

УДК 625.70

Гамеляк І.П., д-р техн. наук, Карафізі Л.М.

ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ВЛАШТУВАННЯ ПОКРИТТІВ ІЗ БЛОКІВ МОЩЕННЯ

Анотація. В статті наведено аналіз влаштування покриттів із штучних та природних елементів мощення в різних країнах. Розглянуто класифікацію таких покриттів. Наведене обладнання для механізації влаштування покриттів в сучасних умовах.

Ключові слова: мостова, покриття із елементів мощення (ПЕМ), бетонні елементи мощення (БЕМ), фігурні елементи мощення (ФЕМ), конструкція покриття, обладнання для влаштування ПЕМ.

Аннотация. В статье приведен анализ устройства покрытий из искусственных и природных элементов мощения в разных странах. Рассмотрена классификация таких покрытий. Приведено оборудование для механизации устройства покрытий в современных условиях.

Ключевые слова: мостовая, покрытие из элементов мощения (ПЭМ), бетонные элементы мощения (БЭМ), фигурные элементы мощения (ФЭМ), конструкция покрытия, оборудование для устройства ПЭМ.

Abstract. The article contains an analysis of the construction pavements of men made and natural paving elements in different countries. Is consider the classification of such pavements. Given equipment for the mechanization of the construction pavements today.

Keywords: paving, concrete block road pavements (CBRP), concrete paving elements, figured paving elements, construction of pavement, the equipment for CBRP.

Актуальність роботи. Не дивлячись на численні переваги асфальтобетону все більшу популярність в облаштуванні населених пунктів, зупинок громадського транспорту, контейнерних терміналів портів та аеропортів, площадок логістичних центрів та стоянок транспортних засобів отримують покриття з бетонних елементів мощення. Оскільки вони мають ряд переваг в порівнянні з традиційним асфальтобетоном, а саме:

- більш естетичні та довговічніші;
- влітку менше нагріваються, не розм'якшуються і зберігають свої міцнісні властивості;
- не виділяють в атмосферу канцерогенні речовини (летючі похідні нафти) досить екологічні та безпечні;
- легко піддаються демонтажу і при необхідності можна проводити ремонтні роботи підземних мереж, перевлаштувати, або замінити окремі елементи, так що по завершенні зворотного вкладання важко замітити різницю між старим і свіжевкладеним покриттям;
- не змінюють природної потреби ґрунту в газо- і водообміні.

До недоліків ПЕМів в порівнянні з асфальтобетонним покриттям належать:

- більша вартість та трудомісткість;
- відсутність механізації в Україні.

Короткий огляд влаштування ПЕМ. Мощену дорогу на латині називали *via strata* або просто *strata* (від дієслова *sterno, sternere* "слати, розстилати, покривати, мостити дорогу"). Від цього слова походять італійське *strada* "дорога, шлях", німецьке *Straße*, давньоанглійське *stret, stræt*, сучасне англійське *street* "вулиця".

Історія будівництва мощених доріг бере свій початок з глибокої давнини. Яскравим прикладом є дороги стародавнього Риму, що краще інших збереглися до нашого часу. Мережа доріг була одним з найбільших досягнень Римської імперії. В епоху розквіту її загальна протяжність складала близько 80 тисяч кілометрів. По ним здійснювався рух військ для контролю підкорених та завоювання нових народів, ними ж користувалися з торговою ціллю. Дороги будувались римськими інженерами не лише в Італії, а й Іспанії, Галлії, Дакії, на території Балканського півострова, на Близькому Сході і в Північній Африці, навіть у Британії. Минали століття після падіння Римської імперії, а по дорогам, що були прокладені римлянами, продовжували їздити люди в різних

країнах. Знаменита Аппієва дорога (рис. 1), що була збудована в 312 році до нашої ери, служила без ремонту близько 900 років [1, 2].

При влаштуванні доріг викопувалося "корито" до стабільних ґрунтів, яке за шириною відповідало межах проїзної частини. Іноді, якщо ґрунт був недостатньо щільний проводили для його ущільнення, забивку невеликих паль; полотно на болотах влаштовувалося на дубовому настилі у вигляді ростверку. Отримане таким чином корито заповнювалося на деяку висоту піском, який добре ущільнювався.



Рис. 1. Аппієва дорога

На підготовленому піщаному шарі зводилося кам'яне покриття із чотирьох шарів, які мали наступні назви (рис. 2) [3]:

1) Statumentum (основа), нижній шар товщиною 25-50 см, що складався з двох шарів крупних каменів, вкладених у вигляді пакеляжу і з'єднаних між собою в'язучим розчином або глиною;

2) Rudus (грубий), проміжний шар товщиною 20 см, що складався з буличних каменів;

3) Nucleus, середня частина, в вигляді шару товщиною 25 см, яка збудована з кладки подібної до бетону та часто складалася з уламків гончарних виробів або цегли.

4) Summa crusta, верхня кірка, яка робилася з дуже твердих кам'яних матеріалів зв'язаних вапняним розчином.

5) Крайні частини викладалися вертикальними тесаними плитами для заклинювання, створення арочного ефекту та уникнення розповзання покриття.

Загальна товщина конструкції становила 1,0-1,5 м. Загальний об'єм кладки складав близько 10000-15000 м³ на км.

Багато римських доріг є й в наш час, на місці одних прокладені сучасні магістралі, інші слугують пам'ятками історії, їх можна побачити власними очима практично в первозданному вигляді. Запорукою їх міцності є надійна конструкція дорожнього одягу з коефіцієнтом запасу більше 30.

При сучасному розвитку технологій широкого розповсюдження набувають бетонні елементи мощення, що дозволяє автоматизувати процес виготовлення елементів мощення й надання їм необхідних характеристик. Також закордоном широко впроваджується механізація процесу влаштування даних типів покриттів. На рис. 3 за показана тенденція влаштування даного типу покриття в Південній Африці [4].

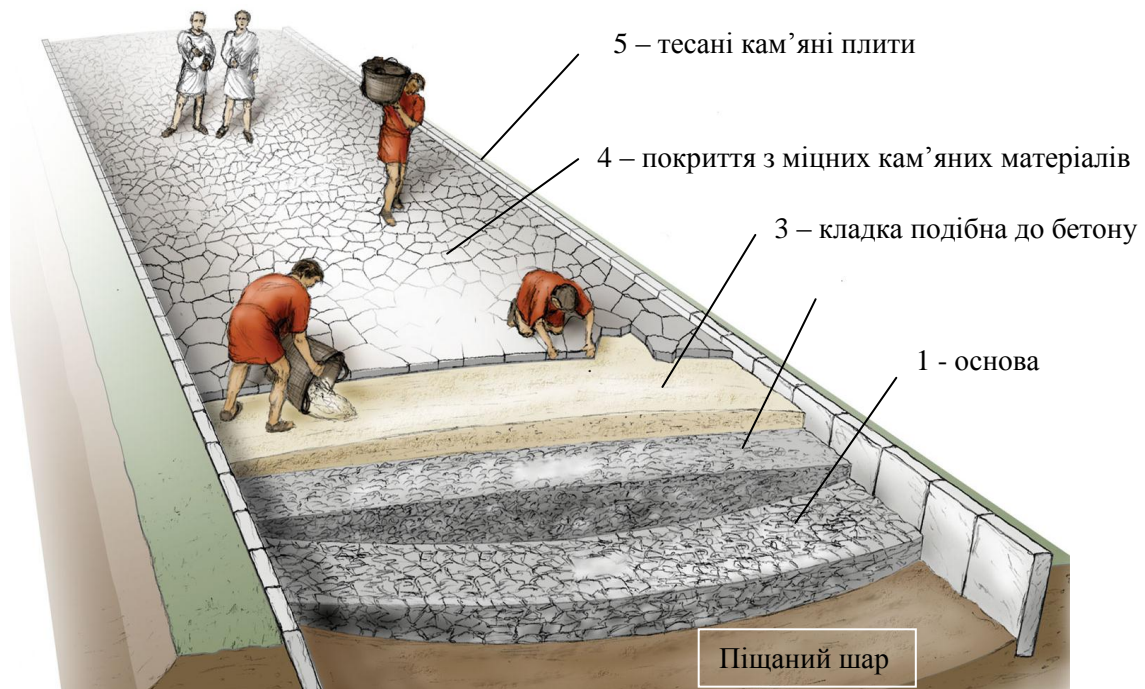


Рис. 2. Типова конструкція дорожнього одягу римських доріг

Світовим лідером з використання бетонних елементів мощення є Німеччина (рис. 3б). За рік у Німеччині влаштовується близько 100 млн. м² покриття, тоді як найближчі за даним показником Нідерланди влаштовують 18 млн. м², а Великобританія та США – 12 млн. м².

Основна частина. Покриття з елементів мощення можуть влаштовуватися на основах різного типу:

- нежорстких (асфальтобетон, чорний щебінь, матеріали оброблені органічним в'язучим);
- напівжорстких (матеріали укріплені мінеральним чи комплексним в'язучим);
- жорстких (бетон, залізобетон).

Типові конструкції покриттів із елементів мощення наведені на рис. 4.

Методи розрахунку таких конструкцій на сьогоднішній день розроблені недостатньо або взагалі відсутні.

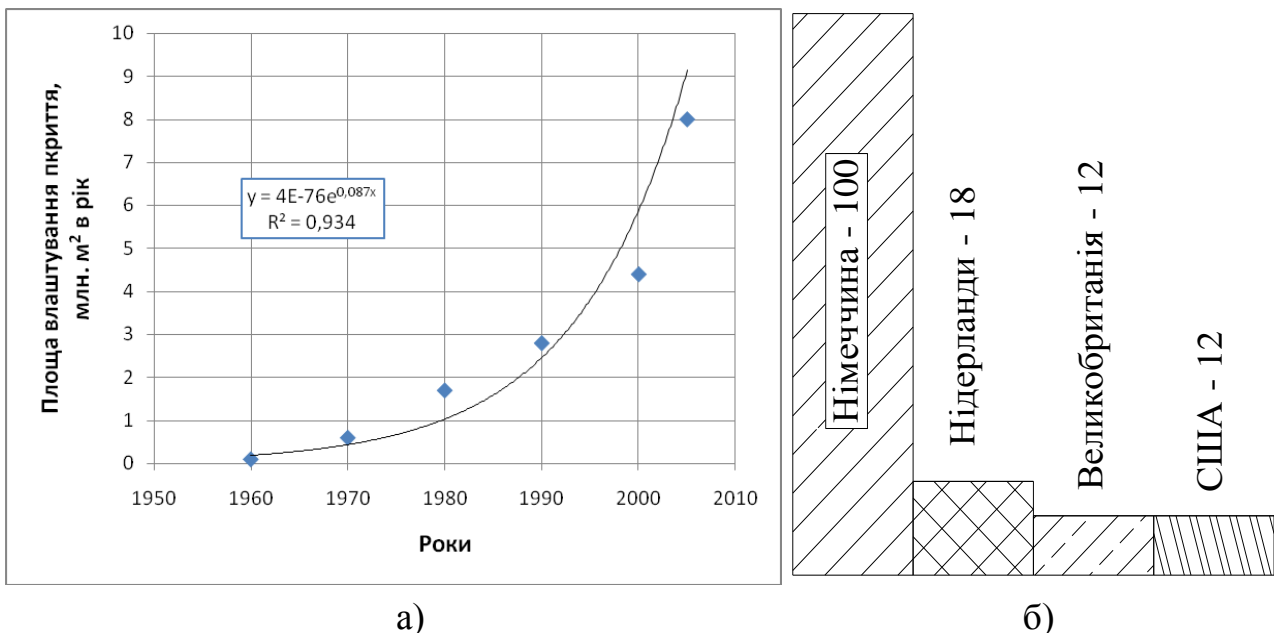


Рис. 3. Застосування БЕМ в різних країнах світу: а) тенденція росту влаштування покриттів із БЕМ в Пд. Африці; б) країни-лідери з влаштування покриттів з БЕМ, млн. м² за рік

За здатністю пропускати воду розподіляють покриття на:

- водопроникні;
- напівпроникні;
- непроникні (гідроізолюючі).

За видом матеріалу, що використовується, ПЕМ поділяють на класи:

- дерев'яні (дуб, акація, які просочені антисептиками);
- кlinkерні (із обпаленої глинистої сировини);
- з природного каменю (мостові з бруківки, шашки та кам'яних плиток);
- бетонні (ФЕМи, плитки);

- металеві решітчасті плити.

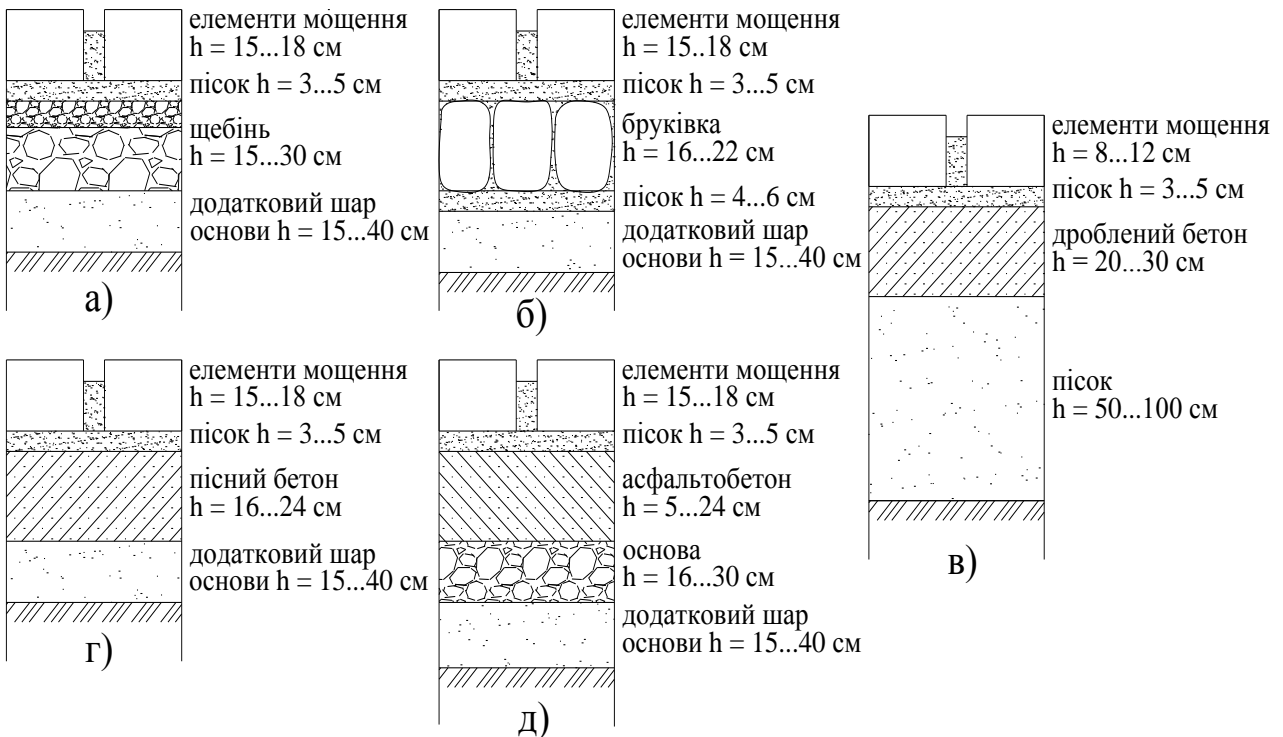


Рис. 4. Приклади конструкцій ПЕМ, що зустрічаються в Польщі та Нідерландах та мають наступні основи: а) щебенева; б) з бруківки; в) з дробленого бетону; г) з пісного бетону; д) з асфальтобетону

За формою виділяють типи БЕМів [5,6]:

квадратні	прямокутні;	шестикутні	п'ятикутні	фігурні

За можливістю передачі зусиль в горизонтальній площині між окремими елементами їх розділяють на три категорії (рис. 5) [7], які:

- забезпечують повну передачу зусиль (а);
- забезпечують не повну передачу зусиль (б);
- не в змозі забезпечити передачу зусиль (в).

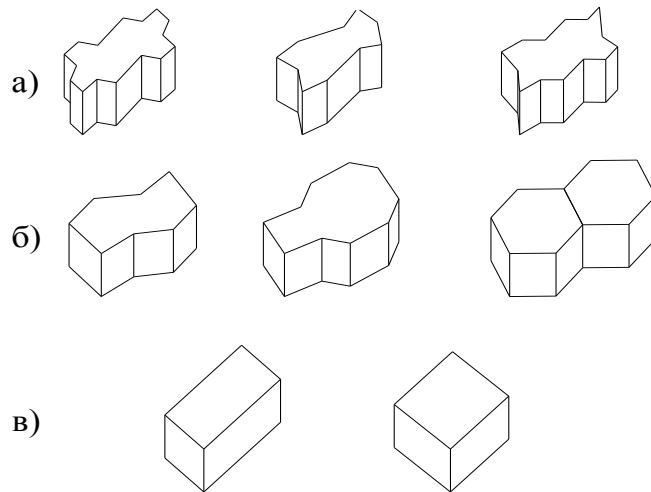
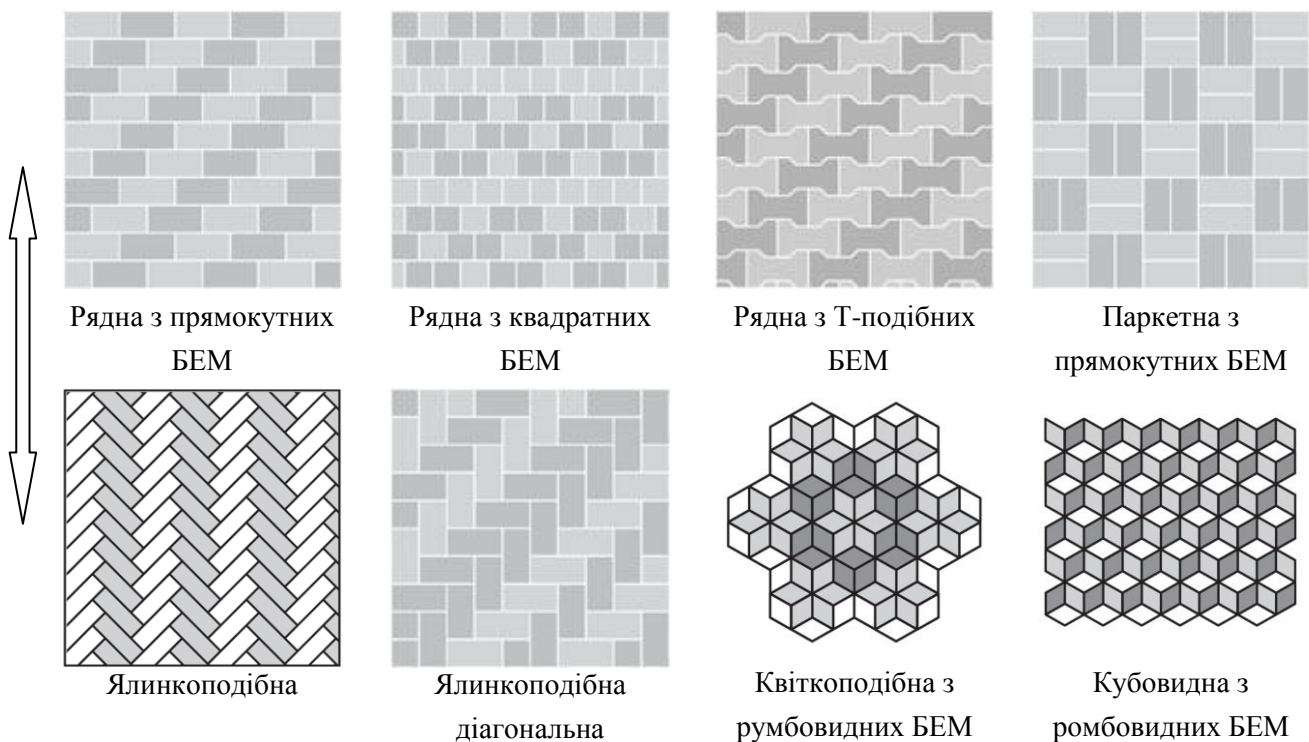


Рис. 5. Категорії БЕМ

Можливе виготовлення блоків різноманітних форм, і вкладання їх за схемами, кількість яких обмежується лише уявою людини. Нижче наведені деякі з можливих схем вкладання:



Примітка: стрілкою показаний напрям руху.

Особливістю багатьох сучасних покриттів є можливість створення зображення різноманітних узорів (рис. 6а), картин, знаків, тварин, птахів (рис. 6б) і т.д., за допомогою різнокольорових блоків. Також можливе влаштування пішохідних переходів, зупинок транспорту, смуг розгону-гальмування, розмітки, тощо з елементів мощення, які мають відмінне забарвлення та текстуру, що дає можливість відчувати їх при наїзді колеса [4].



Рис. 6. Приклади покриттів з різноманітними зображеннями

Особливості технології влаштування покриттів із БЕМів. До даного часу в Україні укладання покриттів з елементів мощення здійснюється вручну, що потребує значних витрат часу та трудових ресурсів. У країнах з розвинутою економікою, зокрема в Німеччині, високі темпи влаштування покриттів забезпечуються широким впровадженням машин та обладнання для механізованого влаштування покриттів із штучних елементів мощення.

Нижче наведені універсальні машини, які за допомогою змінного навісного обладнання можуть виконувати широкий спектр робіт при влаштуванні покриттів з бетонних елементів мощення (рис. 7) [8].

З використанням захвату VZ-h unі легко проводити операції по вкладанню бордюрних каменів (з природного каменю та бетону), безпечно і ефективно перевозити та встановлювати бордюри довжиною 460 - 1460 мм.

Механізмом РС-VM-unі блоки закріплюють і перевозять до місця вкладання.

За допомогою інноваційної затискуючої установки HVZ-Unі легко і швидко виконується мощення блоків на основу.

Заповнення швів також виконується механізовано. Завдяки спеціальній конструкції щіток забезпечується найбільш щільне і швидке заповнення простору між покладеною тротуарною плиткою або бруківкою. Для заповнення швів використовують спеціальні багатокомпонентні склади з добавками ПАР.

Дана сфера дорожнього будівництва в Україні розвинена доволі слабо. Застосування ФЕМів для влаштування покриттів носить несистемний характер. Оскільки за Радянського Союзу питання влаштування покриттів було

неактуальним і ним практично ніхто не займався, то в нашій державі, як і в країнах пострадянського простору відсутня нормативно-технічна база по влаштуванню даного типу покриття. Немає сучасних методів проектування, регламентів спорудження, методів та засобів контролю виконання робіт, обладнання для механізації будівництва, спеціалістів високого рівня в даній галузі та наукової літератури по даному профілю. Результатом вищенаведених фактів є низька надійність покриттів із елементів мощення. Прикладом цього є незадовільний стан багатьох конструкцій (рис. 8).



Встановлення бордюрних каменів за допомогою автоматичного захвату



Транспортування блоків мощення обладнанням PC-VM-uni



Затискуючий механізм HVZ-Uni для вкладання БЕМ



Заповнення швів навісними щітками

Рис. 7. Сучасні механізми для влаштування покриттів із БЕМ



Рис. 8. Приклади руйнувань мостових:

- а) не влаштовані бордюри, як наслідок – розповзання блоків;
- б) недостатня несуча здатність ґрунту земляного полотна й основи;
- в) застосування невідповідного матеріалу для заповнення швів;
- г) замала товщина плиток, які не з'єднані з бетонним шаром основи;
- д) незадовільна морозостійкість ФЕМів

Висновки

Влаштування покриттів із штучних елементів мощення є перспективним напрямком для будівництва та облаштування автомобільних доріг, міських вулиць і доріг, площ, площадок, контейнерних терміналів портів, терміналів аеропортів тощо. Для широкого впровадження цього типу покриттів необхідно вирішити ряд питань:

- матеріалознавчих (розробка вимог по морозостійкості, міцності, довговічності матеріалу штучних блоків);
- технологічних (розробка технологічних регламентів, карт, тощо);
- розробка або закупівля сучасного обладнання для механізованого будівництва;
- підтримання конкурентного середовища для зменшення вартості і збільшення темпів та об'ємів будівництва;
- розробка нормативної бази (технічні умови на матеріали, технічні регламенти на укладання та контроль якості, рекомендації по розрахунку покриттів із штучних елементів мощення);
- підготовка спеціалістів;
видання підручників, посібників тощо.

Література

1. http://uk.wikipedia.org/wiki/Римські_дороги
2. <http://www.scania.co.kr/media/teamscania/roman-roads.aspx>
3. И.Е. Бугаев Дороги с каменной одеждой. – Л.: Гострансиздат, 1935. – 250 с.
4. Concrete block paving. – Midrand, South Africa: Concrete Manufacturers Association, 2009. – 32 с.
5. ДСТУ Б В.2.7-145:2008. Вироби бетонні тротуарні неармовані. Технічні умови. – К.: Мінрегіонбуд, 2008. – 22 с.
6. ГОСТ 17608-91 Плиты бетонные тротуарные. Технические Условия. – М.: Госстрой, 1991. – 22 с.
7. CONCRETE MASONRY ASSOCIATION OF AUSTRALIA. Interim specification for interlocking concrete paving units, 1980. Report MA 15.
8. <http://www.probst.eu>