

**ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РИФЛЕННОГО ОСНОВАНИЯ
ФЭМ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОКРЫТИЯ**

В статье предлагается экспериментально исследовать покрытия пешеходных дорог, автостоянок и различных площадок из бетонных фигурных элементов мощения (ФЭМ) с измененной геометрической формой основания. Рассматриваемая рифленая форма основания представляет собой один или несколько зубчатых элементов пирамидальной формы.

Ключевые слова: фигурные элементы мощения, покрытие, рифленое основание, зубчатые элементы пирамидальной формы.

В.В. ДУМАНСЬКА, В.С. МАРЧЕНКО
Одеська державна академія будівництва та архітектури

**ВПЛИВ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РИФЛЕНОЇ ОСНОВИ ФЕМ НА ЯКІСНІ
ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОКРИТТЯ**

У статті пропонується експериментально дослідити покриття пішохідних доріг, автостоянок та різноманітних майданчиків з бетонних фігурних елементів мостіння (ФЕМ) із зміненою геометричною формою основи. Рифлена форма основи, що розглядається, являє собою один або декілька зубчастих елементів пірамідальної форми.

Ключові слова: фігурні елементи мостіння, покриття, рифлена основа, зубчасті елементи пірамідальної форми.

V.V. DUMANSKA, V.S. MARCHENKO
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture

**INFLUENCE OF GEOMETRICAL PARAMETERS OF CORRUGATED
BASE FEM FOR QUALITY PERFORMANCE OF COVER**

The article proposes to investigate experimentally covers pedestrian roads, parking lots and the various areas of the concrete figured elements of paving (FEP) with a modified form of base. Considered corrugated form of base is one or more tooth elements of pyramidal shape.

Keywords: figured elements of paving, cover, a corrugated base, tooth elements of pyramidal shape.

Постановка проблемы

Одним из показателей экономического развития государства является состояние автомобильных и пешеходных дорог. Большую популярность приобрело устройство пешеходных дорожек, автостоянок и различных площадок из фигурных элементов мощения [1]. В настоящее время в покрытиях украинских дорог, в том числе выполненных из ФЭМ, наблюдается многочисленное количество дефектов, таких как провалы, горизонтальные и вертикальные смещения, трещины и др. Причинами, вызывающими такие разрушения, являются влияние погодных условий, несоблюдение правил эксплуатации покрытия, нарушение технологии устройства ФЭМ, неправильный выбор конструктивно-технологического решения покрытия.

Анализ последних исследований и публикаций

Традиционные ФЭМ из бетона, используемые при устройстве покрытий, имеют различную форму в плане [2]. Их основание, контактирующее с нижележащим конструктивным слоем, плоское. Для улучшения эксплуатационных показателей пешеходных дорог, автостоянок и площадок было предложено новое решение покрытия из фигурных элементов мощения, имеющих пирамидальное основание, с вершиной направленной вниз (рис. 1) [3]. При проведении экспериментальных исследований рассматривали традиционную плитку и плитку, имеющую пирамидальное основание с углами при вершине пирамиды 125° и 70° . При этом образцы имели одинаковые размеры и форму в плане. Для того, чтобы затраты на изготовление такой плитки не возрастали за счет дополнительного расхода бетона на пирамидальное основание, необходимо, чтобы объемы у этой плитки и плитки с такой же формой в плане, но с плоским основанием были равны. Следовательно, высота боковой грани призматической части у ФЭМ с пирамидальным основанием (за счет величины объема пирамидального основания) была уменьшена относительно плитки с плоским основанием. Опытным путем определено, что покрытия из ФЭМ с пирамидальным основанием имеют ряд преимуществ перед традиционными. Так, при уменьшении угла при вершине пирамиды увеличивается несущая способность покрытия и снижается осадка фигурных элементов (в 1,3 раза при угле 125° , в 2 раза при угле 70°) [4]. Себестоимость работ на устройство покрытий из ФЭМ с

углами при вершине пирамиды от 125° до 70° сократится соответственно на 4,1% – 8,1%. Трудоемкость работ снизится на 3,2% – 7,4%. Затраты на материалы нижележащих конструктивных слоев, например, песок, гравий, уменьшатся на 3,9% – 7,7% [5]. Пирамидальное основание будет препятствовать горизонтальному смещению плитки при воздействии горизонтально приложенной нагрузки, например, при торможении автотранспорта.

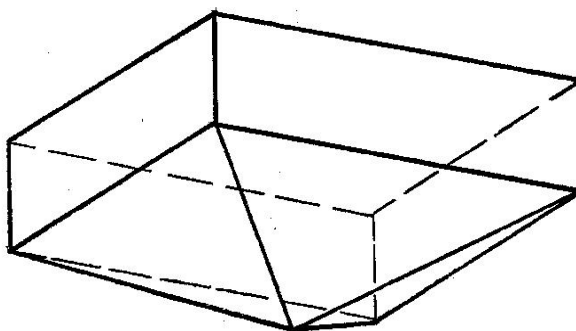


Рис.1. Фигурный элемент мощения с пирамидальным основанием

Несмотря на преимущества покрытий, выполненных по новому конструктивному решению, у них существует определенные недостатки. По нашему мнению, уменьшение толщины призматической части плитки приведет к ослаблению покрытия по их периметру. То есть при воздействии на ФЭМ нагрузки, приложенной с эксцентриситетом, возможны вертикальные смещения элементов. При уменьшении угла при вершине пирамиды до 70° возникают трудности во время устройства плитки.

Формулирование цели исследования

Одним из требований, предъявляемых к покрытиям, является повышение несущей способности и обеспечение качественных показателей покрытий при одновременном снижении затрат на их устройство и обслуживание. Целью работы является поиск оптимального конструктивно-технологического решения покрытия путем изменения геометрических параметров фигурных элементов мощения.

Изложение основного материала исследования

Для решения поставленной задачи, исходя из технологических требований производства при одновременном сокращении затрат на расход бетона для пирамидального основания, предлагается несколько решений ФЭМ с измененными геометрическими параметрами. Основание таких плиток будет иметь рифленую форму, представляющую собой один или несколько зубчатых элементов пирамидальной формы, у которых вершины пирамид направлены вниз. Угол при вершине пирамиды зубчатого элемента можно рассматривать в пределах от 179° до 45° .

Ниже рассмотрим примеры образцов, имеющих в плане форму квадрата.

На рис. 2 представлен образец, имеющий один зубчатый элемент, расположенный в центре основания с углом при вершине пирамиды 90° . У данного образца основание пирамиды зубчатого элемента имеет в плане форму квадрата со стороной, равной $1/3$ части стороны квадрата горизонтально расположенной грани призмы.

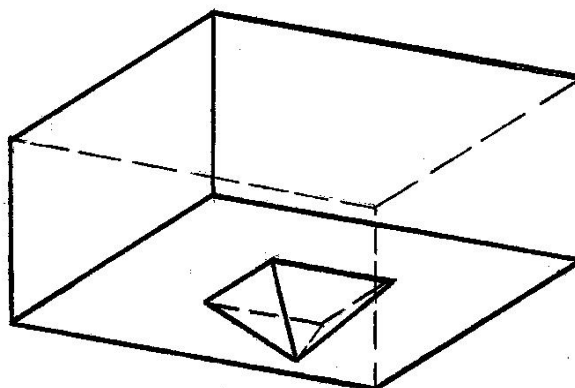


Рис. 2. Фигурный элемент мощения с рифленным основанием с одним зубчатым элементом

На рис.3 показан образец, основание которого состоит из пяти зубчатых элементов пирамидальной формы. Причем один находится в центре основания, а четыре остальных расположены по углам фигурного элемента.

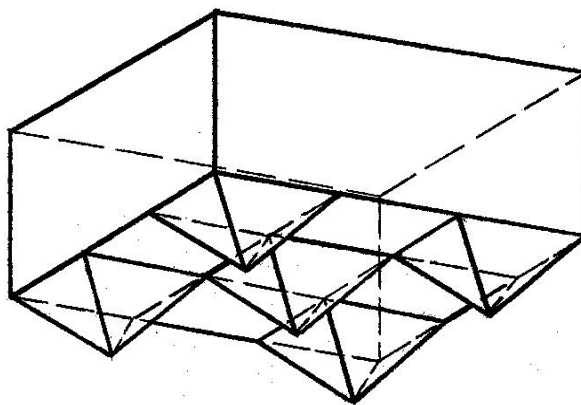


Рис. 3. Фигурный элемент мощения с рифленным основанием из пяти зубчатых элементов

У образца, показанного на рис. 4, имеется в основании девять зубчатых элементов, расположенных в три ряда.

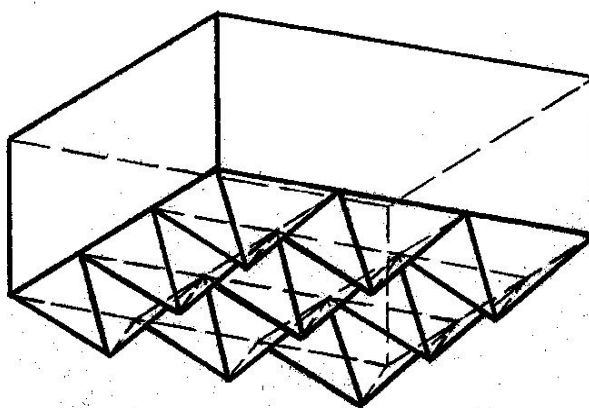


Рис. 4. Фигурный элемент мощения с рифленным основанием из девяти зубчатых элементов

Чтобы затраты на изготовление плитки с рифленным основанием не возрасли за счет дополнительного расхода бетона на зубчатые пирамидальные элементы, необходимо, чтобы объем предложенной плитки был равен объему плитки с такой же формой в плане, но с плоским основанием. Поэтому необходимо уменьшить высоту грани призматической части ФЭМ с рифленным основанием (за счет величины объема зубчатых элементов) относительно плитки с плоским основанием.

Определим и сравним разницу по высоте призматической части плиток, с рифленным основанием (в количестве зубчатых элементов пирамидальной формы, равном 1, 5 и 9) с высотой боковой грани традиционной плитки, имеющей плоское основание и с высотой призматической части плитки, имеющей пирамидальное основание. Углы при вершине пирамиды зубчатых элементов и пирамиды у ФЭМ с пирамидальным основанием примем равными 90° .

Для начала определимся с размерами традиционной плитки с плоским основанием. Нами выбрана плитка квадратной формы в плане со стороной квадрата 120 мм. Высоту боковой грани такой плитки примем равной 50 мм [6]. Определили, что объем такой плитки составляет $0,00072 \text{ м}^3$. Сторона квадрата при основании пирамиды зубчатого элемента равна 40 мм. После определения объема пирамиды одного, пяти и девяти зубчатых элементов, а также объема пирамидального основания ФЭМ, и учитывая то, что объемы всех рассматриваемых плиток мы приняли равными, то есть такими, как у плитки с плоским основанием, можно получить объемы призматических элементов плиток. Посчитав объемы призматических частей рассматриваемых плиток, найдем высоту их боковых граней. Определили, что высота боковой грани призматической части у ФЭМ с пирамидальным основанием равна 30 мм. У ФЭМ с рифленным основанием с одним зубчатым элементом пирамидальной формы высота боковой грани призматической части составила 49,3 мм, с пятью зубчатыми элементами – 46,3 мм, с девятью зубчатыми элементами – 43,3 мм. Из полученных результатов видно, что высота призматической части у ФЭМ с рифленным основанием незначительно ниже высоты традиционных плиток. Разница составила от 0,7 мм (плитка с одним зубчатым элементом в основании) до 6,7 мм (плитка с девятью зубчатыми элементами в основании). В отличие от плитки с рифленным основанием, у ФЭМ с пирамидальным основанием такая разница составила 20 мм. Ввиду того, что высота боковой грани призматической части плиток с рифленным основанием намного выше, чем у плиток с пирамидальным основанием, можно предположить, что покрытие из плитки с рифленным

основанием будет более устойчиво к нагрузкам, воздействующим на плитку по ее периметру, относительно ФЭМ с пирамидальным основанием.

По нашему мнению у покрытий из ФЭМ с рифленой формой основания имеется ряд преимуществ перед традиционными покрытиями, имеющими плоское основание. Увеличение площади поверхности основания, контактирующего с нижележащими конструктивными слоями, а также дополнительное уплотнение конструктивных слоев за счет рифленой формы основания, приведет к увеличению несущей способности покрытия и уменьшению осадки плиток. Рифленое основание будет препятствовать горизонтальному смещению ФЭМ. Не вызовет сложности устройство плиток с таким основанием на нижележащий конструктивный слой.

Для подтверждения нашей гипотезы требуется проведение экспериментов в лабораторных и натуральных условиях. Необходимо исследовать пять экспериментальных участков покрытия. Первый участок экспериментального покрытия будет состоять из традиционных плиток с плоским основанием, второй – из плиток с пирамидальным основанием. Предлагаемые нами покрытия из ФЭМ с рифленым основанием из зубчатых элементов пирамидальной формы будут расположены на третьем, четвертом и пятом участке. На третьем участке – с одним зубчатым элементом, на четвертом – с пятью, на пятом – с девятью.

Ранее при изучении работы покрытий из ФЭМ с пирамидальным основанием экспериментальная нагрузка воздействовала только на центральную часть опытного образца. Однако в условиях эксплуатации покрытия нагрузка прикладывается не только к центральному, а и к другим частям плитки. Исследования работы покрытия из ФЭМ с пирамидальным основанием под нагрузкой, воздействующей на контуры образцов, не проводились. Из этого следует, что необходимо проведение экспериментов по влиянию нагрузки, приложенной с эксцентриситетом, на покрытия из плиток с разными основаниями (пирамидальными, рифлеными, плоскими). В результате определим параметры вертикальных смещений образцов по краям плитки. В ходе проведения эксперимента также важно определить величину нагрузки, приводящей к эксплуатационной осадке плитки и среднюю плотность нижележащего конструктивного слоя. Такие параметры дают представление о способности покрытий сохранять ровную поверхность. После проведения экспериментальной части необходимо выполнить сравнительный анализ результатов исследований, который поможет выбрать оптимальный вариант покрытия для дальнейшей рекомендации его в строительство.

Выводы

Предложенное новое конструктивное решение покрытия, выполненного из фигурных элементов мощения с измененной геометрической формой основания, поможет не допустить возникновения дефектов, образующихся при эксплуатации традиционных покрытий.

Список использованной литературы

1. Гольдин Э.М. Декоративные покрытия тротуаров и парковых дорожек в городской застройке / Э.М. Гольдин, Р. И. Бега. – М.: ГОСИНТИ, 1975. – 20 с.
2. Плиты бетонные тротуарные. Технические условия: ГОСТ 17608-91. – [Действующий от 1992-01-01]. – М.: Государственный строительный комитет СССР. Издательство стандартов, 1991. – 32 с. – (Государственный стандарт Союза ССР).
3. Пат. 18534 Україна, МПК Е 01 С 15/00. Фігурний елемент мостіння з пірамідалною основою / Менейлюк О.І., Думанська В. В. – № у 2006 04930; заявл. 03.05.2006; опубл. 15.11 2006, Бюл. № 11. – 2 с.
4. Менейлюк А. И. Влияние конструктивно-технологических параметров ФЭМ на качество покрытий / А. И. Менейлюк, В. В. Думанская // Наук. вісник будівництва: ХДТУБА, ХОТВ АБУ. – Харків, 2007. – № 41. – С. 117–122.
5. Думанська В.В. Вдосконалення технології улаштування покриттів з фігурних елементів мостіння: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. техн. наук: спец. 05.23.08 "Технологія та організація промислового та цивільного будівництва" / В.В. Думанська. – Одеса, 2011. – 20 с.
6. Номенклатура плиточных покрытий пешеходных дорожек и площадок. – М.: Мосгорисполком, главное архитектурно-планировочное управление г. Москвы, 1981. – 7 с.