливих за всіма оціночними показниками, також практично не можливий. Важко уявити собі варіант організаційно-технологічного рішення, що дозволяє здійснити реконструкцію з абсолютно мінімально досяжними оціночними показниками, відповідними вартості, трудомісткості і тривалості ремонтно-будівельних робіт. Тому єдиним методом, що дозволяє вибрати оптимальну (раціональну) організаційно-технологічну схему виробництва ремонтно-будівельних робіт, є комплексна оцінка варіантів організаційно-технологічних рішень, що дозволяє

вирішувати задачу знаходження рішення  $A_0$ , що задовольняє наступним умовам:

- рішення має належати безлічі допустимих рішень;
- рішення має мінімізувати вектор оціночних показників  $x$  при наявних обмеженнях.

До допустимим технічним і організаційно-технологічних рішень при реконструкції житлових будинків, наприклад, може бути віднесена можливість застосування крупно-і середньорозмірних збірних залізобетонних конструкцій, а до наявних обмежень - площа об'єктних складів і інших параметрів стройгенплану, що визначаються місцем розташування будівлі, що реконструюється в сформованій забудові.

Основними теоретичними проблемами, що виникають при вирішенні завдань комплексної оцінки варіантів організаційно-технологічних рішень при ремонті і реконструкції будівель, є:

- визначення областей допустимих рішень;
  - визначення аксіоматики прийняття рішення;
- нормалізація (тобто приведення до порівнянної увазі) всіх оціночних показників, що характеризують розглянуті варіанти організаційно-технологічних рішень.

При вирішенні завдань оцінки і вибору організаційно-технологічних рішень при реконструкції житлових будинків доводиться мати справу із суперечливими оціночними показниками, що характеризують розглянуті варіанти, причому протиріччя між ними можуть бути як строгими, так і нестрогими. Наприклад, строгим можна вважати суперечність між оціночними показниками, що характеризують довговічність застосовуваних матеріалів, виробів, конструкцій і показниками, що характеризують вартість реконструкції, оскільки підвищення довговічності досягається в переважній більшості випадків за рахунок використання більш якісних і, отже, більш дорогих сировинних ресурсів. Нестрогим можна вважати суперечність між оціночними показниками, що характеризують трудомісткість і тривалість реконструкції, оскільки при великій трудомісткості можна досягти мінімальної тривалості за рахунок



залучення більшої кількості трудових ресурсів. Разом з тим, в цьому випадку оціночні показники, що характеризують трудомісткість і вартість реконструкції, будуть суворо суперечливими.

Якби протиріччя між усіма оціночними показниками були суворими, тобто можливий був би вибір варіанта, що характеризується оптимальними значеннями всіх оціночних показників, то завдання вибору найкращого варіанту організаційно-технологічних рішень вирішувалася б у межах області згоди  $A_s$ , що представляє собою підмножина безлічі допустимих рішень  $A$ . Характерною ознакою області згоди є те, що будь-яке належне їй рішення може бути покращено без погіршення хоча б одного оціночного показника. Важко собі уявити завдання, що відноситься до класу оцінки та вибору найкращих варіантів організаційно-технологічних рішень, в якій хоча б два оціночних показника не були б строго суперечливі. Тому на практиці доводиться вирішувати задачу вибору варіанта, що характеризується екстремальними для конкретної ситуації значеннями оціночних показників. Для цього виділяється область рішень, оптимальних за Парето, в якій будь-яке рішення можна поліпшити без погіршення якості хоча б одного оціночного показника, тобто якщо  $a \in A$ , то для двох оціночних показників

$$X_1(a) > X_1(a'), x_2(a) < x_2(a') \quad (2.2)$$

або

$$X_1(a) < X_1(a'), x_2(a) > x_2(a') \quad (2.3)$$

Пошук області допустимих рішень (області компромісу) здійснюється на основі її власних властивостей. Для оцінки і вибору варіантів організаційно-технологічних рішень використовується математична модель в просторі оціночних показників, заснована на принципі оптимальності, формулюється так: рішення  $a$  краще рішення  $a'$ , якщо  $x(A) > x(a)$  [44,45].

Модель для вибору раціональних рішень в математичному вигляді може бути представлена наступним чином:

$$X^0 = \{x / x \in x, \{x' / x' \geq x\} \cap x = 0\} \quad (2.4)$$

Визначення області компромісу є чисто формальною завданням, розв'язуваною одним з відомих математичних методів: методом апроксимації, методом спрямованого пошуку, методом адаптованого пошуку [14,15,24,29,64].

## **2.2 Удосконалена технологія влаштування анкерних кріплень у газобетонних виробках методом нагнітання**

Кінцевим результатом оцінки варіантів технічних та організаційно-технологічних рішень при реконструкції будівель повинен бути вибір того чи іншого варіанту рішення, який доцільно проводити з використанням одного з відомих методів багатоцільової оптимізації [10,15,23,24,29,31]:

- на основі функції корисності на безлічі варіантів:
- по критерієм успіху прийнятого рішення;
- по критерієм близькості до ідеальної точці.

Вибір найкращого рішення на основі функції корисності вимагає обов'язкового її перетворення, оскільки визначення функції корисності  $u(x)$  при кількості варіантів допустимих раціональних рішень більше чотирьох важко здійсненне. Тому на підставі системи аксіом Дж. Фон Неймана і 0.Моргенштерна [37] функцію корисності представляють в лінійній формі.

Широко застосовуються критерієм успіху прийнятого рішення є адитивний критерій оптимальності.

Цей критерій формірується на основі принципу справедливої абсолютної поступки. В результаті векторний критерій зводиться до скалярного критерію оптимальності, а багатокритеріальна задача зводиться до однокритерійним. Даний метод не може бути застосований для вирішення завдань наших досліджень, оскільки при його використанні вводиться умовне допущення про однакову значимість всіх оціночних показників.

У тих випадках, коли заздалегідь відомі або визначені відносні значущості оціночних показників ц найкращий варіант вибирають за критерієм середньозваженого успіху прийнятого рішення.

Основним недоліком критерію середньозваженого успіху прийнятого рішення є його слабка чутливість до зміни значень окремих оціночних показників, оскільки малу величину одного показника компенсує надлишкова величина іншого показника. На наш погляд, зазначений недолік повністю виключає можливість застосування даного критерію для вирішення наших завдань, оскільки, як уже зазначалося, оцінка та вибір організаційно-технологічних рішень повинен здійснюватися на всіх стадіях реконструкції, причому в міру наближення до завершення реконструкції багато показників змінюються і уточнюються.

Для вибору раціональних варіантів рішень може застосовуватися Мультикративное узагальнений критерій успіху прийнятого рішення. Однак цей критерій практично не застосуємо в задачах вибору раціональних варіантів організаційно-технологічних рішень, оскільки він застосовується тільки в тих випадках, коли всі оціночні показники рівнозначні.

Виходячи з проведеного аналізу існуючого математичного апарату, встановлено, що для вирішення поставлених перед нами завдань для вибору найкращого варіанту організаційно-технологічних рішень найкращим чином підходить метод вибору варіантів на основі критерію близькості до ідеальної точці, який полягає в формуванні узагальненого критерію, виходячи з відхилення розглянутих варіантів від ідеального, сформованого з абсолютно кращих значень оціночних показників. Спочатку визначають найкращий (ідеальний) і найгірший (негативно-ідеальний) варіанти. Ідеальний варіант визначають по формулі:

$$a^+ = \{[(\max f_{ij} | j \in j), (\min f_{ij} | j \in j')]/1-1, m\} = \{f_1, f_2, \dots, f_n\} \quad (2.10)$$

де  $j$  - безліч оціночних показників, для яких максимальні значення є найкращими;

$j'$  - безліч оціночних показників, для яких мінімальні значення є найкращими.

Негативно-ідеальний варіант визначають за формулою:

$$a^- = \{[(\min f_{ij} | j \in j), (\max f_{ij} | j \in j')]/1-1, m\} = \{f_1, f_2, \dots, f_n\} \quad (2.11)$$

Відстань між 1-им і ідеальним варіантами визначають за формулою:

$$L_1 = \sqrt{\sum_{j=1}^n (f_{ij} - f_j^+)^2}, i = 1, m \quad (2.12)$$

Відстань між 1-им і негативно-ідеальним варіантами визначають за формулою:

$$L_1^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (f_{ij} - f_j^-)^2}, i = 1, m \quad (2.13)$$

Узагальнений критерій  $K_{\text{біт}}$ , що характеризує відносну близькість розглянутих варіантів технічних та організаційно-технологічних рішень до ідеального варіанту, визначають за формулою:

$$K_{\text{біт}} = \frac{L_1^-}{L_1^+ + L_1^-}, i = 1, m \quad (2.14)$$

Після проведення розрахунків вибирають найкращий з порівнюваних варіантів по найбільшому (найменшому) абсолютним значенням узагальненого критерію.

## **2.3 Теоретичне обґрунтування параметрів процесів переміщення рідин у пористих основах**

Вибір найкращих варіантів організаційно-технологічних рішень при реконструкції житлових будинків, як уже зазначалося, пропонується здійснювати за одним або кількома узагальненим критеріям, повно характеризує розглянуті варіанти на всіх стадіях ремонтно-будівельного виробництва. Для того, щоб результати оцінки були максимально репрезентативними необхідно Виробляємо декомпозицію узагальнених критеріїв на окремі оціночні показники або їх групи. Причому, чим більша кількість оціночних показників буде розглянуто, тим більш точними і достовірними будуть прийняті організаційно-технологічні рішення.

Які вирішуються в даній роботі завдання характеризуються різною розмірністю оціночних показників (трудомісткість, тривалість, рівень механізації, вартісні показники та ін.), Що виключає можливість їх прямого зіставлення. Тому однією з ключових проблем комплексної оцінки і вибору раціональних варіантів організаційно-технологічних рішень при реконструкції житлових будинків є нормалізація оціночних показників, тобто приведення всіх оціночних показників до порівнянної увазі.

Більшість принципів нормалізації засноване на максимальному наближенні нормалізуємих величин до так званого ідеального вектору.

В останні роки широке застосування для вирішення трудноформалізуємих завдань в різних областях знайшов метод експертних оцінок, сутність якого полягає в проведенні експертами інтуїтивно-логічного аналізу проблеми з якісною і кількісною оцінкою суджень і формальною обробкою отриманих результатів [11,14]. Комплексне використання інтуїції, логічного мислення і кількісних оцінок з їх формальною обробкою дозволяє отримувати задовільні вирішення багатьох теоретичних і практичних завдань.

Все трудноформалізуєміе завдання, які вирішуються методом експертних оцінок, можуть бути розділені на два класи: завдання, забезпечені достатньою інформаційним потенціалом, і завдання, інформаційний потенціал для вирішення яких недостатній для повної впевненості в достовірності отриманих результатів без проведення спеціальних процедур. Завдання, рішення яких було предметом справжніх

досліджень, відносяться до першого класу. Основні труднощі при їх вирішенні методом експертних оцінок полягають в ефективній реалізації масивів інформації шляхом правильного підбору експертів, побудови раціональних процедур опитувань експертів та застосування оптимальних методів обробки результатів експертних опитувань.

Методи опитувань і обробки їх результатів базуються на принципі "хорошого" вимірювача, що означає виконання наступних гіпотез:

-експерт має великим обсягом раціонально обробленої інформації, і тому може розглядатися як джерело якісної інформації;

-групові думку експертів близько до справжнього розв'язання проблеми.

Якщо ці гіпотези справедливі, то при розробці процедур опитувань і обробці результатів можуть бути використані положення теорії вимірювань та математичної статистики [22].

До найбільш поширених при експертному оцінюванні методам теорії вимірювань відносяться ранжування, парне порівняння, послідовне порівняння, безпосередня оцінка.

Застосування перерахованих вище методів передбачає, що є кінцеве число порівнюваних об'єктів  $O_1, O_2 \dots O_n$  та визначено один або кілька показників (ознак)  $I_1, I_2 \dots I_m$  за якими проводять порівняння об'єктів. Отже, методи теорії вимірювань будуть відрізнятися тільки процедурою порівняння.

Процедура порівняння включає в себе побудову відносин між порівнюваними об'єктами, щоб вибрати функцію відображення об'єктів на числову систему і визначення типу шкали вимірювань [8]. Розглянемо більш докладно методи теорії вимірювань, що застосовуються при експертному оцінюванні.

Ранжування є виконувати експертом процедуру впорядкування оцінюваних об'єктів, при якому експерт, спираючись на свій досвід, знання, інтуїцію, і, керуючись відповідними показниками (ознаками) для порівняння, має в своєму розпорядженні порівнювані об'єкти (в нашому випадку - оціночні показники) в порядку переваги. Якщо серед порівнюваних об'єктів немає еквівалентних, то справедливим буде твердження, що між ними існує тільки відношення строгого порядку, що володіє властивостями

несиметричності:

$$\text{якщо } O_i \succ O_j \text{ то } O_j \succ O_i \quad (2.15)$$

транзитивності:

$$\text{якщо } O_i \succ O_j, O_j \succ O_i \text{ то } O_i \succ O_k \quad (2.16)$$

зв'язності:

$$\text{якщо } O_i \succ O_j \text{ або } O_j \succ O_i \quad (2.17)$$

В результаті порівняння всіх об'єктів по відношенню строгого порядку виходить впорядкована послідовність  $O_1 \succ, O_2 \succ \dots \succ O_n$ , утворює серію, якій відповідає числова система, де відношення порядку трансформується у відношення "більше ніж" або "менше ніж".

У практиці експертного оцінювання з використанням методу ранжирування зазвичай застосовують числове уявлення упорядоченої послідовності порівнюваних об'єктів в вигляді натуральних чисел:

$$r_1=f(O_1)=1; r_2= f(O_2)=1; r_n= f(O_n) \quad (2.18)$$

де  $r_1, r_2 \dots r_n$  - ранги оцінюваних об'єктів.

Якщо серед порівнюваних об'єктів є еквівалентні, складається упорядкована послідовність, що містить поряд з відносинами системи зв'язку еквівалентності.

При груповому експертному оцінюванні 1-ий експерт присвоює  $j$ -му об'єкту ранг  $g_{ij}$ . В результаті цієї операції виходить матриця рангів  $| g_{ij} |$  в розмірності  $n \times m$ , де  $m$  - число експертів, що беруть участь в оцінці ( $i = 1, m$ ),  $n$  - число оцінюваних об'єктів ( $j = 1, n$ )

На відміну від ранжирування, при якому проводиться упорядкування всіх

оцінюваних об'єктів, парне порівняння являє собою процедуру порівняння можливих пар об'єктів з метою встановлення між ними відносини порядку або відносини порядку і еквівалентності.

Безпосередня оцінка являє собою процес присвоєння оцінюваним об'єктам числових значень по заздалегідь певній системі. У практиці експертного оцінювання застосовують, як правило, бальні шкали.

Послідовне порівняння являє собою комплексну процедуру, що включає в себе як ранжування, так і безпосередню оцінку порівнюваних об'єктів.

Найбільше значення для забезпечення достовірності результатів експертного оцінювання має їх обробка, яка проводилася нами шляхом реалізації алгоритму обробки результатів експертного оцінювання безлічі об'єктів. У загальному вигляді опис цього алгоритму може бути представлено в такий спосіб.

Якщо експертне оцінювання  $n$  об'єктів проводиться  $m$  експертів по  $l$  показників, то результатами оцінки будуть величини  $X_{hij}$ , де  $j$  - порядковий номер експерта,  $l$  - порядковий номер оцінюваного об'єкта (в нашому випадку - оціночного показника),  $h$  - порядковий номер показника (ознаки), за яким проводиться порівняння. Якщо експертне оцінювання виробляють методом ранжирування, величини  $X_{hij}$  є ранги оцінюваних об'єктів. Якщо ж експертне оцінювання виробляють методом безпосередньої оцінки, то  $X_{hij}$  - бали, якими експерти оцінили порівнювані (оцінювані) об'єкти.

При використанні методу безпосередньої оцінки користуються середнім значенням результатів оцінки для кожного порівнюваного об'єкта

$$X_i = \sum_{h=1}^l \sum_{j=1}^m q_h x_{ij}^h k_j, (i = 1, n) \quad (2.20)$$

де  $q_h$  - коефіцієнт ваг показників порівняння,



$$\sum_{h=i}^1 q_h = 1$$

$K_j$  - коефіцієнти компетентності експертів,

$$\sum_{j=i}^m k_j = 1$$

Середнє значення коефіцієнта ваги  $i$ -го показника по всім експертам, які брали участь в оцінюванні, визначають з виразу

$$q_h = \sum_{j=1}^m q_{hj} k_j, (h = 1, i) \quad (2.21)$$

где  $q_{hj}$  - коефіцієнт ваги  $h$ -го показника, присвоєний йому  $j$ -им експертом.

Для вирішення завдання нормалізації оціночних показників, що характеризують варіанти організаційно-технологічних рішень при реконструкції житлових будинків нами був обраний спосіб безпосередньої оцінки методом експертного оцінювання показників, що характеризують прийняті рішення, практична реалізація якого в процесі проведених студентом дослідження приводиться в 4.3.

Одним з важливих напрямків вдосконалення форм і методів організації будівельного і ремонтно-будівельного виробництва є створення цілісної системи підготовки виробництва, що базується на широкому практичному використанні електронно-обчислювальної техніки в поєднанні з сучасними методами вирішення організаційно-технологічних задач, ефективно функціонує в умовах масового впровадження автоматизованих систем проектування і управління виробництвом. ,

Підготовка ремонтно-будівельного виробництва при реконструкції житлових будинків починається з моменту прийняття рішення про реконструкцію будівлі або групи будівель і включає в себе розробку проектно-кошторисної документації, а також

комплекс організаційно-технологічних заходів, що здійснюються до початку робіт на об'єктах.

Одним з основних етапів підготовки ремонтно-будівельного виробництва при реконструкції житлових будинків є розробка проекту організації реконструкції, який відповідно до чинних нормативних документів повинен розроблятися проектними організаціями, що здійснюють проектування реконструкції в складі проектно-кошторисної документації (ПКД). Однак в даний час проектні організації в переважній більшості випадків не виконують цей розділ. Це відбувається в основному через відсутність науково-обґрунтованих методичних і методологічних принципів його виконання.

Основним документом, який регламентує розробку організаційно-технологічних розділів ПКД, є ДБН А.3.1-5 діє до: 2016 Організація будівельного виробництва.

Використання основних положень цього документа при організаційно-технологічному проектуванні житлових будинків утруднено очевидною його орієнтацією на організаційно-технологічне проектування об'єктів-новобудов.

У 1987 р була випущена "Інструкція по розробці проектів організації і проектів виробництва робіт з капітального ремонту житлових будинків ВСН 41-85р [26]. Це перша офіційна інструкція по організаційно-технологічного проектування ремонтно-будівельного виробництва. Не претендуючи на детальний аналіз названого документа, слід лише зазначити, що його положення, по-перше, носять занадто загальний характер, а, по-друге, більше орієнтовані на проведення ремонту, а не реконструкції будівель. Найбільш істотним в ВСН 41-85р є вказівка такого змісту: "... Здійснення капітального ремонту без затверджених проекту організації капітального ремонту та проекту виконання робіт забороняється ..." І далі "... Проект організації капітального ремонту повинен складати невід'ємною частиною затвердженої проектно-кошторисної документації на капітальний ремонт, і його слід розробляти паралельно з іншими розділами проектно-кошторисної документації з метою взаємоузгодження об'ємно-планувальних, конструктивних та технологічних рішень з умовами та методами здійснення ремонту об'єктів ...".

Встановлено [17], що сучасний рівень організаційно-технологічного

проектування будівництва об'єктів нового будівництва (як цивільних, так і промислових) залишається досить низьким. Проведений аналіз показав, що 52% розроблених в складі проектно-кошторисної документації ПОСов практично реалізований в скороченому варіанті [17,19]. У проаналізованих ПОСах вирішено 47 ... 52% питань, які потребують обов'язкового практичного втілення для підвищення ефективності будівельного виробництва. Недостатня якість організаційно-технологічної документації призводить до того, що вона практично не використовується підрядними організаціями при зведенні об'єктів. В результаті аналізу, вибірково проведеного в підрядних організаціях, встановлено, що тільки 10 ... 14% організаційно-технологічної документації, розробленої в складі ПОСов, практично реалізується.

У ремонтно-будівельному виробництві рівень його організаційно-технологічної підготовки ще нижче, ніж в новому будівництві. Разом з тим, вдосконалення ремонтно-будівельного виробництва можливо сьогодні тільки на базі кардинального вирішення питань його ефективної організаційно-технологічної підготовки і, зокрема, організаційно-технологічного проектування.

Основу організаційно-технологічного проектування реконструкції житлових будинків становить розробка проекту організації реконструкції. Проект організації реконструкції за складом включаються в нього матеріалів не відрізняється від проекту організації будівництва. До складу проекту організації реконструкції входять:

- календарний план виконання робіт з визначенням черговості реконструкції окремих будівель і споруд або пускових і містобудівних комплексів з ув'язкою всіх робіт в часі і просторі;
- будівельні генеральні плани (Будгенплан) для основного періоду реконструкції;
- організаційно-технологічні схеми реконструкції будівель і споруд, що є вихідними матеріалами для розробки календарних планів;
- відомості потреби в конструкціях, матеріалах і виробках з розподілом

матеріально-технічних ресурсів за календарними періодами здійснення реконструкції, графіки потреби в основних (провідних) машинах, механізмах, транспортних засобах, графіки потреби в основних категоріях робітничих кадрів, розроблені в строгій відповідності з календарними планами виробництва ремонтно-будівельних робіт;

- пояснювальна записка, яка містить обґрунтування рішень, прийнятих в проекті організації реконструкції.

Специфіка проекту організації реконструкції полягає в необхідності врахування специфічних особливостей реконструкції, основними з яких є:

- ведення робіт в сформованій забудові; необхідність в частковому або повному відселення реконструйованих будівель і споруд, прилеглих до об'єктів реконструкції;

- проведення робіт з розбирання та демонтажу конструкцій, елементів і систем, утилізація і повторне використання матеріалів, виробів, конструкцій, одержуваних при розбиранні;

- забезпечення схоронності і життєдіяльності об'єктів енергозабезпечення, що знаходяться в межах майданчиків реконструкції або прилеглих до них.

Найбільш відповідальними розділами проекту організації реконструкції, значимо впливають на ефективність ремонтно-будівельного виробництва, є Будгенплан і календарні плани реконструкції будівель (груп будинків).

В даний час в організаційно-технологічному проектуванні сформувалося два основних напрямки, які базуються на використанні економіко-математичних методів і сучасних технічних засобів (ПЕОМ).

Перший напрямок передбачає автоматизоване рішення окремих завдань організаційно-технологічного проектування.

Другий напрямок передбачає комплексне вирішення завдань організаційно-технологічного проектування на основі економіко-математичних методів з використанням сучасних технічних засобів (ПЕОМ).

Вибір того чи іншого напрямку при організаційно-технологічній підготовці реконструкції житлових будинків визначається специфікою об'єктів

реконструкції, а також завданнями, поставленими перед проектувальниками. \*

Алгоритм оцінки і вибору раціональних рішень в процесі організаційно-технологічної підготовки реконструкції житлових будинків аналогічний викладеному в 3.2, і також базується на побудові та аналізі мережевих моделей прийняття рішень (СМІР).

Разом з тим, одним з основних завдань, проведених досліджень, була розробка науково обґрунтованого формалізованого критерію оцінки і вибору організаційно-технологічних рішень при реконструкції житлових будинків. Для вирішення поставленого завдання методом експертних оцінок (див. 2.3) із запропонованих експертам показників:

- питома вартість реалізації організаційно-технологічних рішень;
- рівномірність споживання в часі фінансових, людських і матеріально-технічних ресурсів;
- тривалість реконструкції;

Було відібрано критерій, що характеризує тривалість реконструкції житлового будинку або групи будинків  $T_r$ .

В якості інтегрального критерію оцінки організаційно-технологічних рішень, що приймаються в процесі розробки проекту організації реконструкції, використовувався узагальнений критерій близькості оцінюваних варіантів до ідеального Кбіт за диференційованим критерієм  $T_r$  відповідно до формулами 2.10 ... 2.14. Таким чином, математична запис процедури формування критерію оцінки і вибору раціональних варіантів організаційно-технологічних рішень при реконструкції житлових будинків буде виглядати наступним чином:

$$\begin{aligned} X^1_q, X^2_q \dots X^{1m}_q * X^1_q \\ X^{21}_q, X^{22}_q \dots X^{2m}_q * X^2_q \end{aligned} \quad (2.22)$$

де  $X^1_q, X^2_q \dots X^{1m}_q$  - оціночні показники, що характеризують

тривалості виконання окремих видів або комплексів ремонтно-будівельних робіт підготовчого періоду реконструкції житлових будинків:

$X^{21}_q, X^{22}_q \dots X^{2m}_q$  - оціночні показники, що характеризують

тривалості виконання окремих видів або комплексів ремонтно-будівельних робіт основного періоду реконструкції житлових будинків:

$X^2_q$  - Декомпозиційні безліч оціночних показників, відповідне загальної тривалості підготовчого періоду реконструкції житлових будинків;

$X^1_q$  - Декомпозиційні безліч оціночних показників, відповідне загальної тривалості основного періоду реконструкції житлових будинків.

Тоді критерій оцінки організаційно-технологічних рішень  $K_r$  визначається з виразу:

$$K_r = \text{opt} (X^1_q, X^2_q) \quad (2.23)$$

## **РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИСТРОЮ АНКЕРНИХ КРІПЛЕНЬ МЕТОДОМ НАГНЕТАННЯ**

### **3.1 Обґрунтування технологічних параметрів**

Будженплан реконструкції житлових будинків є найважливішою складовою частиною проектно-кошторисній та організаційно-технологічної документації, визначає основні принципи організації майданчиків реконструкції, а також організації всього комплексу ремонтно-будівельних робіт.

У складі проектів організації реконструкції (ПОР), розробляються проектними організаціями (або за їх замовленнями спеціалізованими проектно-технологічними організаціями), повинні розроблятися загальномайданчикові Будженплан, що містять принципові рішення по організації майданчиків реконструкції.

При проведенні реконструкції будівель груповим методом або при проведенні в сформованій забудові так званої хвильової реконструкції, об'єктні Будженплан, що охоплюють території, що безпосередньо примикають до окремих реконструюється будівель і споруд, розробляють підрядні організації в складі проектів виконання робіт.

Всі рішення, що містяться в будженпланом, повинні бути спрямовані на скорочення матеріальних витрат на реконструкцію і одночасно з цим на мінімізацію тривалості реконструкції. Це може бути досягнуто тільки шляхом варіантного проектування будженплану з оцінкою і вибором найкращих варіантів за такими показниками:

- витрати ФІНАНСОВИХ, матеріальних и трудових ресурсів на зведення Тимчасових будівель і споруд;
- трудомісткість робіт підготовчого періоду реконструкції, віднесена до одиниці площі, одержуваної після завершення реконструкції;
- тривалість робіт по зведенню і обладнанню тимчасових будівель і споруд, що виконуються до початку реконструкції основних об'єктів, і впливає на загальну тривалість реконструкції.

Таким чином, найкращим буде варіант стройгенплану, реалізація якого потребуватиме мінімальних часових і матеріальних витрат. При автоматизованому проектуванні будгенплану пошук варіантів рішень, що відповідають цим умовам, здійснюється в економіко-математичній частині інформаційного забезпечення автоматизованого проектування. Практично це може бути досягнуто наступними шляхами:

- здійснення реконструкції житлових будинків груповим методом, коли витрати матеріальних, трудових і фінансових ресурсів на підготовчий період реконструкції розкладаються на кілька реконструйованих будівель. При цьому чим більша кількість будівель реконструюється в межах одного майданчика, тим менше будуть питомі витрати на реалізацію рішень стройгенплану. В якійсь мірі сказане справедливо і для організації реконструкції хвильовим методом, оскільки при цьому протягом підготовчого періоду реконструкції також проводиться частина робіт, що забезпечують організацію ремонтно-будівельних робіт протягом усього періоду реконструкції містобудівного утворення. Приклади організації реконструкції будівель груповим методом наведені на Рисунок 3.2, 3.2;

- максимальне використання для забезпечення потреб реконструкції існуючих інженерних комунікацій та існуючих об'єктів енергозабезпечення (котельні, центральні теплові пункти, трансформаторні підстанції, каналізаційно-насосні станції та ін.). У тих випадках, коли проектно-кошторисною документацією на реконструкцію будівель передбачається ремонт, реконструкція, перекладка або Докладання інженерних комунікацій, ці роботи слід виконувати в підготовчий період;

- використання для потреб реконструкції існуючих доріг (крім міських), проїздів, розворотів майданчиків з максимальним збереженням існуючих елементів благоустрою й озеленення. Доцільно також використання існуючих майданчиків для організації відкритих складів матеріалів, конструкцій і виробів. Приклади таких рішень при реконструкції будівель наведені на Рисунок 3.3, 3.4;

- використання внутрішніх приміщень в реконструйованих будинках, або будинках і спорудах, що підлягають знесенню після завершення реконструкції, для розміщення тимчасових адміністративно-побутових, підсобно допоміжних і



складських приміщень, але при цьому повинен бути розроблений комплекс заходів щодо створення пожежобезпечних умов в цих приміщеннях.



Рисунок 3.1 – Реконструкція будівель груповим методом

Проектування будженплану реконструкції житлових будівель - складний і трудомісткий процес, що важко піддається автоматизації. Для автоматизації проектування будженплану необхідна розробка моделі, що дає можливість реалізувати це завдання, спираючись на сучасні технічні засоби із застосуванням сучасних математичних методів. На Рисунок 3.5 приведена схема інформаційного забезпечення моделі автоматизованого проектування будженплану, докладно описана в [19]. З цієї схеми видно, що для ефективної організації автоматизованого проектування потрібен великий обсяг формалізованої вихідної інформації, представлені як в графічній формі, так і у формі технічної, організаційно-технологічної, нормативно-

методичної документації.



Рисунок 3.2 – Реконструкція будівель груповим методом

У процесі автоматизованого організаційно-технологічного проектування реконструкції житлових будинків формується три масиви інформації:

- Маса постійної інформації:
- Маса змінної інформації:
- Маса інформації по общекомпановочним рішенням.

Масив постійної інформації складається з архітектурно-планувальних рішень генерального плану майданчика реконструкції та організаційно-технологічних рішень , прийнятих на попередніх стадіях проектування реконструкції.

Масив змінної інформації формується в процесі вирішення комплексу розрахунково-оптимізаційних задач.

Формування масиву інформації по общекомпановочним рішенням

здійснюється з графічної частини розрахованих варіантів будженплану, що



Рисунок 3.3 – Приклад використання існуючих проїздів для організації реконструкції житлових будівель



Рисунок 3.4 – Приклад використання існуючих площадок для організації реконструкції будівель



Рисунок 3.5 – Схема інформаційного забезпечення автоматизованого проектування будгетплану

складається із сукупності символів і умовних позначень.

Основними завданнями, які розв'язуються в процесі варіантного автоматизованого організаційно-технологічного проектування реконструкції житлових будинків, є:

- раціональне розміщення в межах майданчиків реконструкції тимчасових

будівель і споруд;

- визначення оптимальних трас прокладки тимчасових інженерних комунікацій, які забезпечують потреби реконструкції.

Схема автоматизованого проектування будгенплану реконструкції житлових будинків зображена на Рисунок 3.6.

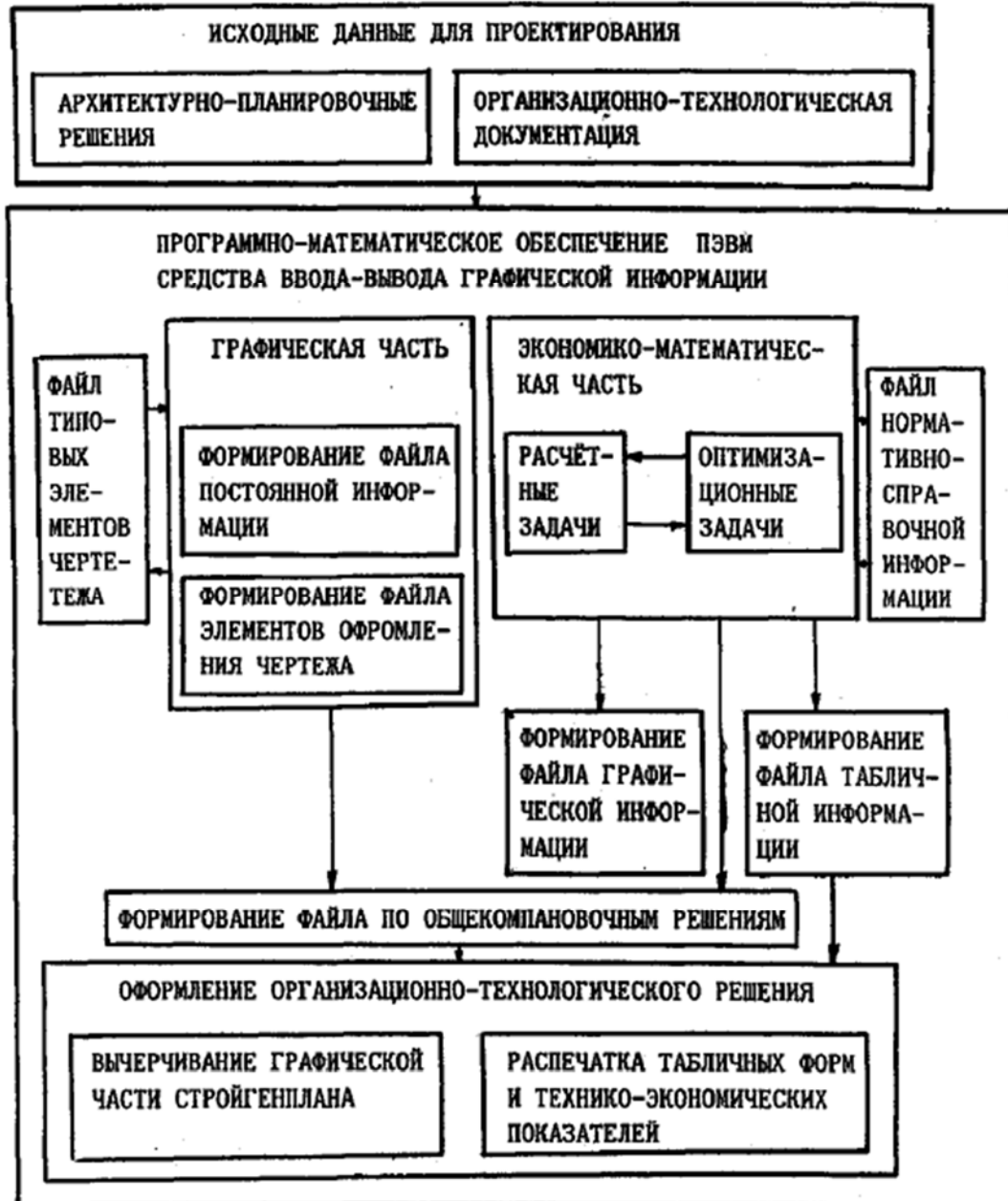


Рисунок 3.6 – Схема автоматизованого проектування будгенплану при реконструкції будівель

### 3.2 Експериментальний стенд

Однією з умов, що визначає вибір організаційно-технологічних рішень при реконструкції житлових будинків, є скрутність майданчиків, оскільки цим визначаються:

- можливості застосування тих чи інших засобів механізації та ефективність їх використання при реконструкції конкретних об'єктів;
- можливість і ефективність застосування при реконструкції тих чи інших виробів, матеріалів, напівфабрикатів, конструкцій;
- можливості і умови розміщення на майданчиках реконструкції підсобно-допоміжних, адміністративно-побутових приміщень, відкритих і закритих складів.

Під обмеженості ми розуміємо обмеження можливості ефективного використання засобів механізації, матеріалів, виробів, конструкцій, а також раціональної організації майданчика через наявність поодиноких перешкод або їх сукупності [62].

Аналіз практики реконструкції житлових будинків дозволив класифікувати скрутність майданчика реконструкції наступним чином:

- внутрішня скрутність;
- зовнішня скрутність.

Внутрішня скрутність майданчика обумовлюється недостатніми площами в межах, визначених затвердженими будгепланом для раціональної організації реконструкції. Вона може бути викликана:

- малою відстанню між об'єктом реконструкції і певними межами майданчика;
- малою відстанню між об'єктом реконструкції та експлуатованими будинками і спорудами, що знаходяться в межах майданчика;
- проходженням в межах майданчика на малій відстані від об'єкта реконструкції діючих підземних і надземних інженерних комунікацій.

Зовнішня скрутність майданчика реконструкції обумовлюється:

- малою відстанню від об'єкта реконструкції до експлуатованих будівель і споруд, що знаходяться за кордоном майданчика, але потрапляють в зону дії механізмів;

- недостатньою шириною доріг „, проїздів, магістралей, що знаходяться за межами майданчика, але які використовуються для потреб реконструкції (доставка на об'єкт реконструкції засобів механізації та матеріально-технічних ресурсів);

- санітарно-гігієнічними умовами в будинках, що експлуатуються, знаходяться за межами майданчика реконструкції (шум, вібрація і ін.).

Всі ці фактори вирішальним чином впливають на вибір тих чи інших організаційно-технологічних рішень при реконструкції житлових будинків.

Як внутрішня, так і зовнішня скрутність визначається перешкодами, які поділяються на переборні і непереборні.

До переборним перешкодам належать-

- діючі надземні і підземні інженерні комунікації, перекладка яких передбачена проектом реконструкції;

- експлуатовані будівлі і споруди, знесення яких передбачений проектом реконструкції;

- експлуатовані будівлі або частини будівель, які передбачається постійно або тимчасово відселити;

- конструктивні елементи або частини будівель, розбирання яких передбачається в процесі реконструкції.

Для змістовного опису параметрів, що характеризують скрутність майданчика реконструкції, і вирішальним чином впливають на проектування будгенплану, нами введено поняття індексу внутрішньої обмеженості майданчика реконструкції (ІТТ) та індексу зовнішньої обмеженості майданчика реконструкції (ІНС).

Індекс внутрішньої обмеженості майданчика  $g_{Vi}$  визначається наступним чином. Лінія, що обмежує майданчик реконструкції, описується рівнянням  $F(x, y) = 0$ , лінія, що обмежує реконструюється будівля - рівнянням  $f(x, y)$ . Рівняння прямої  $y = tx$ , причому  $t = \operatorname{tg} Q$ ,  $0 < Q < 2$  (Рисунок 3. 7).

Вирішуючи систему рівнянь

$$\begin{cases} F(x, y) = 0; \\ y = tx \end{cases} \quad \begin{cases} f(x, y) = 0; \\ y = tx, \end{cases} \quad (3.1)$$

визначаються координати точок А ( $x^1t, y^1t$ ) і В ( $x^2t, y^2t$ ).

Рівняння лінії А1В1 = gВi в залежності від значень параметра t набуде вигляду:

$$g^B_1 = \sqrt{(x^{11}_t)^2 + (y^{11}_t)^2} - \sqrt{(x^{12}_t)^2 + (y^{12}_t)^2} \quad (3.2)$$

Диференціюючи  $g^B_1 = f(t)$  по dt і прирівнюючи похідну нулю, отримуємо мінімальне значення індексу внутрішньої обмеженості gw.

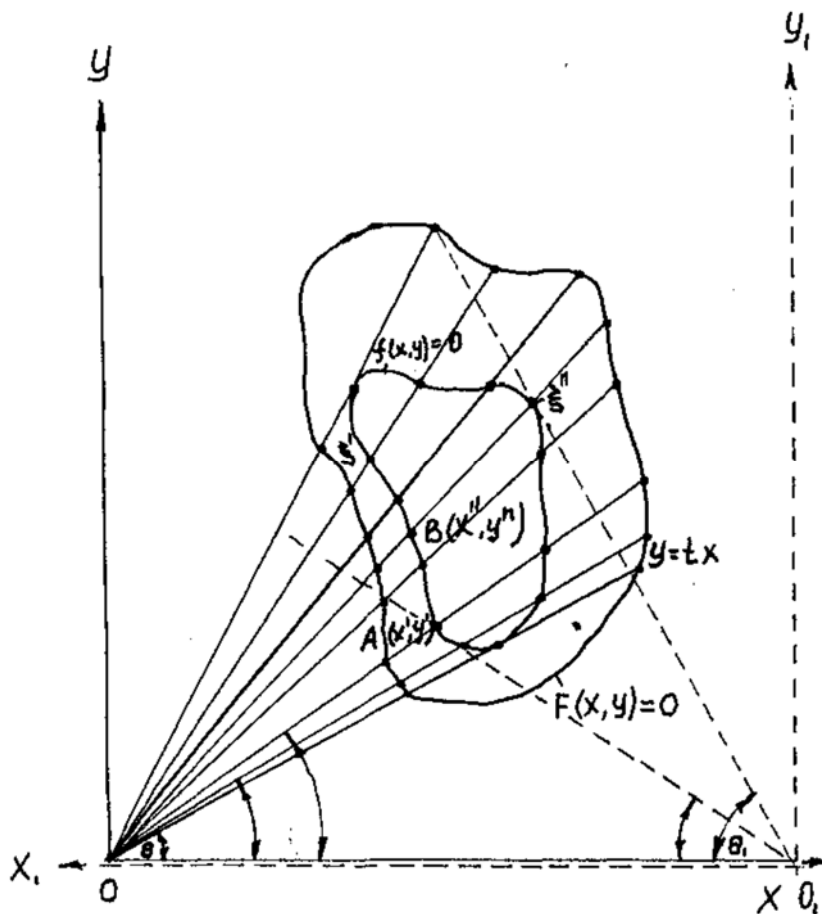


Рисунок 3.7 – Графічна інтерпретація індексу внутрішньої обмеженості площадки реконструкції



Для знаходження кількісної характеристики індексу зовнішньої обмеженості майданчика реконструкції необхідно визначення планіметричний характеристики стройгенплану  $W_{СГП}$ , з якої можна порівнювати значення індексу зовнішньої обмеженості  $g^H$ . Планіметрична характеристика стройгенплану визначається з виразу

$$W_{СГП} = S_c + S_б + S_d + S_m \quad (3.3)$$

де  $S_c$  - площа, необхідна для розміщення відкритих складів і складів, розміщуваних в інвентарних тимчасових, будівлях, м<sup>2</sup>,

$S_б$  - нормативна (розрахункова) площа тимчасових адміністративно-побутових приміщень, м<sup>2</sup>,

$S_d$  - нормативна (розрахункова) сумарна площа доріг, проїздів, майданчиків, м<sup>2</sup>,

$S_m$  - сумарна площа робочих зон машин і механізмів, використання яких передбачається будгенпланом, м<sup>2</sup>.

Індекс зовнішньої обмеженості визначається з виразу:

$$g^H = S_0 - S_p - S_{пр} \quad (3.4)$$

де  $S_0$  - загальна площа території, на яку поширюється вплив майданчика реконструкції, м<sup>2</sup>,

$S_p$  - площа площадки реконструкції, м<sup>2</sup>,

$S_{пр}$  - сумарна площа непереборних перешкод за межами майданчика реконструкції, м<sup>2</sup>.

Аналіз будгенпланом реконструкції житлових будинків дозволив виявити три варіанти зовнішньої обмеженості майданчика реконструкції:

при  $\frac{S_p - g_i^H}{w_{сгп}} < 1$  - майданчик реконструкції знаходиться в особливо

скрутних умовах;

при  $1 < \frac{S_p - g_i^H}{w_{сгп}} < 2,5$  - майданчик реконструкції знаходиться в умовах

обмеженого простору;

при  $\frac{S_p - g_i^H}{w_{сгп}} > 2,5$  - майданчик реконструкції зовні не обмежена.

Визначення індексу внутрішньої обмеженості (ІВВ) і індексу зовнішньої обмеженості (ІНС) площадки реконструкції в умовах автоматизованого проектування будгенплану відноситься до категорії оптимізаційних задач, і визначає алгоритми вирішення всіх оптимізаційних задач при формуванні оптимального варіанта стройгенплану:

- проектування тимчасових транспортних комунікацій (або використання існуючих транспортних комунікацій для потреб реконструкції);
- трасування тимчасових інженерних комунікацій;
- вибір місця розташування тимчасових складських і адміністративно-побутових інвентарних будівель або використання для зазначених потреб приміщень у реконструйованих або поруч розташованих експлуатованих будівлях і спорудах.

У тих випадках, коли внутрішня скрутність майданчика реконструкції велика, а зовні майданчик не обмежена, частина елементів будгенплану виноситься за межі майданчика реконструкції, що знаходить своє відображення у формуванні оптимального варіанта стройгенплану.

### **3.3 Методика проведення випробувань**

Питання вибору засобів механізації на основі техніко-економічного порівняння різних варіантів як для нового будівництва, так і для реконструкції будівель різного

призначення розроблені досить повно. Тому нами розглядалися методи вибору раціональних варіантів механізації реконструкції житлових будинків, виходячи з:

- умов реконструкції конкретних об'єктів, тобто зовнішньої і внутрішньої обмеженості майданчика реконструкції;
- технічної можливості використання тих чи інших засобів механізації, виходячи з прийнятої технології виробництва ремонтно-будівельних робіт і конструктивних особенностей реконструйованих об'єктів.

Основними технологічними процесами при реконструкції житлових будинків, є демонтаж і монтаж конструкцій, елементів і систем, які в переважній «більшості» випадків виконуються з використанням монтажних механізмів. Ефективність роботи монтажних механізмів при реконструкції будівель в умовах обмеженості майданчиків визначається їх маневреністю. Для аналізу маневреності монтажних механізмів використовується графік їх вписування в прямокутний проїзд [62], наведений на Рисунок 3.8. Значення параметрів, що характеризують максимальну ширину початку та кінця прямокутного проїзду, а також відстань від внутрішньої габаритної лінії до центру повороту без маневрування, визначають з виразів:

$$В_{вх.мах} = R_{гз} + 1,5 L_{п} \quad (3.5)$$

де  $В_{вх.мах}$  - максимальна ширина початку проїзду;

$R_{гз}$  - задній габаритний радіус механізму;

$L_{п}$  - відстань від нерухомої пари коліс до передньої габаритної точки механізму;

$$В_{вых.мах} = R_{гп} + 2 L_{з} \quad (3.6)$$

де  $В_{вых.мах}$  - максимальна ширина кінця проїзду;

$R_{гп}$  - задній габаритний радіус механізму;

$L_{з}$  - відстань від нерухомої пари коліс до задньої габаритної точки механізму;

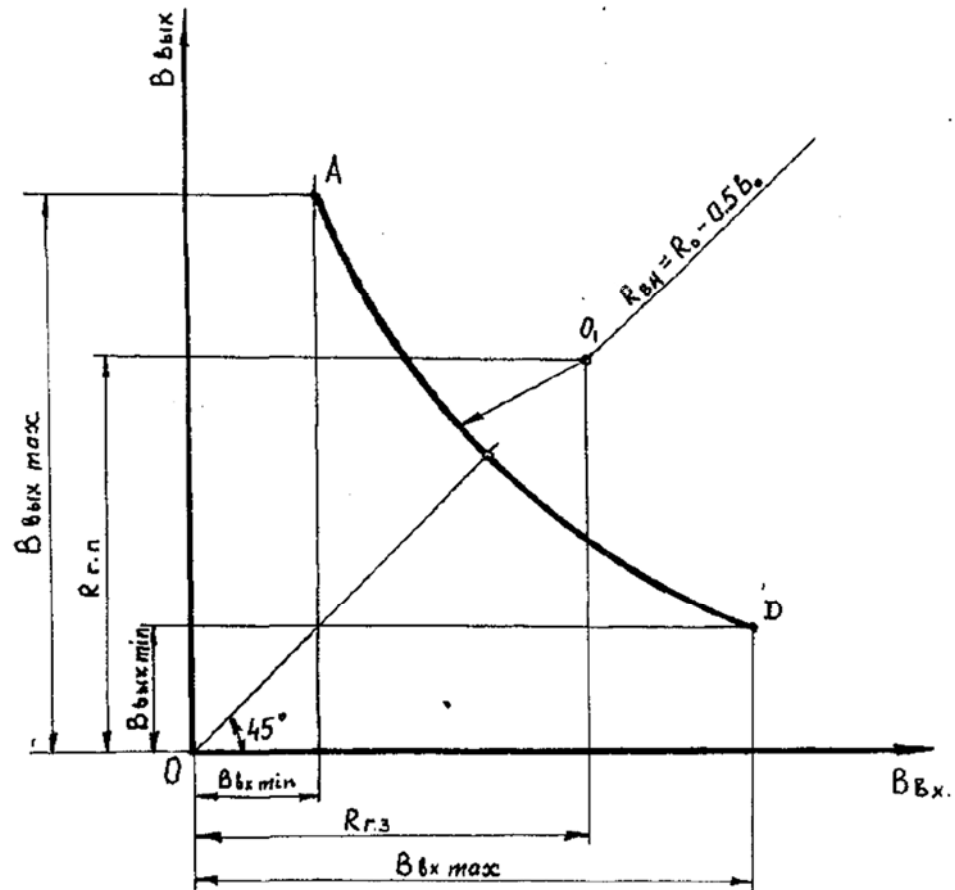


Рисунок 3.8 – Графік вписування монтажного механізму у прямокутний проїзд

$$R_{вн} = R_0 - 0.5b_0 \quad (3.7)$$

де  $R_{вн}$  - відстань від внутрішньої габаритної лінії до центру повороту механізму без маневрування;

$R_0$  - відстань від центральної осі механізму до центру повороту без маневрування;

$b_0$  - габаритний розмір механізму по ширині.

Гранична крива "АНД" характеризує маневреність монтажного механізму, причому область над цією кривою відповідає зоні вписуваності. Це означає, що механізм впишеться в прямокутний проїзд за умови, якщо точка з координатами

ВВХ, Ввих буде розташована над кривою.

Вибір монтажних механізмів при реконструкції житлових будинків, визначається конструктивними особливостями об'єкта реконструкції, прийнятими технічними рішеннями, прийнятою технологією ремонтно-будівельних робіт і умовами майданчика реконструкції, проводиться за такими параметрами:

- висота підйому гака при демонтажі і монтажі конструкцій через верх коробки будівлі;
- висота підйому гака при демонтажі і монтажі конструкцій через отвори реконструйованих будівель;
- виліт стріли при виробництві демонтажних і монтажних робіт поіло розбирання конструкцій покриття;
- мінімально необхідна висота отвору при подачі конструкції, матеріалів і виробів в робочі зони через отвори.

Висоту підйому гака при подачі конструкцій в робочі зони через верх коробки визначають за формулою:

$$h_{кр} > H_{зд} + \frac{h_{к}}{2} + h_{с} + 0,5 \quad (3.5)$$

де  $H_{зд}$  - відстань від землі до найбільш високо розташованих елемента будівлі, що реконструюється;

$h_{с}$  - відстань від центру монтіруемого (демонтіруемого) елемента до гака крана (висот а стропування).

При монтажі (демонтажі) елементів через отвори реконструюються будівлі висоту підйому гака монтажного механізму визначають за формулою:

$$H_{кр} > H_{пр} + h_{з} + h_{с} + 0.5 \quad (3.6)$$

де  $H_{пр}$  - відстань від землі до нижньої межі прорізу;

$h_3$  - висота монтируемого (демонтується) елемента;

$h_c$  - висота підвіски елемента;

Виліт стріли монтажного механізму, використовуваного для подачі в робочі зони матеріалів, виробів, конструкцій, а також демонтажу елементів і систем під час виконання робіт після розбирання покриття будівлі, що реконструюється визначають з виразу:

$$L = \left( \frac{H_{зд}}{\sin a} + \frac{1}{\cos a} \right)^2 - \left( H_{зд} + \frac{h_k}{2} + h_c + h_m + 0,5 \right)^2 \quad (3.7)$$

де  $a$  - кут нахилу стріли;

$1$  - горизонтальна відстань від стіни будівлі, що реконструюється до найбільш віддаленої точки, в яку подається вантаж;

$h_t$  - відстань від гака крана до обмежувача вантажопідйомності.

В умовах автоматизованого проектування будгенплану при реконструкції житлових будинків вибір раціональних засобів механізації ремонтно-будівельних робіт відповідно до вищевикладених методиками проводиться в масиві змінної інформації в блоці розрахункових завдань (розрахунок маневреності, висоти підйому гака, вильоту стріли) і в блоці нормативно-довідкової інформації, де формується база даних по машинам і механізмам, спе

**Аналіз результатів експериментальних даних**

Розробка календарних планів реконструкції житлових будинків є, як зазначалося, важливим завданням організаційно-технологічного проектування ремонтно-будівельного виробництва, ефективне рішення якої передбачає вибір раціональної технологічної послідовності виконання робіт при реконструкції, просторового розвитку потоків, ступеня їх поєднання, а також вибір оптимальних методів розрахунку параметрів календарних планів.

Календарне планування при реконструкції житлових будинків має свої

специфічні особливості, що обумовлені такими факторами:

- в календарних планах реконструкції житлових будинків необхідно враховувати фактори, пов'язані з поетапним звільненням об'єктів реконструкції, а також будівель і споруд, що знаходяться в межах майданчиків реконструкції або до них примикають;
- при реконструкції житлових будинків утруднена потокова організація ремонтно-будівельних робіт через різномірними і різнохарактерности захваток і виконуваних на них технологічних процесів;
- скрутність майданчиків зумовлює необхідність перевалки матеріалів, виробів, конструкцій, напівфабрикатів, обладнання, створення проміжних складів, постачання на об'єкти реконструкції матеріально-технічних ресурсів малими партіями;
- близькість до майданчиків реконструкції експлуатованих будівель обмежує можливість ведення ремонтно-будівельних робіт в дві або три зміни через створення незручності для проживаючих в безпосередній близькості від майданчиків реконструкції.

Ряд перерахованих вище обмежень відпадає при організації реконструкції груповим методом.

Якість організаційно-технологічної підготовки будівельного і ремонтно-будівельного виробництва-значно підвищився з впровадженням економіко-математичних методів в поєднання з сучасними технічними засобами.

У теоретичному плані календарне планування є однією з областей дослідження операцій, в якій розробляється теорія і методи вирішення оптимального упорядкування в часі кінцевого безлічі робіт, які виконуються в заданих умовах з використанням заданих ресурсів [43].

Із застосуванням сучасних форм і методів організаційно-технологічної, підготовки реконструкції житлових будинків основою для розробки і розрахунку календарних планів реконструкції як окремих об'єктів, так і їх комплексів (при здійсненні реконструкції житлових будинків груповим методом), а також при визначенні потреби в ресурсах стають організаційно технологічні моделі, в яких описується весь комплекс ремонтно-будівельних робіт, черговість виконання цих робіт, характер взаємозв'язків між окремими видами робіт і технологічними

операціями, що відображають специфіку обраної технології виробництва робіт і специфічні особливості модельованих об'єктів.

В основу методу автоматизованого формування організаційно-технологічних моделей покладено логіко-математичне уявлення елементів моделі і їх взаємодії, що дозволяє враховувати багатоваріантність параметрів, що характеризують ці моделі, і формувати на їх основі безліч альтернативних варіантів, аналізуючи які, вибирають найкраще для даних умов реконструкції організаційно-технологічне рішення [19].

Для практичної реалізації методу автоматизованого формування організаційно-технологічних моделей необхідні наступні параметри:

- номенклатура робіт;
- технологічні залежності між роботами;
- просторова параметри об'єкта реконструкції;
- об'єми робіт;
- характеристики ресурсів, необхідних для виконання робіт.

При автоматизованому вирішенні задач оптимального календарного планування реконструкції житлових будинків на основі організаційно-технологічних моделей виробляють:

- визначення топології моделі, відповідну раціональної технології і організації ремонтно-будівельних робіт;
- взаємне узгодження робіт з визначенням розрахункової тривалості реконструкції об'єкта (групи об'єктів);
- розрахунок часових параметрів на окремі види ремонтно-будівельних робіт і по всьому комплексу робіт з реконструкції об'єкта або групи об'єктів;
- формування безлічі варіантів організаційно-технологічних моделей з різною послідовністю виконання робіт, з різними схемами просторового розвитку реконструкції та різними умовами виконання робіт на об'єктах реконструкції.

Математичне подання об'єкта, що моделюється (або групи об'єктів) реконструкції виглядає наступним чином:



$$O = \{n, m, M, V, G, P, R\}, \quad (4.1)$$

де  $n$  - число захваток на реконструйованих об'єктах;

$m$  - кількість видів ремонтно-будівельних робіт;

$M$  - номенклатура робіт;

$V = |v_{ij}|$  - матриця обсягів ремонтно-будівельних робіт по захваткам;

Ресурси, необхідні для здійснення реконструкції, визначають з виразів

$$R = (R_1, R_2, \dots, R_m)S, \quad S = 1, 2, \dots, S; \quad (4.2)$$

$$R_1 = (r^1_1, r^2_1, r^3_1), \quad (4.3)$$

де  $r^1_1$  - кількість робітників у бригаді (ланці);

$r^2_1$  - змінність виконання робіт з реконструкції;

$r^3_1$  - планована вироблення на одного працюючого.

На підставі вихідних даних  $V = |V_{ij}|$  і  $R$  виробляють розрахунок загальної тривалості ремонтно-будівельних робіт на об'єктах, після чого вводиться точка початку моделювання  $b = 1$ , і розраховується відносно час початку і закінчення робіт.

*Сутність календарного планування, його роль у будівництві* Календарне планування є невід'ємним елементом організації будівельного виробництва на всіх його етапах і рівнях. Нормальний хід будівництва можливий тільки тоді, коли завчасно продумано, в якій послідовності будуть вестися роботи, яка кількість робітників, машин, механізмів та інших ресурсів буде потрібна для кожної роботи. Недооцінка цього спричиняє непогодженість дій виконавців, перебої в їхній роботі, затягування строків і, звичайно, подорожчання будівництва. Для запобігання таких ситуацій і складається календарний план, що виконує функцію розкладу робіт у рамках прийнятої тривалості будівництва. Очевидно, що мінлива обстановка на будівництві може вимагати істотного коректування такого плану, проте при будь-яких ситуаціях керівник будівництва повинен чітко собі уявляти, що потрібно робити в найближчі дні, тижні, місяці.

Тривалість будівництва призначається, як правило, за нормами залежно від величини й складності споруджуваних об'єктів, наприклад, площі гідромеліоративних систем, види й потужності промислових підприємств і т.д. В

окремих випадках тривалість будівництва може плануватися відмінною від нормативної (найчастіше у бік жорсткості строків), якщо цього вимагають потреби виробництва, спеціальні умови, природоохоронні програми та інші. Для об'єктів, що зводяться у складних природних умовах, припустиме збільшення тривалості будівництва, але це завжди належним чином повинне бути обгрунтовано.

У будівельній практиці часто застосовують спрощені методи планування, коли, наприклад, складається лише перелік робіт зі строками їхнього виконання без належної оптимізації. Однак таке планування припустиме тільки при вирішенні невеликих поточних завдань в ході будівництва. При плануванні більших об'єктів робіт на весь період будівництва потрібна ретельна робота з вибору найбільш доцільної послідовності БМР, їхньої тривалості, числа учасників, необхідний облік безлічі факторів, про які згадувалося вище. З цих причин у будівництві знаходять застосування різні форми календарного планування, що дозволяють по-своєму оптимізувати планований хід робіт, можливість маневрів і т.д.: • лінійні календарні графіки; • сіткові графіки. Крім того, залежно від широти розв'язуваних завдань, необхідного ступеня деталізації рішень існують різні види календарних планів, що знаходять застосування на різних рівнях планування. При розробці календарних планів у ПОБ і ПВР найкращих результатів досягають, коли складають кілька варіантів календарного плану і вибирають найбільш ефективний.

*Види календарних планів (графіків)* Розділяють чотири види календарних графіків, залежно від широти розв'язуваних завдань і виду документації, куди вони входять. Всі види календарних графіків повинні бути тісно зв'язані один з одним. Зведений календарний план (графік) у ПОБ визначає черговість зведення об'єктів, тобто строки початку й закінчення кожного об'єкта, тривалість підготовчого періоду й усього будівництва в цілому. Для підготовчого періоду, як правило, складають окремий календарний графік. Існуючі норми передбачають складання в ПВР календарних планів у грошовій формі, тобто в тисяча гривень з розподілом по 88 кварталах або роках (для підготовчого періоду

- по місяцях). Для складних об'єктів, особливо водогосподарчих і гідротехнічних, складають додатково зведені графіки, орієнтовані на фізичні обсяги. При складанні календарних планів будівництва гідротехнічних і водогосподарчих споруд потрібне, як ми вже зазначали, ретельне зв'язування ходу будівельних робіт зі строками пропусків витрат води в річці, строками перекриття русла й наповнення водоймища. Всі ці строки повинні бути чітко відбиті в календарному плані.

При реконструкції таких об'єктів мають бути забезпечені мінімальні перерви в експлуатації гідровузла або гідроспоруди. На стадії розробки зведеного календарного плану вирішують питання поділу будівництва на черги, пускові комплекси, технологічні вузли. Календарний план підписують головний інженер проекту й замовник (як інстанція, що погоджує). Об'єктний календарний графік у ПВР визначає черговість і строки виконання кожного виду робіт на конкретному об'єкті з початку його зведення до здачі в експлуатацію. Звичайно такий план має розбивку по місяцях або днях залежно від величини й складності об'єкта. Об'єктний календарний план (графік) розробляється укладачем ПВР, тобто генпідрядником або притягнутою для цього спеціалізованою проектною організацією.

При розробці календарних планів на реконструкцію або технічне переобладнання промислового підприємства необхідне узгодження всіх строків з цим підприємством. Робочі календарні графіки звичайно складаються виробничо-технічним відділом будівельної організації, рідше лінійним персоналом у період виконання БМР. Такі графіки розробляють на тиждень, місяць, кілька місяців. Найбільше застосування мають не тижнево-добові графіки. Робочі календарні графіки - це елемент оперативного планування, що повинен вестися постійно протягом усього періоду будівництва. Мета робочих графіків, з одного боку, - це деталізація об'єктного календарного плану, а іншого - своєчасна реакція на всілякі зміни обстановки на будівництві. Робочі графіки - найпоширеніший вид календарного планування. Як правило, вони складаються швидко й найчастіше мають спрощену форму, тобто, як показує практика, не

завжди належним чином оптимізуються. Проте вони краще інших враховують фактичну обстановку на будівництві, тому що складаються особами, які безпосередньо беруть участь у цьому будівництві. Це особливо стосується обліку погодних умов, особливостей взаємодії субпідрядників, реалізації різних раціоналізаторських пропозицій, тобто факторів, що погано піддаються завчасному обліку.

Годинні (хвилинні) графіки в технологічних картах і картах трудових процесів складаються розробниками цих карт. Такі графіки звичайно ретельно продумані, оптимізовані, але вони орієнтовані лише на типові (найбільш імовірні) умови роботи. У конкретних ситуаціях вони можуть вимагати істотного коректування. Залежно від стадії проектування календарні плани (КП) підрозділяють на наступні види: : календарний план або комплексний укрупнений сітковий графік (КУСГ) потокової забудови комплексу будинків або споруд у складі ПОБ; : календарний план будівництва окремих об'єктів у складі ПВР; на стадії робочих креслень; : календарний план здійснення окремих будівельних процесів - технологічні карти на стадії розробки ПВР; : розробляють також погодинні змінні графіки, які знаходять застосування в роботі домобудівних комбінатів (ДБК) при монтажі конструкцій із транспортних засобів («з коліс»). Всі перераховані календарні плани повинні бути взаємно зв'язані, якщо вони розробляються щодо одного об'єкта або комплексів об'єктів.

*Спрощені форми календарного планування* При короткостроковому плануванні, як ми вже відзначали, у будівельній практиці часто використовується спрощена форма календарного планування у вигляді списку робіт зі строками їхнього виконання. Така форма не має наочності й не пристосована для оптимізації, але при вирішенні поточних завдань на найближчі дні або тижні вона прийнятна внаслідок простоти й швидкості складання. Звичайно це результат угоди про строки робіт між виконавцями, що записується у вигляді протоколу технічної наради, розпорядження генпідрядника чи іншого поточного документа. До спрощеної форми слід також віднести планування будівництва в грошовій формі. У цьому випадку деяка оптимізація можлива, але

вона вирішує такі питання лише у вкрай узагальненому вигляді, тому що стосується в першу чергу фінансування будівництва. Календарний план у грошовому вираженні звичайно складається при особливо великих обсягах робіт, коли елементом планування виступає цілий об'єкт або комплекс об'єктів. Такі плани характерні, наприклад, для ПОБ. 4. Лінійні календарні графіки Лінійний календарний графік (графік Ганта) - це таблиця "роботи (об'єкти) - час", у якому тривалість робіт зображується у вигляді горизонтальних відрізків ліній. Такий графік забезпечує можливості оптимізації БМР за найрізноманітнішими критеріями, у тому числі за рівномірністю використання робочої сили, механізмів, будівельних матеріалів і т.д. Перевагою лінійних графіків є також їхня наочність і простота. Розробка такого графіка включає наступні етапи: 1) складання переліку робіт, для яких робиться графік; 2) визначення їхніх методів виробництва й обсягів; 3) визначення трудомісткості кожного виду робіт шляхом розрахунків, заснованих на існуючих нормах часу, укрупнених нормах або даних місцевого досвіду;

*Складання вихідного варіанта графіка*, тобто попереднє визначення тривалості й календарних строків виконання кожної роботи з відображенням цих строків на графіку; 5) оптимізація календарного графіка, тобто забезпечення рівномірної потреби в ресурсах у першу чергу в робочій силі), забезпечення своєчасного завершення будівництва й т.д., установлення остаточних календарних строків робіт і чисельності виконавців. Результати кожного етапу розробки календарного плану повинні бути ретельно вивірені, тому що помилки, як правило, не компенсуються на наступних етапах.

Наприклад, якщо на першому етапі обсяг якої-небудь роботи оцінений неправильно, невірним буде і її тривалість, і строки виконання, і оптимізація буде мнимою. При визначенні трудомісткості робіт необхідно приділяти особливу увагу реальності проведених розрахунків, врахуванню конкретних умов роботи. Останні можуть істотно відрізнятись від прийнятих у нормах, тому укладач календарного плану повинен бути добре знайомий з фактичними умовами будівництва. Головним недоліком лінійних графіків є складність їхнього

коректування при порушенні первісних строків робіт або зміні умов їхнього проведення. Ці недоліки усуваються при іншій формі календарного планування - сіткових графіках.

5. Основні положення календарного планування

Якщо виходити з термінології з управління проектами, під якими приймається сукупність дій, виконавців і засобів для успішного і якісного завершення будівництва об'єктів або їхніх комплексів, то ще на стадії підготовки проекту треба розробити стратегію управління цим проектом.

Стратегію коректують й уточнюють по ходу проектування. Виходячи зі стратегії формують деталізовані плани робіт з проекту. Паралельно основним роботам здійснюють оперативне управління згідно з попередньо розробленими планами з урахуванням складних у ході робіт ситуацій. Календарне планування займає особливе місце в комплексі завдань планування і управління будівництвом. Це пов'язано насамперед з тією роллю, яку внаслідок специфіки будівельного виробництва відіграє збалансування в часі й координація діяльності численних учасників виробничого процесу. Календарний план - це такий проектно-технологічний документ, що визначає послідовність, інтенсивність і тривалість провадження робіт, їх взаємозв'язку, а також потребу (з розподілом у часі) в матеріальних, технічних, трудових, фінансових та інших ресурсах, використовуваних у будівництві. В основу складання раціональних календарних планів будівництва покладена нормалізована технологія зведення будинків і споруд. Вона знаходить, як правило, відображення в технологічних моделях будівництва об'єктів. Основне завдання календарного планування полягає у складанні таких розкладів виконання робіт, які б задовольняли всі обмеження, що відображають у технологічних моделях будівництва об'єктів, взаємозв'язки, строки інтенсивності ведення робіт, а також раціональний порядок використання ресурсів. Стратегія управління проектом

Склад, послідовність, строки та зв'язування основних робіт за проектом

Склад існуючих та створюємих виробництв

Потреба в ресурсах, обладнанні та джерела їх покриття

Потреба в робочих кадрах

Засоби контролю якості

Управлінський персонал

Учасники проекту

Виробничі витрати та їх динаміка

Оцінка ризиків та вибір засобів їх зменшення Вибір джерел та порядок фінансування проекту Визначення складу управління проектом Якщо заздалегідь сформульований критерій якості календарного плану (скажімо, мінімальна тривалість зведення об'єкта або максимальна рівномірність використання бригад робітників і будівельних машин), то найкращим вважається календарний план, оптимальний за цим критерієм. Вирішення завдань календарного планування на основі таких технологічних моделей, які враховують потребу робіт у конкретних ресурсах, одночасно дозволяє найбільш ефективно розподілити ці ресурси на окремих об'єктах, а також по будівельній організації в цілому.

Однак на великих будівництвах для одержання найкращого, тобто оптимального або хоча б близького до нього раціонального результату, як правило, необхідне використання математичних методів і обчислювальної техніки. У більш простих випадках нерідко вдається одержати досить гарне рішення вручну. Організація і планування будівництва припускають узгодження робіт у часі й просторі, тобто розробку моделі виконання погодженого в часі й просторі комплексу робіт з метою досягнення високих техніко-економічних показників будівельного виробництва.

*Календарні плани будівництва комплексів будинків і споруд* До об'єктів будівництва, що складається з комплексу будинків і споруд, належать житлові утворення (житлові мікрорайони, містобудівні комплекси, групи житлових будинків), комплекси соціального призначення (лікарні, санаторії, спортивні комплекси, торговельні комплекси й т.д.), а також промислові підприємства. Тривалість будівництва регламентується нормами тривалості будівництва й заділу в будівництві підприємств, будинків і споруд (нині діючий в Україні СНіП 1.04.03-85). Забезпечення будівництва фінансовими засобами, проектнокошторисною документацією, матеріально-технічними й трудовими ресурсами повинне здійснюватися в обсягах і в строки, що забезпечують дотримання діючих норм. Крім загальної тривалості будівництва нових і розширення 94 діючих підприємств норми встановлюють тривалість

будівництва окремих черг пускових комплексів, цехів і виробництв (табл. 5.2.). Забудову великого житлового мікрорайону доцільно здійснювати у вигляді закінчених містобудівних комплексів.

Містобудівним комплексом є частина мікрорайону, що складається із групи житлових будинків, установ й підприємств, пов'язаних з обслуговуванням населення і території комплексу, забезпечена необхідними видами інженерного обладнання і благоустрою. У містобудівному комплексі до 95 моменту здачі в експлуатацію житлових будинків повинне бути завершене будівництво установ і підприємств, пов'язаних з обслуговуванням населення, й виконані всі роботи з інженерного обладнання, благоустрою й озеленення території відповідно до затвердженого проекту забудови мікрорайону. По кожному містобудівному комплексу визначають кількість і типи житлових будинків, їхню загальну площу, а також установи й підприємства обслуговування населення, які повинні бути закінчені до моменту введення в експлуатацію житлових будинків. Формування у складі мікрорайону містобудівних комплексів здійснюються з урахуванням організаційно - технологічних вимог: забезпечення необхідного фронту робіт для розгортання комплексного довгострокового потоку, можливості автономного функціонування інженерних мереж кожного комплексу незалежно від інших, забезпечення необхідного фронту робіт для підрядних організацій, які беруть участь у будівництві. Забудова житлових мікрорайонів містобудівними комплексами створює можливості для організації будівництва комплексним потоковим методом, забезпечує певну архітектурно-планувальну закінченість у перші роки будівництва, планомірне освоєння території й високу комплексність забудови, сприяє більш ефективному вкладанню інвестицій. Черговість забудови мікрорайону визначається черговістю забудови містобудівних комплексів.

При визначенні черговості забудови мікрорайону необхідно брати до уваги: : характер рельєфу території будівництва. Забудову слід починати з ділянок, які за умовами водостоку й розподілу земляних мас підлягають плануванню в першу чергу; : місця підключення квартальних комунікацій до магістральних. Початок забудови доцільно проектувати з боку введення основних



магістральних сіток, що підводять, і доріг; : обсяги робіт з підготовки території до будівництва (перенос комунікацій, налив, виторфовування, дренажування, знос); кількість мешканців, 96 які заселяють дома, що підлягають зносу, черговість і строки звільнення будівель нежилого призначення, що підлягають зносу й переведенню на інші території. Забудову починають переважно з ділянок, що мають мінімальний обсяг з підготовки площадок; : забезпечення зручностей для жителів будинків, що вводяться в експлуатацію в період будівництва мікрорайону, забезпечення забудовуваного району комунальними послугами й розташування в мікрорайоні об'єктів комунально-побутового призначення, дитячих садків і шкіл.

Забудову ведуть в такому порядку, при якому незручності жителів у період будівництва зводяться до мінімуму; : можливий пріоритет деяких ділянок; : витрати на інженерне обладнання ділянок. Економічне обґрунтування черговості забудови проводять шляхом розрахунку й зіставлення обсягів незавершеного виробництва по інженерному обладнанню території при різних варіантах послідовності будівництва, різна довжина інженерних комунікацій і доріг у кожній черзі, включаючи магістральні мережі, що підводять, викликає неоднакові витрати на їхнє влаштування. Раціональною є така послідовність забудови, при якій вартість інженерних мереж, що забезпечують введення житлових будинків в експлуатацію по кожній черзі, буде найменшою.

Черговість забудови визначають в такій послідовності: : роздільно по кожній ділянці (містобудівному комплексу) за зведеним планом інженерних мереж виявляють траси інженерних мереж і доріг, які необхідно прокласти для забезпечення введення будинків в експлуатацію, припускаючи, що кожна з ділянок буде забудовуватися першою, і забудова по інших варіантах відсутній; : по кожній ділянці (містобудівному комплексу) визначають обсяги й вартість інженерного обладнання території; : як першу чергу приймають ділянку, яка характеризується мінімальними витратами на інженерне обладнання території, що припадають на 1 кв. м 97 житлової площі; : після вибору першої черги будівництва за допомогою аналогічних розрахунків визначають послідовність

будівництва інших ділянок, при цьому враховують, що до першої ділянки інженерні мережі прокладені. Промислові підприємства, будівництво яких розраховано на кілька років, для найшвидшого введення їхніх виробничих потужностей будують пусковими комплексами й чергами.

Пусковим комплексом називається замкнутий цикл виробництв, що виготовляє який-небудь вид продукції у вигляді деталей, напівфабрикатів і виробів, використовуваних у наступних виробничих циклах. Будівництво промислових підприємств пусковими комплексами здійснюють у тому випадку, коли заводське виробництво складається з ряду замкнутих циклів. Наприклад, для великих промислових підприємств чорної металургії характерна наявність великої кількості будинків і споруд, в яких здійснюється повний металургійний цикл, що складається з декількох технологічних переділів. Це – виробництво сировини для доменних цехів, доменне виробництво, виробництво сталі, готового прокату. Пускові комплекси при зведенні об'єктів чорної металургії підрозділяються на фабрики збагачення й окомкування руди; агломераційні фабрики; коксові батареї; доменні цехи; мартенівські, киснево-конверторні й електросталеплавильні печі; прокатні й трубопрокатні цехи. Кожний комплекс має певну технологію, представлену різним набором об'єктів. Строки введення в експлуатацію і склад пускових комплексів повинні бути зв'язані між собою. Чергою будівництва називається сукупність об'єктів або їхніх частин, що забезпечують випуск готової продукції, передбаченої проектом для даного підприємства.

Черга будівництва може складатися з декількох пускових комплексів. 98 Проектування календарних планів здійснюють з урахуванням ряду таких принципів: : тривалість будівництва промислових підприємств не повинна перевищувати нормативну відповідно до СНіП 1.04.03-85, а житлових утворень - директивну (планову); : вартісні, трудові, матеріальні й енергетичні витрати на будівництво повинні бути мінімальними; : постійні об'єкти, які можуть бути використані для потреб будівельників, доцільно будувати в підготовчий період; : прийняті рішення з номенклатури й обсягу тимчасових будинків і споруд, у

тому числі мобільних (інвентарних), які зводяться у підготовчий період, повинні створювати умови для високопродуктивної праці працюючих на будівельному майданчику; : прийняті рішення з прокладки тимчасових мереж водо-, тепло- і енергопостачання й освітлення будівельного майданчика повинні сприяти ефективному використанню будівельних машин і засобів малої механізації; : роботи, які неможливо здійснювати або які викликають значне подорожчання в зимовий період, слід планувати на теплу пору року; : зведення будинків, споруд і їхніх частин повинне здійснюватися індустріальними методами на основі широкого застосування конструкцій, що поставляють комплектно, виробів, матеріалів і устаткування, а також комплектів блоків високої заводської готовності; : виконання будівельних, монтажних і спеціальних будівельних робіт повинне проектуватися потоковими методами з дотриманням технологічної послідовності й технічно обґрунтованого їх сполучення.

При розробці календарних планів забудови мікрорайону містобудівними комплексами додатково дотримують таких принципів і вимог: : роботи, пов'язані з освоєнням площадки й підготовкою виробництва, що належать до всього мікрорайону, необхідно завершити до початку будівельномонтажних робіт на першочерговому комплексі (прокладка існуючих 99 магістральних інженерних мереж і споруд комунального господарства, зниження рівня ґрунтових вод, вертикальне планування території та ін.); : організаційними рішеннями з внутрімайданчкової інженерної підготовки повинна забезпечуватися раціональна технологічна схема сполучення робіт, що передбачає завершення вертикального планування до початку всіх інших робіт на площадці, виконання частини робіт з прокладки доріг і підземних мереж до початку зведення будинків, завершення всіх робіт з підземних мереж і основного обсягу робіт по дорогах і благоустрою до початку зведення надземних частин будинків, закінчення всіх робіт з доріг, благоустрою й озеленення (якщо останнє не суперечить сезонним умовам) до здачі об'єкта державної комісії; : необхідно забезпечувати дотримання нормативної тривалості будівництва об'єктів, а також завершення будівництва й здачу в експлуатацію всіх об'єктів і робіт з інженерного

обладнання, благоустрою й озеленення території комплексу, як правило, протягом одного року; : з метою скорочення розриву в часі між введенням в експлуатацію першого й останнього об'єктів містобудівного комплексу об'єкти у складі комплексу слід зводити паралельними потоками залежно від установлених строків завершення забудови чергового комплексу й усього мікрорайону.

Вихідними даними для розробки календарного плану будівництва комплексу є: : планувальні й конструктивні рішення проекту комплексу й кошторисна документація, що містить дані про обсяги робіт по об'єктах (у грошовому вираженні), загальна організаційно-технологічна схема будівництва об'єктів, на основі якої формується комплексний потік; : норми тривалості будівництва, або задані строки введення об'єктів в експлуатацію, а також розрахункові нормативи для визначення потреби в ресурсах і тимчасових пристроях; : дані про умови здійснення будівництва, засновані на результатах інженерних і економічних вишукувань на площадці; 100 : відомості про можливості забезпечення будівництва всіма видами ресурсів (трудовими, машинними й матеріальними з урахуванням потужностей наявних будівельних організацій і їхньої бази), а також водно-енергетичними ресурсами. Для організації своєчасної підготовки потокового будівництва, для забезпечення випереджальної інженерної підготовки, нормальної технологічної обстановки для зведення основних будинків, введення в експлуатацію готових об'єктів мікрорайону по пускових комплексах, правильної послідовності будівництва загальний час, що відводиться для будівництва, розділяють на два періоди – підготовчий і основний.

У підготовчий період виконують наступні роботи: - інженерна підготовка території будівництва з освоєнням площадки - геодезична розбивка, осушення території, знос будівель, ліквідація або перекладка існуючих комунікацій, рубання або пересадження зелених насаджень, зрізання й складування рослинного ґрунту, вертикальне планування і т.п.; - влаштування під'їздів до будівельного майданчика й спорудження об'єктів будівельного господарства, до

яких належать підсобно-допоміжні будівлі на будівельному майданчику, адміністративні й санітарно-побутові приміщення для виконавців робіт (контори виконавців робіт і майстрів, диспетчерська, приміщення санітарного обслуговування, приміщення громадського харчування й відпочинку), тимчасові склади для будівельних матеріалів, збірних конструкцій і деталей, постійні спорудження, використовувані для тимчасових потреб будівництва, тимчасові проїзди й дороги на площадці, тимчасові мережі водопроводу, енергопостачання і водовідводу (в окремих випадках, коли постійні мережі не можуть бути прокладені), підкранові колії; - підведення магістральних ліній інженерних мереж і прокладка частини внутріквартальних підземних комунікацій і доріг з метою використання їх для потреб будівництва, зведення до мінімуму витрат на влаштування тимчасових 101 мереж і доріг і створення необхідного випередження в цих роботах стосовно зведення основних будинків. Одночасно повинні зводитися внутріквартальні інженерні споруди (трансформаторні, теплові пункти й т.п.).

Для відібраного варіанта організаційно-технологічної моделі реконструкції виконується розрахунок надійності, що полягає у визначенні ймовірності реалізації прийнятого варіанта в нормативні (або директивні) терміни. В останні роки розрахунок надійності моделей проводиться, виходячи з директивних термінів, оскільки, по-перше, нормативні документи, що регламентують тривалість реконструкції, відсутні, а, по-друге, мінімальна тривалість реконструкції в більшості випадків є основною вимогою інвестора. Показник надійності прийнятого організаційно-технологічного рішення визначають з виразу:

$$W=P(T_p < T_{дир}), \quad (4.4)$$

де  $P$  - величина, що характеризує проходження ресурсу по захваткам реконструйованих об'єктів;

Тр - розрахункова тривалість реконструкції (по прийнятому варіанту);

Тдір. - директивна (нормативна) тривалість реконструкції.

Блок-схема алгоритму формування і розрахунку організаційно-технологічних моделей реконструкції житлових будинків наведена на Рисунок 3.9.

### ***Поточна організація робіт при реконструкції житлових будинків***

Як уже зазначалося, потокова організація ремонтно-будівних робіт при реконструкції житлових будинків утруднена цілим рядом специфічних особливостей, властивих реконструкції, серед яких основною є різноманітність об'ємно-планувальної і архітектурно-конструктивних характеристик реконструюваних об'єктів. Принципові конструктивні схеми, а також конструктивні рішення основних елементів житлових будинків, складових опорний житловий фонд України, дуже різноманітні. Можна виділити п'ять найбільш широко поширених груп будівель (по конструктивним схемами), наведених в табл.4.1.



Рисунок 3.9 – Блок схема алгоритму формування організаційно-технологічних моделей

Більш детальний аналіз і класифікація конструктивних рішень житлових будинків старої споруди в Києві і Харкові наведені в табл.3.2.

При реконструкції будівель велике значення має повтореність величин прольотів, наведена в табл.3.3.

Класифікація житлових будинків по об'ємно-планувальних рішень (на прикладі опорного житлового фонду України) приведена в табл. 3.4.

З наведених даних видно, що в опорному житловому фонді має місце

надзвичайна різноманітність не тільки різних архітектурно-конструктивних рішень будівель, але і окремих частин будівель, що навіть визначається при календарному плануванні реконструкції можливість і доцільність потокової організації ремонтно-будівельних робіт. Таким чином, просторові параметри потоку при реконструкції будівель практично завжди зумовлюють його неритмічність.

Таблиця 3.1 – Конструктивні схеми існуючих житлових будівель

Конструктивна схема	Процентне співвідношення
Однопрогонова з несучими продольніми стінами	20,1
Варіант однопрогоновою схемі з поздовжньою перегородкою	3,1
Двопрогінна з продольніми несучими стінами	60,9
Трехпролітна з продольніми несучими стінами	9,7
Поперечна	6,0

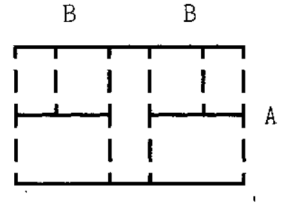
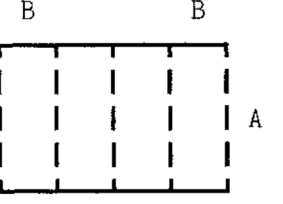
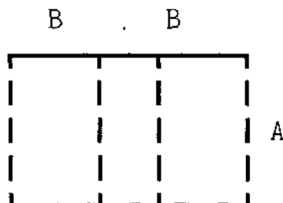
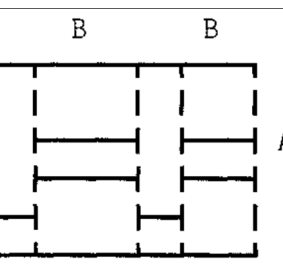
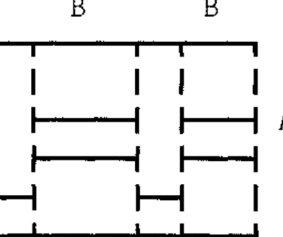
Проведений аналіз дає підстави стверджувати, що при реконструкції будівель основним методом організації ремонтно-будівельних робіт буде спеціалізований потік, продукцією якого є однотипні конструктивні елементи або однакові види робіт. При цьому, чим більша кількість будівель одночасно перебуває в реконструкції, тим ефективніше і довговременнее будуть приватні потоки, що ще раз підтверджує доцільність реконструкції будівель груповим методом.

Найбільш поширена при реконструкції житлових будинків організація спеціалізованих неритмічних приватних потоків по монтажу конструкцій. Для досягнення максимальної ефективності потокової організації ремонтно-будівельних робіт необхідно на стадії організаційно-технологічної підготовки виробляти урівноваження потоків. Нами пропонується здійснювати це за рахунок вирівнювання умов роботи провідних монтажних механізмів на різних захватках шляхом зменшення внутрішньої і зовнішньої обмеженості об'єкта, укрупнітел'ной збірки окремих елементів в монтажні блоки і ряду інших організаційно-технічних заходів.

Підлягають монтажу (демонтажу) елементи в межах захватки групуються в n1



Таблиця 3.2 – Конструктивні схеми існуючих житлових будівель

Тип конструктивної схеми	Конструктивна схема	Опис конструктивної схеми	Основні параметри		повторюваність
			А	В	
1		Двопрогінна із середньою поздовжньою несучою стіною	10-18	12-30	56
2		Багатопрогоновий з поперечними несучими стінами	4-16	12-20	11,8
3		Однопролетная з зовнішніми несучими стінами	4-14	12-22	15
4		Трехпролітна з двома поздовжніми внутрішніми стінами	12-24	12-38	12
5		Змішана схема	9-18	До 25	13

монтажних блоків, де  $i$  - номер блоку. У кожному блоці є  $k_w$  однотипних елементів. Завдання полягає в тому, щоб за рахунок вирівнювання технологічних умов роботи ведучого монтажного механізму на різних захватках врівноважити машіноємкість різних монтажних блоків. Для цього вибирається ведучий монтажний блок півед  $i$  ведуча захватка з найкращими параметрами приватного потоку,  $i$  визначається машіноємкість обраного блоку за формулою:

$$M_{n_{вед}} = \frac{\sum_1^{kn} q_{kn_{вс}}}{\Pi_{эксн} n_{вед}} \quad (3.12)$$

где  $q_{kn}$  - об'єм одного елемента в  $n_{вед}$  монтажном блоке;

$\Pi_{эксн} n_{вед}$  - продуктивність ведучого монтажного механізму на вибраній хватці.

Таблиця 3.3 – Повторюваність величин прольоту в житлових будинках

Величина прольоту	Кількість будівель, %	
	Київ	Харків
1-2	0,9	0,9
2-3	5,2	1,3
3-4	13,5	4
4-5	24,5	9,5
5-5,5	10,2	8,6
5,5-6	16,9	24,4
6-6,5	9,4	27,8
6,5-7	8,1	6,8
7-7,5	4,2	8,2
7,5-8	4,2	3,5
8 та більше	2,9	5

Середня експлуатаційна продуктивність ведучого монтажного механізму визначається за формулою

$$\Pi_{эксн} = \frac{\sum_1^{kn} q_{kn1}}{M_{n_{вед}}} \quad (3.13)$$

где  $q_{kn1}$  - обсяг одного елемента  $n1$ -го монтажного блоку.

Змінна продуктивність ведучого монтажного механізму при монтажі  $kn$ -го елемента  $n1$ -го монтажного блоку визначається за формулою:

$$\Pi_{mkn}^{усл} = \frac{t_{cm} k_{\varepsilon} k_{b1} k_{b2}}{t_{kpkn}}, \quad (3.14)$$

где  $t_{kpkn}$  - не поєднана з ручними операціями тривалість машинного циклу при монтажі (демонтажі)  $kn$ -го елемента  $n1$ -го монтажного блоку.

Коефіцієнт, що враховує вплив тривалості ручних операцій  $z_{kn}$  на продуктивність ведучого монтажного механізму, для елементів, що входять в  $n1$ -ий монтажний блок, визначають за формулою:

$$z_{kn} = \frac{\Pi_{\varepsilon kn. cp. n1}}{\Pi_m^{усл} k_{n1}} \quad (3.15)$$

Необхідне значення поєднаної з ручними операціями тривалості машинного часу визначають за формулою:

$$t'_{kpkn} = \frac{t'_{kp} (1 - z_{kn})}{z_{kn}} \quad (3.16)$$

Виходячи з отриманих значень, розробляють комплекс організаційно-технічних заходів, що дозволяють зрівноважити приватний потік час монтажу (демонтажу) конструкцій реконструйованих будівель. Графічна інтерпретація врівноваження неритмічного спеціалізованого потоку по заміні міжповерхових перекриттів при реконструкції житлового будинку наведена на Рисунок 4. 2.

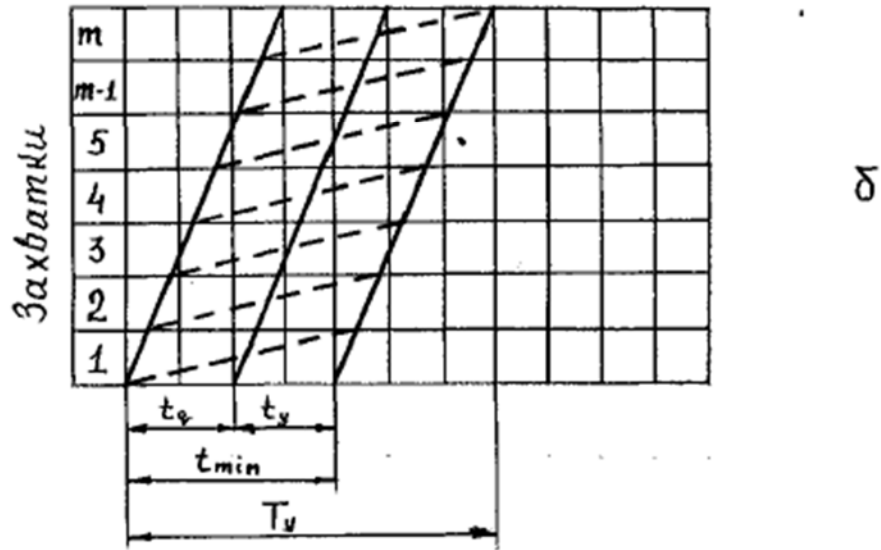
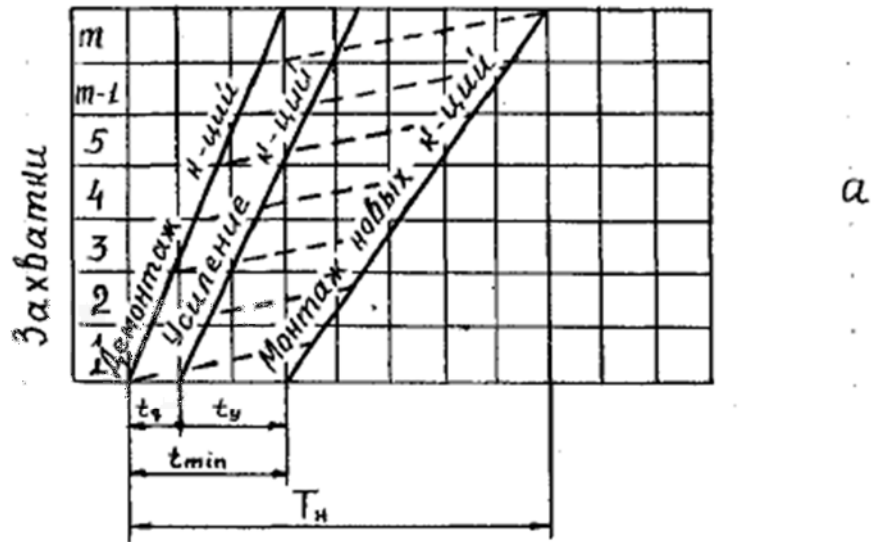


Рисунок 3.12 - Графічна інтерпретація врівноваження неритмічного спеціалізованого потік при реконструкції житлових будинків:

а - неврівноважений спеціалізований потік;

б - врівноважений спеціалізований потік

## ВИСНОВКИ

1. Розглянуто відомі способи встановлення анкерних кріплень у пористих матеріалах несучих та огорожувальних конструкцій, виявлено їх недоліки та переваги.

2. Грунтуючись на сучасному етапі розвитку науки і техніки, встановлено, що існує необхідність розробки вдосконаленої технології влаштування анкерів у газобетонні матеріали несучих та огорожувальних конструкцій, що дозволяють виключити недоліки існуючих анкерних кріплень.

3. Виявлено фактори, що впливають на технологічні параметри пристрою анкерного кріплення методом нагнітання залежно від фізико-механічних властивостей газобетонного матеріалу та клейової композиції. Крім того, виявлено технологічні параметри, що впливає на кінцеву здатність, що несе, анкерного кріплення.

4. Побудовано залежність несучої здатності анкерного кріплення, встановленого методом нагнітання, від технологічних параметрів щільності матеріалу, в'язкості клейової композиції, значення надлишкового тиску нагнітання, часу нагнітання.

5. Визначено оптимальні технологічні режими влаштування анкерних кріплень у газобетонні основи різної щільності.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Абалкин В.М., Хайтун А.Д. Мобильность строительного производства: учеб. для вузов. Москва, 2002. 544 с.
2. Адам Ф. М. Технология строительства модульных малоэтажных зданий: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.08 / Вильнюс, 2001. 253 с.
3. Альбом усовершенствованных железобетонных конструкций для капитального ремонта жилых домов. Москва, 1988. 100 с.
4. Андрушкявичюс А. З. Методы комплексной реконструкции исторического центра старого города: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.08 / Вильнюс, 1984. 212 с.
5. Андре К. Досвід реконструкції центрів: довідник. Харків, 2000, 44 с.
6. Атаев С.С., Данилов М.М., Прикіна Б.В. Технологія будівельного виробництва: навч. посіб. Київ: Недра, 2001. 599 с.
7. Афанасьев А.А. Возведение зданий и сооружений из монолитного железобетона: учеб. пособие. Москва: СИ, 1990. 376 с.
8. Бадьин Г.М. Технология возведения зданий и сооружений. Москва: Статистика, 1990. 152 с.
9. Борисов В.І. Проблеми векторної оптимізації. *Дослідження операцій*. Київ: Наука, 2005. С. 72-91.
10. Брахман Т.Р. Багатокритеріальної і вибір альтернативи в техніці: навч. посіб. Харків: Радио и связь, 2001. 288 с.
11. Брук Б.Н., Бурков В.Н. Методы экспертных оценок в задачах упорядочения объектов. *Изв. АН СССР*, 1972. № 3. С. 29-39.
12. Бубес Е.Я., Попов Г.Т., Шарлигіна К.А. Оптимальне перспективне планування капітального ремонту та реконструкції житлового фонду: навч. посіб. Київ: КНУБА, 2008. 190 с.
13. Булгаков С.Н. Технологичность бетонных конструкций и

проектных решений: учеб. пособие Москва: СИ, 2005. 303 с.

14. Вилкас Э. Быстровозводимые и мобильные здания и сооружения: перспективы использования в современных условиях. *Математические методы в социальных науках*. Вильнюс, 2001. Вып.1. С.13-60.

15. Вилкас Э. Многоцелевая оптимизация. *Математические методы в социальных науках*. Вильнюс, 2002. Вып.7. С.17—67.

16. Глотов В.А., Гречко В.М., Павельев В.В. Экспериментальное сравнение некоторых методов определения коэффициентов относительной важности. *Многокритериальные задачи принятия решений*. Киев: Машиностроение, 2005. С.156-168.

17. Гусаков А.А. Організаційно-технологічна надійність будівельного виробництва: навч. посіб. Київ, КНУБА, 2010. 254 с.

18. Гусаков А.А. Основи проектування організації будівельного виробництва (в умовах АСУ) : навч. посіб. Київ, КНУБА, 2009. 288 с.

19. Гусаков А.А. Системотехніка в будівництві: навч. посіб. Київ: Недра, 2010. 440 с.

20. Де Гроот М. Оптимальные статистические решения: пер. с англ. Москва: Мир, 2003. 491 с.

21. Євланов Л.Г. Теорія і практика прийняття рішень: навч. посіб. Харків: Економіка, 1984. 176 с.

22. Євланов Л.Г., Кутузов В.А. Експертні оцінки в управлінні: навч. посіб. Київ: Економіка, 2002. 133 с.

23. Емельянов С.В., Ларичев О.И. Многокритериальные методы принятия решений: метод.ук. Москва:Знание, 1985. 32 с.

24. Завадскас Э.К. Комплексная оценка и выбор ресурсосберегающих решений в строительстве: уч. пособие. Вильнюс: Мокслас, 2010. 210 с.

25. Завадскас Э.К. Основы оптимизации строительного производства. - Вильнюс, 1979. - 76 с.

26. Інструкція по розробці проектів організації і проектів виробництва робіт з капітального ремонту житлових будинків. Київ, 1995. 19 с.

28. Колотілкін Б.М. Долговечность житлових будинків: навч. посібник. Київ: СІ, 2003. 254 с.
29. Краснекер А.С. Задачи и методы векторной оптимизации. *Измерения, контроль, автоматизация*. 1975. №1, вып.3. С.51-53
30. Кутуков В.Н. Реконструкція будівель: навч. посібник. Київ.: ВШ, 2008. 263 с.
31. Макаров И.М., Виноградская Т.М. Теория выбора и принятия решения: уч. пособие. М.: Наука, 1982. 327 с.
32. Матвеев Е.П. Технологія реконструкції житлових будівель методом вбудованих будівельних систем: дис... канд.техн.наук: 05.23.08 / Одеса:ОДАБА, 2005. 286 с.
33. Мешічек В.В., Ройтман А.Г. Капітальний ремонт, модернізація та реконструкція житлових будинків: навч. посібник. Київ: СІ, 2005. 241 с.
34. Миловидов Н.Н., Осин В.А., Шумилов М.С. Реконструкція житлової забудови. Київ, 2000. 240 с.
35. Михалко В.Р. Ремонт конструкцій великопанельних будинків. Київ.: СІ, 2000. 311 с.
36. Монфред Ю.Б., Финельд В.П. Рекомендації з аналізу технологічності серій типових проектів мобільних будівель. Харків: 1995. 89 с.
37. Нейман Д. фон, Моргенштерн 0. Теория игр и экономическое поведение : Пер. с англ. Москва:Наука, 1970. 707 с.
38. Ніколаєв С. В. Збірний залізобетон: вибір технологічних рішень. Дніпро, 1999. 240 с.
39. Олейник П.П., Фомиль Л.Ш. Інженерна підготовка території будівельного майданчика промислового підприємства: навч. Посібник. Київ. :СІ, 2006. 240 с.
40. Олейник П.П. Удосконалення організації будівельного виробництва. *Промислове будівництво*. Харків: 1999. N 9 с. 14 - 15.
41. Олійник П.П. Вибір раціональних організаційних рішень для реконструкції підприємств. *Економіка будівництва*. Київ: 1993. N0 3. с.20 - 25.



42. Онуфриев Н.М. Посилення залізобетонних конструкцій промислових будівель і споруд. Львів, 1998. 342 с.
43. Организация, планирование и управление строительством / Под ред. А. К. Шрейбера. Москва:ВШ, 1977. 352 С.
44. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальні рішення багатокритеріальних задач. Київ.:Наука, 2003. 254 с.
45. Подиновский В. В. Об относительной важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений. *Многокритериальные задачи принятия решений*. Москва:Машиностроение, 1978. С. 48-82.