

В.В. Савйовський, д.т.н. проф.

ORCID: 0000-0002-3094-7989, Компанія "Expert Project Group", м. Київ

АНАЛІЗ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ПЕРЕДОВОГО ДОСВІДУ — ЗАПОРУКА ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВНИЦТВА

Анотація: В статті висвітлені окремі особливості та вказано на деякі напрямки й відмінності будівництва в Німеччині в порівнянні з Україною. Надано порівняльний аналіз окремих технологій застосування збірно-монолітних конструкцій, приклад реконструкції цивільних будівель з надбудовою та термомодернізацією. Вказано ймовірні напрямки підвищення ефективності будівництва в країні.

Ключові слова: реконструкція, термомодернізація, збірно-монолітне будівництво, ефективність.

Постановка проблеми. Знайомство з будівельним комплексом Німеччини на подив вказує на незначні відмінності в порівнянні з будівництвом в Україні, а саме в царині технології будівельних процесів та організаційно-технологічних рішень. Відмінності полягають в ретельній підготовці та достатньо жорсткій за скрупульозністю атестації будівельних працівників в Німеччині, договірному праву, економічній складовій тощо. Але це окрема тема. Що ж стосується будівельних технологій в Німеччині та в Україні, то вони мають багато спільного, як в організаційному, так і технологічному плані. Весь комплекс будівельних процесів, а також методи зведення будівель та споруд в цілому за своєю організаційно-технологічною структурою майже однакові. Відмінності полягають в деталізації робочих операцій в складі процесів та в їх обов'язковому дотриманні згідно регламентів без найменших компромісів. Порівняльний аналіз підходів в будівництві дасть змогу сформулювати ймовірні напрямки вдосконалення окремих сторін діяльності.

Виклад основного матеріалу. Підготовка до будівництва об'єктів в Німеччині носить комплекс заходів з розробки проектної документації, її узгодження та отримання дозволу на будівництво. Априорі, проектна документація не може протирічити чинній нормативній базі. Це питання не обговорюється. Дозвільна система хоча й повільна але невпинно чітко виконує свої функції, без впливу будь яких суб'єктивних факторів.

У складі проектної документації розробляється розділ аналогічний українському проекту організації будівництва. Це документація, котра вказує на облаштування будівельного майданчика та забезпечення його елементами будівельного виробництва для раціонального та безпечно-го зведення об'єктів. Будівельний майданчик огорожується та облаштовується необхідними побутовими будівлями високого рівня комфорту, складськими будівлями та іншими елементами будівельного господарства, знаками та укажчиками безпеки (рис.1). Огородження виконують з прозорих сітчастих блоків, котрі легко збираються та розбираються. В місцях поживавленого руху транспорту та людей огорожі встановлюють суцільні, захисні та з козирками. Побутові будівлі мобільного типу встановлюють за потреби в 2-3 поверхи. Вони обладнані усіма системами заб-

езпечення комфорту. На об'єктах влаштовуються майданчики тимчасового складування будівельних матеріалів та місця для стоянки будівельної техніки. На будівельних об'єктах, що розташовані в населених пунктах, використовуються підйомні крани — баштові, стаціонарні. Самохідні крани з двигунами внутрішнього згоряння використовують дуже обмежено. Це пов'язано з високими вимогами до охорони довкілля та виключення негативного впливу на експлуатацію прилеглих територій. Будівельні об'єкти також охороняються, здебільшого системою відеоспостереження.

Особливістю розробки проектно-технологічної документації, а саме обладнання будівельного майданчика, влаштування під'їзних шляхів, кількість мобільних будівель, номенклатура засобів механізації, визначається на основі розрахунків економічної ефективності їх використання. Одна з головних задач розробки проекту організації будівництва (так умовно можна назвати) — розрахунок калькуляції витрат, тобто визначення розмірів коштів на їх оснащення, а також розрахунок тривалості будівництва. Що стосується витрат на супровід будівництва то в них входять кошти на повний комплекс обслуговування будівельного майданчика, незалежний нагляд та контроль якості, а також включаються витрати на прибирання прилеглих до будівельного майданчика доріг та тротуарів, миття вікон побутових вагончиків тощо.

Тривалість будівництва визначається аналогічно українським методикам за трудомісткістю на основі відповідних збірників та нормативів. Графічне відображення будівельних процесів виконують за допомогою графіків. Найбільш розповсюджені календарні графіки в вигляді лінійних діаграм (діаграм Ганта). Вказані графіки розробляються з використанням розповсюдженими в Україні комп'ютерними програмами "МС Проджект".

Для контролю якості робіт забудовники залучають окремі підприємства чи приватних осіб, які мають відповідні сертифікати (сертифіковані експерти). Всі учасники будівельного процесу працюють виключно в рамках укладених контрактів та безкомпромісно виконують свої обов'язки, що є запорукою якості, безпеки та термінів виконання робіт. Безумовно, в процесі будівництва можуть виникати умови, що призводять до коригу-



а)



б)

Рис.1 Організація будівельного майданчика та оснащення елементами будівельного господарства (а), укажчиками та знаками безпеки (б)

вання документації, що також відображається в контрактах та нормативно-правових документах.

Що стосується особливостей в напрямках будівництва, котрі вочевидь демонструє огляд будь якого населеного пункту, то їх можна умовно поєднати в наступні групи:

- будівництво цивільних будівель;
- будівництво об'єктів інфраструктури (мости, шляхопроводи);
- модернізація наявної забудови.

Для виявлення пріоритетних напрямків можна звернутися до статистичних даних, котрі широко висвічуються. Деякі особливості можна розглянути більш детально.

– Цивільне будівництво передбачає зведення житлових, офісних та інших об'єктів соціальної сфери. Що стосується соціального житла, то в Німеччині наразі жваво обговорюються фінансові та організаційні питання його реалізації. Дана проблема зумовлена збільшенням потреб жителів країни щодо комфорту, частково напливом великої кількості мігрантів та деякими іншими проблемами. Конструктивно та технологічно нові будівлі зводять аналогічно українським. Це здебільшого каркасно-монолітні будівлі. Відмінністю зведення житлових будинків в Німеччині є їх середня висота в 5 поверхів. Фундаменти на монолітних залізобетонних палях. Несучі вертикальні

та горизонтальні конструкції з монолітного залізобетону. Зовнішні огорожуючі конструкції стін з легкобетонних каменів та зовнішньою фасадною теплоізоляцією. Дахи — плоскі, здебільшого експлуатовані. Проблема паркування автомобілів досить гостра, тому будівлі зводять з підземними паркінгами. Нові будівлі оснащують сучасними системами опалення, кондиціонування, управління використанням енергоресурсів. Провідним принципом будівництва є втілення в практику енергозберігаючих технологій. Досить широко йде також будівництво індивідуальних житлових будинків.

– Варто відзначити, що в будівельній практиці широко вжитку набуває використання частково чи повнозбірних будівель. Наприклад, для зведення перекриттів, здебільшого малоповерхових будівель, часто використовують збірно-монолітні конструкції (рис.2) [1]. Вказані конструкції виготовляють в кількох варіантах. Одним з прикладів можна коротко охарактеризувати плити шириною до 2,45 м, довжиною до 10 м. Невелика товщина в 50 мм забезпечує прийнятну масу основи, всього 125 кг/м². Такі характеристики вказують на можливість безперепонного перевезення конструкцій будь-яким автомобільним

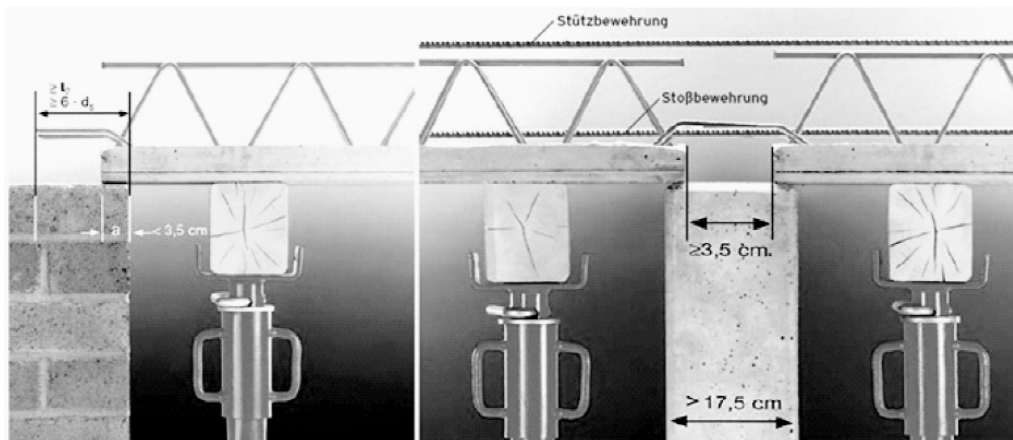
транспортм. Вузли спирань окремих конструкцій на вертикальні несучі конструкції забезпечують високу міцність та надійність. Використовують широку номенклатуру наведених вище конструкцій, але вони принципово не різняться.

– Німецькі фахівці високо оцінюють бувшу радянську школу повнозбірного будівництва. Таке будівництво має низку відомих переваг. Відмінністю тутешнього повнозбірного будівництва є відсутність зварювальних процесів при з'єднанні конструкцій (рис.3) [2]. Збірні конструкції кріплять болтовими та замковими з'єднаннями, аналогічно українським конструкціям з заводу "Ковальської" та деяких інших. Також тут майже вирішена технічна та технологічна проблема заповнення стикових вузлів збірних конструкцій. Це досягається за рахунок використання новітніх розробок полімерних заповнювачів та сучасного будівельного інструментарію.

Метою застосування вказаних конструкцій є максимальне виключення трудомістких та тих, що потребують високої кваліфікації робітників, процесів. Це установка та демонтаж опалубки, частково оздоблювальні роботи тощо. Безумовно, такі технології відомі та знаходять застосування в вітчизняній практиці. Це й незмінні опалубки



а)



б)

Рис.2 Влаштування міжповерхових перекриттів з збірно-монолітних конструкцій:
а- монтаж конструкцій; б- опирання плит на зовнішні стіни та внутрішні
(фото: <http://www.indeco.de>)

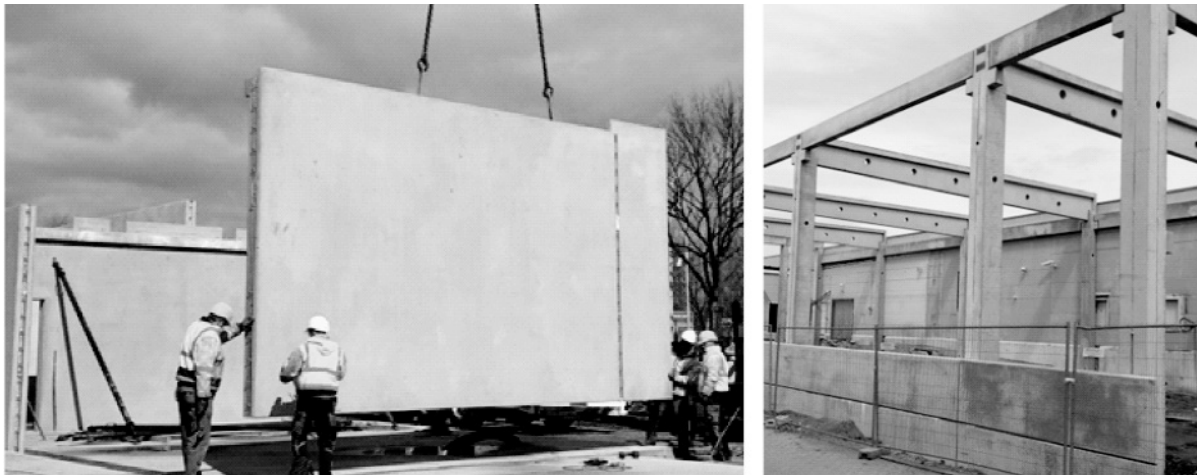


Рис.3 Повнозбірне будівництво в цивільному та промислового будівництві (фото: <https://www.baumbach-bau.de/referenzen/referenzen-fertigteile/>)

та інші варіанти збірно-монолітних конструкцій. Відмінність лише у високій якості виробів, їх високій технологічності та можливості збереження (зниження) трудових і фінансових ресурсів, термінів будівництва.

– Особливої уваги заслуговує реконструкція та модернізація наявної забудови. В цьому напрямку слід відзначити два важливих напрямки:

- ревіталізацію наявних промислових та цивільних будівель і споруд;
- термомодернізацію житлових будівель.

Ревіталізація промислових будівель є дуже різнобарвною за організаційними та технологічними ознаками. Можна вказати тільки на один з відомих прикладів реалізованих проектів в місті Дортмунд, де на місці старого сталеливарного заводу зараз хлюпається хвилями штучне озеро ("Phoenix-See"), яке є прикрасою всього міста [3]. Безумовно практика українських будівельників також достатньо багата позитивними прикладами. Це ревіталізація заводу "Більшовик" під торгівельно-розважальний центр (м. Київ), заводу "Арсенал" під мистецько-виставковий комплекс (м. Київ), машинобудівного заводу під торгівельний та спортивний комплекс в м. Харкові та багато інших [4]. У нас є цікавий досвід з яким ми можемо поділитися з нашими закордонними колегами. Взнаки багатогранності та унікальності ревіталізації ця сторона будівництва потребує окремого розгляду.

Широкого розповсюдження набула в практиці німецького будівельного виробництва реконструкція цивільних будівель, котра включає в першу чергу їх термомодернізацію. Вказані будівельні процеси чітко відображають соціально-економічні та організаційно-правові норми сучасного суспільства. Термомодернізація в Німеччині вже пройшла кілька хвилю удосконалень, й видно з усього не останню. Зовнішня фасадна теплоізоляція тут набула широкого вжитку в середині 70-х років минулого століття [5, 6]. Так, наразі цивільні будівлі, які було утеплено близько 40 років тому, знову поновлюють своє зовнішнє вбрання. Вимоги до підвищення опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій вирости й вирости вимоги до обмеження викидів

CO₂ в атмосферу. Наприклад в місті Дортмунд, що розташований в північно-західній Німеччині, потрібна товщина ефективного утеплювача зовнішніх стін з кам'яних матеріалів товщиною в 300-380 мм наразі становить 150-200 мм, а лише 10 років тому вона складала близько 50-80 мм. Процес термомодернізації будівель та відповідно зниження витрат енергії на їх утримання набирає постійно обертів. Широкої популярності набувають будинки з близькими до нульового енергопостачання, так звані пасивні будинки (Passivhaus) [7]. В таких будинках товщина ефективного утеплювача для зовнішніх кам'яних стін сягає 300 мм і більше. Поряд з заміною зовнішнього утеплення стін виконується комплекс робіт з термомодернізації дахів будівель та інших зовнішніх огорожувальних конструкцій (вікон, зовнішніх дверей). В процесі виконання такого комплексу робіт часто виконують влаштування (прибудову) балконів наявних будівель.

Для прикладу розглянемо реконструкцію групи житлових будівель в одному з міст. Організація будівельного майданчика передбачає установку баштових стаціонарних кранів біля одного чи зразу кількох будинків. Побутові та складські будівлі під'єднують до мереж енергопостачання, водопостачання, водовідведення тощо. На місці під'єднання до міських мереж встановлено лічильники. Після облаштування елементів будівельного господарства приступають до реконструкції. Наведені ілюстрації (рис.4) наглядно демонструють технологічну послідовність будівельних процесів при реконструкції житлового будинку з надбудовою та прибудовою балконів й термомодернізацією зовнішніх огорожувальних конструкцій.

Навкруги будівлі на всю висоту встановлюють будівельні риштування. Взнаки тому, що житлові будинки забудови 50-х років минулого століття є 2-3-х поверховими, то їх в процесі реконструкції часто й ще надбудовують. Також для підвищення рівня комфорту житлових будинків їх обладнують балконами. Цікавий факт, але при реконструкції багатьох будівель з надбудовою поверхів дахи влаштовують плоскими, суміщеними. Це пов'язано з високою якістю будівельних



Рис. 4 Реконструкція житлового будинку з надбудовою поверху та термо-дернізацією:

а, б – встановлення риштувань та оснащення будівельного майданчика елементами будівельного господарства; в – розбирання конструкцій шатрового даху; г – надбудова 3-го поверху; е – влаштування плоского даху та модернізація зовнішньої теплоізоляції; ж – загальний вигляд будинку після реконструкції і – влаштування (прибудова) балконів з елементом кріплення до стіни будинку

матеріалів та робіт з влаштування плоских дахів. Наприклад, в Україні ми дуже часто заміняємо плоскі дахи на шатрові, як більш надійні при експлуатації.

Після розбирання шатрового даху та забезпечення тимчасової гідроізоляції даху виконують надбудову поверху. При цьому для надбудови використовують легкі дерев'яні конструкції. Конструктивна схема та застосовані дерев'яні матеріали відповідають несучій здатності наявних будівель та терміну їх подальшої експлуатації. Немає потреби влаштовувати залізобетонні перекриття з високим терміном експлуатації для будівель, ресурс яких вичерпається через 20-30 років. Після влаштування конструкцій даху та покрівлі влаштовують прибудови балконів та заміну зовнішньої теплоізоляції.

Конструкції балконів виконують шляхом влаштування вертикальних опор на власних фундаментах. Балконні плити спираються на вказані опори та закріплюються до наявних стін через спеціальні закладні елементи. Такі елементи встановлюють заздалегідь (рис. 3-і). Конструкції балконів виконані з елементів повної заводської готовності. На об'єкті виконують болтові з'єднання конструкцій та окремі види гідроізоляційних робіт. Двері для виходу на балкони влаштовують в межах наявних віконних прорізів. Роботи з влаштування дверних прорізів для балконних дверей виконують за заздалегідь узгодженими з мешканцями термінами. Такі роботи в квартирі виконують протягом однієї зміни.

Для теплоізоляції зовнішніх стін використовують переважно мінераловатні плити. Плити утеплювача кріпляться на клейових сумішах та за допомогою анкерних елементів з послідовним армуванням та оздобленням штукатуркою. Наразі дуже широкої дискусії в наукових колах та громадськості набуває питання застосування теплоізоляційних матеріалів з полістиролу та штучних волокон, котрі є канцерогенними, з вмістом часток азбесту та є горючими [8]. Такими матеріалами утеплено будівлі 40-20-річної давнини. Кількість їх в Німеччині вражаюча й потребує свого часу також модернізації.

В процесі будівництва будівельне сміття по мірі накопичення негайно вивозиться за межі будівельного майданчика. Кожного дня навкруги будівельного майданчика виконується прибирання сміття та бруду, промивання тротуарів. Після завершення будівництва елементи будівельного господарства вивозять та відновлюють благоустрій.

Аналогічний досвід реконструкції будівель в Україні також є. Ще в 1999 році в Україні була започаткована державна програма реконструкції 5-ти поверхових житлових будинків перших масових серій з великопанельних елементів [9]. Пілотний проект з реконструкції 5-ти поверхової будівлі, так званої "хрущовки" був реалізований в місті Харкові. В процесі реконструкції даної будівлі було виконано роботи з надбудови додаткового 6-го поверху, влаштування зовнішньої фасадної теплоізоляції, інші ремонтно-відновлювальні роботи. Поряд з влаштуванням в надбудованому поверсі 12-ти квартир загальною площею 1160,5 м²

покращеного планування, була виконана заміна віконних заповнень та зовнішніх дверей. Теплоізоляція зовнішніх стін виконана з мінераловатних плит з зовнішнім оздобленням з керамічних великоформатних плит. Роботи виконувались без відселення жителів. Подальший досвід експлуатації даного будинку вказує на достатню ефективність реалізованого проекту. Продаж квартир добудованого поверху дозволив частково компенсувати витрати на термомодернізацію. Енергозатрати на опалення знизилися майже вдвічі. Реконструкція об'єкту додала важливого практичного досвіду в проектуванні та практичній реалізації будівельних робіт, виявила особливості будівельних процесів. На жаль широкого розповсюдження цей проект не отримав взнаки недостатньої уваги до цього питання з боку держави, а саме нестатком правової та нормативної бази, механізмів фінансування тощо.

Висновки. В цілому, можна впевнено вказати, що будівельна галузь України дуже близька, або не уступає європейським технологіям. В Україні використовуються сучасні будівельні матеріали й конструкції, машини і механізми а також устаткування та пристрої провідних німецьких та інших європейських виробників. Запорукою європейського рівня будівництва в Україні в порівнянні з окремими сторонами німецького досвіду є наступні напрямки:

- підвищення якості підготовки фахівців, як інженерних, так і робітничих професій. Для цього будівельні робітники мають обов'язково проходити професійну підготовку в системі професійно-технічної освіти. Майбутні фахівці мають вчитися на базі сучасних комп'ютерних технологій з використанням сучасного навчального та лабораторного обладнання. Майбутні інженери мають проходити реальну практичну підготовку на провідних будівельних підприємствах. Дипломні проекти мають включати реалізацію виключно практичних задач. Оцінювання знань студентів повинно базуватися на тестовій системі, що мінімізує вплив суб'єктивних факторів та є безкомпромісним показником придатності та спроможності фахівців до практичної діяльності;

- більш ретельний контроль якості будівельних робіт, безкомпромісне дотримання технологічних регламентів будівельних процесів. Контроль цієї роботи має реалізовуватись чітко та прозоро, як з боку забудовників, інвесторів так і з боку будівельників. Для цього потрібно постійно удосконалювати нормативну базу будівництва. Атестація фахівців з контролю та нагляду за будівництвом, так само як і контроль знань студентів, має здійснюватися шляхом тестової системи оцінки знань з виключенням суб'єктивного втручання;

- розвиток конкурентної атмосфери у виборі підрядників та проектувальників. Тендерні пропозиції мають спиратися не тільки на вартість та терміни будівництва, а також на якість завершеної будівельної продукції і результати подальшої бездефектної експлуатації об'єктів;

- більш широке застосування новітніх будівельних матеріалів і технологій, які спрямовані на зниження трудомісткості будівельних

процесів за рахунок високотехнологічних конструктивних вузлів, елементів з'єднань, стиків, технологій захисту будівельних конструкцій від впливу атмосферних чинників тощо;

– проведення науково-технічних та прак-

тичних конференцій, виставок, презентацій, професійних конкурсів та широке висвітлення їх результатів з метою розповсюдження передового практичного досвіду як в науково-дослідницькій, так і в практичній сферах.

Література

1. *Filigran-Großflächen-Decke. Teilfertig Großflächendecke.* [Електронний ресурс]. 2019. Режим доступу: <http://www.indeco.de>.
2. *Neubau Lager Marktkauf Oscherleben.* [Електронний ресурс]. 2019. Режим доступу: <https://www.baumbachbau.de/referenzen/referenzen-fertigteile/>
3. *Phoenix-See Dortmund – Revitalisierung des ehemaligen Stahlwerk Hörde.* [Електронний ресурс]. 2019. Режим доступу: <https://www.spiekermann.de/si-projekte/phoenix-see-dortmund-revitalisierung>.
4. Савйовський В.В., Броневицький А.П. Реконструкція промислових будівель при їх ревіталізації. *Нові технології в будівництві.* №27-28, 2014.-С.33-36.
5. *Energetische Sanierung.* [Електронний ресурс]. 2019. Режим доступу: <https://www.BauenimBestand24.de>.
6. *Susanne Jacob-Freitag. Wohnen mit Weitblick. Bautenschutz + Bausanierung. Bauen im Bestand.* N2, 2019, s-57-61
7. *Details zur Wärmedämmung von Passivhäusern.* [Електронний ресурс]. 2019. Режим доступу: https://passipedia.de/planung/waermeschutz/waermeschutz_im_gesamtkonzept
8. *Dr. Jürgen Kisskalt. Was beim Rückbau zu beachten ist. Bautenschutz + Bausanierung. Bauen im Bestand.* N3, 2019, S.-72-75.
9. Савйовський В.В. Вторая жизнь пятиэтажных жилых домов первых типовых серий. *Будівництво України,* №3, 2000 р. С.44-48.

В. В. Савйовский, д.т.н., профессор, эксперт, ORCID: 0000-0002-3094-7989
Компания "Expert Project Group", г. Киев

АНАЛИЗ И ВНЕДРЕНИЕ ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА — ЗАЛОГ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Аннотация: В статье освещены отдельные особенности и указано на отдельные направления и отличия строительства в Германии в сравнении с Украиной. Представлено сравнительный анализ отдельных технологий применения сборно-монолитных конструкций, пример реконструкции гражданских зданий с надстройкой и термомодернизацией. Указано вероятные направления повышения эффективности строительства в стране.

Ключевые слова: реконструкция, термомодернизация, сборно-монолитное строительство, эффективность.

V. Saviovskyi, Doctor of Technical Sciences, Professor, expert, ORCID: 0000-0002-3094-7989
Company "Expert Project Group", Kyiv

ANALYSIS AND IMPLEMENTATION OF PRE-EXPERIENCE — INTRODUCTION OF BUILDING EFFICIENCY

Annotation: The article highlights certain features and points out certain directions and differences of construction in Germany in comparison with Ukraine. A comparative analysis of individual technologies for the use of prefabricated monolithic structures, an example of the reconstruction of civil buildings with a superstructure and thermal modernization, is presented. The possible directions of increasing the efficiency of construction in the country are indicated.

Keywords: reconstruction, thermal modernization, prefabricated monolithic construction, efficiency.