

18. Effects on mechanical properties of recycled PET in cement-based composites / Liliana Ávila Córdoba, Gonzalo Martínez-Barrera, Carlos Barrera Díaz, Fernando Ureña Nuñez, Alejandro Loza Yañez // International Journal of Polymer Science, 2013 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/258398317>

Chaplianko S.V., Nikichanov V.V. APPLICATION OF POLYETHYLENE TEREPHTHALATE IN TECHNOLOGY OF CONCRETE MANUFACTURING. Have been executed review and analysis of foreign studies aimed at solving the issue of plastic waste in the form of polyethylene terephthalate application in technology development of concrete for various purposes manufacturing. Have been shown feasibility, technological efficiency and prospects of PET application in concrete technology manufacturing.

Key words: polyethylene terephthalate, aggregate, concrete, strength, acid resistance, permeability, carbonization.

Чаплянко С.В., Нікічанов В.В. ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІЕТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТУ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ БЕТОНУ. Виконано огляд і аналіз зарубіжних досліджень, спрямованих на вирішення питання щодо застосування пластикових відходів у вигляді поліетилентерефталату при розробці технології виготовлення бетонів різного призначення. Показана доцільність, технологічна ефективність і перспективність застосування ПЕТ у технології виготовлення бетонів.

Ключові слова: поліетилентерефталат, заповнювач, бетон, межа міцності, кислотостійкість, проникність, карбонізація.

DOI: 10.29295/2311-7257-2019-95-1-170-176
УДК 69:691-41

Першина Л.О., Макаренко О.В.

*Харківський національний університет будівництва та архітектури
(вул. Сумська, 40, Харків, Україна; e-mail: pershinalal@gmail.com; olga.fxm@gmail.com;
orcid.org/0000-0002-6964-9655; orcid.org/0000-0002-4125-2365)*

ОЦІНКА ФУНКЦІОНАЛЬНОСТІ ТА ЕКОНОМІЧНОСТІ ПРИ ВИБОРІ БІТУМНОЇ ЧЕРЕПИЦІ

У статті розглянута бітумна черепиця як один із поширених видів покрівельних матеріалів для скатних покрівель. Виконано порівняльний аналіз бітумної черепиці від найбільш популярних компаній-виробників на українському будівельному ринку. Оцінено можливості більшого розповсюдження елітних різновидів бітумної черепиці порівняно з бюджетними варіантами.

Ключові слова: покрівельне покриття, бітумна черепиця, властивості, гарантійний термін експлуатації, ціна.

Вступ. Дах як верхня захисна конструкція будівлі піддається впливу ряду факторів, серед яких: атмосферні опади, УФ-випромінювання, вітер, перепади температури, механічні навантаження, хімічно активні речовини та ін. [1]. Покрівельний матеріал має відповідати кліматичним особливостям певного регіону, навантаженням

на покрівлю, нахилу її скатів, типу споруди та її архітектурному рішення, умовам експлуатації покрівлі, задовольняти технічним вимогам щодо водонепроникності, міцності, морозостійкості, деформативності, теплостійкості, водопоглинання, гнучкості, крихкості, хімічної стійкості та ін., а також бути достатньо довговічним, естетичним і

екологічним [2-4]. Обґрунтований вибір покрівельного покриття для даху є визначальним для забезпечення умов довговічності, надійності та естетичності як покрівельної системи, так і споруди в цілому [5, 6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним із видів покрівельних матеріалів, поширених на сучасному українському будівельному ринку, є черепиця, яка вдало поєднує декоративність із функціональністю. Черепицю можна виготовляти з різних видів сировини і тому вона може бути бітумною, керамічною, композитною, металічною, полімерпіщаною, цементно-піщаною [7, 8]. Приблизний розподіл долі окремих видів черепиці, що відповідає пропозиціям на українському будівельному ринку, наведено на рисунку 1 [9].

Як свідчить розподіл, що відповідає пропозиціям на українському ринку черепиці, другою після металеві черепиці є бітумна. Її доля є значною і складає біля 26%. Популярність бітумної черепиці стабільно зберігається протягом останніх двох десятиліть [10].

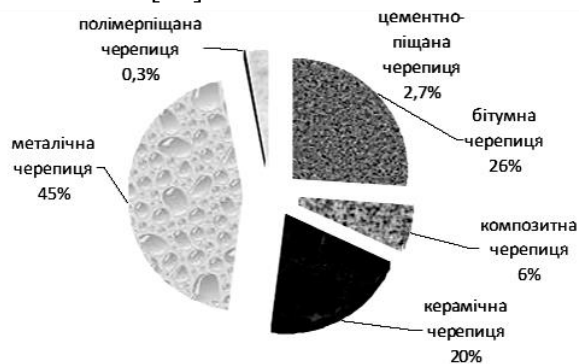


Рис. 1. Приблизний розподіл долі окремих видів черепиці, що відповідає пропозиціям на українському будівельному ринку

Бітумна або так звана гнучка черепиця – це плоскі листи-модулі різноманітних розмірів, форм і кольорів. Бітумна черепиця належить до класу матеріалів, поєднаних поняттям «м'яка покрівля». Найважливіші властивості таких покриттів, а саме

гнучкість, еластичність, водонепроникність, забезпечуються за рахунок вмісту бітуму [11].

Американська індустрія композитних покрівельних матеріалів з'явилася в період між 1840 і 1880 роками. В той час композитні покрівельні матеріали являли собою просочені бітумом полотна, які дуже віддалено нагадували сучасний рулонний руберойд. Перехід від рулонної покрівлі до нарізної черепиці розпочався в 1903 році, коли представник компанії «Гранд Рапідз» Генрі М. Рейнольдс вперше спробував нарізати рулонний матеріал на окремі рівні елементи (гонт). Перші форми нарізки мали прямокутну і шестигранну форми. У Європі бітумні елементи отримали назву «черепиця», у США і Канаді їх називають гонтом або шингласом. Таким чином, уже понад 100 років бітумна черепиця успішно виготовляється, використовується і досліджується в США [12-14]. Однак у реаліях сьогодення європейські та українські виробники виготовляють бітумну черепицю, яка не поступається за якістю перед американською.

Зазвичай лист черепиці складається з шести шарів [15], до яких належать: верхній декоративний шар, утворений з мінеральної, сланцевої крихти або базальтового грануляту, який надає черепиці кольору, захищає її від опадів і УФ-випромінювання; перший бітумний шар, до складу якого входять полімерні добавки, які надають черепиці гнучкості і стійкості щодо деформацій; основа, яка також здатна забезпечувати стійкість черепиці і складається зі склополотна або органічної целюлози (повсті), просочених бітумом; другий шар, до складу якого входять бітум і полімери; бітумно-полімерний шар, що має клейку основу, що надає можливість самоприклеювання; шар прозорої плівки, який служить для захисту клейкого шару.

Для виробництва черепиці використовується високоякісний бітум, до складу

якого входять такі модифікатори, як стирол-бутадієн-стирол (СБС) і атактичний поліпропілен (АПП), які не руйнуються з часом і характеризуються низькою пожежонебезпечністю. Існують ще й окислені бітуми, які також використовуються для виробництва черепиці.

Види черепиці можуть відрізнятися за певними критеріями:

- 1 За кількістю шарів черепиця буває одно-, двох- і трьохшаровою. Багатошарова (ламінована) черепиця виготовляється шляхом склеювання двох або трьох гонтів в одну полосу, при цьому нижній шар виконується прямокутним, а на верхньому робляться вирізи.
- 2 За формою нарізки листів існують такі види черепиці як гонт, дранка, ромб, хвиля, трапеція, цегла, бобровий хвіст, зуб дракона, прямокутна, шестигранник, напівкругла, гофрований лист.
- 3 За кількістю пелюсток черепиця буває трьох-, чотирьох- і п'ятипелюстковою.
- 4 За кольором – черепиці притаманний весь спектр кольорів.

Широке різноманіття кольорів, фактури, форм і видів бітумної черепиці є однією з причин її популярності. Другою причиною її популярності є високі експлуатаційні властивості, завдяки яким термін її служби може досягати 50-ти і значно більше років. Така довговічність досягається внаслідок високої стійкості бітумної черепиці до атмосферних опадів і перепадів температур. Бітумна черепиця постачається у вигляді листів (стандартні розміри $1 \times 0,33$ м), упакованих в пачки, вага яких може складати 25-38 кг. Більш важкою є трьохшарова бітумна черепиця, що має додаткове бітумне просочення. Гідроізоляційні властивості бітумної черепиці забезпечуються за рахунок утворення суцільного щільного покриття, яке навіть у місцях стиків полотна герметизується за рахунок існуючих прошарків зв'язуючого матеріалу.

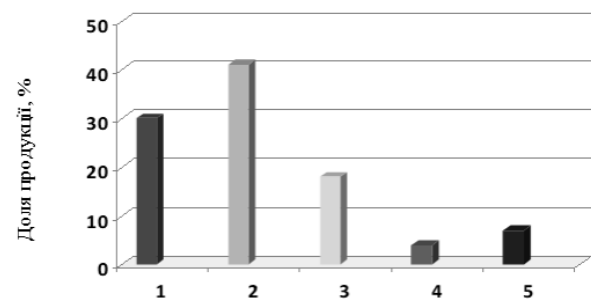
Звукоізоляційні властивості бітумної черепиці залежать від товщини покриття, але взагалі вони є кращими за властивості деяких інших покрівельних матеріалів, наприклад, металеві черепиці. Незважаючи на те, що бітум є горючим матеріалом, базальтова посипка захищає його від займання і розповсюдження полум'я.

Бітумна черепиця використовується як для укладання нових покрівель так і для реконструкції покрівельних покриттів на дахах з нахилом від 12° . Вона придатна для покриття приватних котеджів, громадських будівель, промислових і комерційних споруд, особливо в тих випадках, коли дах має складну форму.

До переваг бітумної черепиці належать: багата кольорова гама; невелика вага, яка не потребує посилення стропильної конструкції; висока тепло- і звукоізоляція; безшумність, низька електропровідність; легкість обробки; можливість покриття складних криволінійних форм даху; простота монтажу і ремонту покрівлі; доступна ціна.

До недоліків бітумної черепиці належать: необхідність спорудження суцільної обрешітки з вологостійкої дерев'яної плити; неекологічність, відносна пожежонебезпека; незручності, що виникають у процесі експлуатації покрівлі.

Інформацію про діапазон цін на бітумну черепицю наведено на рисунку 2 [9].

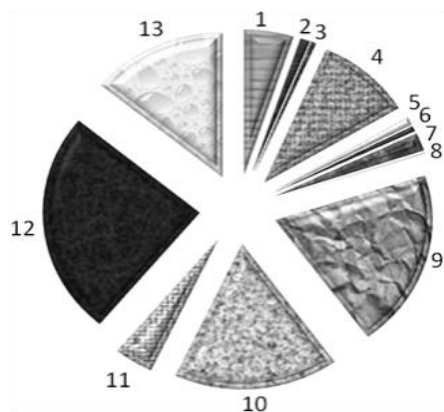


1 – до 170 грн.; 2 – 170-340 грн.; 3 – 340-550 грн.; 4 – 550-1100 грн.; 5 – більше 1100 грн.

Рис. 2. Діапазон цін на бітумну черепицю

Аналіз наведеної інформації свідчить про те, що діапазон цін на бітумну черепицю є достатньо широким: від бюджетних варіантів економ-класу до елітних варіантів преміум-класу. При цьому доля продукції у нижчих діапазонах цін – до 170 грн. і від 170 грн. до 340 грн. складає 71 %, а доля продукції у вищому діапазоні цін – 1100 грн. і більше складає 7 %. Суттєва різниця між цінами на продукцію обумовлена тим, що вартість бітумної черепиці залежить від багатьох факторів: кількості та властивостей складових; виду та якості продукції; країни-виробника і компанії-виробника і т.д.

На українському будівельному ринку пропонується бітумна черепиця різних країн-виробників. На долю української продукції припадає майже 25 %. Приблизний розподіл долі пропозицій бітумної черепиці залежно від країн-виробників наведено на рисунку 3 [9]. Як свідчать дані, наведені на рисунку 3, пропозиції бітумної черепиці різних країн-виробників за порядком спадання можна розташувати таким чином: Україна – 25 %; Росія – 20%; США – 17 %; Фінляндія – 14 %; Італія – 9,9 %; Бельгія – 5 %; Словаччина – 4 %; Польща – 2 %; Німеччина – 1 %; Канада – 0,9 %; Норвегія – 0,6 %; Іспанія – 0,5 %; Португалія – 0,1 %.

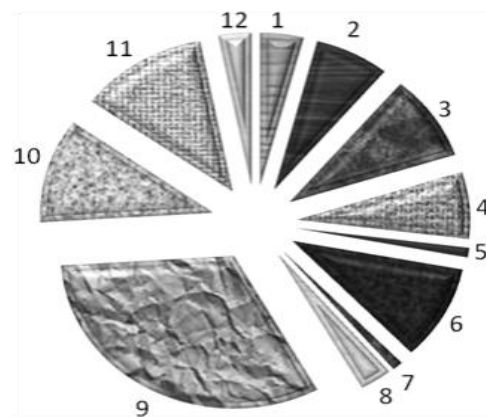


1 – Бельгія; 2 – Німеччина; 3 – Іспанія; 4 – Італія; 5 – Канада; 6 – Норвегія; 7 – Польща; 8 – Португалія; 9 – Росія; 10 – США; 11 – Словаччина; 12 – Україна; 13 – Фінляндія.

Рис. 3. Приблизний розподіл долі пропозицій бітумної черепиці залежно від країн-виробників

У перелічених вище країнах бітумну черепицю виготовляє значна кількість компаній-виробників, а саме: ІКО (Бельгія, Словаччина); Döcke (Німеччина); Onduline (Іспанія й інші); Tegola (Італія, Україна); Biltmore (Канада); Isola (Норвегія); Isoral (Польща); Margon (Португалія); Техноніколь Shinglas (Україна, Росія); Nordland (Росія); Ruflex (Фінляндія, Росія); Roofshield Shingle (Росія); Owners Corning (США); GAF (США); Certain Teed (США); Акваізол (Україна); Katepal (Фінляндія); Kerabit (Фінляндія).

Приблизний розподіл долі пропозицій бітумної черепиці залежно від компаній-виробників наведено на рисунку 4 [9].



1 – Döcke; 2 – GAF; 3 – ІКО; 4 – Katepal; 5 – Kerabit; 6 – Owners Corning; 7 – Roofshield Shingle; 8 – Ruflex; 9 – Техноніколь Shinglas; 10 – Акваізол; 11 – Tegola; 12 – інші

Рис. 4. Приблизний розподіл долі пропозицій бітумної черепиці в залежності від компаній-виробників

Як свідчать дані, наведені на рисунку 4, пропозиції бітумної черепиці різних компаній-виробників за порядком спадання можна розташувати таким чином: Техноніколь Shinglas – 32 %; Tegola – 12 %; Акваізол – 11 %; Owners Corning – 10 %; ІКО – 9 %; GAF – 7%; Katepal – 7 %; Döcke – 4 %; Ruflex – 3 %; Kerabit – 1 %; Roofshield Shingle – 1 %. Отже, найбільш пропонованою є продукція компаній-виробників Техноніколь Shinglas, Tegola, Акваізол, Owners

Corning, IKO, GAF, Katepal. Порівняльний аналіз характеристик бітумної черепиці даних компаній-виробників наведено в таблиці 1 [16].

Як свідчать дані, наведені в таблиці 1, деякі характеристики мають достатньо велику розбіжність. Це пов'язано з тим, що практично всі виробники мають в асортименті різні види черепиці: від моделей Економ-класу до моделей Преміум і Люкс, які

відрізняються за товщиною, вагою, складом бітуму, масою основи та іншими характеристиками, і відповідно мають різні терміни гарантії і діапазони вартості. Інформацію щодо діапазону цін на бітумну черепицю таких компаній-виробників, як GAF, IKO, Katepal, Owners Corning, Техноніколь Shinglas, Tegola, Акваізол наведено на рисунку 5 [9].

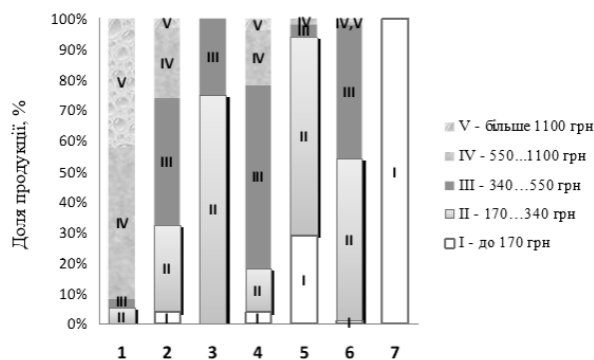
Таблиця 1 – Порівняльний аналіз бітумної черепиці різних виробників

Виробник	GAF	IKO	Katepal	Owners Corning	Техноніколь Shinglas	Tegola	Акваізол
Країна	США	Бельгія, Словаччина	Фінляндія	США	Україна, Росія	Італія, Україна	Україна
Кількість моделей	13	12	8	13	9	5	2
Форма	гонт, трапеція, прямокутна	ромб, прямокутна, шестигранник, напівкругла	гонт, ромб, шестигранник	гонт, трапеція, прямокутна, шестигранник	гонт, цегла, бобровий хвіст, прямокутна, шестигранник, напівкругла	гонт, драмка, ромб, трапеція, бобровий хвіст, зуб дракона, прямокутна, шестигранник, напівкругла	драмка, шестигранник
Основа	склополотно	скловолокно	склополотно	склополотно	склополотно	скловолокно	склополотно
Тип бітуму	модифікований (СБС)	окислений	модифікований (СБС)	окислений	окислений	модифікований (АПП), окислений	модифікований (АПП)
Верхній шар	кам'яні гранули	кам'яні гранули, базальтовий гранулят	кам'яні гранули	кам'яні гранули	кам'яні гранули, базальтовий гранулят	кам'яні гранули, базальтовий гранулят, мідні й алюмінієві пластини, титано-цинковий сплав, позолота	кам'яні гранули
Нижній шар	полімерний бітум	полімерний бітум, мінеральна посипка	полімерний бітум	полімерний бітум	полімерний бітум	полімерний бітум, кремнієвий пісок	полімерний бітум
Кількість шарів	2	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2, 3	1, 2	1
Ціна, грн.	273-1406	210-803	171-396	266-1432	95-1000	169-6319	93-160
Гарантійний термін експлуатації, років	25 - life time	20-25	20	25 - life time	10-60	20-55	25

Бітумна черепиця компаній-виробників GAF і Owners Corning взагалі є найдорожчою: значна частина продукції розташовується у вищих цінових діапазонах

(Owners Corning: від 340 грн. до 550 грн., від 550 грн. до 1100 грн. та 1100 грн. і більше – 82 %; GAF: від 550 грн. до 1100 грн.

та 1100 грн. і більше – 92 %). Бітумна черепиця компаній-виробників ІКО, Tegola і Katepal в цілому є менш дорожчою. Так, більшість продукції компанії ІКО (70 %), Tegola (97 %), Katepal (100 %) розташовується в середніх цінових діапазонах від 170 грн. до 340 грн. і від 340 грн. до 550 грн. При цьому компанії ІКО і Tegola також пропонують бітумну черепицю преміум-класу, доля якої складає 26 % і 2 % відповідно. Бітумна черепиця компаній-виробників Техноніколь Shinglas і Акваізол в цілому є найменш коштовною. Так, більшість продукції Техноніколь Shinglas (94 %) розташовується в нижніх цінових діапазонах до 170 грн. і від 170 грн. до 340 грн., а вся продукція компанії Акваізол (100 %) розташовується в найнижчому ціновому діапазоні – до 170 грн. При цьому Техноніколь Shinglas пропонує також 6 % бітумної черепиці в високих цінових діапазонах – від 340 грн. до 550 грн. і від 550 грн. до 1100 грн.



1 – GAF; 2 – ІКО; 3 – Katepal; 4 – Owners Corning; 5 – Техноніколь Shinglas; 6 – Tegola; 7 – Акваізол
 Рис. 5. Інформація щодо діапазону цін на бітумну черепицю від компаній-виробників

Експлуатаційні властивості та гарантійний термін експлуатації бітумної черепиці також розрізняються. Найдовший гарантійний термін експлуатації бітумної черепиці – від 25 років до довічної гарантії (life time), надають компанії-виробники GAF і Owners Corning. Бітумна черепиця компаній-виробників Техноніколь Shinglas

і Tegola характеризується гарантійним терміном експлуатації від 10 і 20 років відповідно для економ-класу до 60 і 55 років відповідно для преміум-класу. Бітумній черепиці компаній-виробників ІКО, Katepal, Акваізол притаманний стандартний гарантійний термін експлуатації, що становить 20-25 років.

Висновки. Таким чином, можна зазначити, що на українському будівельному ринку в реаліях сьогодення пропонується великий асортимент моделей бітумної черепиці різних компаній-виробників (американських, європейських, українських, сумісних) у широкому діапазоні форм, колірних і фактурних рішень, вартості, гарантійних термінів експлуатації залежно від якості й експлуатаційних характеристик. При обґрунтованому виборі бітумної черепиці для улаштування покрівлі необхідно розглядати і зіставляти в комплексі ряд факторів, основними серед яких є вид та якість продукції, її експлуатаційні характеристики, гарантійний термін експлуатації та ціна. Також необхідно враховувати відповідність бітумної черепиці типу будівлі, її архітектурному проекту, дизайнерським рішенням, а також власним естетичним уподобанням.

Розбудова будівництва в Україні може посприяти більш значному поширенню елітних різновидів бітумної черепиці порівняно з бюджетними варіантами.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Панасюк М. В. Кровельные материалы. Практическое руководство. Характеристики и технологии монтажа новейших гидроизоляционных, теплоизоляционных, пароизоляционных материалов / М. В. Панасюк. – Ростов на Дону : «Феникс». – 2005. – 448 с.
2. Савельев А. А. Современные кровли. Устройство и монтаж / А. А. Савельев. – М. : «Аделант». – 2010. – 160 с.
3. Мельников И. В. Кровельные и гидроизоляционные материалы / И. В. Мельников. – ЛитРес. – 2011. – 41 с.

4. Рыбьев И. А. Строительное материаловедение: учебное пособие для строительных специальностей Вузов / И. А. Рыбьев. – М.: Высшая школа. – 2004. – 701 с.
5. Макаренко О.В., Першина Л.О., Шкарупа С.С. Сучасні рулонні матеріали для гідроізоляції покрівель. // Збірник наукових праць «Науковий вісник будівництва». – Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ. – 2015. – № 1 (79). – С. 117-121.
6. Першина Л.О., Макаренко О.В. Аналіз і критерії вибору черепиці для покрівель. // Збірник наукових праць «Науковий вісник будівництва». – Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ. – 2016. – №2(84). – С.263-269.
7. Крыша и кровли. Черепица // Строительный портал «АссБуд». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.acsbud.ua > Дом > Крыша и кровля.
8. Сравнение кровельных материалов // Сайт компании «Современная кровля». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [мегакровля.com.ua/все-о-кровле/ сравнение-кровельных-материалов/](http://мегакровля.com.ua/все-о-кровле/сравнение-кровельных-материалов/).
9. Всеукраинский торговый центр в интернете prom.ua. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: prom.ua.
10. Самчук В. П., Нікітюк Ю. В. Бітумна черепиця: аналіз попиту в Україні та переваг використання. // В. П. Самчук, Ю. В. Нікітюк. – Луцьк : ЛНТУ. – «Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві». – Випуск 4. – 2015. – С.167-172.
11. Гагарина Т. Битумная черепица: особенности, характеристики, достоинства // «Домой. Интерьеры плюс идеи»: журнал. – 2012. – № 37 (373). – С. 24-27.
12. Guertin M. Roofing with asphalt shingles / Guertin M. – The Taunton Press. – 2002. – 253 p.
13. Morgan B., Roth L. M. Shingle Styles. Innovation and tradition in American architecture / B. Morgan, L. M. Roth. – 1999. – 240 p.
14. McNulty R. A. Asphalt roofing shingles – composition, performance, function, and standards // R. A. McNulty. – Interface. – 2000. – P. 20-23.
15. Битумная черепица: виды и выбор // Строительный портал strport. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: strport.ru/stroitelstvo-domov/bitumnaya-cherepitsa-vidy-i-vybor.
16. Платформа для выбора и покупки строительных материалов ibud.ua. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ibud.ua/>.

Pershina L.A., Makarenko O.V. EVALUATION OF FUNCTIONALITY AND ECONOMY WHEN CHOOSING THE SHEET TILES. The article considers shingles as one of the most common types of roofing materials for pitched roofs. A comparative analysis of shingles from the most popular manufacturers in the Ukrainian market. The possibility of a greater distribution of elite types of shingles compared with the budget options is estimated.

Keywords: roofing, asphalt shingles, properties, guarantee period of exploitation, price.

Першина Л.А., Макаренко А.В. ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ И ЭКОНОМИЧНОСТИ ПРИ ВЫБОРЕ БИТУМНОЙ ЧЕРЕПИЦЫ. В статье рассмотрена битумная черепица как один из распространенных видов кровельных материалов для скатных кровель. Выполнен сравнительный анализ битумной черепицы от самых популярных компаний-производителей на украинском строительном рынке. Оценены возможности большее распространение элитных видов битумной черепицы по сравнению с бюджетными вариантами.

Ключевые слова: кровельное покрытие, битумная черепица, свойства, гарантийный срок эксплуатации, цена.