

АВТОМОБІЛЬНІ ДОРОГИ ТА СПОРУДИ

УДК 625.7 : 662.2

Шилин И.В., к.т.н.¹, Петрович В.В., к.т.н.², Фоменков В.Е.¹, магистр

1 – АДИ ДонНТУ, г. Горловка; 2 – НТУ, г. Киев

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА УЧАСТКЕ УЛИЦЫ С ПРИЗНАКАМИ УСТУПООБРАЗОВАНИЯ

В статье приведены результаты натурных исследований участка автомобильной дороги, размещенного на территориях, подверженных уступообразованию в следствие разработки угольного массива подземным способом. Выполнен анализ процесса деформации и определены направления дальнейших исследований по рассматриваемой проблеме.

Актуальность рассматриваемого вопроса

Исторически и экономически сформированная сеть городских дорог г. Горловка Донецкой области накладывается на территорию 14 шахтных полей (еще действующих угледобывающих предприятий или уже закрытых). Действующими нормативными документами категорически не допускается образование на земной поверхности уступов в черте города. Но, в связи со значительными объемами выработанного пространства а также с интенсивными темпами разработки угольных пластов, на многих улицах города наблюдаются процессы уступообразования. Особо значимо выраженные деформации присутствуют на бульваре Димитрова, ул. Ленина, ул. Матросова, ул. Пересыпкина, ул. Комсомольской, технологической дороге вдоль канала «Северский Донец – Донбасс» и т.д. Таким образом, вопреки требованиям нормативных документов, опасным деформациям подвержены не только окраины города, но и центр населенного пункта. В зоне воздействия таких деформаций оказываются инженерные сооружения различного функционального назначения.

Анализ существующих исследований и публикаций

В связи с тем, что появление уступов на городских дорогах недопустимо (в соответствии с нормативными документами [1, 2]), то никаких специально разработанных методов ремонтно-восстановительных работ на подверженных данным деформациям территориях не существует. Поэтому все ремонтно-восстановительные работы выполняются по традиционному алгоритму: определение зоны деформации; восстановление продольного очертания деформированного участка с помощью выравнивающего слоя (на практике чаще всего в качестве материала для выравнивающего слоя используют каменные материалы естественного или искусственного происхождения, реже – асфальтобетонную смесь, в виду ее большей стоимости); устройство асфальтобетонного покрытия.

Постановка задачи

Практика показывает, что «проявление» уступов на отремонтированных участках по традиционной технологии происходит за довольно короткое время (от 6 до 18 месяцев). Это позволяет предположить, что интенсивность уступообразования на поверхности дороги обусловлено внутренними деформациями конструктивных слоев дорожной одежды и земляного полотна. В связи с наличием в дорожной одежде уплотненных массивов (заклиненных между собой зерен минерального материала) вероятно появление сквозных трещин, которые обу-

словливают смещение отдельных блоков, а не перераспределение материала при просадках основания [3]. Поэтому возникает необходимость пересмотреть существующую технологию ремонтно-восстановительных работ на территориях подверженных уступообразованию. Предполагается, что положительный результат возможен при полной замене деформированных конструктивных слоев дорожной одежды (возможно и земляного полотна) на глубину составляющую рабочую зону.

Основной материал

Для подтверждения данной гипотезы были выполнены натурные обследования участка бульвара Димитрова с явными признаками «обратного» уступа. Уступ расположен в непосредственной близости от перекрестка с улицей Ленина по направлению к перекрестку с ул. Колхозной в створе дома №63 по бульвару Димитрова. Общий уклон участка улицы в обследуемом месте составляет почти 68‰. Поперечный профиль улицы состоит из четырех полос движения (по две полосы в каждом направлении), разделенных разделительной полосой, с расположенной на ней двухпутной трамвайной линией. Ширина проезжей части автомобильной дороги составляет $B=6.5$ метров. С левой стороны обследуемого участка на расстоянии 15 метров расположено жилое строение в два этажа. С правой стороны – территория АЗС и жилая застройка (частный сектор). Угол пересечения оси уступа и оси проезжей части составляет $\alpha=43^\circ$. Длина уступа на обследуемой полосе улицы составляет $L=8.9$ м. По гребню уступа прослеживается наличие сквозных трещин по всей ширине проезжей части (аналогичная картина наблюдается и на встречной полосе движения). Раскрытие трещин составляет до 13 см. Данные о видах или объемах ремонтных работ в обслуживающей организации отсутствуют.

Для проведения натурального обследования с целью определения параметров деформации решено было заложить шурф. При выборе месторасположения шурфа учитывалась необходимость сохранения земляного полотна трамвайного пути, поэтому шурф заложили с правой стороны уступа по кромке проезжей части автомобильной дороги. При разработке шурфа под слоем асфальтобетонного покрытия (в дальнейшем – «существующее асфальтобетонное покрытие») и слоем щебня обнаружился еще слой асфальтобетонного покрытия (в дальнейшем – «старое асфальтобетонное покрытие»), который, в отличие от существующего, ограничен по кромке бордюрными блоками длиной по 0.5 м. Схема деформации обследованного участка на вертикальном разрезе представлена на рис. 1.

Промеры глубин уступа показывают, что величина уступа на старом асфальтобетонном покрытии составляет $h'=13$ см, а на существующем асфальтобетонном покрытии – $h=12$ см (на трехметровом интервале).

Осмотр поверхности старого асфальтобетонного покрытия показал, что его очертания описывают очертания существующего асфальтобетонного покрытия (наличие уступа) и выявил наличие сквозных трещин на его поверхности, а также неравномерное раскрытие швов между бордюрными блоками.

Результаты замеров глубин и величины раскрытия трещин в старом асфальтобетонном покрытии и величины раскрытия швов между бордюрными блоками приведены в табл. 1-3.

Места выполнения замеров параметров деформаций показаны на рис. 2.

Анализ результатов промеров слоя щебня (значения толщины слоя в точках замеров различны) позволяет предположить, что данный слой использовался как выравнивающий слой. Таким образом, конструкция дорожной одежды, используемая для ремонтно-восстановительных работ, включает в себя: асфальтобетонное покрытие толщиной $h_n=5$ см; слой щебня толщиной от $h_o'=29$ см (на неподверженных деформациям просадок участках) до $h_o''=40$ см (на деформированных участках).

Таблица 1

Результаты замеров толщины щебеночного слоя

Характеристика	№ точек замеров		
	2	3	4
Толщина слоя засыпки от нижней грани существующего асфальтобетонного покрытия до верхней грани старого асфальтобетонного покрытия, см	34	34	45

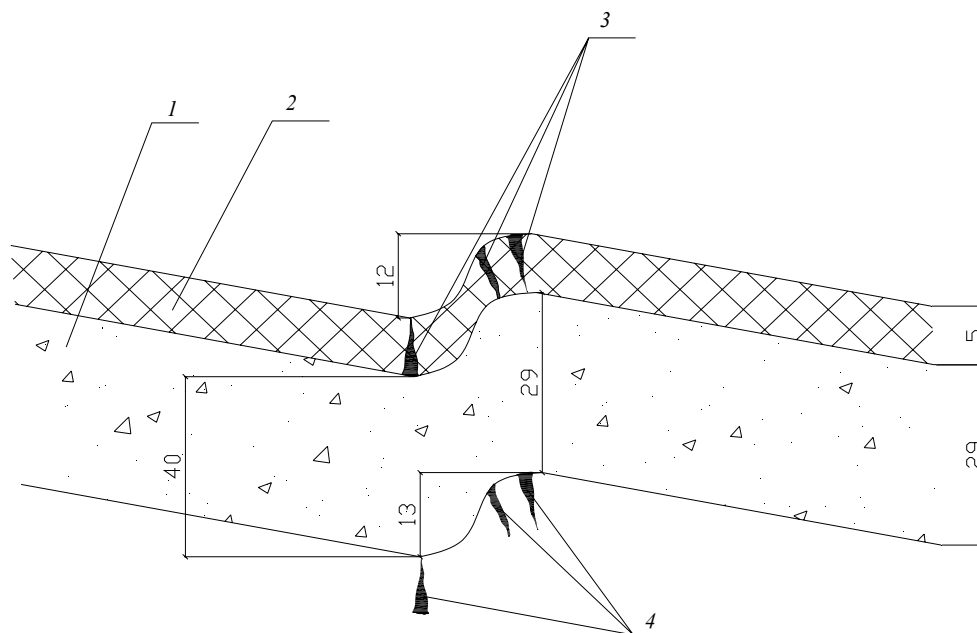


Рис. 1. Продольный вертикальный разрез деформированного участка:
 1 – слой щебня; 2 – слой асфальтобетона; 3 – сквозные трещины в существующем слое асфальтобетонного покрытия; 4 – сквозные трещины в старом асфальтобетонном покрытии

Таблица 2

Величина раскрытия трещин в старом асфальтобетонном покрытии

Характеристика	№ точек замеров		
	5	6	7
Величина раскрытия трещин в старом асфальтобетонном покрытии, см.	9	5	13

Таблица 3

Величина раскрытия швов между бордюрными блоками

Характеристика	№ точек замеров				
	8	9	10	11	12
Величина раскрытия швов между бордюрными блоками, см.	4	8	7,5	4	0

Результаты обследования позволяют сделать вывод об аварийном состоянии обследованного участка. Следует отметить, что в непосредственной близости от обследованного ус-

тупа расположены еще три «прямых» и два «обратных» уступа (в общей сложности на участке протяженностью $L_0=50$ м расположены шесть уступов). Поэтому при выборе традиционной технологии ремонтно-восстановительных работ можно использовать следующие способы:

– выправление очертания продольного профиля асфальтобетонной смесью. Для восстановления продольного профиля обследованного участка улицы потребуется примерно

$$V = F \cdot B = \frac{l \cdot h}{2} \cdot B = \frac{3 \cdot 0.12}{2} \cdot 6.5 = 1.7 \text{ м}^3 \text{ асфальтобетонной смеси, для исправления всего участка с шестью уступами - } \sum V = V \cdot n = 1.17 \cdot 6 = 7.02 \text{ м}^3 \text{ асфальтобетонной смеси;}$$

– удаление существующего асфальтобетонного покрытия на протяжении 50 м с последующим выравниванием профиля щебеночным материалом и последующим устройством нового асфальтобетонного покрытия толщиной 5 см. Таким образом, необходимо выполнить демонтаж покрытия на площади $F' = 50 \cdot 6.5 = 325 \text{ м}^2$, с последующим распределением дополнительного количества щебня в объеме $V = n \cdot \left(\frac{l \cdot h}{2} \right) \cdot B = 6 \cdot \frac{3 \cdot 0.12}{2} \cdot 6.5 = 7.02 \text{ м}^3$, и укладку асфальтобетонной смеси в объеме $V = L_0 \cdot B \cdot h_n = 50 \cdot 6.5 \cdot 0.05 = 16.25 \text{ м}^3$.

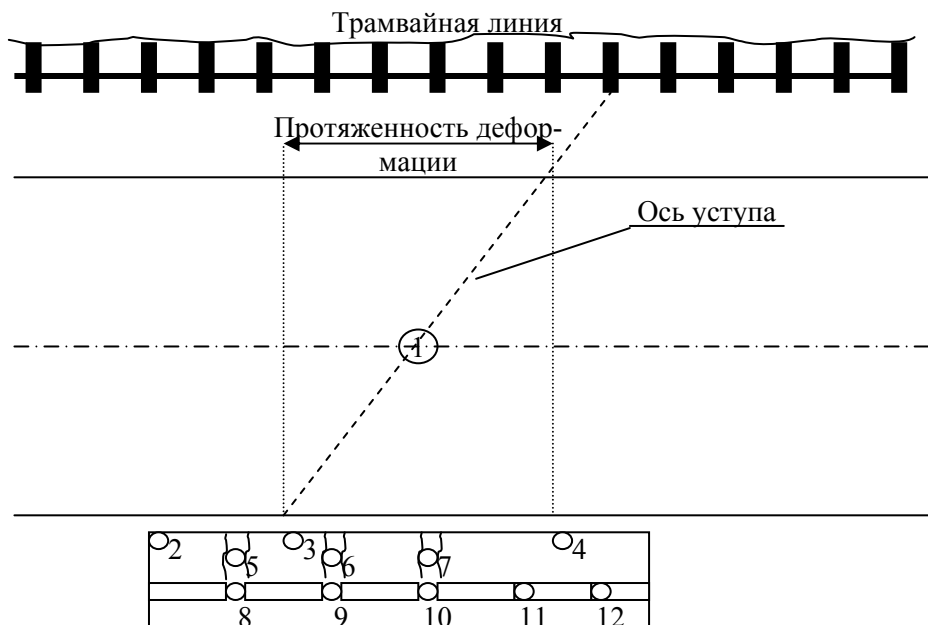


Рис. 2. Схема размещения точек замеров на обследованном участке:

- 1 – точка замера просадки по оси дороги; 2, 3, 4 – точки замеров толщины слоев дорожной одежды; 5, 6, 7 – точки замеров раскрытия трещин в старом асфальтобетонном покрытии; 8, 9, 10, 11, 12 – точки замеров раскрытия трещин между бордюрными блоками

Анализ результатов обследования подтверждает, что ремонтно-восстановительные работы на территориях подверженных вертикальным деформациям, выполняемые по традиционной технологии, обеспечивают непродолжительное восстановление функциональности улицы. Иными словами, процесс деформации приостановится лишь на незначительный период, так как причины процесса оседания земной поверхности не ликвидированы и находятся на значительной глубине. Основываясь на результатах обследования, можно предположить, что параметры деформации на существующем асфальтобетонном покрытии будут соизмеримы со значениями на старом асфальтобетонном покрытии, невзирая на значительные объемы ремонтных работ.

Анализируя работы [1, 3, 4], можно предположить, что, если произвести полную за-

мену конструктивных слоев дорожной одежды (и в некоторых случаях частично земляного полотна) на глубину рабочей зоны, то процесс деформации не прекратится, но частично компенсируется, обеспечивая значительное уменьшение значений параметров деформации, и значительно замедлится, что позволит увеличить межремонтный срок на период от трех до восьми лет, в зависимости от конкретных условий [4]. Это можно объяснить перераспределением усилий в толще рабочей зоны и структурообразования грунтовых массивов в толще рабочего слоя. Иными словами, выполнение ремонтно-восстановительных работ на участках с уступообразованием путем замены деформированных конструктивных слоев позволит обеспечить удовлетворительное состояние асфальтобетонного покрытия на весь нормативный межремонтный срок.

Необходимо отметить, что предлагаемая методика выполнения ремонтно-восстановительных работ обуславливает выполнение всего комплекса технологических операций на локальном участке с максимальным использованием материала существующей конструкции дорожной одежды. Это позволит свести к минимуму потребность в дорожно-строительных материалах (в основном потребуются только асфальтобетонная смесь для устройства покрытия на ремонтируемом участке, да и то возможно его повторное использование). Для выполнения технологических операций по предлагаемой методике потребуются использование универсальных машин и механизмов со специфическими характеристиками, позволяющими осуществлять работу в ограниченном пространственном объеме (глубина разработки грунта, высота подъема рабочего органа, максимальное усилие при незначительных размерах и т.д.).

Вывод

Анализ результатов обследования деформированного участка по бульвару Димитрова подтвердил обоснованность и целесообразность применяемых ремонтно-восстановительных мероприятий (величина вертикального перепада высот на старом покрытии 13 см, на существующем – 12 см при суммарной средней величине выравнивающего слоя (щебень) и асфальтобетонного покрытия ≈ 50 см). Более рациональным (с точки зрения долговечности и надежности) способом проведения ремонтных работ на участках улиц, подверженных пучинообразованию, представляется полная замена конструктивных слоев на всю глубину рабочей зоны. Но использование специфической техники для проведения ремонтных работ в настоящее время не позволяет применять типовые технологические схемы и технологические карты для проведения работ. Таким образом, возникает необходимость в более детальном изучении особенностей технологических операций при выполнении такого рода работ для подбора оптимального машино-дорожного отряда и составления научно обоснованной рабочей документации.

Список литературы

1. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях: Утв. М-вом угол. пром-сти СССР 26.12.79. – М.: Недра, 1981.
2. ДБН В.1.1-5-2000 Будинки і споруди на підроблюваних територіях і просідаючих ґрунтах. Ч.1. Будинки і споруди на підроблюваних територіях. - К.: Держ.ком. будівництва, арх-ри та житлової політики України, 2000.
3. Кратч Г. Сдвигение горных пород и защита подрабатываемых сооружений. -М.: Недра, 1978. – 494с.
4. Беляев Е.В. Защита подрабатываемых сооружений. – М.: Наука, 1989. – 182с.

Стаття надійшла до редакції 20.02.06
© Шилин И.В., Петрович В.В., Фоменков В.Е., 2006