

ЗМІСТ

Реферат.....	
Вступ.....	8
Залежність вибору методів проведення оздоблювальних робіт від причин деформації будівель.....	9
1. Дослідження впливу вологості та засоленості на експлуатаційний стан та на ремонтно-санаційні технології будівель та споруд.....	19
1.1. Основні джерела замокання цегляних будівель.....	21
1.2. Теоретичні засади визначення рівня заволоження в будівлях.....	
2. Дослідження найбільш поширених руйнувань на обстежуваних об'єктах.....	24
2.1. Відділення «Львівське» ПАТ Альфа-Банк, м. Львів, пл. Ринок, 26	31
2.2. Готель «Київ», м. Львів, вул. Городоцька, 15.....	
2.3. Монастир провінції Пресвятої Тройці Св. Василя і Макрини (сс. василянки), м. Львів, вул. Кирила та Мефодія.....	36
2.4. Лабораторія № 026 головного корпусу НУ «Львівська політехніка», м. Львів, вул. С. Бандери, 12.....	30
2.5. Пивоварня «Старгород», м. Львів, вул. Римлянина, 1.....	43
2.6. Храм св. Єлизавети та Ольги у м. Львові, пл. Кропивницького, 1....	47
2.7. Костел в с. Воютичі, Львівська область.....	49
3. Аналіз реалізованих об'єктів з рекомендаціями щодо виконання ремонтно-санаційних робіт.....	52
3.1. Відділення «Львівське» ПАТ Альфа-Банк, м. Львів, пл. Ринок, 26	52
3.2. Готель «Київ», м. Львів, вул. Городоцька, 15.....	58
3.3. Монастир провінції Пресвятої Тройці Св. Василя і Макрини (сс. василянки), м. Львів, вул. Кирила та Мефодія.....	61
3.4. Лабораторія № 026 головного корпусу НУ «Львівська політехніка»м. Львів, вул. Кирила та Мефодія.....	64
3.5. Пивоварня «Старгород», м. Львів, вул. Римлянина, 1.....	68
3.6. Храм св. Єлизавети та Ольги у м. Львові, пл. Кропивницького, 1	77
3.7. Костел в с. Воютичі, Львівська область.....	82
4. Характерний приклад неправильного ремонту церкви Різдва Богородиці в с. Тартаків, Сокальський р-н, Львівська обл.....	84
5. Економічна частина.....	86
6. Спеціальна частина.....	95
7. Охорона праці та цивільний захист.....	101
8. Екологія.....	117
9. Загальні висновки.....	121
10. Список використаних джерел	122

ВСТУП

Економічний розвиток України вимагає нових підходів до проблеми житлового та цивільного будівництва. В умовах ринку політика будівництва базується на розмаїтті форм власності, вільному виборі способів забезпечення безлічі шляхів задоволення попиту, адаптації світового досвіду з урахуванням місцевих умов, постійному коригуванні напрямків будівництва.

Міста України мають центральні, забудовані старими будівлями частини, порівняно нові мікрорайони, та околиці з-заміськими будинками та котеджами. Зовнішній вигляд будівель часто має невизначений, убогий стан. Поряд з будівлями комунальної власності, з оздобленням 80-90 років різко виділяються нові форми орендованих та приватизованих споруд. В сучасних умовах реконструкції та будівництва використовується світовий та європейський досвід, новітні технології та матеріали. Розробляються нові типи житлових та громадських будівель, виявляють раціональні функціонально-планувальні та об'ємно-просторові рішення, особливості організації фасадів та внутрішнього середовища, специфіку оздоблення та оснащення. Особлива увага приділяється покращенню функціональних якостей будівель.

Для оздоблення будівель використовуються технології і матеріали провідних, закордонних та українських виробників. Основна частка їх імпортується, решту виготовляють на території України, поповнюючи місцевий ринок будматеріалів. Частина так званих “нових матеріалів і виробів” при великій вартості, немає технічних показників, сертифікованих в Україні, що не дає гарантій надійності та довговічності їх використання.

При вартості оздоблювальних робіт 30-40% від вартості будівництва, серйозні помилки та упущення в оздобленні нанесуть значні матеріальні збитки. Це буде відчутно і окремому власнику □ при будівництві приватного будинку чи котеджу, і великій організації □ при спорудженні висотного будинку чи комплексу будівель. Часто для оздоблювальних робіт використовуються матеріали тих виробників, інтереси яких представлені не так високою якістю їх

продукції, як іншими чинниками. Чи, навпаки, рекомендується для будівель використовувати матеріали, розроблені з використанням нових технологій в космічній галузі для спорудження космічних кораблів. Основним фактором, при виборі матеріалу та методу оздоблення, як правило являється ініціатива торговельних менеджерів компаній чи фінансові можливості замовника, що не завжди гарантує правильний вибір та належну якість оздоблення.

Ніяке, навіть найкраще та сучасне, оздоблення немає гарантованого терміну експлуатації якщо не враховується характер роботи оздоблювальної конструкції при її спорудженні та експлуатації.

Відсутній системний підхід при плануванні оздоблювальних робіт. Так, перед плануванням використання матеріалів та методів оздоблення, при зведенні нових, ремонті і реконструкції існуючих будівель, необхідно проаналізувати роботу як окремих конструктивних елементів і вузлів споруди, так і будівлі в цілому, а також позитивних та негативних характеристик використаних матеріалів та місцевих умов.

Залежність вибору методів проведення оздоблювальних робіт від причин деформації будівель

До причин зовнішнього характеру відносять: кліматичний вплив (температуру, вологість, вітер, сонячну радіацію), чинники навколишнього середовища (наявність в атмосфері агресивних з'єднань, пилу, піску, біологічні чинники), а також умови експлуатації будівлі.

Дефекти проектування, як правило, пов'язані з нераціональними або помилковими конструктивними рішеннями, невідповідністю розрахункової схеми дійсним умовам роботи, відхиленнями від норм проектування і т.п.

Аналіз причин пошкоджень на об'єктах, що будуються і експлуатуються, показує, що близько 40...50% дефектів обумовлені не доопрацюванням конструктивних рішень ще на стадії проектування.

Це і необґрунтовані ускладнення архітектурних форм, які викликають погіршення конструктивних схем, і різниця в поверхових плануваннях, при яких послабляються стіни через несприятливе розташування послаблюючих отворів та

ніш. Нерегулярна система отворів та ніш по висоті будівель також викликає в матеріалах конструкцій небажані, а часто і не передбачувані зусилля. Також не відповідають правилам конструювання принципи анкерування багатопустотних плит перекриття.

Наприклад, в цегляних будівлях підвищеної поверховості середній рівень вертикальних стискуючих напруг збільшився в 2...3 рази в порівнянні з будівлями заввишки до 5 поверхів. При цьому стали більш відчуттю виявлятися дотичні і розтягуючі напруження, викликані різницею завантаженості стін і температурними діями; різко скоротилися резерви міцності стінових матеріалів через призначення товщини стіни не по конструктивних або теплотехнічних вимогах, а на підставі розрахунків міцності; з використанням для несучих елементів керамічної пустотілої цегли і розчинів високих марок збільшилася “крихкість” кладки; через численні пустоти зменшився ефект, пов'язаний з виникненням дво- і тривісного стиснення у великих стінових масивах.

Збільшилася кількість концентраторів напруг в матеріалі. Відносна міцність кладки з пустотілої цегли при розтягуванні знизилася по відношенню до кладки з повнотілої цегли; із зростанням кількості поверхів збільшуються сили тертя і затискання опор залізобетонних елементів в стінах будівлі, що виключає “проковзування” пролітних елементів на опорах при зміні температурних деформацій і приводить до утворення додаткових тріщин в кладці під торцями залізобетонних плит, прогонів, перемичок, тобто вже на стадії зведення нагромаджуються початкові пошкодження в самих навантажених елементах будівель; діючі нормативні документи не містять прямих вказівок по обліку перерахованих вище чинників (наприклад, при визначенні вертикальних деформацій стін взагалі не ураховуються температурні дії).

Необхідність максимального здешевлення житлового будівництва обумовлює використання висотних будинків.

Часто проектні розрахунки стін 9...15 поверхових цегляних будинків зводяться до перевірки міцності кладки - умовно вичленували з остову простінки і збирали навантаження на фундаменти. Проектні рішення не обґрунтовувалися

розрахунками стінових конструкцій в просторовій постановці задачі з урахуванням температурних дій, з оцінкою критеріїв характеристик міцності матеріалів при дво- і трьохкомпонентному напруженому стані. Будівлі підвищеної поверховості з монолітного бетону і цегли, особливо у випадках влаштування ефективної теплоізоляції стін, вимагають нових підходів до проектування.

Використання сучасних технологій при розрахунках цегляних і монолітних будівель дозволяє виявляти зони найбільших розтягуючих напружень в будівельних конструкціях, передбачати місця можливого утворення тріщин в стінах і визначати необхідне армування в таких зонах. Наявність всіх компонентів напруг дає можливість більш правильно призначати міцнісні параметри матеріалів в стиснутих елементах і в зонах передачі великих зосереджених навантажень.

Врахування перерозподілу зусиль між вертикальними несучими елементами при просторових розрахунках дозволяє більш обґрунтовано призначати навантаження на фундаменти будівель, не припускати перенапруження у фундаментних конструкціях унаслідок перерозподілу навантажень між окремими стінами, що зустрічалось на практиці, оскільки проектування фундаментів традиційно виконується за умовними вантажними площами. При цьому діючі норми розглядають лише ефект одноразового навантаження (розвантаження) або технологічної дії, тоді як будівлі у багатьох випадках зазнають багаторазові впливи (наприклад, від надбудови, прибудови нової будівлі, прокладки інженерних комунікацій, будівництва підземних споруд і т.п.).

При проектуванні утеплених стін припускають переходи від захищених конструкцій до відкритих, наявність "містків холоду", застосування відкритих для різкого охолодження (укорочення) конструкцій, спільно працюючих з утепленим остовом, а також застосування тришарових стін з жорсткими зв'язками.

Необхідно переглянути принципи проектування цегляних остовів з метою зменшення ефекту різнонавантаженості стін або підвищення зсувної жорсткості зон сполучення таких стін за рахунок збільшення армування кладки на верхніх

поверхах і ін., призначати розташування і армування залізобетонних поясів жорсткості не з конструктивних міркувань, а по розрахунку.

Схема проектних та експлуатаційних ризиків, які необхідно враховувати при плануванні оздоблювальних робіт, показана на рис. 1.

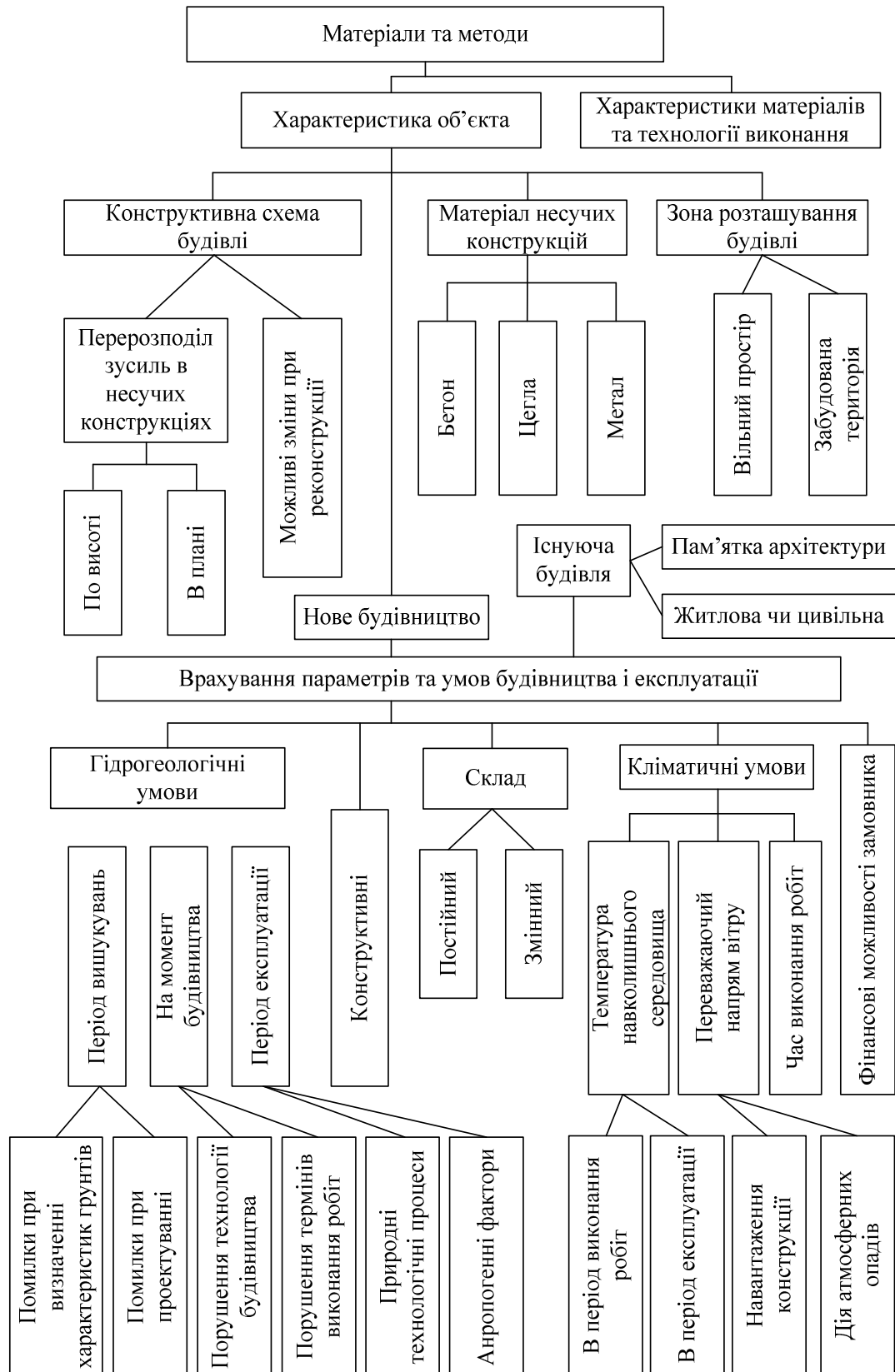


Рис. 1.1. Схема проектних та експлуатаційних ризиків в оздоблювальних роботах

Часто дефекти будівель пов'язані з недостатнім опрацюванням в проектах питань стадійності зведення секцій. Це пов'язано з некоректним обліком взаємного впливу суміжних будівель або їхніх частин, що зводяться із значною розбіжністю за часом і поетапним навантаженням, застосуванням ударних і вібраційних технологій при влаштуванні пальових фундаментів, а також закладці котлованів поблизу побудованих об'єктів без належних захисних заходів.

Дефекти виготовлення визначаються відхиленнями від проектних геометричних розмірів, зниженням міцності і підвищенням проникності матеріалу в порівнянні з проектними, порушеннями армування, товщини захисного шару, наявністю тріщин, раковин, каверн в зварних з'єднаннях.

До основних причин систематичних дефектів необхідно віднести і використання неякісних матеріалів (наприклад, цегли і бетону недостатньої морозостійкості) або використання матеріалів не за призначенням, наприклад застосування руберойду на картонній основі як покривного шару без додаткового захисту. Недоробки такого типу є результатом фрагментальних пізнань нормативних вимог і відсутності доступної інформаційної бази на сучасних носіях.

Найважливішим негативним чинником, багато разів збільшуючим витрати на експлуатацію конструкцій і будівель в цілому, є традиційне ігнорування прийомів конструктивного захисту. Дефекти карнизів, відмощувань, неорганізоване скидання води з скатних покрівель (у тому числі і на плоскі козирки над входами), відведення води з покрівлі через лотки в парапетах (рис. 1.2).

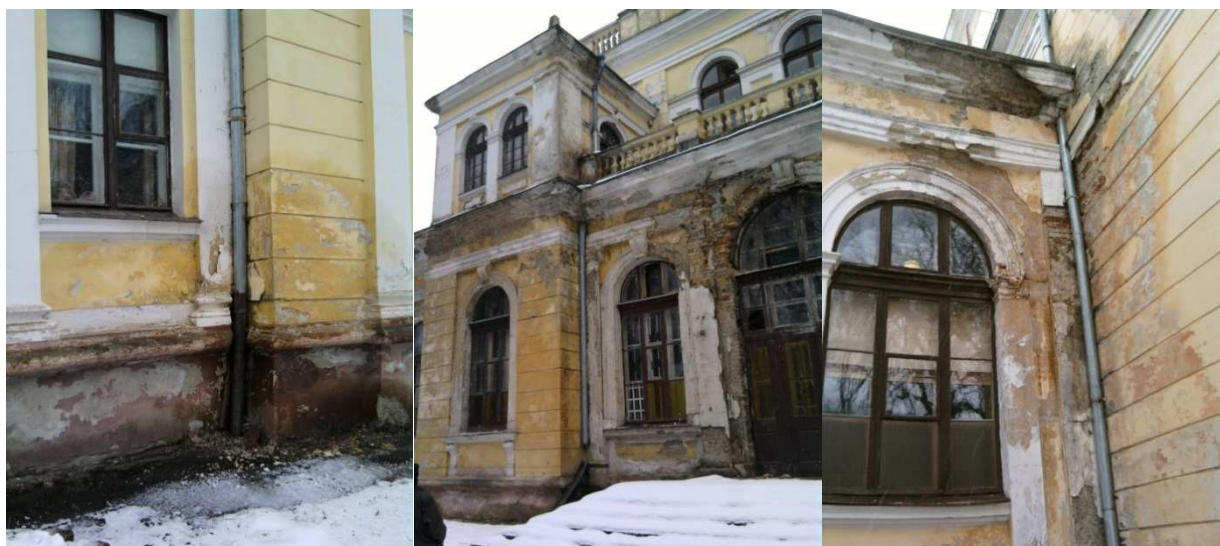


Рис. 1.2. Дефекти оздоблення через недоліки в організації відведення води

Якщо передбачений неорганізований водостік, тобто вода зливається по всій поверхні крівлі, то обов'язково відбудеться зволоження стін, цоколя і підвалу будинку. Порушення технології будівельних робіт, а саме - неякісна гідроізоляція підвалів, відсутність пароізоляції по внутрішніх поверхнях сантехнічних приміщень і, навпаки, паронепроникна обробка зовнішніх поверхонь стін, систематичні дефекти влаштування експлуатованих дахів (під проїздами, терасами і тощо). Традиційно низька якість захисту дерев'яних конструкцій, влаштування деформаційних швів, примикань покрівель, закладення швів між панелями, антикорозійного захисту закладних деталей і ін.

Серед причин незадовільної якості будівництва потрібно виділити проблему низької морозостійкості матеріалів. Бетони практично не замовляються і не контролюються по морозостійкості. Цегла випускається з морозостійкістю, приблизно в 2 рази нижче за середньоєвропейський рівень.

Несприятливий напружено-деформований стан виникає в зоні контакту холодних бетонних стін цоколя з утепленими зовні вище розташованими стінами, навіть при малій довжині температурних блоків. Тріщини температурного походження, наприклад, характерні для парапетів.

Можуть мати місце додаткові осідання ґрунтів, а значить і будівель при пониженні рівня ґрунтових вод - як результат виключення зважуючої дії води і відповідно збільшенням навантаження на фундаменти.

При розробці глибоких котлованів ґрунт поблизу існуючої будівлі розвантажується і будівля піднімається.

У стінах, що з'єднують нерухому частину будинку з тією, що осідає, виникають додаткові навантаження, які залежно від жорсткості та міцності цих стін призводять або до появи тріщин, або до накопичення напруг.

З ускладненням будівельних об'єктів підвищується вірогідність істотних пошкоджень унаслідок порушень нормальних умов їхньої експлуатації. Останнім часом почастишали випадки перепланування квартир багатоповерхових будівель з видаленням частини несучих конструкцій, деколи без попереднього обстеження і кваліфікованої розрахункової оцінки можливості таких реконструкцій. Такі дії можуть навести до найсерйозніших наслідків.

Місцеві бюджети часто не можуть виділити кошти на ремонт чи реконструкцію комунальної власності - спостерігається тенденція передачі аварійно-деформованих будівель приватним (комерційним) структурам. У нових власників виникає потреба в найшвидшому прибутку з мінімальними витратами на ремонт; тим більш не знаходиться засобів на посилення підстав і фундаментів, який є найскладнішим і дорогим заходом. Через це будівлі після косметичного ремонту продовжують зазнавати деформації, що небезпечно також і для їхньої подальшої їх експлуатації.

Доцільність і необхідність застосування систем зовнішньої теплоізоляції на сьогоднішній день вже не вимагає доказів. Проте при упровадженні таких систем потрібні не тільки висока продуктивність, якість будівельних робіт, низька собівартість матеріалів, але і забезпечення зниження навантаження на фундаменти за рахунок полегшення зовнішніх стін.

Система теплоізоляції - це такий же конструктивний елемент будівлі, як несучі стіни, перекриття, фундаменти, комунікації. Розрахунковий термін служби систем теплоізоляції повинен складати не менше 25 років, що може бути

забезпечено компетентною взаємодією замовника, підрядчика і постачальника системи.

Часто замовник в ході будівництва, з різних причин, вимушений змінювати виконавців, звертатися до фахівців для проведення обстеження, консультацій, розробки заходів щодо усунення виявлених серйозних помилок, упущень, що, в цілому, приводить до збільшення терміну і вартості виконання робіт. Гірше, якщо доводиться протягом багатьох років виправляти допущені помилки та упущення.

Уникнути багатьох помилок можна, якщо є матеріали інженерно-геологічних і геодезичних досліджень на майданчику проєктованого будинку. Інформація про інженерно-геологічні умови дозволить правильно вирішити будівельну частину проєкту, оцінити фактичну роботу конструкцій та вирішити питання про доцільність вибору матеріалів та технологій оздоблення.

В процесі попереднього обстеження, що включає огляд об'єкта оздоблення або споруди в натурі і ознайомлення з наявними матеріалами, по можливості, повинні бути отримані такі відомості:

- по історії будівництва і функціонування будівлі або споруди (по актах передачі в експлуатацію, паспортам, журналам експлуатації, документам про проведені ремонти і будівельні реконструкції і іншим матеріалам), по історії забудови суміжної території для виявлення ділянок ґрунтів, ущільнених існуючою забудовою;
- по об'ємно-планувальним і конструктивним рішенням, системам інженерного устаткування і їхній відповідності первинної технічної документації;
- відомості про природно-кліматичні впливи на будівельні конструкції, які діяли в процесі експлуатації;
- відомості про навантаження, в т.ч. про схеми передачі навантажень на будівельні конструкції і їхні елементи і про навантаження, не передбачені проєктом;
- відомості про дії технологічних процесів, розміщених в будівлях або спорудах технологічних виробництв;

- відомості про прогнозовані нерівномірні деформації основ в складних інженерно-геологічних умовах;
- відомості про порушення правил експлуатації будівлі або споруди;
- відомості про деформації будівель або споруд, про найхарактерніші дефекти і пошкодження і вірогідні причини їхнього виникнення.

Використання приведених матеріалів для планування оздоблювальних робіт забезпечить високі технологічні характеристики, оптимальні експлуатаційні характеристики і дасть можливість підвищити довговічність покриття та зменшити вартість виконання робіт.

Вологість стін та засолення є основними факторами руйнації старих будинків. Підвальні приміщення будівель оточені вологою землею. У разі порушення ізоляції або її відсутності, вода, що є в ґрунті, просочується через стіни і руйнує штукатурку і цегляну кладку із зовнішнього боку, а після капілярного переміщення всередині кладки доходить до внутрішнього шару штукатурки. Якщо до постійної вологості додається ще й тепло, наприклад, як у житлових напівпідвальних приміщеннях, то на вологих місцях стіни з'являються чорні плісняві колонії. Вони загрожують не тільки здоров'ю мешканців, а й будівельній субстанції. Цю руйнівну силу можна ліквідувати влаштуванням санаційно-ремонтних заходів. У старих будинках відповідні ремонтні роботи пов'язані зі значними труднощами. Найвагомішими факторами руйнації старих будівель є вологість стін та їхнє засолення.

Мета роботи: дослідити та систематизувати найбільш поширені причини руйнування цегляних будівель та їх конструкцій де основним чинником є вода, а також розробити рекомендації ремонтно-санаційних міроприємств.

Об'єкт досліджень –цегляні фундаменти та стіни будівель і споруд, які експлуатуються в умовах постійного впливу води.

Ключові слова: цегляний мур, джерело замокання, поверхнєве зволоження, замокання, зволоження, хімічна (ін'єкційна) гідроізоляція, ступінь поразення, санаційна система.

Наукова новизна: на основі фундаментальних досліджень розроблені та удосконалені правила проектування санаційно-ремонтних робіт.

Практична цінність: на основі проведених досліджень руйнувань зовнішніх стін підвалів кам'яних будівель стало можливим правильно та фахово проектувати міроприємства для реновації кам'яних будівель.

1. Дослідження впливу вологості та засоленості на експлуатаційний стан та на ремонтно-санаційні технології будівель та споруд

1.1. Основні джерела замокання цегляних будівель

Аналіз руйнування цегляних будівель, наведений у [18] засвідчує, що основним чинником їх руйнації є різноманітні джерела надмірного зволоження (до 50 % будівель) і, як наслідок, засолення.

Основні джерела зволоження будівлі показані на рис. 1.1:

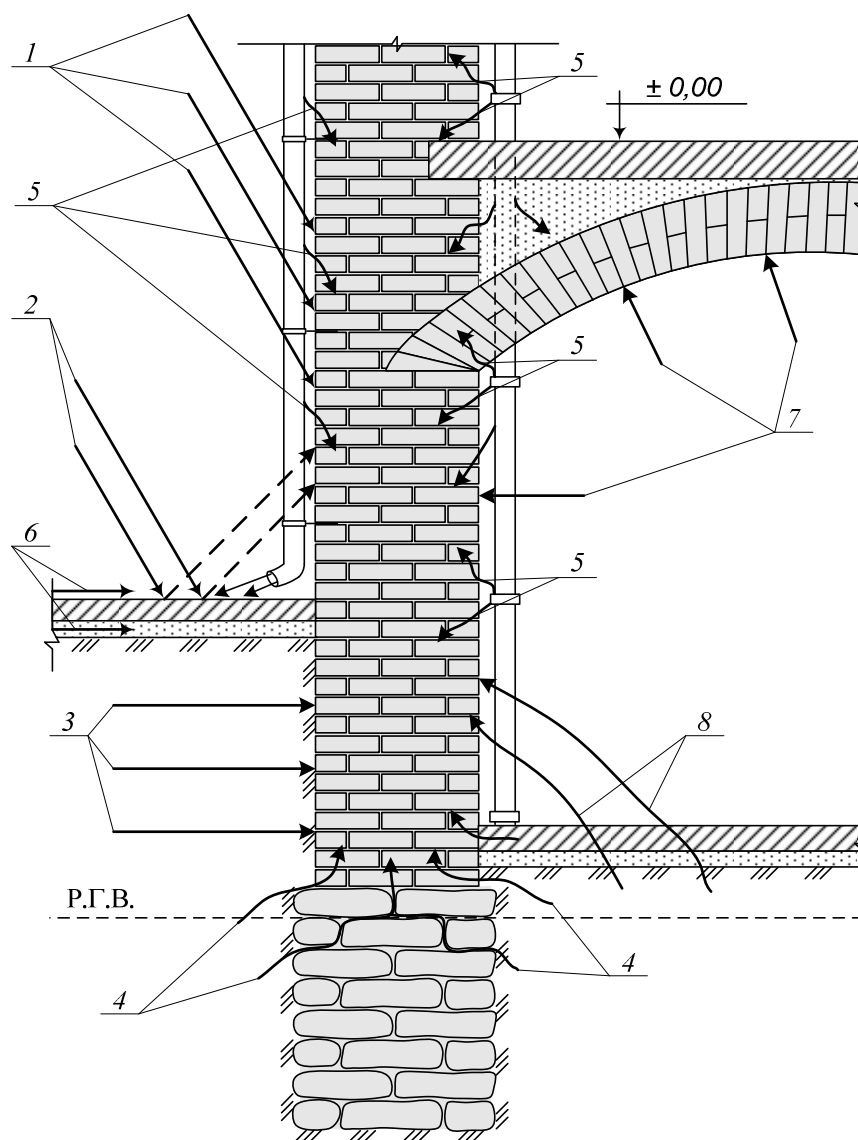
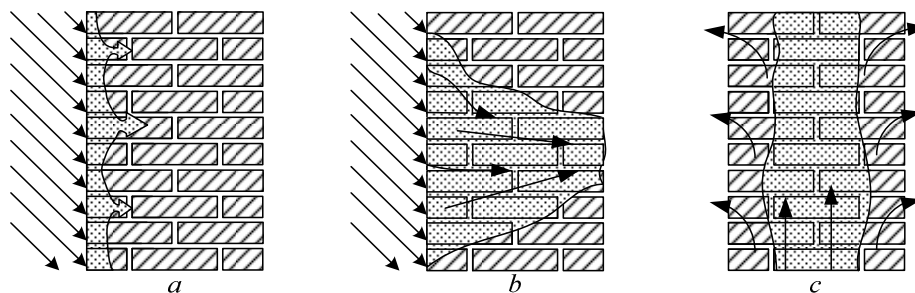


Рис. 1.1. Основні джерела замокання будівлі:

- 1 – зволоження фасадів та цоколів будівель опадами; 2 – зволоження цоколів будівель водою з розбризкуванням – відбій води від відмостки;
- 3 – зволоження підземних частин будівель інфільтраційними водами;
- 4 – зволоження стін дією ґрунтових вод; 5 – зволоження стін дією розпорошеної води; 6 – зволоження поверхневою водою, що містить сіль;
- 7 – зволоження внутрішніх поверхонь стін внаслідок конденсації водяної пари; 8 – зволоження внутрішніх поверхонь внаслідок гігроскопічного забору вологості стіною

Оскільки на вологісний режим стін впливають різні джерела надходження води то доцільно було б виділити дію одного з них, а саме капілярне підтягування, оскільки блокується воно, переважно, методами влаштування горизонтальних гідроізоляцій.

Досліджуючи вологісний стан стіни, іноді спостерігаємо, що вологість зменшується в напрямку знизу – догори, а також зі середини стіни до її зовнішніх поверхонь, це означає, що діє капілярне підсмоктування води.



Враховуючи вищенаведене, пропонуємо ввести технічний термін **заволоження**.

Заволоження – це такий вид замокання стіни, коли в результаті довготривалого процесу капілярного підтягування води всередині неї утворюється стале ядро замокання та сталий водяний тиск.

Більшість будівельних матеріалів (цегла, камінь, бетон, а також шви мурування) переважно усипані порами і капілярами. Через капіляри (діаметром від 10^{-7} до 10^{-4} м) транспортується вода проти сили тяжіння, тобто сила проникнення більша від сили гравітації – вода переміщується догори (так само і в бік). Висота піднімання залежить від виду матеріалу. Матеріали з дуже малими діаметрами капілярів пропускають мало напірної води, але капілярно підтягують багато. Матеріали з більшими діаметрами краще пропускають напірну воду, проте слабо підтягують капілярно. Матеріали без пор не пропускають і не підтягують води.

1.2. Теоретичні засади визначення рівня заволоження в будівлях

Підземні води - розподіл та характеристика. Структурне зволоження стін будівлі настає в результаті дії на них вод, що знаходяться в ґрунтах (ґрунтових вод). Ці води спричиняють зволоження стін, проникаючи безпосередньо в їхню структуру при відсутності гідроізоляції або мігруючи через місця, в яких гідроізоляція виконана неякісно. Підземні води розподіляємо на: підшкірні, ґрунтові і (використані) каналізаційні.

Підшкірні води знаходяться безпосередньо у верхніх шарах ґрунту і досягають до рівня дзеркала ґрунтових вод або до вододільного шару ґрунту. Вони підживлюються опадами, стоками та використаними водами в результаті їх протікання на певну глибину, а також ґрунтовими водами за рахунок капілярного руху (підтяжки).

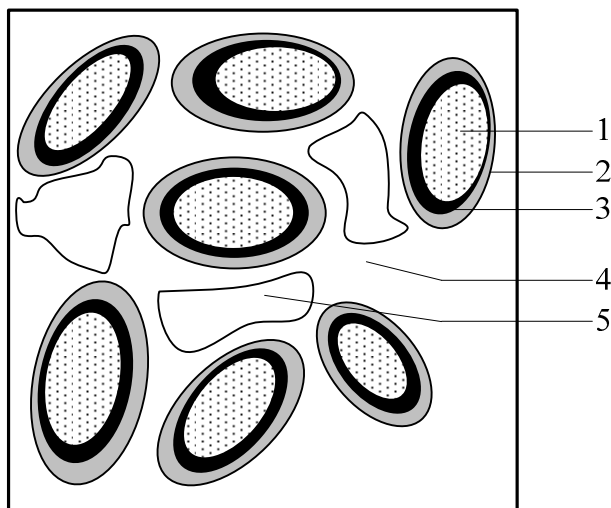


Рис. 1.3. Підшкірні води: 1 - частинки ґрунту; 2 - гігроскопічні води; 3 - плівочні води; 4 - капілярні води; 5 - пори та капіляри ($0 > 3\text{мм}$) заповнені повітрям.

Частинки ґрунту оточені двома видами вод гігроскопічною та плівочною. Перша з них безпосередньо оточує часточки ґрунту тонким шаром, що притягується поверхневими силами цих частинок. У свою чергу, плівочна вода оточує тонким шаром воду гігроскопічну. З уваги на значні зусилля притягування цих вод до постійних (сталих) часточок ґрунту - вони не мають впливу на зволоження будівлі. Натомість капілярна вода повністю заповнює менші віддалі (прогалини) діаметром до 3 мм і утримується між ними

капілярними силами. Вода цього типу піднімається вверх на основі закону капілярного підтягування рідини в пористих матеріалах і заволожує стіну.

Ґрунтові води утримуються в першому водоносному шарі від рівня поверхні ґрунту на вододільній основі. Рівень тих вод підлягає значним коливанням, що залежить від інтенсивності атмосферних опадів, інтенсивності напливу стічних вод, а також від пори року. Амплітуда коливань ґрунтових вод може змінюватися в межах 0,6-6,0 м.

Ґрунтові води можуть знаходитися в статичному (нерухомому) стані або рухатися і створювати гідростатичний тиск на будівлю. Води використані є водами забруднениші, що відводяться як стічні. Ці води небезпечні, залежно від величини забруднення, бо збільшується їх агресивність і тим самим збільшується їх негативний вплив на елементи будівлі.

За відсутності гідроізоляції в будинках або за наявності в них дефектів зовнішні води мають можливість проникати як до структури стін, так і до самих приміщень.

Висота піднімання води в стіні залежить від таких умов:

- а) вид і тип шару ґрунту, на якому опирається фундамент;
- б) рівень ґрунтових вод;
- в) конфігурація ландшафту та рівень підшкірних вод;
- г) переріз системи капілярів стіни;
- д) тип та товщина стіни;
- є) хімічний склад транспортуючих вод.

Очевидно найбільше заволожуються нижні приземні частини стін, оскільки верхні частини є сухіші.

Рух води у капілярах – механізм явища. Внаслідок наявності описаних раніше причин маємо справу з такими зволоженнями:

- а) структурними: розпорошені та ґрунтові води,
- б) поверхневими внаслідок конденсату водяної пари в будинку, а також гігроскопічного забору вологості матеріалом стіни або нагромаджені солі.

Про перебіг явища капілярного підтягування води можна скласти таку **закономірність**: кількість сприйнятої вологи повинна дорівнювати кількості дифузійно випаровуваної вологи, див. рис. 1.4.

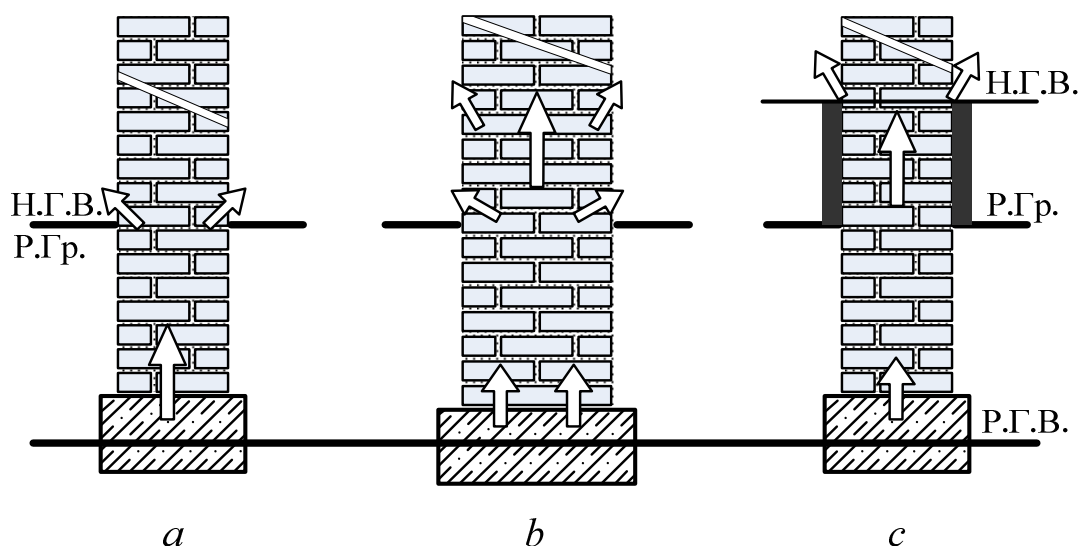


Рис. 1.4. Залежність рівня (висоти) зволоження стін від величини поверхні випаровування: *a* – тонка стіна; *b* – товста стіна; *c* – стіна облицьована каменем або керамічною плиткою (Н.Г.В. – нижня межа випаровування; Р.гр. – рівень ґрунту; Р.Г.В. – рівень ґрунтових вод)

Величина дифузійного випаровування є функцією, залежною від низки параметрів, але здебільшого від кліматичних умов та дифузії водяної пари через поверхню стіни. Реакцією на кожне випаровування води зі стіни є рух води з ґрунту, що, отже, поповнює її кількість у стіні. Вода в стіні піднімається вертикально до поверхні ґрунту вище його рівня, напрям цього руху дещо відхиляється в бік зовнішньої поверхні стіни, де й відбувається випаровування. Найвищий рівень зволоження стіни простежується, як правило, у внутрішній її частині, де випаровування є сповільнено.

Аналізуючи висоту зволоження як зовнішніх, так і внутрішніх стін будівель, можна з достатньою точністю окреслити джерела тих зволожень як результат:

– дії ґрунтових вод – у цьому разі рівень зволожень зовнішніх стін по висоті є меншим, ніж внутрішніх. Це є результатом значно більшого дифузійного випаровування.

– дії розпорошеної води – у цьому разі рівень заволоження по висоті є вищим на зовнішніх стінах, ніж на внутрішніх внаслідок інтенсивнішого напливу води на ці стіни.

З наведеної вище рівності (закономірності) очевидно, що висота піднімання вологості в двох стінах з різною товщиною, за умови відносної можливості постійного поглинання води стіною чи фундаментом, буде диференційованою (різною). У тоншій стіні зафіксований рівень заволоження є нижчим на її зовнішній поверхні. У стіні більшого перерізу рівень заволоження буде вищим, а збільшення можливості поглинання вологи призводить до збільшення поверхні її випаровування (рис. 2.10,*a,b*)

На рівень заволоження стіни по висоті можна істотно вплинути, якщо зменшувати або повністю заблокувати дифузійний рух водяної пари, наприклад, виклавши натуральний камінь чи керамічну плитку на цоколі будинку, або вималювавши зовнішні стіни масляними фарбами. У цих випадках зона випаровування зміститься вище по стіні, обминаючи заблоковані місця (рис. 2.10).

2. Дослідження найбільш поширених руйнувань на обстежуваних об'єктах

В цьому розділі розглянемо і проаналізуємо ряд натурних об'єктів на предмет виникнення найбільш поширених руйнувань, де основним чинником виступає негативна дія води з різних джерел поступання. Аналізу підлягають об'єкти, які представлені в табл. 1

Таблиця 1

Перелік досліджуваних об'єктів

№ з/п	Об'єкт	Місце знаходження
1.	Відділення «Львівське» ПАТ Альфа-Банк,	м. Львів, пл. Ринок, 26
2.	Готель «Київ»	м. Львів, вул. Городоцька, 15
3.	Лабораторія № 026 головного корпусу НУ «Львівська політехніка»	м. Львів, вул. С. Бандери, 12
4.	Пивоварня «Старгород»	м. Львів, вул. Римлянина, 1

5.	Монастир провінції Пресвятої Тройці Св. Василя і Макрини (сс. василиянки)	м. Львів, вул. Кирила та Мефодія
6.	Храм св. Єлизавети та Ольги	м. Львів, пл. Кропивницького, 1
7.	Костел в с. Воютичі,	Самбірський р-н, Львівська обл.

2.1. Відділення «Львівське» ПАТ Альфа-Банк, м. Львів, пл. Ринок, 26

Площа Ринок, на якій розташована будівля відділення «Львівське» ПАТ Альфа-Банк, що обстежується, виникла в XIV ст. внаслідок регулярного планування забудови за взірцем середньовічних західноєвропейських міст, як центр торговельного та суспільного життя міста. З кожного кута площі виходять дві взаємоперпендикулярні вулиці, котрі закінчувалися біля міських фортифікацій, що опоясували середньовічне місто. Площу розміром 142 x 129 м утворюють 44 будинки і ратуша в центрі. Від початкової готичної забудови, яка загинула під час пожежі 1527 р., збереглися підвали і фрагменти стін з готичними деталями. Дбайливо відновлюючи вцілілі мури, нові будинки після руйнівної пожежі, городяни будують тільки з каменю та цегли і називають їх кам'яницями.

Архітектурний вигляд площі формувався в період розквіту ренесансу у Львові. Ансамбль створювали кращі архітектори □ П. Красовський, М. Градовський, П. Барбон, П. Римлянин, Б. Меретин, С. Фесінгер та інші. Будівлі споруджувались за замовленням багатіїв і заможних купців, оскільки ділянки на центральній площі міста були дуже дорогими. Лише дворяни та вище духовенство мали право споруджувати будинки вище трьох поверхів заввишки; лише вони мали право розміщувати на фасаді більше трьох вікон на одному поверсі. Це наклало свій відбиток на архітектурний вигляд будівель: більшість будинків побудовані на вузьких, витягнутих в глибину ділянках, складаються із головної будівлі, внутрішнього двору і флігеля.

Фасади будинків здебільшого трикутні із асиметрично розміщеними прорізами, що відповідає ренесансній структурі планування: двовіконна світлиця і одновіконна бокова кімната (ванькир). До XVI ст. перші поверхи будинків мали

криті галереї-підсіння. Підвали виходили за лінію фасаду під теперішній тротуар і мали вхід з вулиці. Нумерації будинків не було. Кожна кам'яничка мала назву від прізвища власника або за елементами декоративного оформлення фасаду: «Під левом», «Під оленем», «кам'яниця Лукашевичів». Кожен будинок площі вартий уваги, кожен має свою історію.

Упродовж багатьох століть площа Ринок була центром усього життя Львова — економічного, політичного, культурного. Тут вирував базар, який відвідували перси і англійці, турки і голландці, росіяни і французи.

Згідно візуально-інструментального обстеження, загальний вигляд стін відділення «Львівське» ПАТ Альфа-Банк, м. Львів, пл. Ринок, 26 представлений на фотографіях, див. рис. 2.1:

*a**b**c**d*



Рис. 2.1. Вигляд обстежуваних стін будівлі зсередини:

a – загальний вигляд будівлі; *b* – поражение колоніями пліснявих грибів (*Aspergillus flavus*); *c* – руйнування (деструкція), відпадання штукатурки з приземних частин стін; *d* – заволожені ділянки стін; *e, f* – капілярне підтягування води та руйнування зовнішньої поверхні кам'яного фундаменту та швів

На площі розміщувалося міське управління, виконувалися судові вироки, влаштовувалися різноманітні урочистості, вистави, процесії.

Базар на пл. Ринок існував до 1944 р. Але в XIX – XX ст. тут торгували тільки продуктами рільництва – овочами, фруктами, молочними продуктами, а також квітами.

Архітектурні ансамблі будівель на площі Ринок, мають велику історичну цінність (до них і належить будівля за адресою: м. Львів, пл. Ринок, 26 - кам'яниця Яншольцівська, належить до пам'ятки архітектури, охоронний номер: 326/24). Збудована в другій половині XVI ст. Була власністю Яна Шольца. Перебудована в 1743-1744 рр. Я. Лельовським.

Для проектування ремонтно-санаційної системи було виконано інструментальне обстеження з забором проб для визначення величини замокання (заволоження) та рівня засолення стін в характерних місцях деструкції відображених на рис. 2.3.

Замірювання вологості виконувалось карбідним експрес-методом за допомогою портативної вологомірної станції CCM-GERATE (рис. 3), для чого з обстежуваних конструкцій (стін, фундаментів) бралися зразки проб з кожного висверленого шпура.

Для влаштування шпурів використовували перфоратор HILTI з регулюванням швидкості обертання (шпури влаштовували зі швидкістю обертання свердла до 300 об./хв.).

СМ-GERATE являє собою спорядження, що дає можливість замірювати вологість за допомогою хімічної реакції з використанням проб стінового матеріалу безпосередньо на об'єкті. Дані по заміру вологості представлені в табл.1.

*a**b*

Рис. 2.2. Сучасний CCM-GERATE:
a – загальний вигляд; *b* – шкала манометра

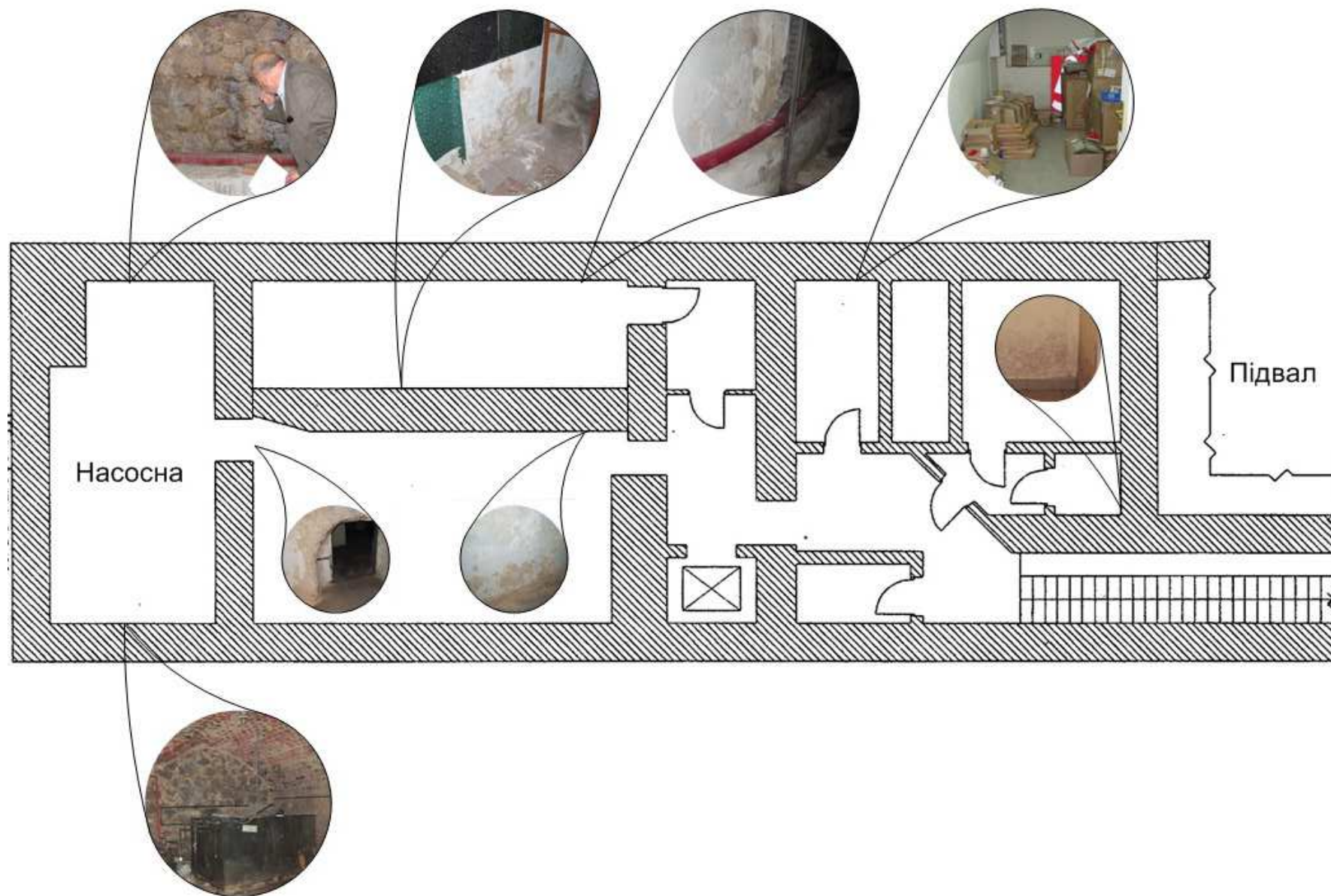


Рис. 2.3. Характерні місця деструкції підвальних приміщень

Таблиця 1

Замір вологості

№ з/п	Вологість, W %	Тиск, P bar
01	5	1,0
02	≤4	≤0,8
03	≤4	≤0,8
04	≤4	≤0,8
05	≤4	≤0,8
06	<4	≤0,8
07	<4	≤0,8
08	<4	≤0,8
09	7	1,4
10	6	1,2
11	>8	>1,6
12	>8	>1,6
13	6	1,2
14	≤6	≤1,2
15	5,5	1,1
16	≤4	≤0,8

Хімічний аналіз по виявленню вмісту іонів нітратів, сульфатів, хлоридів проведено в спеціалізованій лабораторії НУ “Львівська політехніка” та лабораторії фірми “КНП”, спільні результати аналізу представлені в табл. 2:

Таблиця 2

**Аналіз на наявність в кам'яній кладці
іонів нітрату, нітриту, хлориду та сульфату**

№ з/п	pH	W (Cl ⁻), %	W (SO ₄ ²⁻), %	W (NO ₃ ⁻), %	Ступінь пораження сіллю згідно WTA
01	11	1,04	-	0,25	III
02	6,5	0,50	0,42	0,25	II
03	6,5	-	0,86	0,21	II
04	6,5	1,17	-	0,27	III
05	6,5	0,30	0,21	0,25	II
06	11	сліди	-	0,03	-
07	12	0,25	-	0,25	II
08	7	0,76	сліди	0,25	III
09	11,5	-	-	0,01	-
10	7	сліди	-	-	-
11	7	0,00	-	-	-
12	7	0,35	-	0,03	II

13	12	0,25	0,86	0,25	II
14	7	0,53	0,25	0,25	III
15	7	0,25	0,46	0,25	II
16	7	0,50	0,60	0,26	II

Примітка: I, II, III - ступені поразення сіллю згідно інструкції WTA.

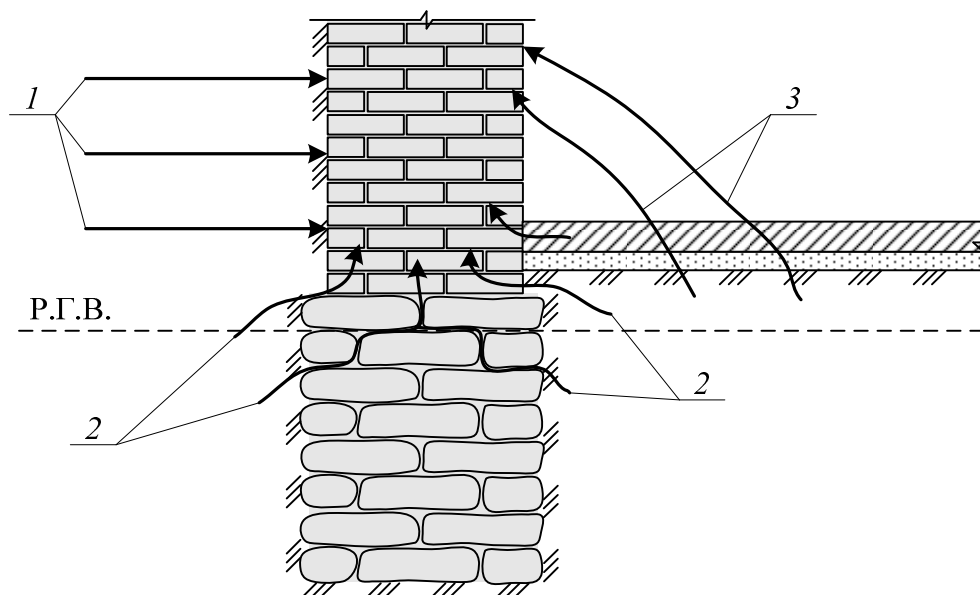


Рис. 2.4. Схема заволоження стін підвалу відділення «Львівське» ПАТ Альфа-Банк, м. Львів, пл. Ринок, 26:
1 – зволоження підземних частин будівель інфільтраційними водами;
2 – заволоження стін дією ґрунтових вод; 3 – зволоження внутрішніх поверхонь внаслідок гігроскопічного забору вологості стіною

2.2. Готель «Київ», м. Львів, вул. Городоцька, 15

При обстеженні підвалів готелю «КИЇВ» виявлено існуючу горизонтальну гідроізоляцію, виконану з бітумних мас та вертикальну гідроізоляцію, яку виконано у вигляді вентиляційного екрану, конструкцію якого зображено на рис. 1. Подібні вентиляційні екрани широко застосовувалися в заміні вертикальної гідроізоляції вкінці XIX поч. XX ст., при чому зовнішня огорожуюча стіна зі сторони ґрунту нічим не ізолювалася.

Загальний вигляд стін Готелю «Київ», м. Львів, вул. Городоцька, 15 представлений на фотографіях, див. рис. 2.5:

*a**b**c**d**e**f*

Рис. 2.5. Вигляд обстежуваних стін будівлі зсередини:
a – загальний вигляд будівлі; *b, c* – поразення колоніями пліснявих грибів;
d, e – забір проб із приземних ділянок стін; *f* – вигляд обстежуваних стін підвальних приміщень

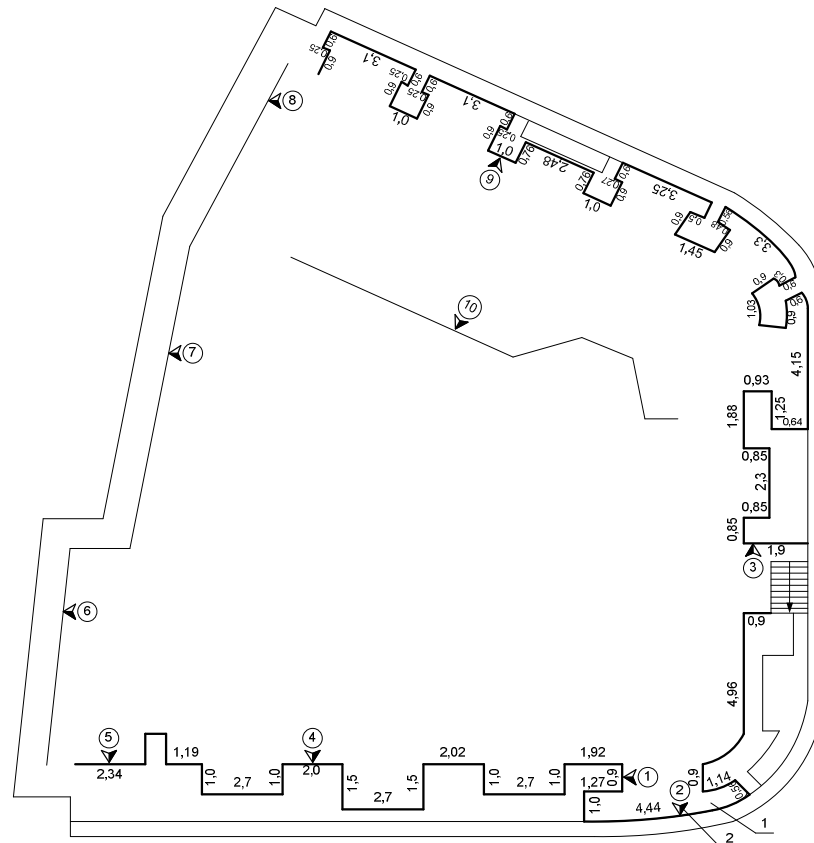
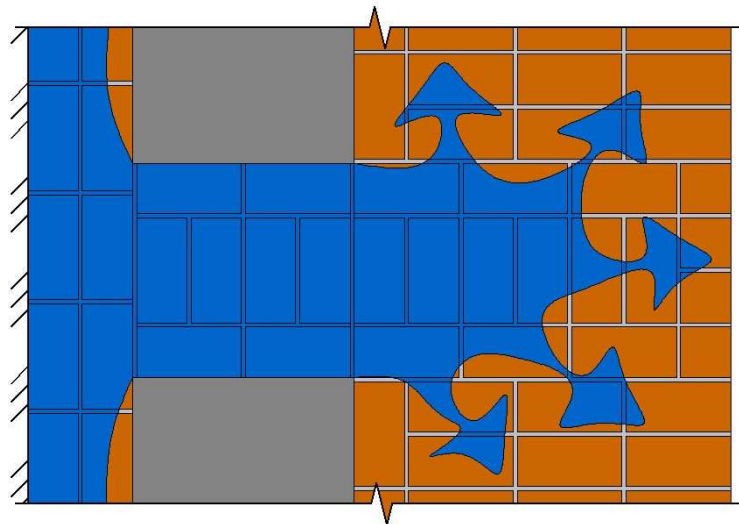


Рис. 2.6. Конфігурація вентиляційного екрану готелю «Київ»:
 1 – вентиляційний приямок; 2 – місце забору проби
 СнимокСнимок
 Розріз 1-1



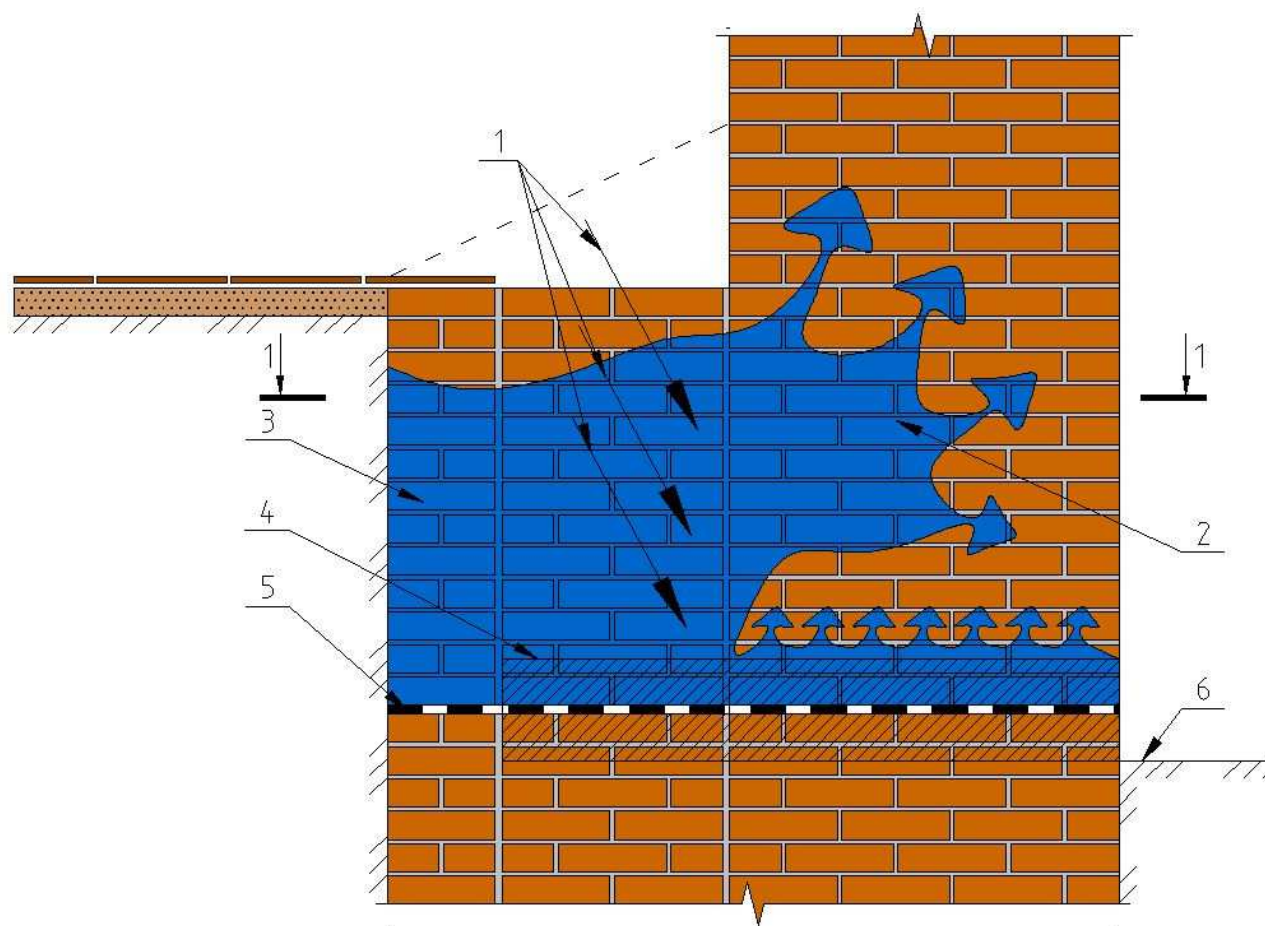


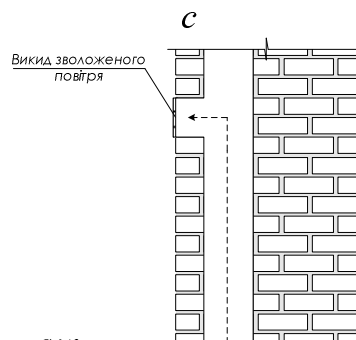
Рис. 2.7. Розріз вентиляційного приямка:

- 1 – атмосферні опади; 2 – капілярне підтягування води; 3 – огорожуюча стінка приямка;
 4 – початковий рівень підлоги приямка; 5 – існуюча горизонтальна гідроізоляція;
 6 – остаточний рівень підлоги приямка; 7 – елемент накриття приямка

Приклади екранів різних конструкцій наведені нижче, див. рис. 2.8, рис. 2.9



a





b

Рис. 2.8. Осушення стін (фундаментів) головного корпусу Львівської політехніки за допомогою зовнішніх вентиляційних екранів-тунелів:

- a* – фрагмент фасаду з зовнішніми вентиляційними решітками;
b – відкриття закритого вентиляційного зовнішнього екрана-тунелю;
c – розріз стіни з вентиляційним каналом

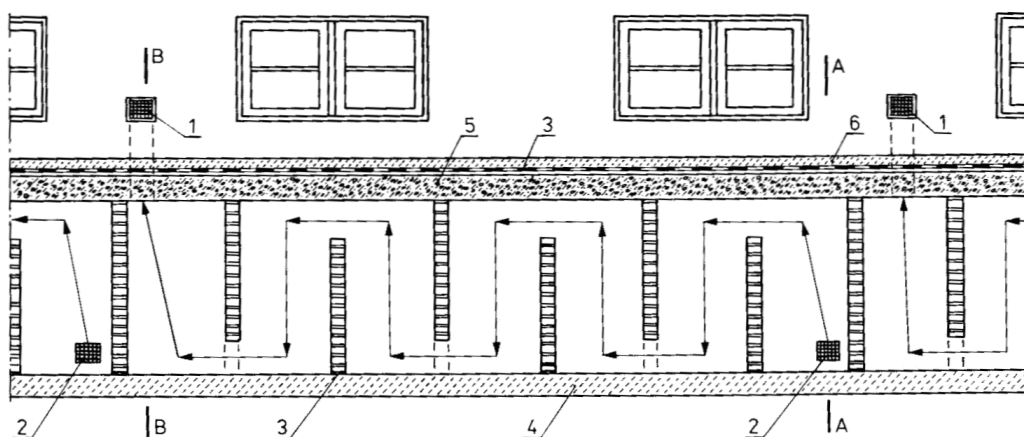


Рис. 2.9. Поздовжній розріз зовнішнього екрана:

- 1 – зовнішня вентиляційна решітка; 2 – внутрішня вентиляційна решітка;
 3 – горизонтальна гідроізоляція; 4 – бетонна основа; 5 – утеплення екрана (керамзитобетон, газобетон тощо); 6 – бетонна відмостка або тротуарна плитка

Подібні екрани, іноді їх називають вентиляційними галереями відкритого та закритого типу, спостерігаємо, наприклад: головний корпус НУ «Львівська політехніка», Обласна рада по вул. Винниченка, церква Андрія, ресторан «Прага», по вул. Гнатюка, універмаг «Львів» на пл. Ринок і т.д., див. рис. 2.8, рис. 2.9.

У липні 2010 р. було проведено обстеження стін підвалу готелю «КИЇВ» на предмет визначення рівня заволоження та пораження солями. Вологість стін підвалу визначалася карбідним експрес-методом за допомогою вологомірної станції CCM-GERATE, де забір проби здійснювався з глибини шурфа ближче до

осі стіни. Забір проб для визначення рівня засоленості брався з тих же шурфів, ближче до зовнішньої поверхні стіни, див. рис. 2.10.

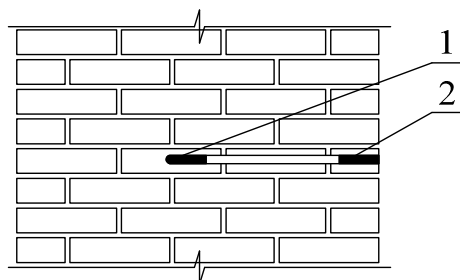


Рис. 2.10. Схема забору проб:
1 – місце забору проби на предмет заволодження;
2 – місце забору проби по визначенню вмісту солей

Всього було виконано 10 шурфів на різних стінах підвалу. Місця розташування шурфів відображено на схемі, див. рис. 1. Отримані результати наведено в табл. 3, 4.

Таблиця 3

Результати заміру вологості

№ проби	W, %	P, bar	№ проби	W, %	P, bar
1	> 8	> 1,6	6	> 3,5	>0,7
2	> 8	> 1,6	7	4	0,8
3	6,5	1,3	8	5	1,0
4	7	1,4	9	7	1,4
5	7	1,4	10	3,5	0,7

Таблиця 4

Результати заміру вмісту солей

№ проби	pH	[NO ₃], %	[Cl], %	[SO ₄ ²⁻], %
1	< 7	0,25	0,15	0,02
2	< 7	0,01	0,10	0,05
3	< 7	0,01	0,10	0,03
4	< 7	0,01	0,10	0,04
5	< 7	0,05	0,09	0,05
6	< 7	0,05	0,09	0,03
7	< 7	0,05	0,09	0,04
8	< 7	0,03	0,08	0,04
9	< 7	0,03	0,08	0,02
10	< 7	0,05	0,10	0,05

2.3. Монастир провінції Пресвятої Тройці Св. Василя і Макрини (сс. василиянки), м. Львів, вул. Кирила та Мефодія

Загальний вигляд стін монастиря провінції Пресвятої Тройці Св. Василя і Макрини (сс. василиянки) представлений на фотографіях, див. рис. 2.11:

*a**b**c**d**e**f*

Рис. 2.11. Вигляд обстежуваних стін підвального приміщення монастир провінції Пресвятої Тройці Св. Василя і Макрини (сс. василянки) зі середини:
a – загальний вигляд будівлі; *b* – заволодження стіни; *c* – забір проб на аналіз; руйнування (деструкція); *d, e* – поразення колоніями пліснявих грибів; *f* – капілярне підтягування води та руйнування зовнішньої поверхні кам'яного фундаменту та швів мурування

Як правило, стіни підвалів мають велику кількість швів, які не забезпечують їх водонепроникність. Довготривале, надмірне зволоження будівлі, як результат капілярного руху вологості в сухих ділянках стін, спричиняє поступове структурне руйнування будівельних конструкцій, яке також посилюється за

рахунок деструктивної дії розчинних солей, що проникають в глиб конструктивну стіни.

Воду, яка розглядається в аспекті своєї появи в стінах будівель та можливості її усунення, можна розглядати як фізико-механічно зв'язану і не зв'язану (вільну). Вона підлягає рухові з різною інтенсивністю.

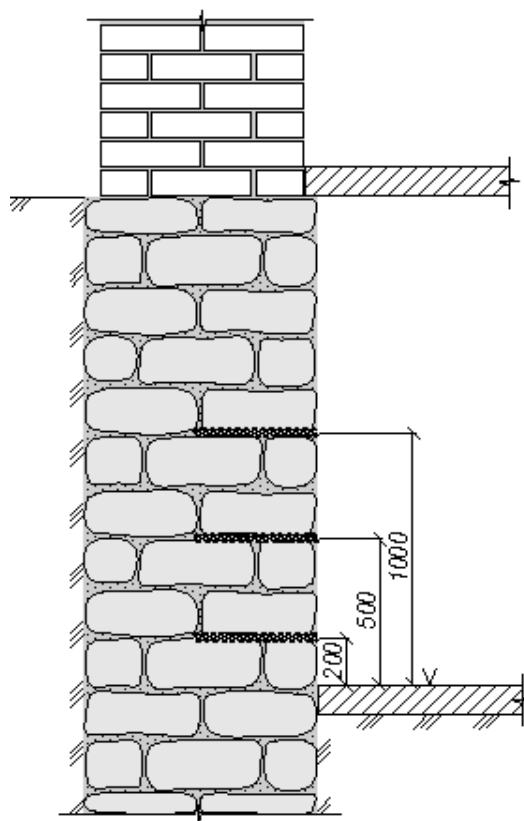


Рис. 2.12. Схема забору проб

Таблиця 5

Значення вологості	
№ проби	Вологість W, %
1	≤ 4
2	5
3	5
4	8
5	≤ 4
6	≤ 4

Хімічний аналіз по виявленню вмісту іонів нітратів, сульфатів, хлоридів проведено в спеціалізованій лабораторії НУ “Львівська політехніка”, результати аналізу представлені в табл. 6.

Таблиця 6

**Аналіз на наявність в кам'яній кладці
іонів нітрату, нітриту, хлориду та сульфату**

№ проби	pH	w (NO ₃ ⁻), %	w (Cl ⁻), %	w (SO ₄ ²⁻), %	Ступінь засоленості
1	6	0,258	0	сліди	II
2	6	0,052	0,258	0	I
3	11	0,260	0	0	II
3 ¹	6	0,135	0	0	II
4	6	0,258	0	0	II
4 ¹	6	0,013	0	0	I
5	6	0,258	0	сліди	II
6	6	0,258	0,258	сліди	II

Примітка: 3¹, 4¹ - проби взяті зі штукатурки

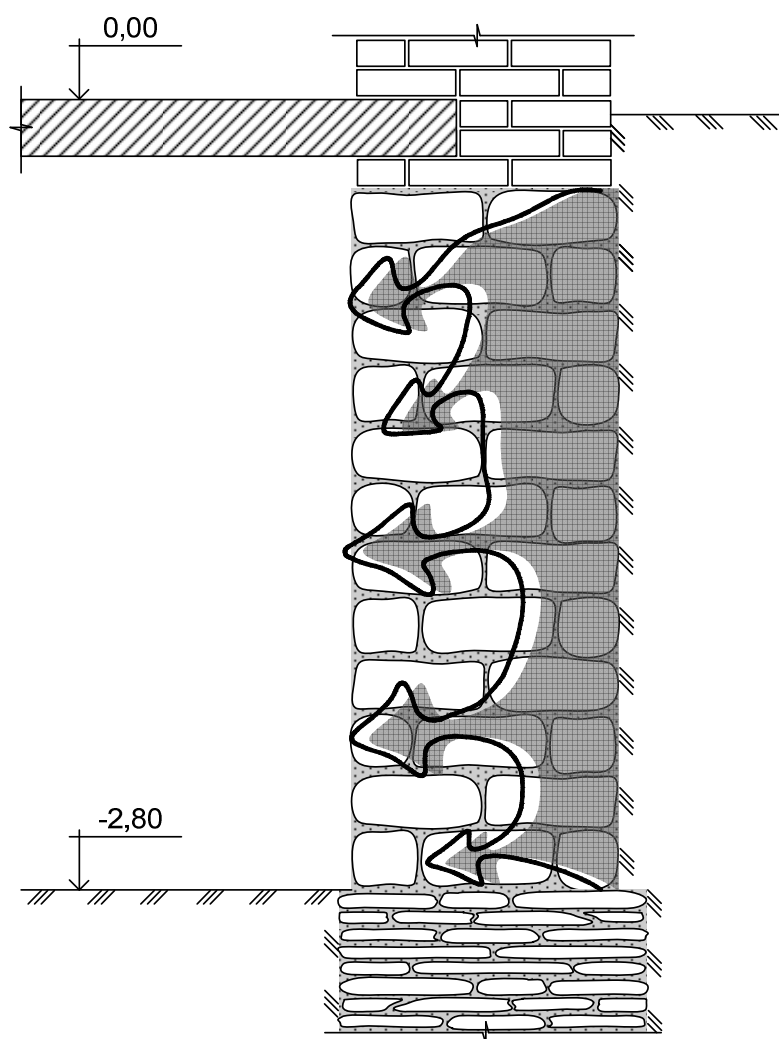


Рис. 2.13. Схема заволоження стін монастиря провінції Пресвятої Тройці Св. Василя і Макрини (сс. василиянки)

2.4. Лабораторія № 026 головного корпусу НУ «Львівська політехніка»

В травня 2009 р. було проведено візуально-інструментальне обстеження стін підвального приміщення № 026 головного корпусу НУ «Львівська політехніка» на предмет визначення джерел замокання стін, а також встановлення ступеня поразення будівельними солями.

Загальний вигляд стін лабораторії № 026 головного корпусу НУ «Львівська політехніка» представлений на фотографіях, див. рис. 2.14:



a



b



c



d



e



f

Рис. 2.14. Вигляд обстежуваних стін лабораторії головного корпусу НУ «ЛП»:
a – загальний вигляд будівлі; *b* – заволоження стін лабораторії; *c, d, e* – збивання штукатурки з поверхонь стін; *f* – вигляд стіни після виконання ремонтно-санаційних робіт

За період обстеження було відібрано 4 проби. Заміри вологості проводилися карбідним методом за допомогою апарату CCM-GERATE. Хіманаліз відібраних проб виконувався у спеціалізованій лабораторії НУ “Львівська політехніка”. Результати аналізів представлені в табл. 7.

Таблиця 7

**Аналіз на визначення кількісного вмісту
аніонів хлору, сульфату та нітрату**

	Cl ⁻ , %	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	W, %
НУ “ЛП”, проба № 1	0,00934	0,0079	0,560	> 8
НУ “ЛП”, проба № 2	0,01671	0,1225	0,371	3.5
НУ “ЛП”, проба № 3	0,06350	0,1440	2,792	5 <
НУ “ЛП”, проба № 4	0,00250	0,0371	0,546	-

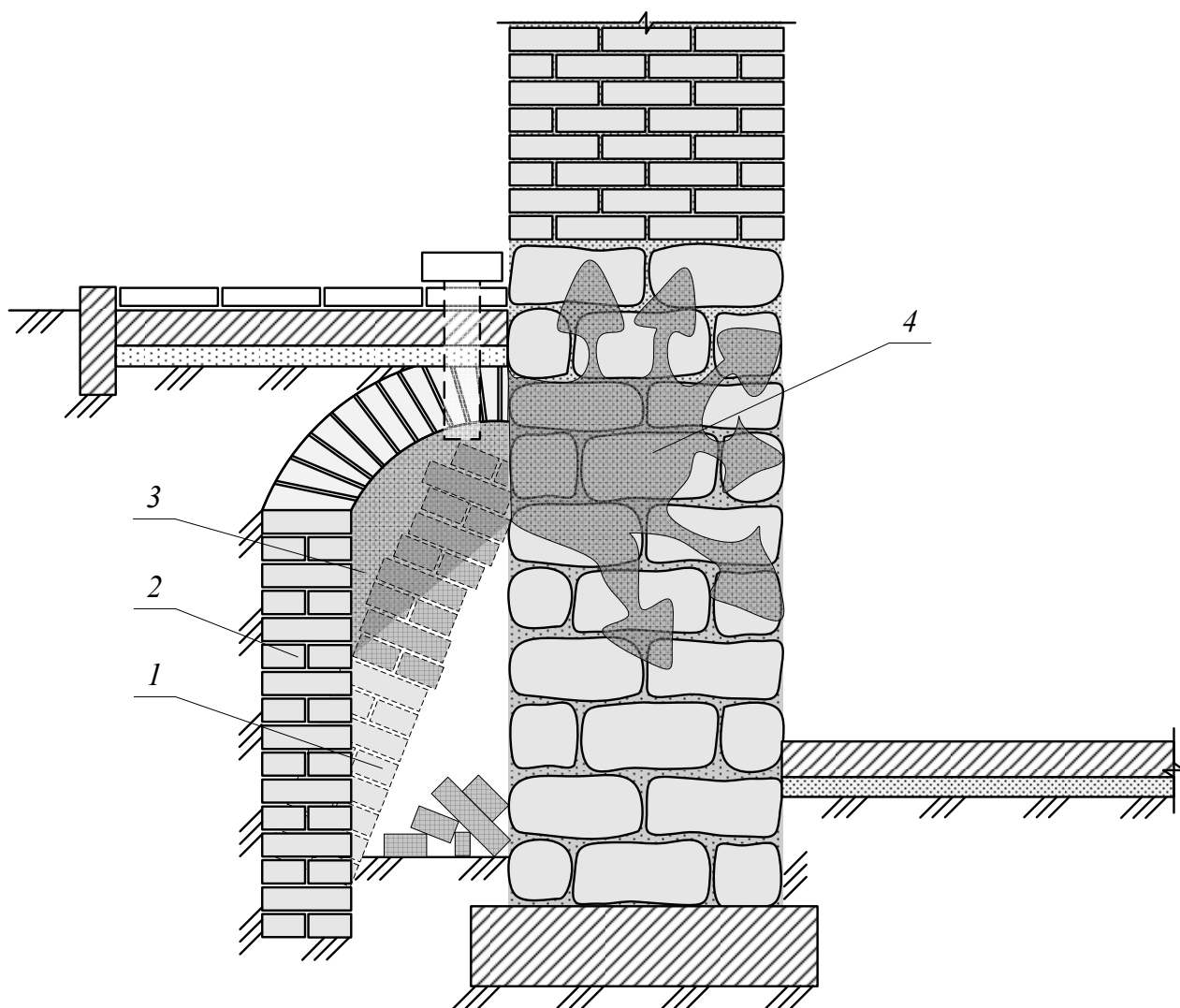


Рис. 2.15. Джерело заволоження зовнішньої стіни:
 1 – зруйнована цегляна стіна вентиляційного екрану; 2 – відновлена цегляна стіна вентиляційного екрану; 3 – зворотня засипка піском; 4 – джерело наскрізного замокання стіни

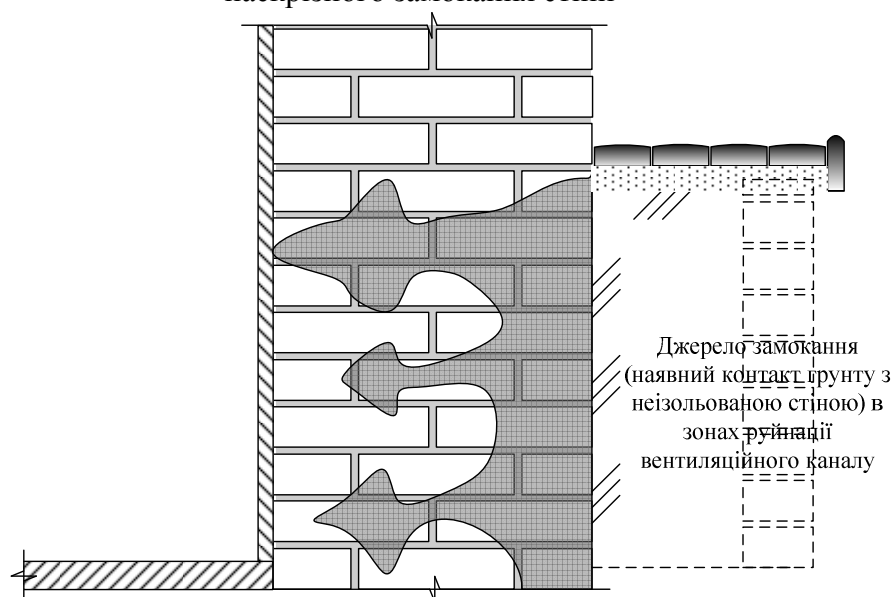


Рис. 2.16. Джерело замокання зовнішньої стіни через

відсутність вертикальної гідроізоляції

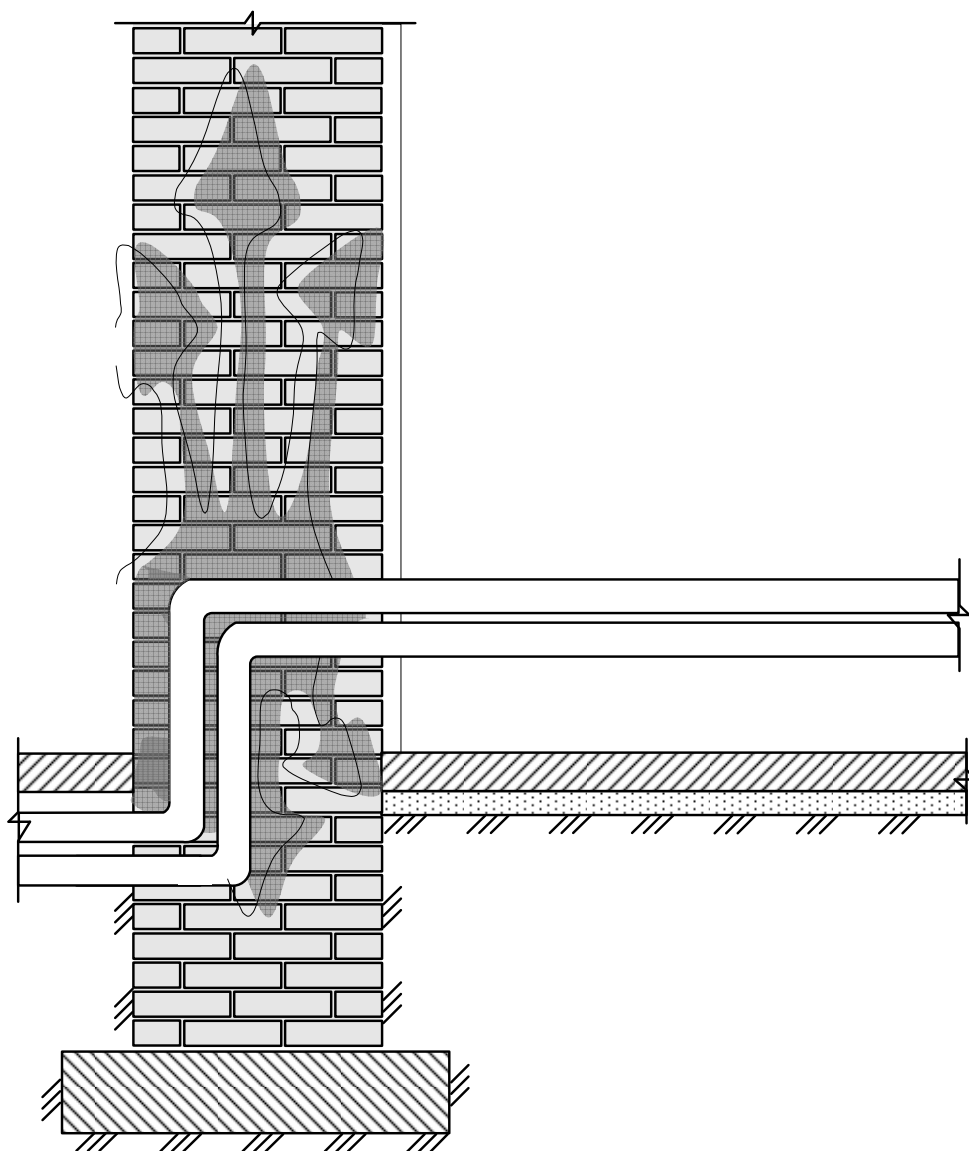


Рис. 2.17. Джерело заволоження внутрішньої стіни внаслідок протікання водопровідних труб

2.5. Пивоварня «Старгород», м. Львів, вул. Римлянина, 1

Об'єкт обстеження – зовнішня капітальна стіна старої будівлі, що знаходиться зі сторони вулиці Римлянина у м. Львові.

Загальний вигляд старих цегляних стін пивоварні «Старгород» по вул. Римлянина, 1 у м. Львові представлений на фотографіях, див. рис. 2.18:



Рис. 2.18. Вигляд обстежуваної стіни:

a – загальний вигляд зі сторони вул. Римлянина; *b, c* – заволожені ділянки стіни із внутрішньої сторони; *d* – місця забору проб для аналізу; *e, f* – вигляд кам'яних стін

Для проектування санаційно-ремонтної системи було виконано інструментальне обстеження з забором проб для визначення величини заволоження та рівня засолення даної стіни у січні 2010 р.

Забори проб для хімічного аналізу проводилися з тих же кернів, що і для заміру вологості.

Хімічний аналіз по виявленню вмісту іонів нітратів, сульфатів, хлоридів проведено в спеціалізованій лабораторії НУ “Львівська політехніка”, результати аналізу представлені в таблиці:

Таблиця 8

Визначення вмісту іонів солей

№ проби	Cl, %	NO ₃ , %	SO ₄ , %	Примітка
1	0,033	0,264	0,658	середній
2	0,018	0,262	0,724	середній
3	0,019	0,271	0,685	середній
4	0,016	0,269	0,633	середній
5	0,012	0,109	0,455	незначний
6	0,018	0,110	0,423	незначний

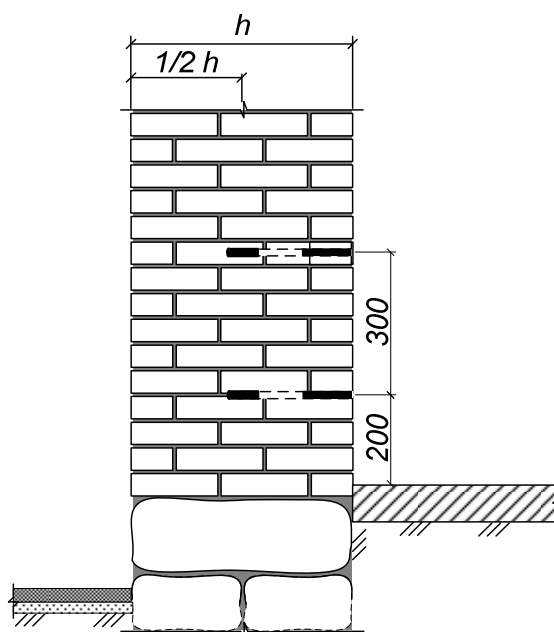


Рис. 2.19. Схема забору проб:

- 1 – місце забору проб для визначення ядра заволоження;
2 – місце забору проб для хіманалізу

Таблиця 9

Замір вологості

№ зразка	Вологість, W %	Тиск, P bar
1.	> 8	>1,6
2.	7,1	1,45
3.	7,5	1,5
4.	6,5	1,3
5.	6,2	1,25
6.	6,0	1,2

Примітка: заміри вологості виконуються всередині стіни, щоб визначити появу ядра заволоження.

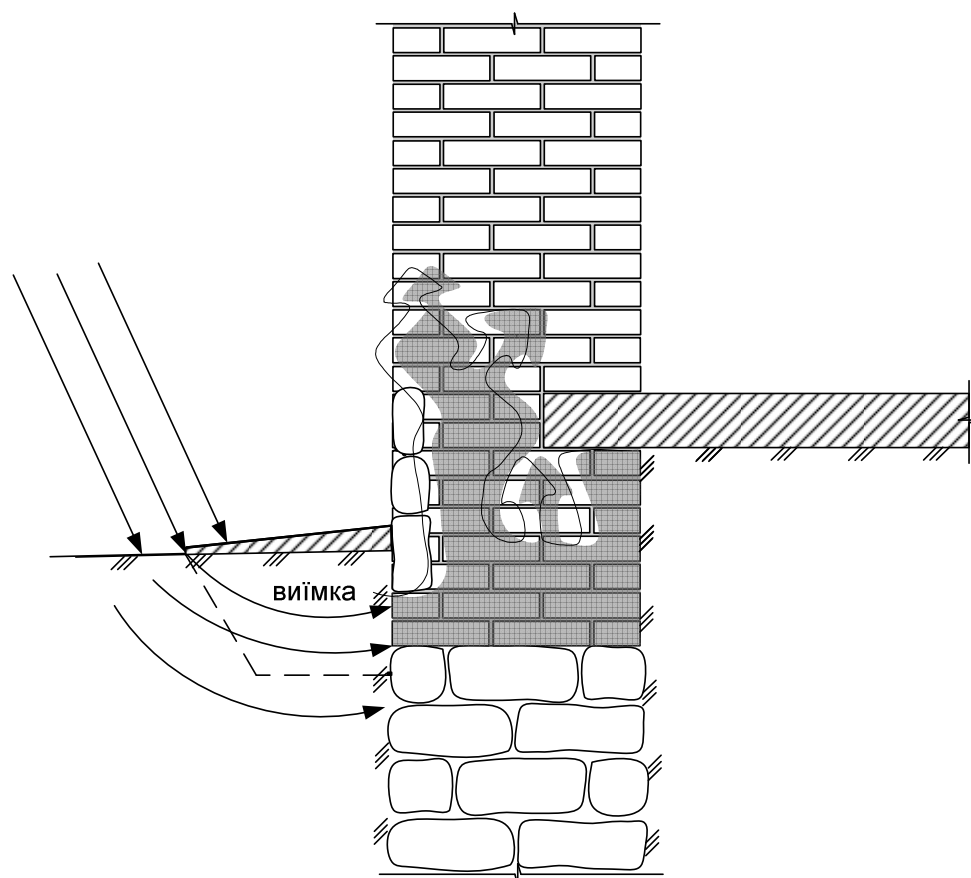


Рис. 2.20. Схема заволоження зовнішніх стін на момент виконання обстеження безпідвального приміщення на об'єкті пивоварня «Старгород» по вул. Римлянина, 1 у м. Львові

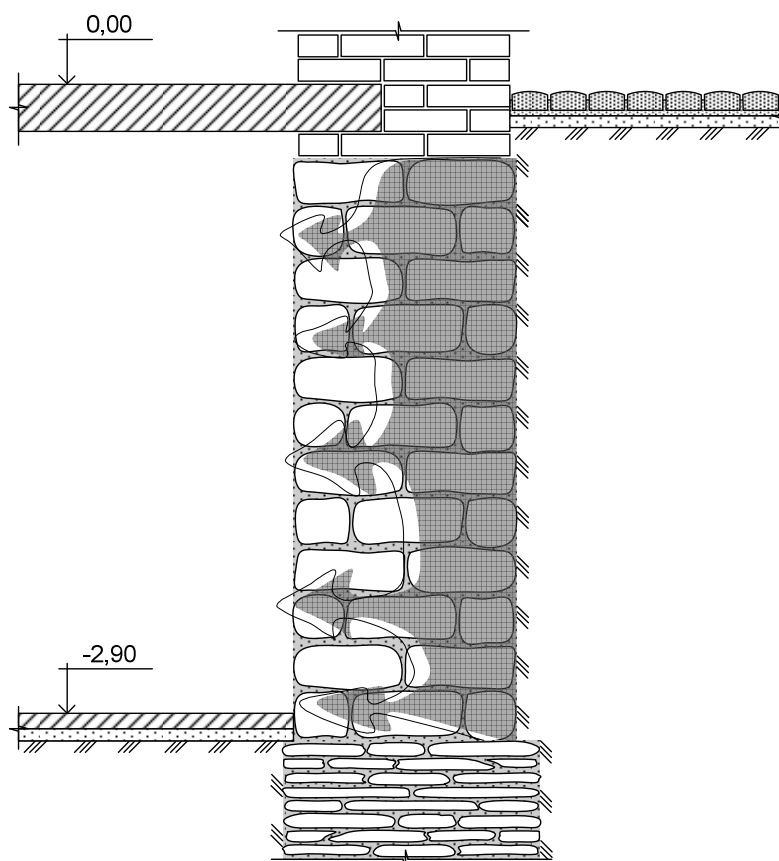


Рис. 2.21. Схема заволоження зовнішніх стін на момент виконання обстеження

на об'єкті із підвальним приміщенням пивоварні «Старгород»
по вул. Римлянина, 1 у м. Львові

2.6. Храм св. Єлизавети та Ольги у м. Львові, пл. Кропивницького, 1

В травні 2011 було проведено дослідження вологісного стану стін (цокольного яруса) та фундаментів храму св. Єлизавети та Ольги, пл. Кропивницького, 1 з метою визначення його характеру (виду), див. рис. замокання.

Загальний вигляд стін фундаментів храму св. Єлизавети та Ольги у м. Львові представлений на фотографіях, див. рис. 2.22:

*a**b**c**d*

*e**f*

Рис. 2.22. Руйнування цокольної частини храму:
a – загальний вигляд храму; *b, c* – характерні місця замокання фундаменту;
d, e, f – характерні руйнування цокольної частини будівлі

Фундаменти виконано із повнотілої керамічної цегли на вапняному розчині з додатком ромен-цементу без вертикальної та горизонтальної гідроізоляцій. Верхня частина фундаменту над рівнем ґрунту облицьована плитами з пісковика (див. рис. 2.23). Стіни цегляні з пілястрами, з повнотілої керамічної цегли, поштукатурені з внутрішньої сторони, а цегляні фундаменти – не штукатурені.

*a**b**c*

Рис. 2.23. Характерні руйнування цокольної частини будівлі

Для визначення рівня заволоження фундаментів та стін, а також визначення ступеня поразення будівельними солями було проведено візуально-інструментальне обстеження.

За період обстеження було відібрано 4 проби ззовні об'єкту. Заміри вологості проводилися карбідним методом за допомогою апарату CCM-GERATE. Результати замірів зводяться в табл.10.

Таблиця 10

Замір вологості

№ зразка	Вологість, W %	Тиск, P bar
1.	3,5	0,7
2.	3,0	0,6
3.	3,8	0,75
4.	4,0	0,8

Як зрозуміло з табл.10, ядро заволоження явно не сформувалося, оскільки всі значення *W* є в межах допустимої величини вологи для стін з керамічної цегли,

цей факт дає змогу зробити висновок про те, що немає необхідності влаштування горизонтальної гідроізоляції, так як відсутня дія капілярного підтягування води, і зволоження не спостерігається.

Опираючись на результати інструментального замірювання явища зволоження не виявлено, але тим не менше спостерігаємо поверхневе зволоження цих конструкцій, характер якого представлено на рис. 2.23,а. Проаналізуємо більш глибоше існуючу ситуацію.

Для більш глибокого дослідження вологісного стану стін цокольного яруса та фундаментів об'єкта, було виконано контрольні шурфи, див. рис. 2.25.

На даному об'єкті виконано контрольні шурфи завглибшки до 2,5 – 3 м, дзеркала залягання ґрунтових вод не виявлено, див. рис. 2.25. В свою чергу знайдено залишки водовідвідної каналізації на глибині 3,15 – 3,2 м.



Рис. 2.25. Розріз шурфа

Як бачимо з розрізу шурфа верхній шар, товщиною біля 5 см, представляє собою старе зруйноване асфальтове покриття, після чого спостерігаємо піщано-глинисті ґрунти зі слабкими дренажними властивостями, які і являються основним джерелом поступлення води в конструкцію фундаменту, див. рис. 2.23,а, рис. 3.19, 3.20.

2.7. Костел в с. Воютичі, Львівська область

Костел в с. Воютичі, Львівської обл. збудовано в 1719 – 1743 рр. З 1922 р. і до Другої світової війни у костелі виконували ремонтно-реставраційні роботи. У 1947 р. храм закрили. За часів радянської влади приміщення костелу

використовували як колгоспний склад, де зберігалися, окрім всього, і мінеральні добрива.

Загальний вигляд стін фундаментів костелу в с. Воютичі, Львівської обл.: представлений на фотографіях, див. рис. 2.26:



Рис. 2.26. Костел в с. Воютичі, Львівської обл.:

a – відкритий фрагмент фундаменту і східної стіни під час ремонту; *b* – фрагмент східної стіни після ремонту; *c* – внутрішні стіни після демонтажу штукатурки; *d* – загальний вигляд східної стіни після ремонту

Костел було повернуто громаді в 1989 р. у знищеному стані.

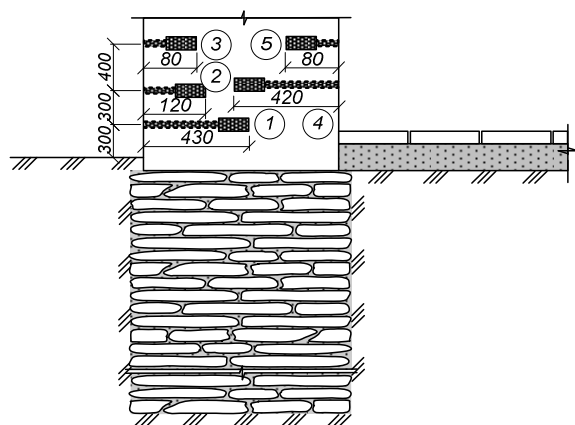
Обстеження костелу було проведено в серпні-вересні 2003 р., результати обстежень на предмет засолення наведено в табл. 11.

Фундаменти виконано з бутової кладки на вапняному розчині, стіни поштукатурені з обох боків. Внутрішні та зовнішні штукатурки зруйновані на значній поверхні, особливо в приземній частині. Об'єкт – споруда без підвалу.

Таблиця 11

**Усереднені результати
замірювання вологості**

№	Глибина шурфа, мм	W%
1	420	4,1



2	120	4,6
3	80	3,7
4	420	4,0
5	80	4,9

Рис. 2.27. Схема виконання шурфів для забору проб

Виконані шурфи, завглибшки до 2,0 м, та результати замірювання вологості, наведені в табл. 11, дають можливість зробити висновок, що немає необхідності влаштування горизонтальної гідроізоляції, але до того ж варто запроектувати таку санаційну систему, яка б регулювала вологісний стан стіни.

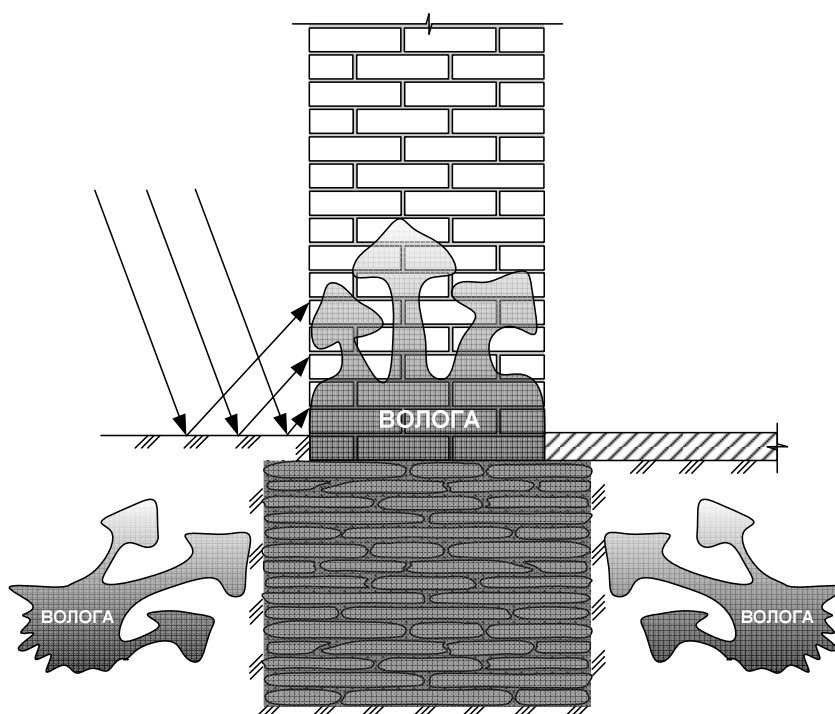


Рис. 2.28. Схема заволоження стін костелу в с. Воютичі, Львівської обл.

Таблиця 12

Визначення вмісту іонів солей

№ з/п	Кількість солі, %		
	Cl	SO ₄	NO ₃
1	0,357	1,405	0,0982

3. Аналіз реалізованих об'єктів з рекомендаціями щодо виконання ремонтно-санаційних робіт

3.1. Відділення «Львівське» ПАТ Альфа-Банк, м. Львів, пл. Ринок, 26

Аналізуючи отримані результати проб із шурфів стін підвалу Альфа-Банкута порівнюючи їх з нормативними показниками WTA № 2-9-04/D можна стверджувати, що зволоженість обстежених ділянок стін є **значною** так як спостерігаємо утворення ядра зволоження (проби № 09, 10, 11, 12, табл. 1), яке коливається від $W \leq 6\%$ і більше 8 % при нормі $W \leq 4\%$. Звідси можна зробити висновок, що джерелом замокання стіни є капілярне підтягування води. Усунення такого джерела рекомендується виконати методом влаштування горизонтальної гідроізоляції ін'єкційним способом. Запресування ін'єкційного матеріалу рекомендується виконувати під тиском за допомогою попередньо виконаних шпурів з застосуванням спеціального обладнання та пристосування.

Технологічна послідовність виконання операцій по влаштуванню горизонтальної гідроізоляції в цегляних стінах відображається на рис. 3.1.



Рис. 3.1. Схема технологічної послідовності виконання горизонтальної гідроізоляції

Послідовність виконання технологічних операцій

1. Виконання вирівнювальної піщано-цементної штукатурки в зоні влаштування горизонтальної гідроізоляції на всю її довжину з обох боків стін.

2. Влаштування мінеральної еластичної гідроізоляції для запобігання можливих втрат ін'єкційного матеріалу.

3. На відстані 125...130 мм виконуються отвори діаметром 18 мм, під кутом 30 – 45 градусів з застосуванням прямого шаблона. Для свердління використовують електроперфоратор (наприклад Hilti) ударно-обертової дії, обладнаний відповідними свердлами, що працює без вібрації із середньою швидкістю обертання до 300 об./хв.

4. Прочистити отвори від залишків шламу (компресор, порохотяг).
5. Виконати контрольне заливання отворів вапняним “молоком”.
6. Отвори з тріщинами відремонтувати рідким вапняно-піщаним розчином з подальшим їх розсвердлюванням.
7. Запресувати ін’єкційний матеріал Aguafin-F за допомогою компресора та ресивера.
8. Закрити отвори без усадочним розчином.

При необхідності влаштування горизонтальної гідроізоляції або гідроізоляційного екрану в бутовій стіні, схема влаштування шпурів буде мати вигляд, як на рис. 3.2.

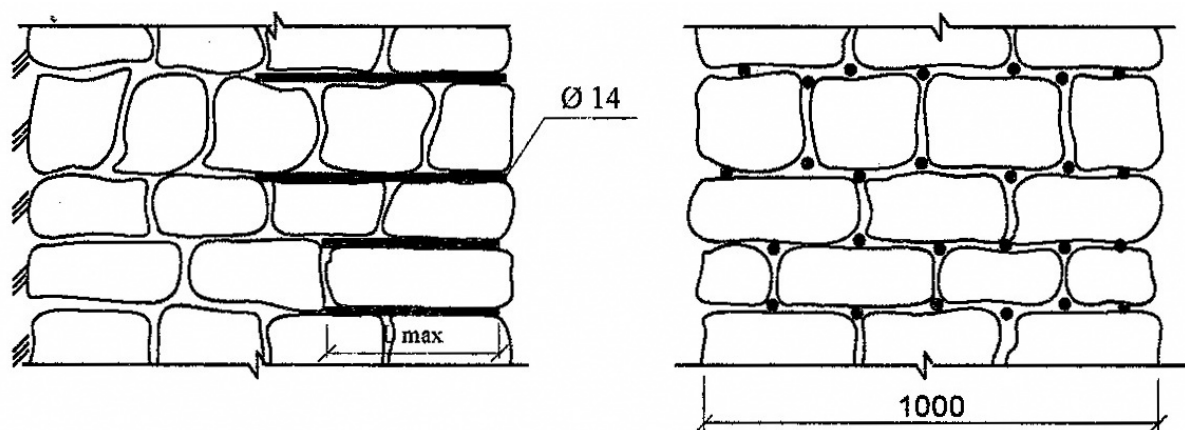


Рис. 3.2. Схема влаштування шпурів в бутовій кладці

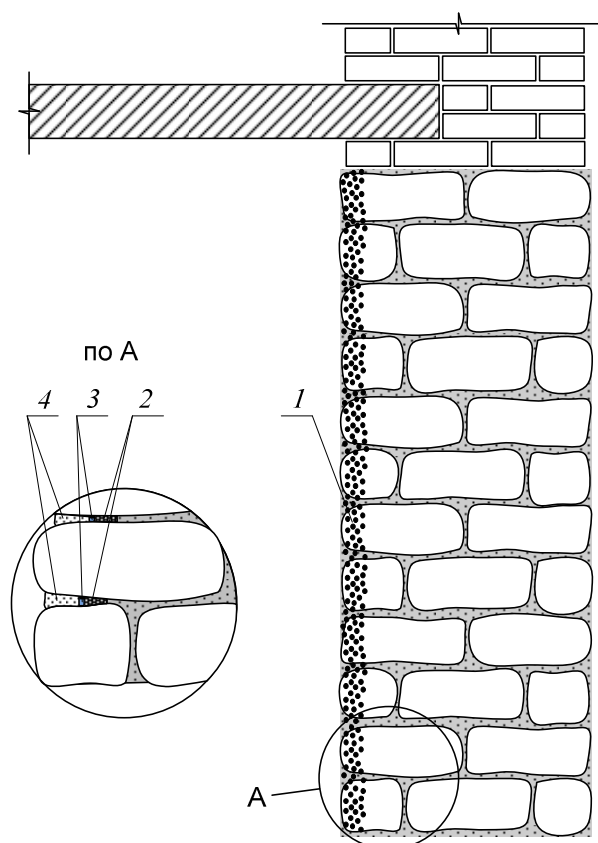


Рис. 3.3. Схема виконання ремонтно-санаційних робіт:
 1 – обробка поверхні солеперетворювачем типу Esco-Fluat;
 2 – піщано-цементна штукатурка з додаванням латексу Azoplast-MZ;
 3 – еластична гідроізоляція Pagel C1/B; 4 – сануюча штукатурка Thermopal-SR44

Спираючись на результати хімічного аналізу проб із шурфів стін ПАТ Альфа-Банк та аналізуючи причини та схему заволоження, див. рис. 2.4, по виявленню вмісту іонів нітратів, сульфатів, хлоридів (див. табл. 2) проведеного в спеціалізованій лабораторії НУ “Львівська політехніка”, рекомендується застосувати сануючу систему у вигляді реноваційних штукатурок, загальною товщиною не менше 2 см. Ремонтно-сануюча система на основі реноваційних штукатурок типу Thermopal, повинна містити у своєму складі вапно згідно вимог WTA № 2-9-04/D.

Послідовність виконання ремонтно-санаційних робіт



1. Відбити штукатурний розчин



2. Ретельно почистити відкриті ділянки фундаментних стін металевими щітками від залишків розчину та відкрити шви фундаментних стін глибиною до 20 мм.



3. Обробити макловицями за допомогою матеріалу Reinit-R, розведеним до готовності водою в пропорціях 1:3. Обробка проводиться за два рази з інтервалом не менше 9 год. Працювати при наявності респіратор, гумових рукавиць та окулярів.

Увага! Матеріал ядовитий - роботу повинні виконувати люди, що пройшли вишкіл. Через 24 години оброблені поверхні стін слід змести від продуктів флюатації (солеперетворення).



4. Виконати напівнабризг цементно-піщаним розчином з додаванням латексу Asoplast-MZ



5. Накладання матеріалу Thermopal-SR44



6. Вирівнювання поверхні



7. Шпаклювання поверхні мінеральною шпаклівкою Thermopal-FS33



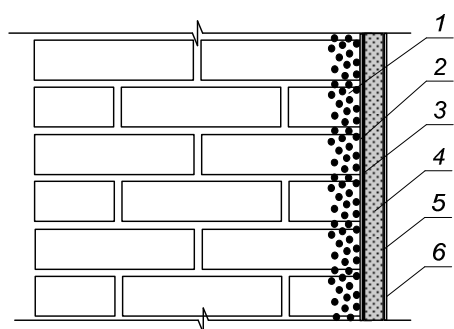
8. Нанесення силікатної фарби типу Tagosil-Profi

Вигляд стін будівлі ПАТ Альфа-Банку зсередини після виконання ремонтно-санітарних робіт див. на рис. 3.4.

Технологічна послідовність ремонтно-санаційних робіт

Поверхні стін із II ступенем поражения сіллю згідно WTA

Технологічна послідовність виконання ремонтно-санаційних робіт по вологих стінах ($W \leq 6\%$) з середнім рівнем засолення:

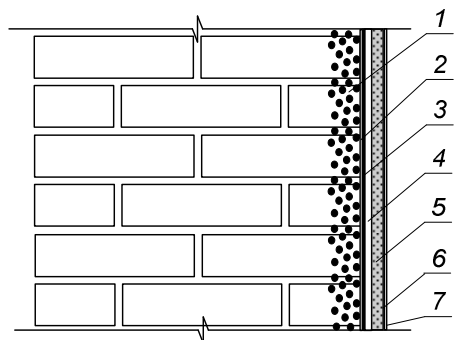


1. поверхню стін ретельно почистити від залишків штукатурки та розшити шви кладки на глибину до 20 мм;
2. виконати флюатацію поверхонь стін за два рази з інтервалом 8...9 год. матеріалом Esco-Fluat (Увага! Яд); розх. 0,4...0,5 кг/м².
3. виконати напівобризг піщано-цементним розчином з додатком матеріалу Asoplast-MZ (розх. 0,2 кг/м²);
4. виконати реноваційну штукатурку з матеріалу типу Thermopal-SR44 (розх. 15 кг/м²);
5. вишпаклювати оштукатурені поверхні матеріалом Thermopal-FS33 (розх. 2 кг/м²);
6. фарбування поверхонь високо дифузійною фарбою типу Tagosil-Profi (розх. 0,35...0,4 кг/м²).

P.S. У випадку сповзання штукатурного шару по поверхні ізоляції, слід виконати зчіпний шар у вигляді півобризку з того ж матеріалу, що і вирівнююча штукатурка, див. п. 2.

Поверхні стін із III ступенем поражения сіллю згідно WTA

Технологічна послідовність виконання санаційних робіт по вологих стінах ($W > 8\%$) з середнім рівнем засолення:



1. поверхню стін ретельно почистити від залишків штукатурки та розшити шви кладки на глибину до 20 мм;
2. виконати флюатацію поверхонь стін за два рази з інтервалом 8...9 год. матеріалом Esco-Fluat (Увага! Яд); розх. 0,4...0,5 кг/м².
3. виконати напівобризг піщано-цементним розчином з додатком матеріалу Asoplast-MZ (розх. 0,2 кг/м²);
4. виконати підкладочний шар під реноваційну штукатурку Thermopal-SR44 з матеріалу Thermopal-GP11;
5. виконати реноваційну штукатурку з матеріалу типу Thermopal-SR44 (розх. 11,25 кг/м²);
6. вишпаклювати оштукатурені поверхні матеріалом Thermopal-FS33 (розх. 2 кг/м²);
7. фарбування поверхонь високодифузійною фарбою типу Tagosil-Profi (розх. 0,35...0,4 кг/м²).

P.S. У випадку сповзання штукатурного шару по поверхні

ізоляції, слід виконати зчіпний шар у вигляді півобризку з того ж матеріалу, що і вирівнююча штукатурка, див. п. 2.

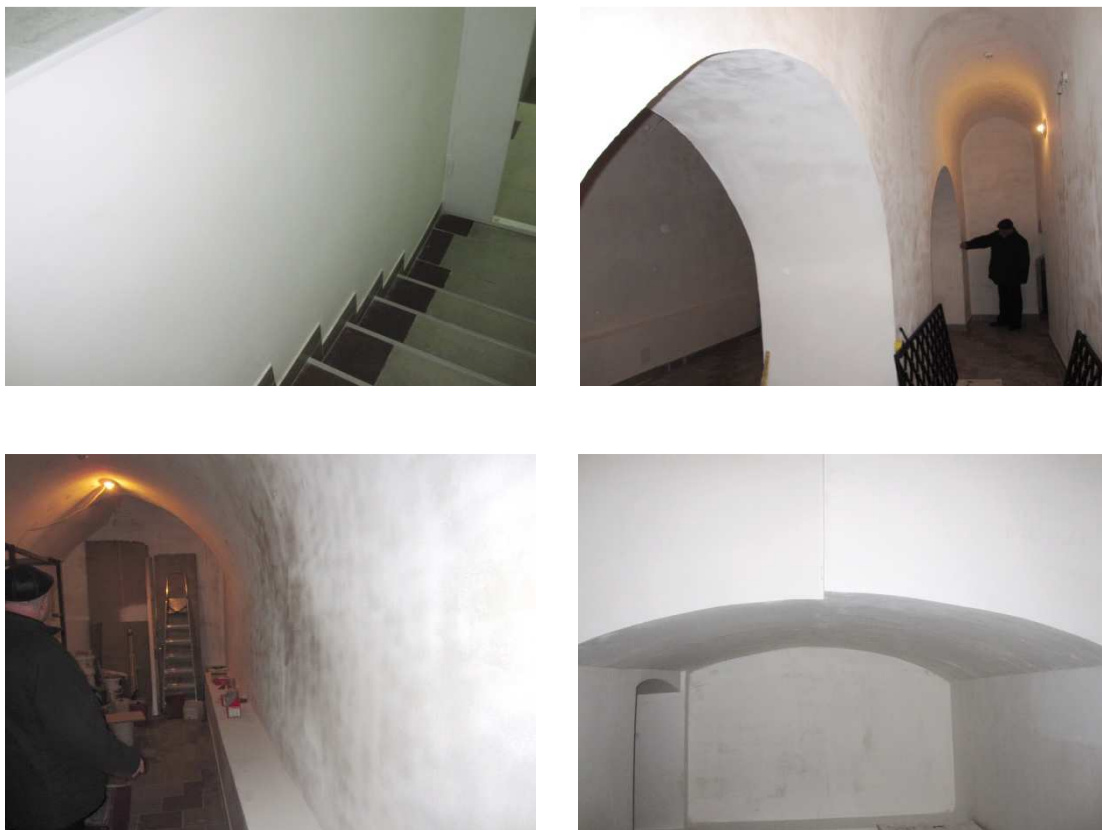


Рис. 3.4. Вигляд стін будівлі ПАТ Альфа-Банку зсередини після виконання ремонтно-санаційних робіт

3.2. Готель «Київ», м. Львів, вул. Городоцька, 15

Аналізуючи отримані результати було стверджено, що загальний рівень вологісного режиму обстежуваних стін підвалу будівлі готелю «Київ», див. рис. 2.5 є значним і на деяких ділянках, див. проби 1, 2 табл. 3, спостерігаємо появу ядра заволоження. Порівнюючи результати табл. 4 з нормативними даними WTA можна зробити висновок, що рівень засоленості стін оцінюється як початковий.

Опираючись на вище сказане, рекомендується виконати нижче представлені ремонтно-санаційні міроприємства (які відносимо до гідро-ізоляційних робіт) по осушенню та оздоровленню поверхонь стін підвалу, а саме: виконати блокаду джерел поступання води, провести заходи по очищенню поверхонь стін з наявністю солей (проба № 1, № 5, № 6, табл. 4) та для інших поверхонь стін.

Технологічна послідовність виконання операцій по блокуванню джерел поступання води (див. рис. 3.5).

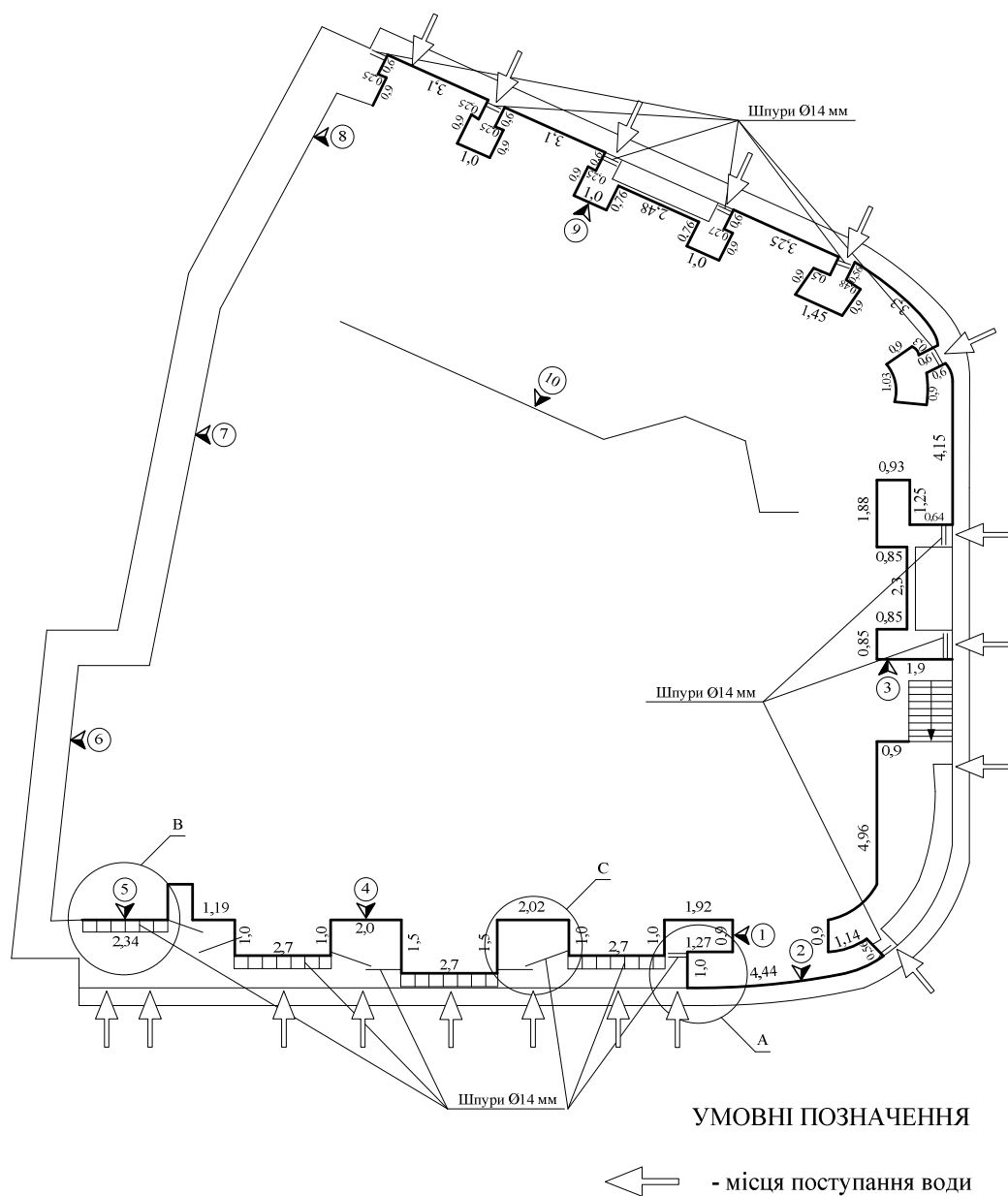


Рис. 3.5. Схема розташування шпурів при влаштуванні блокади джерел поступання води

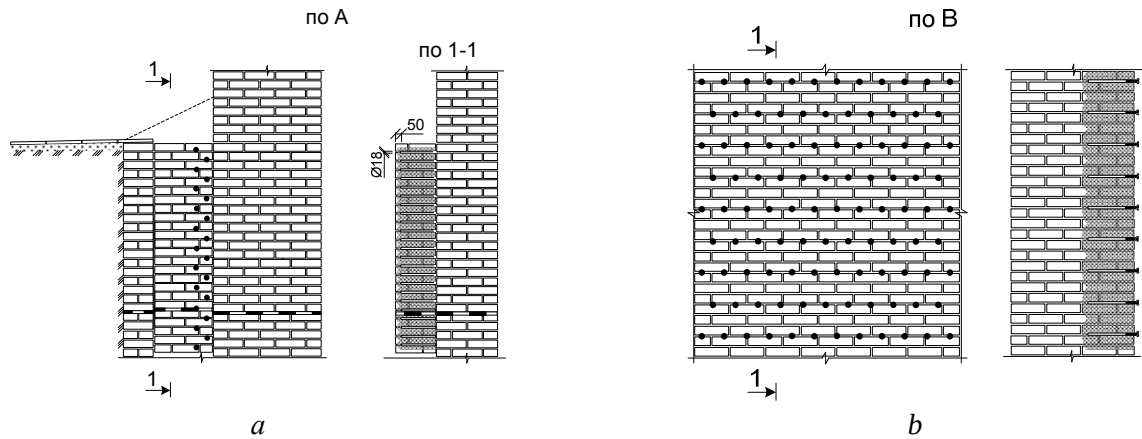
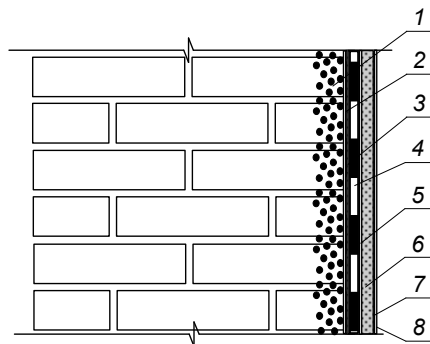


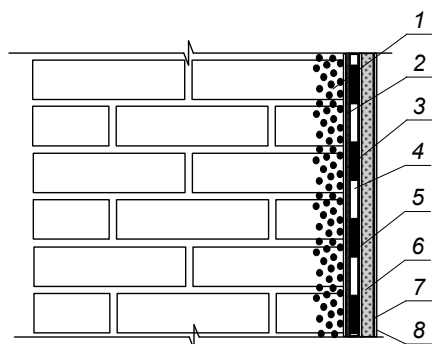
Рис. 3.6. Загальний вигляд гідроізоляції зволожених стін:
a – по перемичках прямиків; *b* – гідроізоляційний екран

Технологічна послідовність виконання санаційних робіт по мокрих стінах ($W > 8\%$) з першим рівнем засолення:



1. Поверхню стін ретельно почистити від залишків штукатурки та розшити шви кладки на глибину до 20 мм;
2. Виконати флюотацію поверхонь стін за два рази з інтервалом 8...9 год. матеріалом Esco-Fluat (Увага! Яд); роз. 0,4...0,5 кг/м²;
3. Виконати вирівнюючі піщано-цементну штукатурку з додатком латексу типу Asoplast-MZ (Bicolor), (розхід: 0,3 кг/м²);
4. Виконати вертикальну мінеральну еластичну гідроізоляцію за три прийоми типу Aquafin-2K (розхід: 3 кг/м²).
5. Виконати напівобризг піщано-цементним розчином з додатком матеріалу Asoplast-MZ (розхід: 0,2 кг/м²);
6. Виконати реноваційну штукатурку з матеріалу типу Thermopal-SR44 (розхід: 15 кг/м²);
7. Вишпаклювати оштукатурені поверхні поверхні матеріалом Thermopal-FS33 (розхід: 2 кг/м²);
8. Фарбування поверхонь високодифузійною фарбою типу Tagosil-Profi (розхід: 0,35...0,4 кг/м²).

Технологічна послідовність виконання санаційних робіт з незначним рівнем засолення



1. Поверхню стін ретельно почистити від залишків штукатурки та розшити шви кладки на глибину до 20 мм;
2. Виконати флюотацію поверхонь стін за два рази з інтервалом 8...9 год. матеріалом Esco-Fluat (Увага! Яд); роз. 0,4...0,5 кг/м²;
3. Виконати вирівнюючі піщано-цементну штукатурку з додатком латексу типу Asoplast-MZ (Bicolor), (розхід: 0,3 кг/м²);
4. Виконати вертикальну мінеральну еластичну гідроізоляцію за три прийоми типу Aquaфин-2K (розхід: 3 кг/м²).
5. Виконати напівобризг піщано-цементним розчином з додатком матеріалу Asoplast-MZ (розхід: 0,2 кг/м²);
6. Виконати піщано-цементно-вапняно штукатурку з додатком наповітрявача типу Thermopal-P.
7. Вишпаклювати оштукатурені поверхні поверхні матеріалом Thermopal-FS33 (розхід: 2 кг/м²);
8. Фарбування поверхонь високодифузійною фарбою типу Tagosil-Profi (розхід: 0,35...0,4 кг/м²).

3.3. Монастир провінції Пресвятої Тройці Св. Василя і Макрини (сс. василиянки), м. Львів, вул. Кирила та Мефодія

Аналізуючи отримані результати проб, які були взяті із шурфів фундаментів монастиря та порівнюючи їх з нормативними показниками WTA № 2-9-04/D можна стверджувати, що засоленість обстежених ділянок стін є значною, переважно спостерігається II ступінь засоленості (див. табл. 6). Усі стіни, з яких брали матеріал для обстеження, уражені нітратами, а у пробах № 2 та № 6 присутні хлориди. Згідно норм WTA констатуємо, що даний об'єкт має середній ступінь ураження солями. Також спостерігаємо утворення ядра заволодження, яке коливається від $W = 5 \%$ і більше 8% при нормі $W \leq 4 \%$, див. табл. 5. Звідси можна зробити висновок, що одним з джерел замокання стіни є як капілярне підтягування води, так і структурне замокання.

Спираючись на результати хімічного аналізу по виявленню вмісту іонів нітратів, сульфатів, хлоридів, див. табл. 6, рекомендується застосувати сануючу систему у вигляді реноваційних штукатурок. Ремонтно-сануюча система на основі

реноваційних штукатурок типу Thermopal, повинна містити у своєму складі вапно згідно вимог WTA № 2-9-04/D.

Відновлення кам'яних стін в підвалі монастиря

При виконанні реставраційних робіт згідно норм ДБН В 3.2.1-2004, пункт 6.2.9.9 стару штукатурку слід видалити смугою, на 80 см більшою від встановленої межі пошкодженої зони.

Ретельно очистити поверхні стін від залишків старої штукатурки, сміття та інших нашарувань, розшити (розчekanити) шви кладки на глибину 4 см. Провести обстеження почищеного каменю на предмет визначення поражених ділянок, які напевно прийдеться демонтувати та/або (в залежності від подальшого призначення даних приміщень) накривати, наприклад системою Thermopal так як існуючі хімічні міроприємства щодо зупинення дії негативних реакцій є малоефективними.

Рекомендується наступна послідовність виконання ремонтно-санаційних робіт на кам'яних поверхнях, див. рис. 3.7.

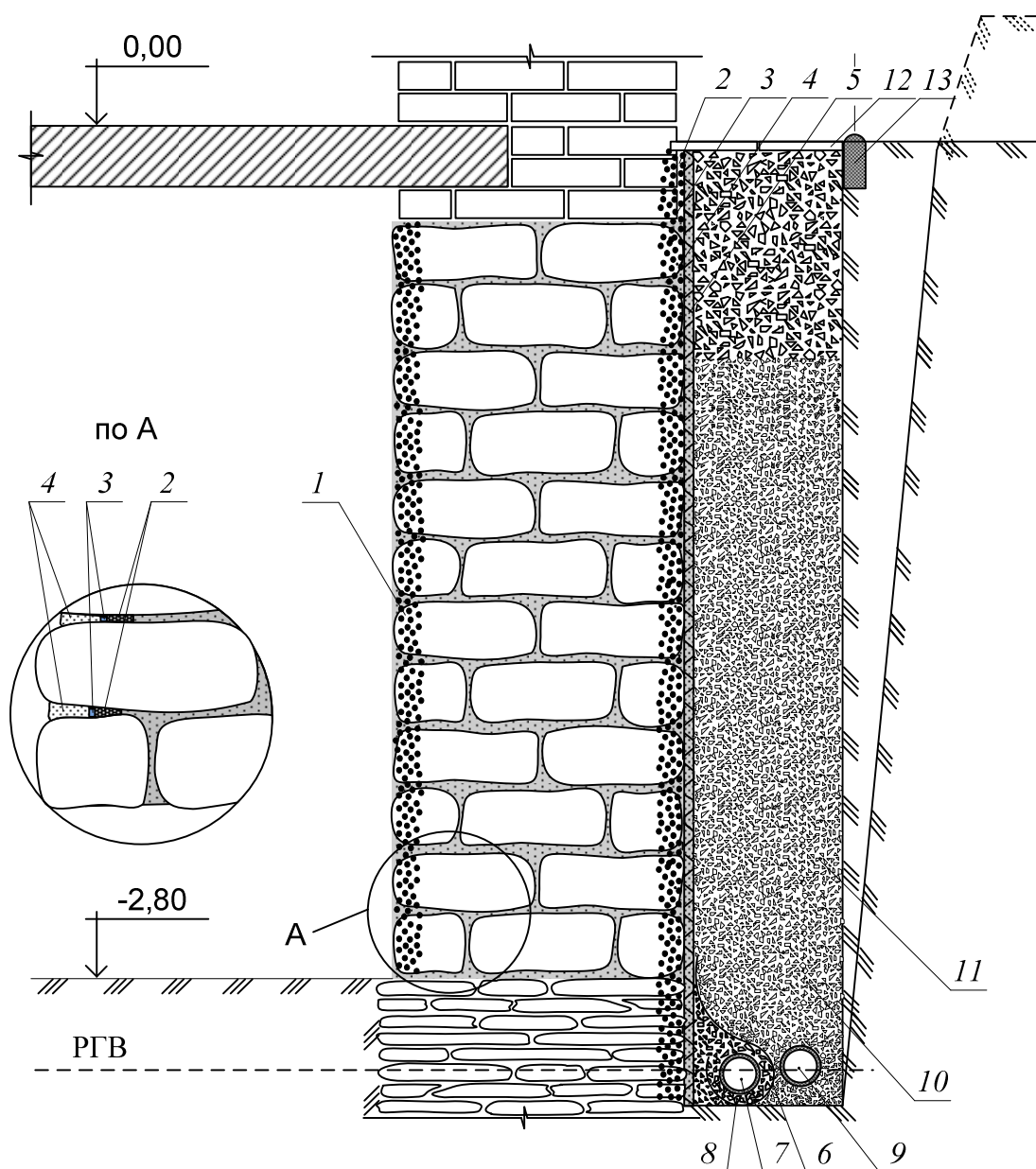


Рис. 3.7. Схема виконання ремонтно-санаційних робіт:

1 – обробка поверхні солеперетворювачем Escofluat; 2 – піщано-цементна штукатурка з додаванням латексу Azoplast - MZ; 3 – еластична гідроізоляція Pagel C1/B; 4 – сануюча штукатурка Thermopal-SR44; 5 – очищення поверхні бутового фундаменту з розшивкою швів кладки на глибину до 5 см; 6 – флюатування за один раз почищених поверхонь бутового фундаменту; 7 – виконання репрофілізації шва кладки бутового фундаменту цементно-піщаним розчином з додаванням латексу; 8 – монтаж дренажної плівки; 9 – щебенева обсіпка дренажної труби; 10 – ливнева каналізація; 11 – фільтруюча тканина (геотканина); 12 – піщано-щебенева засипка; 13 – фільтруючий шар з митого щебеню; 14 – тротуарна плитка; 15 – бордюрний камінь (поребрик);

3.4. Лабораторія № 026 головного корпусу НУ “Львівська політехніка”

Аналізуючи отримані результати проб на визначення кількісного вмісту аніонів хлору, сульфату та нітрату, див. табл. 7, які були взяті із шурфів стін лабораторії №026 ГК НУ “Львівська політехніка”, див. рис. 2.14 та порівнюючи їх з нормативними показниками WTA № 2-9-04/D спостерігаємо значне засолення (проба № 3) внутрішньої стіни, що межує з переходом. Такий ступінь засолення не дозволяє експлуатувати дане приміщення, так як в цьому випадку **не допускається присутність людей**. Рекомендується провести ремонтно-санаційні міроприємства з усуненням наявних солей застосовуючи спеціальну санаційну систему на основі реноваційних штукатурок на основі вапна типу Thermopal згідно вимог інструкції WTA № 2-9-04/D.

Технологія влаштування сануючої системи на основі реноваційних штукатурок

Принцип дії реноваційних штукатурок полягає в тому, що з одного боку, у системі тинькування зберігається властивість капілярного підтягування вологи, а з другого - залишається підвищена пористість, яка покращує здатність до висихання. Щоб цього досягнути, застосовується система пор поверхневої дії, для чого використовуються легкі домішки, що дозволяють отримувати дуже пористий тиньк. Об'єм пор у зв'язаному розчині становить понад 40 % його об'єму. Додавання гідрофобізуючих компонентів додатково регулює капілярне пересування води в системі пор. Це означає, що зона випаровування води у таких штукатурках знаходиться всередині товщі штукатурної системи. Завдяки відповідним комбінаціям складових штукатурки сіль може бути локалізована, а це означає, що внаслідок капілярних явищ, солі переміщаються всередину штукатурки, однак не транспортуються водою до зон випаровування або зовнішніх поверхонь стіни. Великий об'єм пор створює простір, де солі можуть накопичуватись і складуватися. Штукатурка діє як компрес, накопичуючи солі. Його додатковою перевагою є відсутність появи соляних плям на зовнішній поверхні, що значно покращує вигляд мокрого засоленого муру. Реноваційні штукатурки

працюють протягом часу, впродовж якого солі можуть накопичуватись у штукатурці, не даючи “виквітів” (висолів) на зовнішній поверхні стін.

Це дозволяє зробити припущення, що навіть у складних умовах системи реноваційних штукатурок працюють довго і надійно.

Реноваційні штукатурки в основному застосовується тільки на мокрих та засолених фрагментах мурів. Решта поверхні старих стін можна штукатурити традиційними розчинами, найчастіше з групи цементно-вапняних зі спеціальним додатком типу Thermopal-P – наповітрюючий та гідрофобізуючий додаток для приготування ремонтних паропроникних штукатурних розчинів зі ступеню пористості до 30%, з розходом 1,25% до кількості в'язучого. Окрім цього, у багатьох випадках залишається існуючий тиньк, який добре зберігся і не має ушкоджень, див. рис. 3.8, 3.9.

Увага! На реноваційні штукатурки не слід наносити щільні покриття у вигляді клеїв, щільних фарб (масляні, акрилові і т.д.), а також шпаклівок на основі гіпсу.

Проте у багатьох випадках виникає необхідність влаштування опоряджувального малярського шару (шпаклювання для отримання однакової фактури поверхонь стін), який наноситься на стару штукатурку, що залишилась, реноваційну та традиційну штукатурки. В підвальних приміщеннях можна і не шпаклювати штукатурку, бо після ретельної її перетирання та пофарбування отримаємо фактуру, яку називаємо “старий мур” - як в підземеллях замків, сакральних споруд, пам’ятників архітектури і т.д. Оскільки всі ці штукатурки мають цілком різні дифузійні властивості, різну водо- і паропроникність, - шпаклівочне покриття найкраще виконувати з мінеральних матеріалів, а малярне покриття мусить мати окреслені властивості: паропроникність, низький коефіцієнт водопроникності, стійкість. Ці властивості мають кремнійорганічні фарби або фарби на базі силіконових смол типу Tagosil-Profi, що являється відкритою для дифузії водяних парів, володіє хорошою покриваючою здатністю, матова, з високим ступенем білизни,

високотехнологічна, а також Adicor-SK, яка володіє високою проникаючою властивістю водяних парів і однорідною здатністю з'єднуватися з мінеральними поверхнями, що відповідають даним вимогам. В окремих випадках можна застосовувати фарби місцевого виробництва з подібними параметрами (вапняні, силікатні або силіконові), наприклад матеріали місцевого виробництва фірми “Капрол-Україна”.

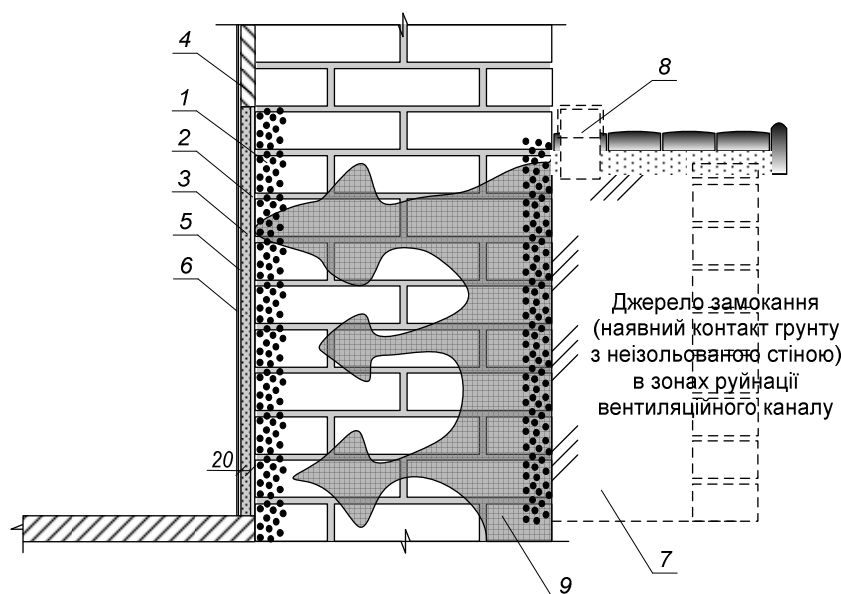


Рис. 3.8. Схема виконання робіт по зовнішній стіні:

- 1 – очищення внутрішніх поверхонь стін від тиньку, залишків розчину та обробка ретельно почищеної поверхні стіни солеперетворювачем Esco-Fluat (Reinit-R), розхід: 0,5 кг/м²; 2 – напівнабризг піщано-цементним розчином з додатком Azoplast-MZ, розхід: 0,25 кг/м²; 3 – сануюча штукатурка Thermopal SR-44, розхід: 16 кг/м²; 4 – штукатурка вапняно-цементна; 5 – шпаклювання оштукатурених поверхонь стін мінеральною шпаклівкою Thermopal-FS33, орієнтований розхід: 1,8 – 2 кг/м²; 6 – фарбування шпакльованих поверхонь високодифузійними фарбами типу Tagosil-Profi; 7 – усунути землю та відновити вентиляційний канал; 8 – вентиляційний вихід; 9 – зона замкнення зовнішньої стіни

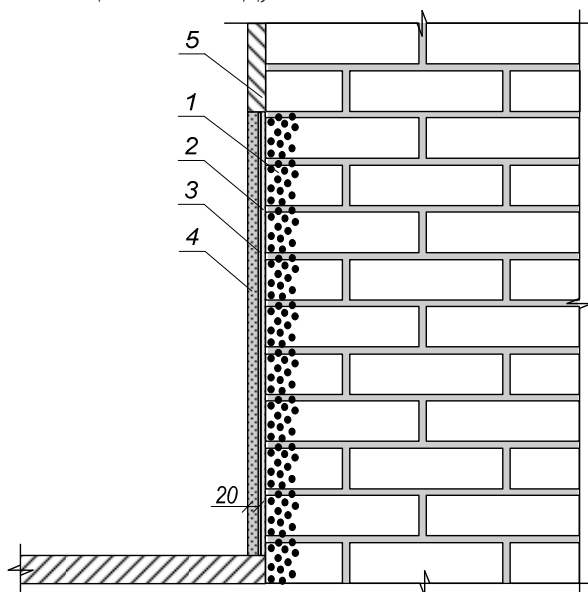


Рис. 3.9. Схема виконання робіт по внутрішній стіні:

- 1 – очищення поверхонь стін від тиньку, залишків сміття та обробка ретельно почищеної поверхні стіни солеперетворювачем Esco-Fluat (Reinit-R); 2 – вирівнююча пісчано-цементна штукатурка з додатком Azoplast-MZ; 3 – точковий напівнабризг пісчано-цементним розчином з додатком Azoplast-MZ; 4 – сануюча штукатурка Thermopal SR-44; 5 – вапняно-цементна штукатурка

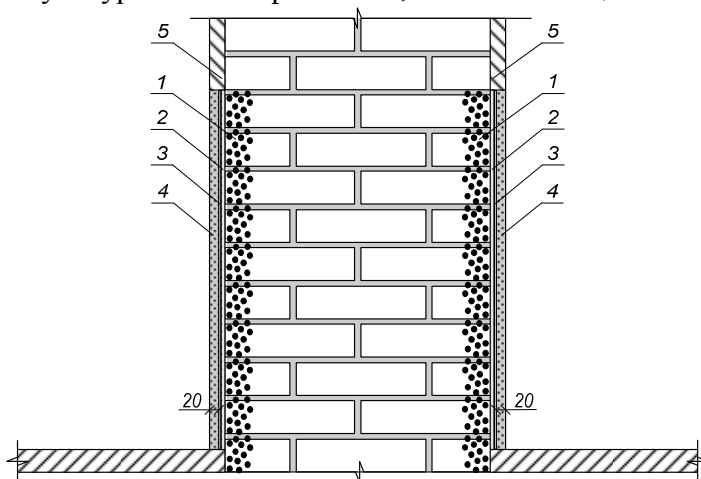


Рис. 3.10. Схема виконання робіт по внутрішній стіні:

- 1 – очищення поверхонь стін від тиньку, залишків сміття та обробка ретельно почищеної поверхні стіни солеперетворювачем Esco-Fluat (Reinit-R); 2 – вирівнююча пісчано-цементна штукатурка з додатком Azoplast-MZ; 3 – точковий напівнабризг пісчано-цементним розчином з додатком Azoplast-MZ; 4 – сануюча штукатурка Thermopal SR-44; 5 – вапняно-цементна штукатурка

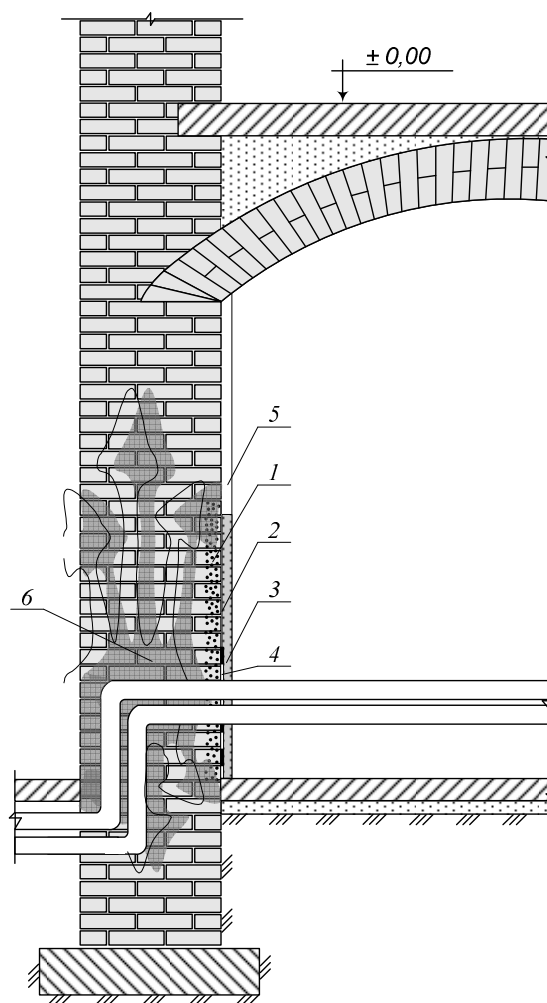


Рис. 3.11. Розріз по стіні. Схема заволоження та виконання ремонтно-санаційних заходів: 1 – солеперетворювач Reinit-R (розхід 0,5 кг/м²); 2 – півнабризг цементно-піщаним розчином з додаванням Asoplast-MZ; 3 – мінеральна сануюча (реноваційна) штукатурка Thermopal-SR44 (розхід 16 кг/м² при загальній товщині штукатурки 2 см) + мінеральна шпаклівка Thermopal-FS33 (розхід 3,2 кг/м²); 4 – вертикальна гідроізоляція PAGEL C1/B (розхід 3,5 кг/м²) по пісчано-цементній штукатурці з додатком Azoplast-MZ в місцях максимальної заволоженості; 5 – існуюча штукатурка; 6 – зона замокання стіни як результат протікання наявних труб

3.5. Пивоварня «Старгород», м. Львів, вул. Римлянина, 1

Аналізуючи отримані результати та причини руйнування, деструкції, відшарування тиньку конструкції стін та порівнюючи їх з нормативними показниками WTA № 2-9-04/D можна стверджувати, що заволоженість обстежених ділянок стін є значною, так як спостерігається утворення ядра заволоження, див. табл. 9. яке коливається від $W = 5,5 \%$ і більше 8% при нормі $W \leq 4 \%$. Звідси було зроблено висновок, що джерелом замокання стіни є капілярне підтягування води. Усунення такого джерела рекомендовано виконати методом влаштування горизонтальної гідроізоляції ін'єкційним методом. Запресування ін'єкційного матеріалу рекомендовано виконувати під тиском за

допомогою двосторонньої сітки попередньо виконаних шпурів з застосуванням спеціального обладнання та пристосування. Технологічна послідовність виконання операцій по влаштуванню горизонтальної гідроізоляції відображається на рис. 3.12, 3.13.

Послідовність виконання ремонтно-саніційних робіт

Рекомендується виконати горизонтальну гідроізоляцію з влаштуванням шпурів по обидві сторони стіни, запресовуючи ін'єкційний матеріал *Aquafin-F* під тиском із застосуванням компресора *Finі* та ресивера в такій технологічній послідовності (див. рис. 3.12, 3.13):



Рис. 3.12. Схема технологічної послідовності виконання горизонтальної гідроізоляції

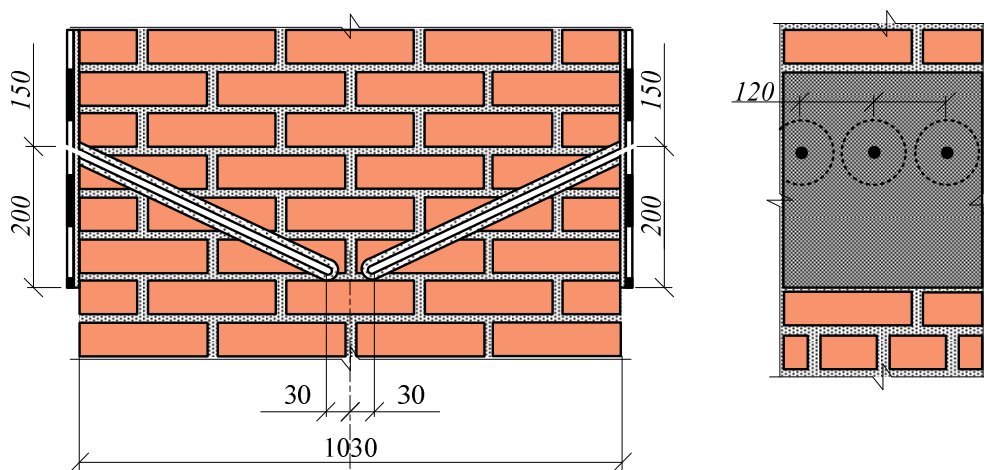


Рис. 3.13. Схема розташування шпурів

Технологічна послідовність виконання горизонтальної гідроізоляції

1. Виконання вирівнювальної піщано-цементної штукатурки в зоні влаштування горизонтальної на всю її довжину з обох боків стін.

2. Влаштування мінеральної еластичної гідроізоляції для запобігання можливих втрат ін'єкційного матеріалу.

3. На відстані 125...130 мм виконуються отвори діаметром 18 мм, під кутом 30 – 45 градусів з застосуванням прямого шаблона. Для свердління використовують електроперфоратор (наприклад Hilti, Bosch) ударно-обертової дії,

обладнаний відповідними свердлами, що працює без вібрації із середньою швидкістю обертання до 300 об./хв.

4. Прочистити отвори від залишків шламу (компресор, порохотяг).
5. Виконати контрольне заливання отворів вапняним “молоком”.
6. Отвори з тріщинами відремонтувати рідким вапняно-піщаним розчином з подальшим їх розсвердлюванням.
7. Запресувати ін’єкційний матеріал Aguafin-F за допомогою компресора Fini та ресивера.
8. Закрити отвори безусадочним розчином.

Спираючись на результати хімічного аналізу проб, взятих із шурфів стін пивоварні “Старгород” по виявленню вмісту іонів нітратів, сульфатів, хлоридів (див. табл. 8) проведеного в спеціалізованій лабораторії НУ “Львівська політехніка”, рекомендується застосувати сануючу систему у вигляді реноваційних штукатурок, загальною товщиною біля 2 см. Ремонтно-сануюча система на основі реноваційних штукатурок типу Thermopal, повинна містити у своєму складі вапно згідно вимог WTA № 2-9-04/D.

Технологічна послідовність виконання ремонтно-санаційних робіт див. стор. 45.

Вважаємо, що для кращого уявлення щодо застосування ремонтно-санаційних систем слід пояснити дію реноваційних тиньків (штукатурок).

Найкраще можна зрозуміти принцип роботи реноваційних тиньків, якщо зробити порівняння з вапняними тиньками з групи розчинів РІ зі щільними цементними тиньками з групи розчинів РІІІ.

У вапняному тиньку з групи розчинів РІ можливе лінійне капілярне підсмоктування і приплив води. Якщо капілярна вода містить розчинні солі вони постійно транспортуються з водою до зон випаровування на внутрішніх поверхнях вапняного тиньку, де можуть кристалізуватися. Це залежить від ступеня вологості.

Внаслідок цих процесів настає механічне знищення відносно м’яких

вапняних тиньків що характеризуються низькою міцністю. Якщо солі дуже гігроскопічні, може наступити циклічна кристалізація та розчинення солей (в залежності від конкретної, існуючої на той момент вологості повітря), що призводить до швидкого і цілковитого знищення її структури вапняного тиньку.

Тому вапняні тиньки при відповідно великому вмісті солей можуть протриматися кілька місяців рідше - декілька років. Загрозлива для тиньку ситуація створюється також під час кристалізації солей коли виникають ущільнення у шарах, які розташовані близько до зовнішньої поверхні.

Дослідження показують, що вони можуть настільки сильно зменшити дифузійний опір вапняних тиньків, що це призведе до загрозливих змін у водяному балансі муру. Величина дифузійного опору яка у необтяжених солями тиньках лежить між 10 і 20, внаслідок соляної блокади підвищується до 100. Обмеження здатності до висихання призводить до підвищення вологості мурів збільшуючи область його замокання. Крім цього внаслідок зростання вологості настає швидке руйнування вапняних тиньків на морозі тому що мокрі тиньки мають нижчу морозостійкість.

Наступний екстремальний випадок який потрібно розглянути це тиньки з низькою капілярною активністю. До них відносяться цементні розчини з групи РІІІ. Ці тиньки застосовуються передусім при ущільненні місць контакту з ґрунтом, таких як зовнішні стіни підвалів та цоколів. Внаслідок капілярної пасивності волога проникає у тиньк у дуже обмежений спосіб. Тому на відміну від вапняного тиньку не настає просочування по всій товщині; вода шукаючи зони випаровування, переміщається під шаром тиньку у мурі біля зовнішньої поверхні піднімаючи вище межу зволоження муру і переносячи гігроскопічні

солі до нових вище розташованих зон випаровування. Внаслідок застосування таких тиньків покращується зовнішній вигляд стіни, а область його руйнування переноситься вище. Ця властивість окреслює обсяг застосування такого типу тиньків - у місцях контакту стін безпосередньо з ґрунтом. Принцип дії реноваційних тиньків полягає у тому, що, з одного боку, у системі тинькування

зберігається властивість капілярного підтягування вологи, а з другого - залишається підвищена пористість, яка покращує здатність до висихання. Щоб цього досягнути, потрібно застосувати систему пор поверхневої дії, для чого застосовуються легкі домішки, що дозволяють отримувати дуже пористий тиньк. Об'єм пор у зв'язаному розчині становить понад 40% його об'єму. Додавання гідрофобізуючих компонентів додатково регулює капілярне пересування води в системі пор. Це означає, що зона випаровування води у таких тиньках знаходиться всередині шару тиньку. Завдяки відповідним комбінаціям складових тиньку вона може бути докладно локалізована, а це означає, що внаслідок капілярних явищ солі залишаються всередині тиньку, однак не транспортуються водою до зон випаровування або зовнішніх поверхонь муру. Великий об'єм пор створює простір, де солі можуть накопичуватися і відкладатися. Тиньк діє як компрес, накопичуючи солі. Його додатковою перевагою є відсутність соляних плям на зовнішній поверхні, що значно покращує вигляд мокрого засоленого муру.

Виникає питання як довго можуть прослужити такі “оздоровлюючі” тиньки. На це можна дати чітку і однозначну відповідь, такі тиньки працюють протягом часу, впродовж якого солі можуть відкладатися у ньому, не даючи “виквітів” на зовнішній поверхні. Якщо протягом років або десятиліть сіль заповнить увесь поперечний переріз тиньку – значить, робота тиньку закінчилася природним шляхом і його потрібно замінити на новий.

Якщо засолені поверхні стін необхідно закрити фальш-поверхнями типу гіпсокартон, вагонка, листи фанери, тощо, то сануючу систему можна виконувати не повністю, а саме можемо опустити позиції 6, 7, 8.

При необхідності аплікації на засолені ділянки стін глазурованої плитки чи іншого декоративного покриття на клею сануючу систему в такому випадку застосовують на протилежній стороні стіни.

Засолені стіни ні в якому разі не слід декорувати за допомогою гіпсової шпаклівки, а також фарбувати акриловими, масляними і іншими плівочними

фарбами, наприклад типу “Сніжка”.

Приземну частину (цоколь) на висоту 1 – 1,40 м слід оштукатурювати санаційною системою на базі спеціальних цементів, а вище застосовувати ту ж систему Thermopal.

Вище описана повна ремонтно-сануюча система виконується на окремо визначених ділянках – згідно побажань замовника.

Поверхні стін в подальшому закриті технологічним обладнанням (фальш стінками: гіпсокартон, пластик, вагонка і т.д. можна виконувати опустивши пункти 6, 7, 8), див. рис. 3.14.

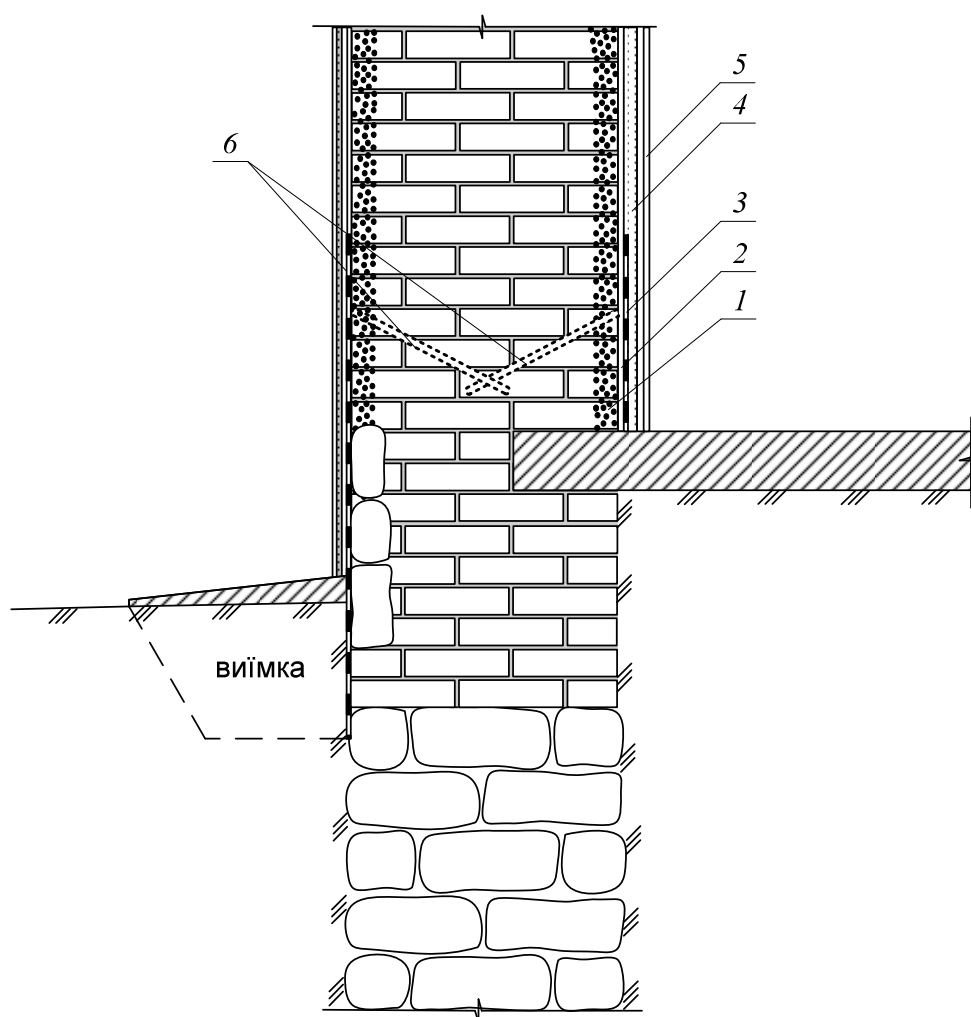


Рис. 3.14. Схема виконання робіт:

- 1 – очищення поверхонь стін від тиньку, залишків сміття та обробка ретельно почищеної поверхні стіни солеперетворювачем Reinit-R за два рази; 2 – цементна вирівнююча штукатурка з додаванням Asoplast-MZ в зоні влаштування шпурів; 3 – влаштування гідроізоляції PAGEL C1/B;
- 4 – штукатурення поверхонь стін санаційною штукатуркою Thermopal-SR44; 5 – гіпсокартон (пластик, вагонка і т.д.); 6 – горизонтальна гідроізоляція

Поверхні стін заплановані під облицювання плиткою не слід обробляти системою Thermopal. Послідовність виконання ремонтно-санаційних робіт на

таких поверхнях наступна: 1, 2, 3 позиції виконуються так як в попередньому, після чого слід виконати наступне, див. рис. 3.15:

- виконати піщано-цементну, з додатком латексу Асопласт-МЦ, вирівнюючу штукатурку загальною товщиною до 1 см;
- нанести за один раз мінеральну однокомпонентну гідроізоляцію Пагель С1;
- нанести за два рази мінеральну еластичну двокомпонентну гідроізоляцію Пагель С1/В;
- виконати облицювання цих поверхонь плиткою на клею еластичному.

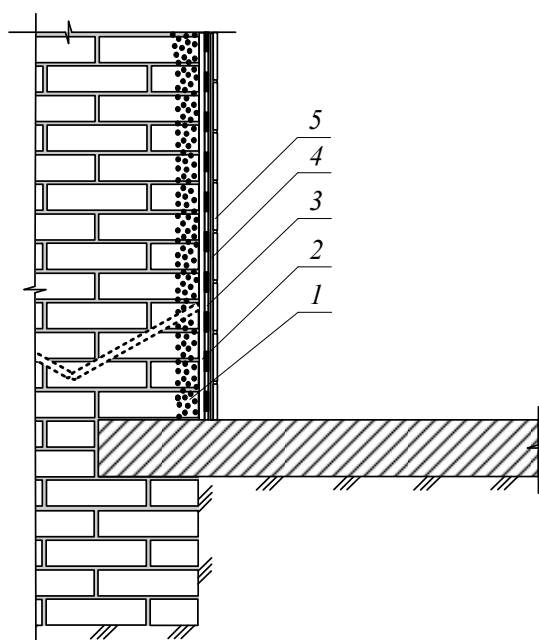


Рис. 3.15. Схема виконання робіт:

1 – очищення поверхонь стін від тиньку, залишків сміття та обробка ретельно почищеної поверхні стіни солеперетворювачем Reinit-R за два рази; 2 – цементна вирівнююча штукатурка з додаванням Asoplast-MZ в зоні влаштування шпурів; 3 – влаштування гідроізоляції PAGELC1/B; 4 – еластичний клей; 5 – керамічна плитка

Відновлення кам'яних стін в підвалі пивоварні “Старгород”

Ретельно очистити поверхні стін від залишків землі, сміття та інших нашарувань, розшити (розчеканити) шви кладки на глибину 8...10 см. Провести обстеження почищеного каменю на предмет визначення поражених ділянок, які

напевно прийдеться демонтувати або накривати, наприклад системою Thermopal, так як існуючі хімічні міроприємства щодо зупинення дії негативних реакцій є малоефективними.

Була зарекомендована наступна послідовність виконання ремонтно-санаційних робіт на кам'яних поверхнях, яка представлена на рис. 3.16. Рівень поступання води в тілі стіни фундаменту значно зменшився, через створення вертикальної блокади шляхом нагнітання під тиском у шпури гідроізоляційного матеріалу Aquafin-F, див. рис. 2.21 та 3.16.

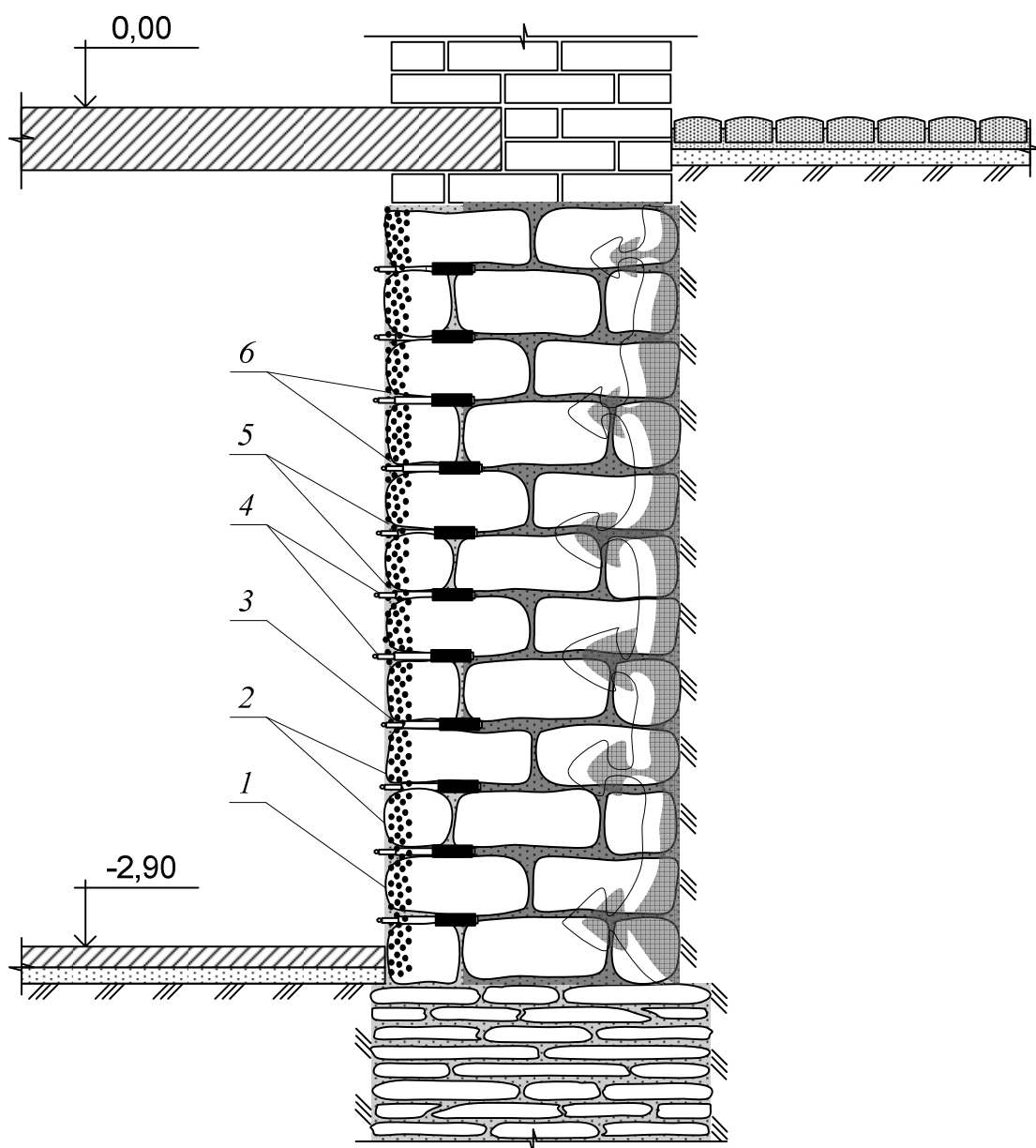


Рис. 3.16. Схема виконання ремонтно-санаційних робіт:

1 – очищення поверхонь стін від тиньку, залишків сміття та обробка ретельно почищеної поверхні стіни солеперетворювачем Reinit-R за два рази; 2 – розчekanка швів на глибину 8...10 см; 3 – заповнення швів цементним розчином з додаванням Asoplast-MZ на

глибину 4...6 см; 4 – ін'єктування гідрофобізатора Aquafin-F; 5 – гідроізоляція мінеральна PAGEL C1/B по швах; 6 – зароблення швів Thermopal-SR44.

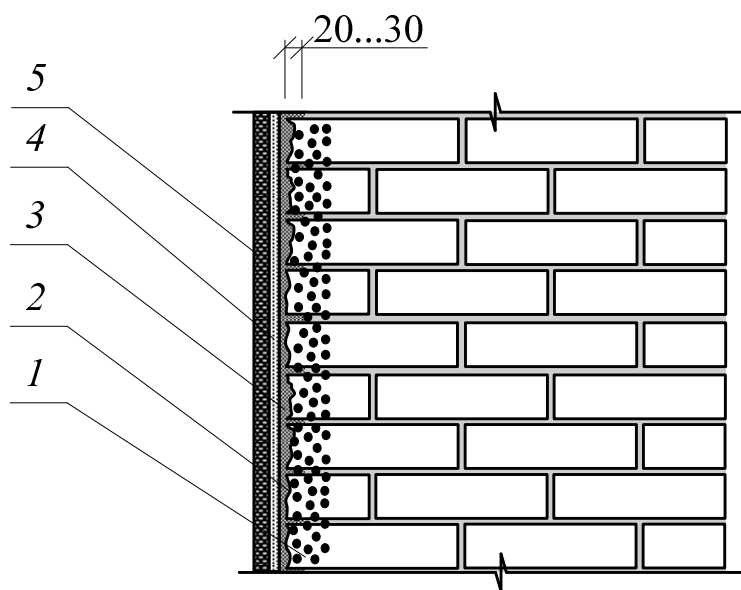


Рис. 3.17. Рекомендовані методи відновлення цегляної кладки розчинами:

- 1 – механічне усунення слабких шарів цегли та обробка ретельно почищеної поверхні стіни солеперетворювачем Reinit-R за два рази; 2 – обробка поверхні гідрофобізатором Aquafin-F;
3 – напівнабризг; 4 – нанесення ремонтно-вапняно-цементної штукатурки Thermopal-P;
5 – нанесення санаційної штукатурки Thermopal-SR44

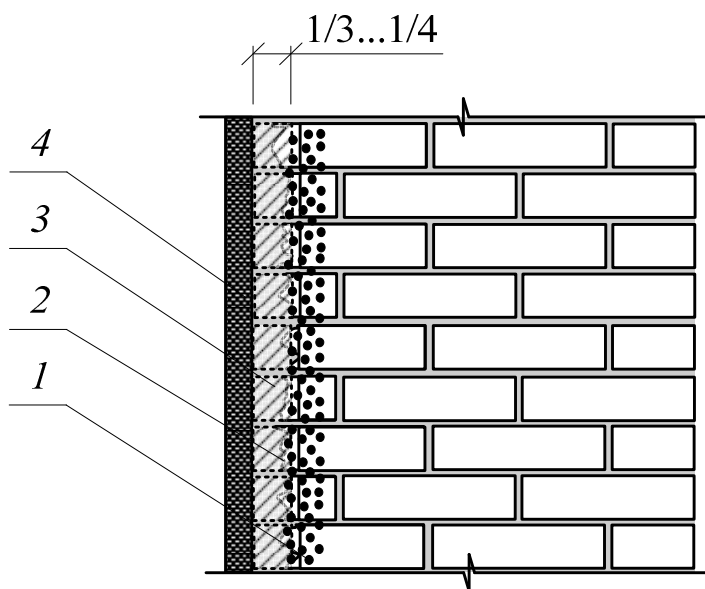


Рис. 3.18. Рекомендовані методи відновлення цегляної кладки методом аплікації цегляних елементів:

- 1 – механічне усунення слабких шарів цегли та обробка ретельно почищеної поверхні стіни солеперетворювачем Reinit-R за два рази; 2 – обробка поверхні гідрофобізатором Aquafin-F;
3 – відновлення цегляної кладки методом аплікації цегляних елементів на кладочному розчині;
4 – нанесення санаційної штукатурки Thermopal-SR44

3.6. Храм св. Єлизавети та Ольги у м. Львові, пл. Кропивницького, 1

Аналіз руйнування споруди. Як відомо, аналіз руйнування багатьох кам'яних будівель, засвідчує, що основним чинником їх руйнації є різноманітні джерела надмірного зволоження і, як наслідок, промерзання, засолення, див. рис. 2.22, рис. 2.23,*а*. Представимо основні джерела замокання будівлі, в нашому випадку, див. рис. 3.20

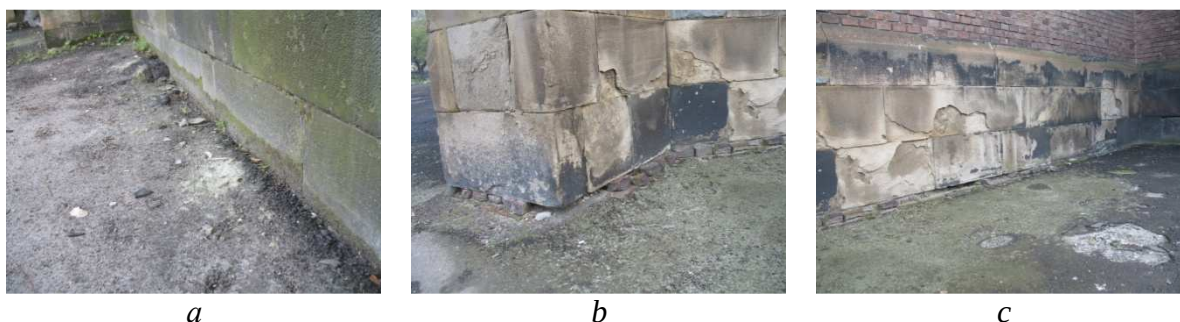


Рис. 3.19. Характерні місця замокання фундаменту

Щоби уникнути додаткового замокання цоколя зовнішньої стіни водою з розбризкування, слід відмовитися від виконання традиційної відмостки за периметром об'єкта, краще таку поверхню виконати у вигляді декоративного килима – рваного профілю (галька, крупний щебінь або дрібних розмірів тротуарна плитка). Водостічні труби слід завести у існуючу водостічну каналізацію, провівши її ревізію, а при необхідності і ремонт (відновлення).

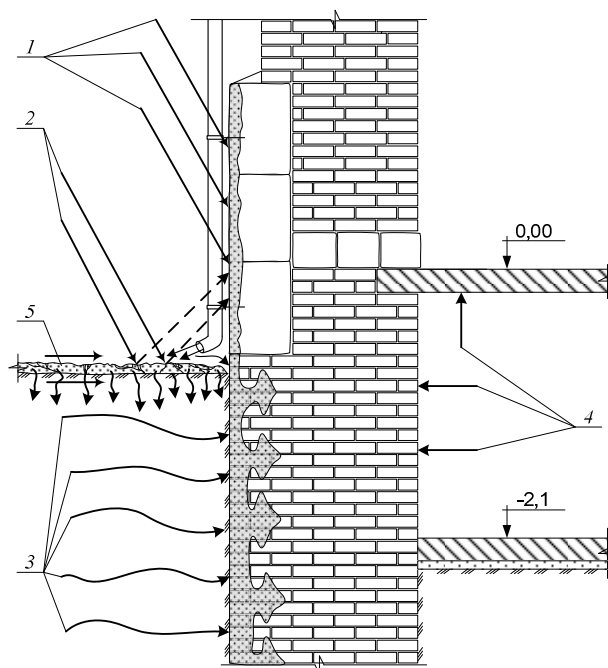


Рис. 3.20. Основні джерела замокання фундаментів храму св. Єлизавети та Ольги:

1 – зволоження фасадів та цоколів будівель опадами; 2 – зволоження цоколів будівель водою з розбризкуванням – відбій води від відмостки; 3 – замокання підземних частин будівель інфільтраційними водами; 4 – зволоження внутрішніх поверхонь стін внаслідок конденсації водяної пари; 5 – старе асфальтове покриття

Як відомо, наприкінці XIX ст. та в першій половині XX ст. під час вирішення проблем осушення фундаментів значної товщини широко застосовували активні вентиляційні екрани (внутрішні, зовнішні – галереї), при тому вважалося, що зовнішні екрани ефективніші і їх частіше застосовували. Приклади таких екранів наведені нижче, див. рис. 3.21, рис. 3.22.



a



b

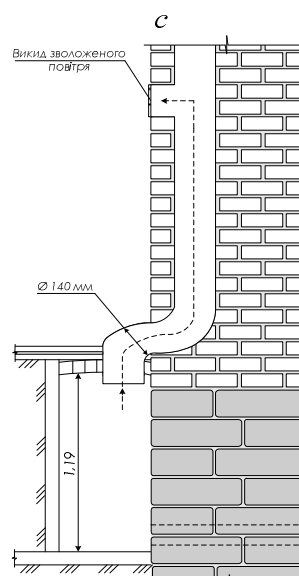


Рис. 3.21. Осушення стін (фундаментів) головного корпусу Львівської політехніки за допомогою зовнішніх вентиляційних екранів-тунелів: *a* – фрагмент фасаду з зовнішніми вентиляційними решітками; *b* – відкриття закритого вентиляційного зовнішнього екрана-тунелю; *c* – розріз стіни з вентиляційним каналом

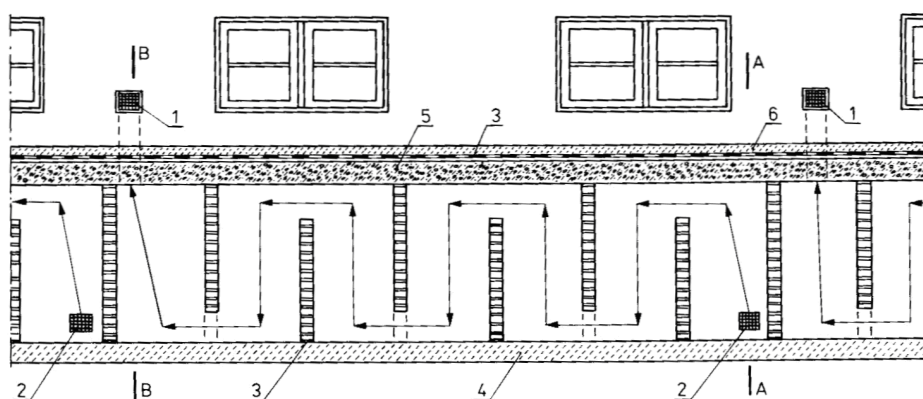


Рис. 3.22. Поздовжній розріз зовнішнього екрана:
 1 – зовнішня вентиляційна решітка; 2 – внутрішня вентиляційна решітка; 3 – горизонтальна гідроізоляція; 4 – бетонна основа;
 5 – утеплення екрана (керамзитобетон, газобетон тощо); 6 – бетонна відмостка або тротуарна плитка

Концепційні рішення. Виходячи з міркувань значимості даного об'єкту вважаю за доцільне застосовувати старі інженерні прийоми виконавши зовнішній екран по периметру наявного підвалу, приклад такого екрану представлено на рис. 3.23.

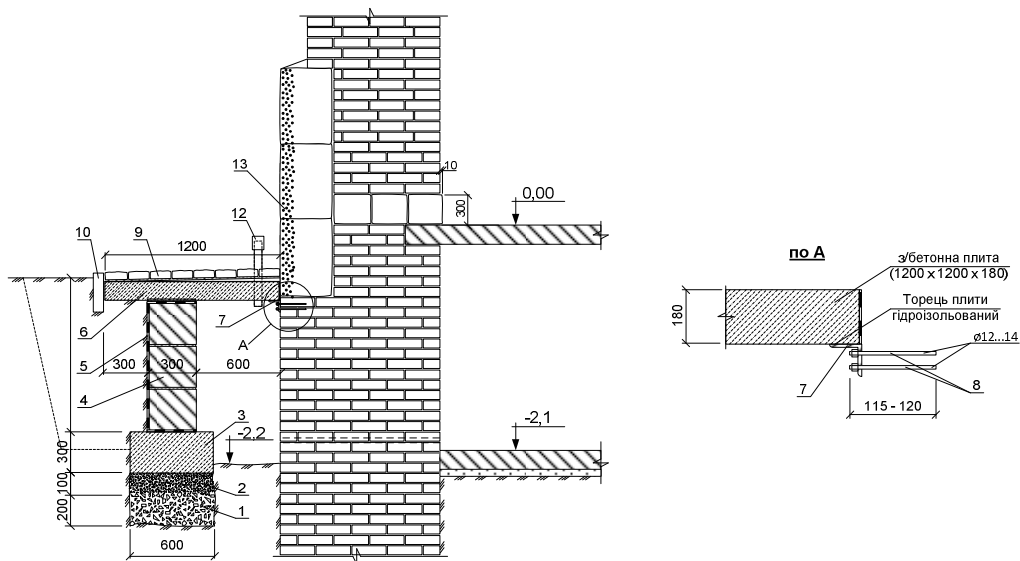


Рис. 3.23. Схема влаштування закритого вентиляційного екрану по периметру підвалу:
 1 – щебенева подушка; 2 – піщана підсипка; 3 – з/бетонна подушка;
 4 – бетонний блок на піщано-цементному розчині; 5 – самоклеюча гідроізоляція;
 6 – з/бетонна плита (1200 x1200 x 180); 7 – підтримуюча полицка; (< 75);
 8 – хімічний анкер НП-НУ, 70; 9 – тротуарна плитка на піщано-цементній суміші;
 10 – поребрик; 11 – вентиляція (випарник) екрана; 12 – зміцнена поверхня кам'яного цоколя

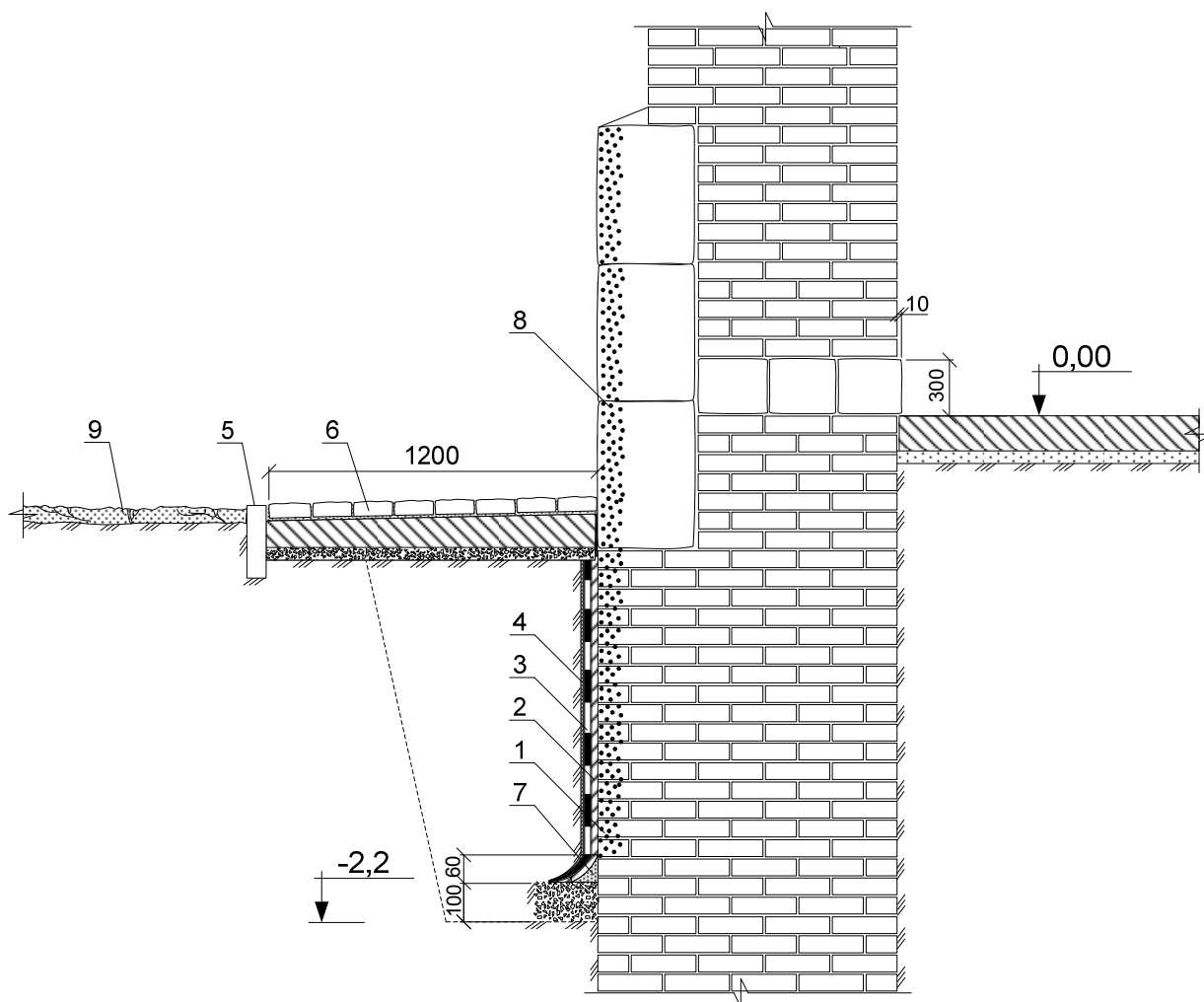


Рис. 3.25. Схема влаштування вертикальної гідроізоляції цегляних фундаментів:
 1 – ретельно почищена поверхня, оброблена солеперетворювачем (Esco-Fluat);
 2 – вирівнююча штукатурка з додаванням латексу (Azoplast-MZ); 3 – бітумна гідроізоляція Combiflex-C2 або мінеральна еластична гідроізоляція PAGEL C1/B;
 4 – захисна тканина; 5 – поребрик; 6 – тротуарна плитка на піщано-цементній суміші;
 7 – падуга; 8 – зміцнена поверхня; 9 – старе асфальтове покриття

Висновки. Так як зовнішні поверхні приземної частини стін та цегляних фундаментів будівлі підлягають регулярному поверхневому замоканню (зволоженню) слід виконати наступні невідкладні протиаварійні роботи:

1. Віднайти та реставрувати (відновити) стару існуючу водовідвідну систему, підключивши до неї наявні водостічні труби.
2. Виконати осушення цегляних фундаментів по периметру підвалу методом зведення класичного вентиляційного екрану, який широко застосовувався в часи будівництва даної споруди.

3. Виконати ззовні надійну та довговічну вертикальну гідроізоляцію цегляних фундаментів по периметру споруди, де відсутній підвал.
4. Виконати вентиляційно-ревізійні прямки в місцях з'єднання водостічних труб з водовідвідною системою.
5. Виконати відмостку у вигляді декоративного килима – рваного профілю.
6. Виконати заходи по зміцненню зруйнованого обличкування цоколя з пісковика.

3.7. Костел в с. Воютичі, Львівська область

Влаштування санаційної системи по обидва боки стіни іноді створює осушувальний ефект. Отже, за наявності товстих стін, коли фундамент бутовий, такий прийом дає змогу очікувати максимальне призупинення капілярного підтягування вологи за рахунок структури сануючих штукатурок, тобто виникає ефект, за якого випаровування вологи відбувається значно швидше ніж її надходження.

Щоби уникнути додаткового замокання цоколя зовнішньої стіни водою з розбризкування, необхідно відмовитися від виконання традиційної відмостки за периметром об'єкта, краще таку поверхню виконати у вигляді декоративного килима – рваного профілю (галька, крупний щебінь або дрібних розмірів тротуарна плитка). Водостічні труби краще завести у водостічну каналізацію, див. рис. 3.26.

Ґрунтуючись на результатах обстежень, було запроектовано відповідну санаційно-ремонтну систему, див. рис. 3.26, яку і було виконано протягом 2004-2005 рр. Об'єкт перебуває під постійним наглядом. У квітні 2008 р. візуально-інструментальним обстеженням будь-яких дефектів не виявлено.

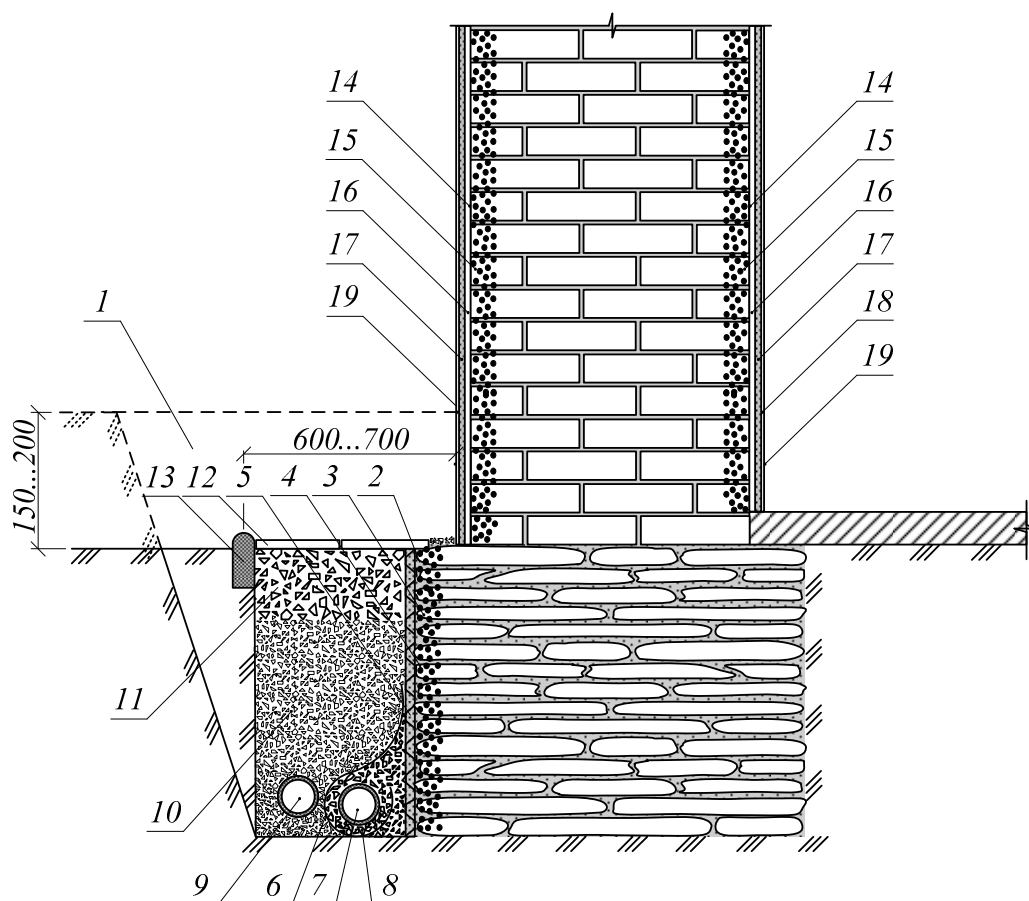


Рис. 3.26. Санаційно-ремонтна система цегляних стін костелу с. Воютичі, Львівської обл.:

- 1 – репрофілізація ґрунту по всьому периметру об'єкта; 2 – очищення поверхні бутового фундаменту з розшивкою швів кладки на глибину до 5 см; 3 – флюатування за один раз почищених поверхонь бутового фундаменту; 4 – виконання репрофілізації шва кладки бутового фундаменту цементно-піщаним розчином з додаванням латексу; 5 – монтаж дренажної плівки; 6 – фільтруюча тканина (геотканина); 7 – дренажна труба; 8 – щебенева обсіпка дренажної труби; 9 – ливнева каналізація; 10 – піщано-щебенева засипка; 11 – фільтруючий шар з митого щебеню; 12 – тротуарна плитка; 13 – бордюрний камінь (поребрик); 14 – демонтаж поражених солями штукатурок та ретельно почищена поверхня стін з розшивкою швів кладки на глибину до 2 см; 15 – оброблення за два рази поверхонь стін водяним розчином солеперетворювача; 16 – напівобрізк поверхонь стін піщано-цементним розчином з додаванням латексу; 17 – нанесення сануючої штукатурки фабричного виготовлення, завтовшки близько 2 см; 18 – шпаклювання оштукатурених поверхонь мінеральною сануючою шпаклівкою; 19 – ґрунтування та двократне фарбування внутрішніх поверхонь стін спеціальними силікатними фарбами

4. Характерний приклад неправильного ремонту церкви Різдва Богородиці в с. Тартаків, Сокальський р-н, Львівська обл.

За останні роки на ринку представлено велике розмаїття матеріалів для ремонтно-санаційних робіт. Нажаль, застосування тих чи інших спеціальних матеріалів без належного інженерного супроводу, який би спирався на солідні інженерні обстеження призводить до рекламаций, при проведенні такого типу робіт. Ремонт церкви Різдва Богородиці в с. Тартаків було виконано у 2000 році, а обстеження було проведено у 2002 році. Загальний стан об'єкту після виконання ремонтно-реставраційних робіт, рік обстеження 2002 р., див. рис. .



Рис. 5.1. Церква Різдва Богородиці (1874 р.), с. Тартаків Сокальського р-ну

Основною причиною такого стану речей став той факт, що архітектор та інженери, які проектували та вели ремонт цього об'єкту, або мали низьку кваліфікацію, або не звернули увагу на ступінь поразення сіллю, в результаті чого постраждав даний об'єкт. Результати обстеження, які були проведені у 2002 р., показали наступне:

- ядра заволоження по всій висоті стін не виявлено, тобто $W < 4\%$;
- друга ступінь поразення сіллю багатьох ділянок внутрішніх поверхонь стін, див. рис. 5.1;
- основний об'єм зовнішніх стін має перший ступінь поразення сіллю, а ділянки в зоні ринв – другий ступінь.

На вище представлені дані та результати обстежень, нажаль, не було акцентовано належної уваги, приступаючи до проектування технології ремонту та виконання ремонтних робіт такого типу. Виходячи з вище сказаного, вважаю, що перш ніж приступати до виконання такої складності робіт, необхідно здійснити комплекс заходів, а саме: визначити величину замокання стін, ступінь їхнього поразення сіллю та грибом домовим чи іншими чинниками. Такі обстеження повинні виконувати спеціалізовані фірми, які мають ліцензовані лабораторії та навчених спеціалістів (наприклад «Укрреставрація» або ТзОВ «КНП»), такі фірми можуть запроектувати технологію ремонтно-санаційних робіт та здійснити авторський нагляд за їх виконанням.