

Кругові діаграми станів вологи в пористих матеріалах є зручною образною формою ілюстрації складних процесів взаємодії води з основою і перетворень форм вологи, що об'єднує інформацію структурної схеми і табличних даних. Запропоновану форму може бути використано як у навчальному процесі, так і в наукових дослідженнях для полегшення сприймання нового матеріалу.

### Література

1. Серговский П.С. Гидротермическая обработка и консервирование древесины / П.С. Серговский. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1975. – С. 400.
2. ГОСТ 23431-79. Древесина. Строение и физико-механические свойства. Термины и определения. (СТ СЭВ 2020-79, СТ СЭВ 4185-83).
3. Чудинов Б.С. Вода в клеточной стенке древесины / Б.С. Чудинов, М.Д. Андреев // Препринт ИЛИД АН СССР. – Красноярск. 1978. – 45 с.
4. ГОСТ 16483.7-71. "Древесина. Методы определения влажности".
5. Кречетов И.В. Сушка древесины / И.В. Кречетов. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1977. – 368 с.
6. Berit Time, Hygroscopic moisture transport in wood. A thesis presented for the degree of Doktor Ingenior of the Norwegian University of Science and Technology, Department of Building and Construction Engineering, February, 1998. – 184 p.
7. Вінтонів І.С. Деревинаознавство : навч. посібн. / І.С. Вінтонів, І.М. Сопушинський, А. Тайшінгер. – Изд. 2-ое, [перераб. и доп.]. – Львів : Априорі, 2007. – 312 с.
8. Озарків І.М. Діагностика властивостей деревини в технологічних процесах деревообробки : наукове видання / І.М. Озарків, С.В. Басалига, Я.Ф. Кулешник, І.А. Соколовський, М.С. Кобринович. – Львів : Вид. дім "Панорама", 2003. – 228 с.
9. Озарків І.М. Теплові процеси деревообробки : навч. посібн. / І.М. Озарків, П.В. Білей, В.М. Максимів, І.А. Соколовський, Л.Я. Сорока, Й.Л. Ацбергер. – Львів : РВВ НЛТУ України, 2008. – 264 с.

### **Борисов В.М., Кенс И.Р. Круговая диаграмма состояния влаги в древесине и других гигроскопических пористых материалах**

Рассмотрены возможности создания на основании круговой диаграммы многоплановой информации о состоянии и взаимодействии влаги с древесиной и другими гигроскопичными пористыми материалами. Продемонстрирована возможность выбора варианта такой диаграммы, который отвечает сложности рассматриваемых процессов. Описанные диаграммы объединяют информацию структурной схемы и табличных данных и могут использоваться в учебном процессе и при научных исследованиях, как удобная наглядная форма иллюстрации сложных процессов взаимодействия воды с основанием и взаимных превращений фаз влаги в твердом теле.

**Ключевые слова:** древесина; свободная, связанная, адсорбированная и микрокапиллярная влага.

### **Borisov V.M., Kens I.R. Circular diagram of moisture in wood and other hygroscopic porous materials**

This article shows the possibilities of concentrating multifaceted information, which presented in figurative form of circular diagram, about the state and the interaction moisture and wood or other hygroscopic porous materials. Authors demonstrated ability to select options of such diagrams that correspond to the complexity of the processes under consideration. Described the diagrams can combine information block diagrams and the table data and can be used in educational process and in scientific research, like a convenient form of visual illustrations of complex processes of interaction of water with the basis and mutual transformations the phases of moisture in solids.

**Keywords:** wood; free, bound, adsorbed and micro-capillary moisture.

УДК 624.(011.1+078.4)

Ст. викл. Г.П. Шевчук, канд. техн. наук –  
НЛТУ України, м. Львів

## ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ СУЧАСНИХ ДЕРЕВ'ЯНИХ БУДИНКІВ

Розглянуто рішення про відмову від традиційних кінцевих кутових врубок із відкритими торцями та застосування ручних буронабивних палів, армованих деревиною, що спростило будівництво на крутих схилах. Відмова від врубок впи́дерева дає змогу виконувати улаштування вінців усіх стін на одному рівні, що значно спрощує ущільнення стиків між вінцями від усихання деревини та підвищує стійкість будинків від сейсмічних впливів.

**Ключові слова:** деревина, брус, врубка, буронабивна паля, ущільнення, усихання, стійкість.

**Постановка проблеми.** Деревина є достатньо доступним, поширеним і поновлюваним ресурсом, який є найбільш екологічно чистою сировиною, а тому дерев'яні будинки як колись, так і тепер мають великий попит. За багато століть використання деревини для будівництва житлових будівель з'явилися нові технології та механізми для оброблення деревини, але основні вузли врубок та відкритих торців залишилися незмінними, хоча вони є основними вадами з'єднання вінців, джерелами загнивання та пошкодження деревини комахами та іншими шкідниками, а також псують вигляд будинків почорнілими потрісканими торцями вже після 5-8 років експлуатації.

Запропоновані рішення істотно зменшують трудомісткість зведення будинку, економію деревини та загальну вартість мінімум 5-10 %. Для цього використано дані зrealізованих проектів (рис. 1-5) та навантаження на відм. – 2,0 м у таблиці. Тип фундаментів, ширина підшви, глибина закладення залежать від ґрунтових умов, рівня підземних вод та величини навантаження на рівні низу підшви. Навантаження на рівні низу підшви в дерев'яних будинках досить незначні, але це не означає, що до вибору типу та підбору глибини закладення несних підшв потрібно ставитися легковажно через властивість більшості ґрунтів до морозного здимання, тобто набрякання ґрунтів під підшовою фундаментом внаслідок недостатнього заглиблення цієї підшви вище глибини промерзання у цій місцевості.

Ситуація ускладнюється під час спорудження будинку на схилістій ділянці, де зазвичай з'являються насипані слабкі ґрунти, що вимагатиме збільшення глибини траншей, а це, своєю чергою, потребує збільшення ширини траншей, що веде до збільшення витрат на улаштування підземних стін із бетону або кам'яного мурування. У такому випадку більш доцільно застосовувати буронабивні палі Ø 200 мм із розширеною підшовою ø 450мм, які висвердлюються вручну на потрібну глибину 3-5 м, заповнюються дрібнозернистим бетоном, у який вставляється дерев'яний загострений кіл Ø 60-100 мм на глибину до початку розширення. Таке армування деревиною разом із корою, без ошкурення, виконується із сосни та інших хвойних порід не тільки для ущільнення бетонної суміші та вдавлювання бетону в ґрунт свердловини, але і для часткового сприйняття, зсуваючи сил схилу. Природня кора на деревині відіграє роль амортизатора від розриву тіла оболонки бетону внаслідок набрякання самої деревини цього вбитого в бетон кола.

У більшості випадків можна приймати орієнтовно на 0,9-1,1 м від рівня вимощення довкола будинку. За недотримання такої умови внаслідок набрякання морозного шару ґрунту відбудеться нерівномірне підняття окремих частин будинку вгору, що обов'язково призведе до розгерметизації стиків між вінцями стін.

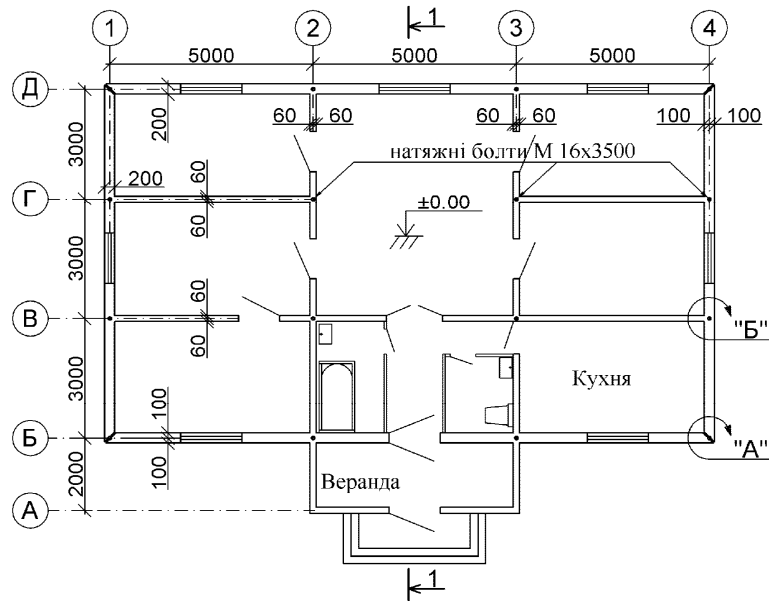


Рис. 1. План будинку

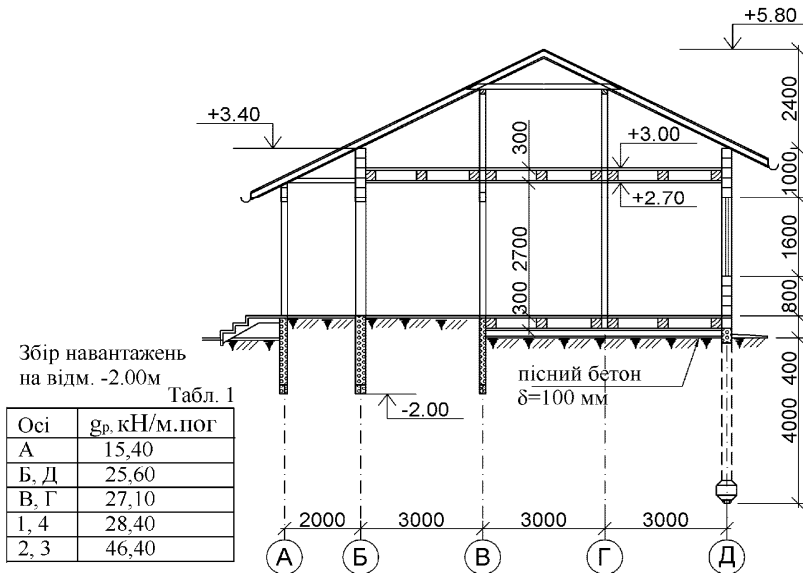


Рис. 2. Розріз I – I

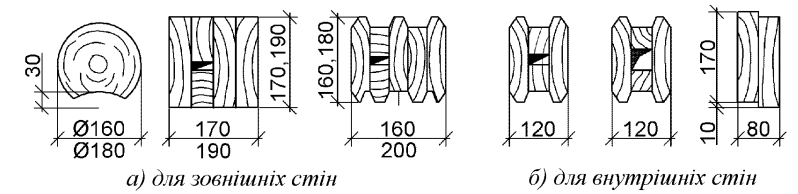


Рис. 3. Поперечні перерізи брусчатих стін

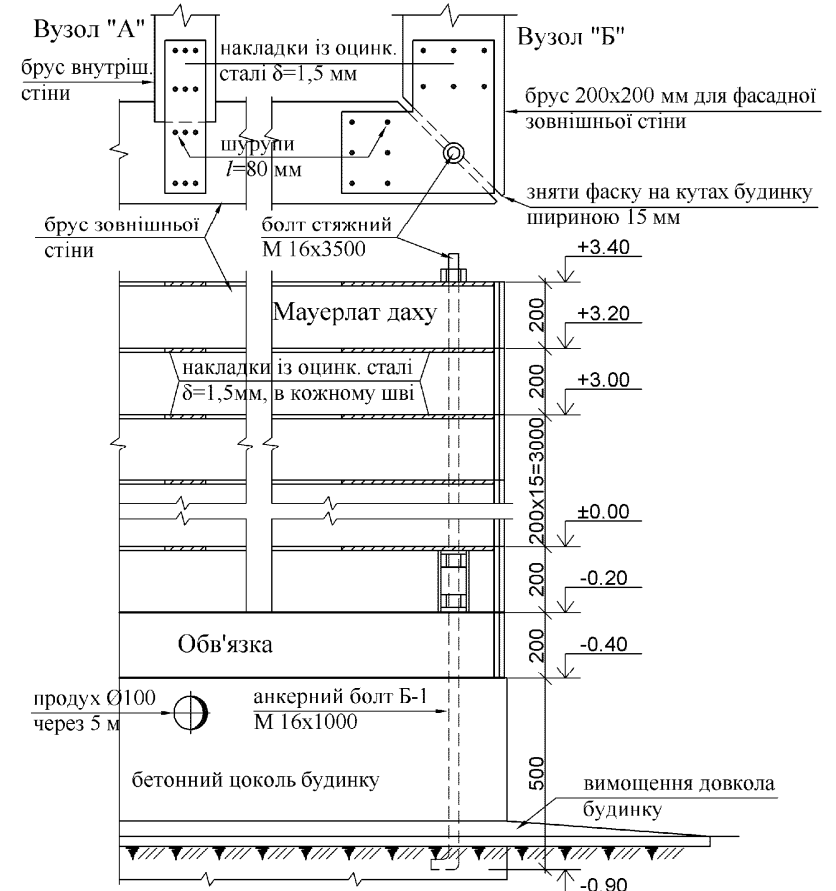


Рис. 4. Вузли "А" та "Б"

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Пошук інформації про усунення вад відкритих торців кінцевих вінців та відомостей про армування буронабивних палів деревиною ми не виявили в літературі, включаючи відомості з Інтернету.

**Мета дослідження.** Зверху палів або стрічкових фундаментів до відм. – 0,20 м виконується цоколь товщ. 200 мм із бетону або кам'яного мурування, в

який закладаються анкерні болти М16×1000 для прикріплення нижнього вінця обв'язувального бруса. Несну здатність палі по ґрунту визначають згідно з вимогами ДБН В.2.1-10-2009, п.8.5.3. Основним матеріалом стін будинку є деревина: їх виконують із сосни, ялиці, модрина – суцільних колод оциліндрованих, обрізних на 4 канти або клеєні з виступами (рис. 3).

Найбільш раціональним є клеєні бруси, в яких використовується безвідходна технологія, відсутність умов для появи горизонтальних повздовжніх тріщин, всередині брусів є можливість улаштування внутрішніх каналів для розміщення електропроводів, кабелів сигналізації, та для вирівнення температурно-вологісного режиму стін. Вузлові кутові з'єднання виконуються зрізом на "вус" та із з'єднанням суміжних вінців металевими накладками завдяки тому, що стики вінців по периметру всіх стін знаходяться в одній горизонтальній площині (див. вузли А, Б). У цих вузлах, а також і в інших, встановлюються натяжні болти

М 16×3500 мм, які закінчуються зверху мауерлатів. Між собою вінці з'єднуються тиблями (нагельми) або виступаючими повздовжніми гребенями. Для усунення продування в місцях стику вінців між собою прокладають або сантлонні прокладки, або ляне полотно. Періодично, через 2-3 роки, виконується натягнення болтів для закриття щілин внаслідок усування деревини вінців. Для продовження терміну служби дерев'яних будівель широко використовуються різні хімічні реагенти, консерванти, антисептики, антипірени, спеціалізовані лаки та фарби.

**Висновки і перспектива подальших досліджень.** Доведено недоцільність виступаючих відкритих кутових зрубів із торцями та врубками впівдерева, що змушує виконувати стики вінців з уступами, а це призводить до розташування перемичок у стінах на різних рівнях. У складних геологічних умовах застосування буронабивних палів є найпростішим виходом із такого складного становища, тим більше за наявності схилів. Запропоновані вдосконалення традиційних рішень розширює ринок використання таких будівель, які є значно дешевшими, порівняно з кам'яними будівлями, а також є змога перенести їх на нову ділянку проживання.

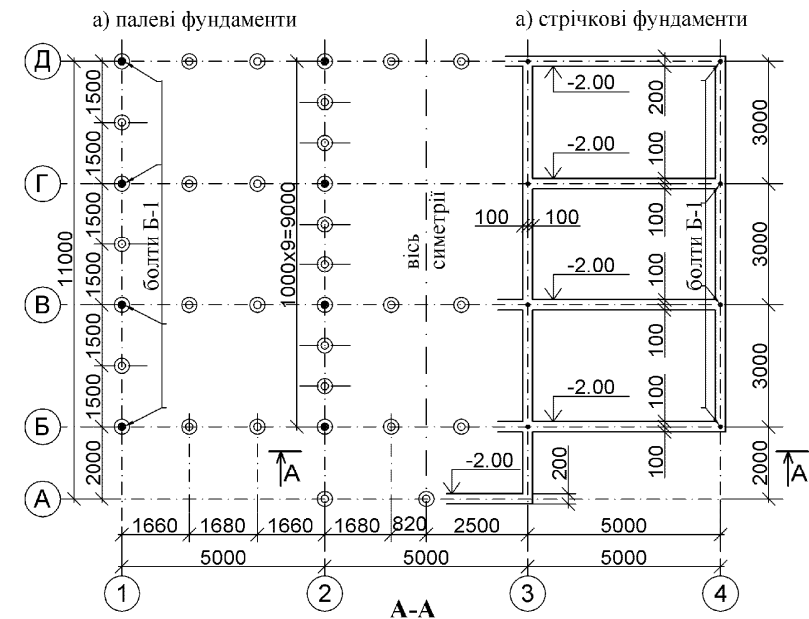
### Література

1. ДБН В.2.6-161: 2010. Дерев'яні конструкції. Основи проектування. – К., 2011. – 284 с.
2. ДСТУ Б.В.2.6-156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. – К.: Вид-во "Варлей", 2011. – 288 с.
3. ДБН В.2.1-10-2009. Зміна № 1. п. 8.5.3. Основи та фундаменти споруд. – К., 2009. – 326 с.
4. Клименко С.В. Будівельні конструкції / С.В. Клименко, В.С. Дорофеев, О.О. Довженко та ін. – К.: Вид-во "Родовід", 2012. – 246 с.
5. Подьяпольский С.С. Реставрация памятников архитектуры / С.С. Подьяпольский, Г.Б. Бессонов, Л.А. Беляев, и др. – К.: Изд-во "Мировоззрение", 1998. – 634 с.
6. Пашкин Е.М. Инженерно-геологическая диагностика деформаций памятников архитектуры / Е.М. Пашкин. – К.: Изд-во "Мировоззрение", 1998.
7. Конструкции из дерева и пластмасс / под ред. проф. Г.Г. Карлсена. – М., 1975. – 284 с.
8. Будмайстер. Дерев'яний дім (лютий). – К.: Вид-во "Либідь". – 2007. – Вип. 2. – С. 4.
9. Аспекти будівництва (серпень-вересень). – К.: Вид-во "Либідь". – 2012. – № 8-9. – С. 2-4.
10. Лучко И.И. Методы підвищення корозійної стійкості та довговічності бетонних та залізобетонних конструкцій і споруд / И.И. Лучко, П. Глагола, Б.Л. Назаревич. – Львів, 1999. – 524 с.

### Шевчук Г.П. Усовершенствование конструкций современных деревянных домов

Рассмотрено решение об отказе от традиционных концевых угловых врубок с открытыми торцами и применение ручных буронабивных свай, армированных древесиной, что упрощает строительство на крутых склонах. Отказ от врубок вполдерева позволяет выполнять расположение венцов на одном уровне для всех стен, что значительно упрощает уплотнение стыков между венцами от усыхания древесины и увеличивает устойчивость зданий от сейсмических воздействий.

**Ключевые слова:** древесина, брус, врубка, буронабивная свая, уплотнение, усыхание, устойчивость.



1. До початку земляних робіт зняти родючий шар ґрунту зібрати його в валки і зберегати для рекультивациі території ділянки після спорудження будинку.
2. Варіант палевих фундаментів має переваги перед стрічковими фундаментами.
3. Свердління отворів під палі можна виконувати ручними ямкобурами з використанням поширеної пати.
4. При варіанті стрічкових фундаментів для економії бетону внизу передбачено засипання траншей ненабрякаючим ґрунтом для усунення впливу морозного вздуття ґрунту.
5. Основою фундаментів можуть служити будь-які ґрунти, окрім торфів, пилуватих водонасичених пісків та насипаних ґрунтів.
6. Армвання палі здійснюється деревиною з корою, Ø80-100мм (бук, дуб, граб, береза, осика) із загостреним вістрям, яке занурюється в свіжий дрібнозернистий бетон палі кл.В-1

Рис. 5. План фундаментів

**Shevchuk G.P. Engineering development of modern wooden houses**

Decision on rejection of traditional final corner halvings with open end grains and use of drilled piles, reinforced with wood had been considered, which simplified stiff slopes housebuilding. Rejection of cross-halved joints allows walls' round of logs to be on one level, which considerably protects joints' seal between logs from lumber shrinkage and enhances buildings' stability from seismic effects.

**Keywords:** wood, bar, halving, drilled pile, seal, shrinkage, stability.

УДК 674.093.26

Асист. О.І. Бринь, канд. техн. наук;

доц. М.М. Копанський, канд. техн. наук – НЛТУ України, м. Львів

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ШПОНУ,  
ПРОСОЧЕНОГО АНТИПІРЕНАМИ**

Проаналізовано вплив оброблення лущеного шпону антипіренами на його властивості. Досліджено залежність поглинання антипірену від вологості шпону та вплив поглинутого антипірену на втрату маси під час вогневих випробувань. Встановлено, що початкова вологість лущеного шпону істотно впливає на процес просочування його антипіреном. Так, для одержання важкогорючої фанери (втрата маси при вогневих випробуваннях менше 9 %) необхідний вміст антипірену у шпоні понад 104 кг/м<sup>3</sup>. Для одержання такого вмісту антипірену шпон вологістю 70 % необхідно просочувати 70 хв, а вологістю понад 100 % – лише 8 хв.

**Ключові слова:** лущений шпон, просочування, антипірен, вологість, поглинання антипірену, втрата маси.

**Постановка наукової проблеми.** Лущений шпон є напівфабрикатом, який використовується для отримання різних деревинних композиційних матеріалів (ДКМ). З метою забезпечення підвищеної вогнестійкості ДКМ доцільно обробляти лущений шпон розчинами. Введення антипірену у шпон, очевидно, вплине на властивості як самого шпону, так і одержаного з нього виробу так само, як і властивості шпону вплинуть на поглинання антипірену.

Просочування шпону можна здійснювати різними методами [1]. У статті [2] подано обґрунтування вибору дифузійного методу просочування шпону як найбільш прийняттого у виробництві вогнестійкої фанери за різними показниками (менше висолювання антипірену на поверхні шпону, більш рівномірний розподіл його в середині, забезпечення кращого вогнезахисту, відсутність додаткової операції сушіння шпону). Перевагою дифузійного методу є можливість його інтенсифікації завдяки підвищенню температури та концентрації просочувального розчину, яка дає змогу досягнути швидкості інших високоінтенсивних методів просочування.

У виробництві лущеного шпону його вологість коливається у широких межах, що істотно буде впливати на поглинання антипірену дифузійним способом. Відомо, що дифузійне просочування відбувається у тих випадках, коли пори шпону максимально заповненні водою. Наявність повітря у порах буде перешкоджати проникненню антипірену в середину шпону. Тому виникла необхідність дослідити вплив початкової вологості шпону на поглинання антипірену та властивості просоченого шпону.

Для дослідження водопоглинання та набрякання за товщиною просоченого шпону його необхідно витримувати у воді. Пори шпону заповнені антипіреном, який за своїми властивостями є водорозчинним. У процесі експерименту він вимивається, а його місце в порах займає вода. Тому реальні значення цих показників визначити неможливо. Подібне явище спостерігалось під час дослідження водопоглинання і набрякання за товщиною вогнестійкої фанери [3].

Як видно з досліджень, наявність антипірену на основі амонійфосфату двозаміщеного у шпоні не впливає на його межу міцності на розтяг вздовж волокон, а поперек волокон збільшує на 15 % (порівняно з непросоченим шпоном) [4].

**Мета досліджень** – встановлення впливу початкової вологості лущеного шпону на поглинання антипірену та впливу антипірену на властивості шпону.

**Матеріали та методи досліджень.** Для дослідження впливу вологості шпону на поглинання антипірену використовували березовий шпон розмірами 150×75×1,5 мм вологістю 8<sup>±2</sup> мм. Для одержання зразків різної вологості шпон витримували у воді впродовж різного часу (1,5, 5, 15, 30, 90 та 240 хв, 1, 3 та 13 діб) та контролювали їх вологість. Зразки просочували у розчині антипірену протягом 8, 30, 45 та 70 хв за кімнатної температури. Для просочування використовували антипірен на основі амонію фосфату двозаміщеного, амонію сірчанокислого та амонію бромистого. Концентрація розчину становила 30 %. Після просочування зразки витримувалися для стабілізації розподілу антипірену у шпоні протягом 1 год та висушувалися у сушильній камері за температури 103 °С та визначали поглинання антипірену за формулою:

$$Q = \frac{m - m_0}{m_0} \cdot 100, \%, \tag{1}$$

де:  $m_0$  – маса абсолютно сухого шпону перед просочуванням, г;  $m$  – маса абсолютно сухого шпону після просочування, г. Оцінювали зовнішній вигляд шпону та візуально фіксували наявність висолювання. Для оцінювання вогнестійкості обрано метод "Керамічної труби" (ГОСТ 16363-98).

**Результати досліджень.** Результати досліджень залежності поглинання антипірену від вологості шпону за різних тривалостей просочування подано на рис. 1.

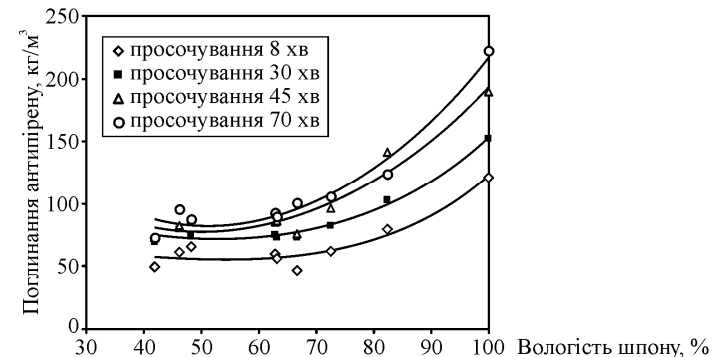


Рис. 1. Залежність поглинання антипірену від вологості шпону