

Список литературы

- 1 Полякова, С. В. Выбор основных технологий ямочного ремонта выбоин в асфальтобетонных покрытиях при неблагоприятных условиях / С. В. Полякова // Дороги и мосты. – 2021. – № 2. – С. 77–94.
- 2 Surface modified slag fiber reinforced asphalt mixture: enhancement of pavement performance and field validation / F. Mingen, C. Qingbing, W. Weijian [et al.] // Case Studies in Construction Materials. – 2025. – № 22. – DOI : 10.1016/j.cscm.2025.e040505.
- 3 Отечественный и зарубежный опыт. Материалы и технологии для ремонта выбоин дорожного асфальтобетонного покрытия: информационный сборник / С. В. Полякова, А. В. Чванов, А. С. Козин, Ю. В. Тактарова ; М-во трансп. Рос. Федерации, Рос. дорожный науч.-исслед. ин-т. – Казань : Бук, 2020. – 134 с.
- 4 Ярмолинский, В. А. Оптимизация выбора метода ремонта асфальтобетонных покрытий / В. А. Ярмолинский, Ю. Н. Лебедева, В. С. Белоконь // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2020. – № 4 (94). – С. 10–12.
- 5 Ярмолинский, В. А. Применение холодных асфальтобетонных смесей при ямочном ремонте дорожных покрытий / В. А. Ярмолинский, А. А. Парфенов // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2022. – № 2. – С. 101–107.
- 6 Братчун, В. И. Литые асфальтобетоны повышенной долговечности, скоростной ямочный ремонт дорожных покрытий / В. И. Братчун, О. А. Пшеничных, В. В. Ремнев // Технологии бетонов. – 2024. – № 5. – С. 41–46.
- 7 Аминов, Ш. Х. Применение холодных асфальтобетонных смесей для круглогодичного ямочного ремонта автодорог / Ш. Х. Аминов, И. Б. Струговец // Строительные материалы. – 2006. – № 11. – С. 60–62.
- 8 Александров, Д. Ю. Содержание дорожных одежд : учеб.-метод. пособие для дипломного проектирования и выполнения расчетно-графических работ по дисциплине «Содержание и ремонт транспортных сооружений» / Д. Ю. Александров ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2017. – 35 с.

УДК 614.84

ДОРОЖНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА И «ЗЕЛЁНЫЕ» ЭЛЕМЕНТЫ КАК ФАКТОР ЗАМЕДЛЕНИЯ РЕАГИРОВАНИЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Д. Б. РАХИМОВ

Андижанский государственный технический институт, Республика Узбекистан

Статья отражает результаты полевого и кабинетного исследования влияния инфраструктурных решений «успокоения движения» и озеленения (рядовые посадки деревьев, разделительные полосы, высокие бордюры, островки безопасности, неровности) на доступ пожарной и спасательной техники. Анализ выполнен на нормативной базе РФ и Республики Беларусь и дополняется авторскими замерами времени отклика на уличных маршрутах. Показано, что непрерывные зелёные кромки, «глухие» медианы с высокими бортами и нерациональная расстановка искусственных неровностей системно сокращают эффективную ширину проезда и добавляют к времени прибытия 12–60 с на километр в квартальной уличной сети. Предложены конструктивные «зелёные, но проездные» решения, совместимые с требованиями СП/ТКП/СН. Основания – действующие нормы (СП 4.13130, ППР РФ № 1479; ТКП 45-2.02-315-2018; СН 3.03.06-2022; ГОСТ Р 52605-2006) и сопоставление с эмпирическими оценками задержек от неровностей [1–5].

При пожаре и иных чрезвычайных ситуациях первыми «узкими местами» становятся не только здание и техника, но и сама улица: насколько быстро и безопасно пожарная машина сможет подойти, развернуться, установить автолестницу, развернуть рукавные линии. Российские и белорусские нормы прямо требуют обеспечивать подъезды и площадки, запрещая их загромождение; на практике же благоустройство последних лет – непрерывные зелёные полосы, деревья «в линию», высокие бордюры и «тяжёлые» островки – часто вступают в конфликт с коридором реагирования. В РФ запрет на перекрытие пожарных проездов предметами благоустройства и посадками крупномерных деревьев закреплён в Правилах противопожарного режима (ППР РФ № 1479). Нормы отдельно предписывают автоматическую разблокировку шлагбаумов и ворот на проездах при пожаре [2].

Цель работы – количественно и качественно оценить, как именно зелёные насаждения, бордюры и элементы «успокоения» трафика затрудняют подъезд и работу пожарной/спасательной техники в условиях российских и белорусских городов, и какими инженерными решениями эту проблему можно устранить, не «обнуляя» экологический эффект озеленения.

Результаты. Узкая «зелёная кромка» + высокий борт = эффективная ширина падает. Даже при формальном соблюдении «геометрии» улицы непрерывные насаждения с высоким бортом (обычно 12–15 см) вдоль проезжей части уменьшают эффективную ширину коридора: пожарные избегают наездов на высокий борт из-за риска повреждения колёс/навески, а кроны/штамб вынуждают отклоняться внутрь полосы. В дворовых проездах это даёт –0,4...–0,8 м от «рабочей» ширины.

Рядовая посадка деревьев в зоне работы автолестниц: в обоих городах зафиксированы фасады с «зелёной стеной» на расстоянии 4–8 м от стены – в прямом противоречии с требованиями доступа автолестниц и запретом «рядовой посадки» в этих зонах [3]. «Глухие» медианы и островки без технологических разрывов: разделительные полосы без наездных бортов и без прерывистых «окошек» фактически запирают манёвр крупногабаритной техники на перекрёстках и кривых, особенно когда на медиане стоят деревья. Условия видимости и возможность объехать затор/припаркованный автомобиль резко падают – это противоречит логике требований СН 3.03.06-2022 к проектированию улиц с учётом всех участников движения (включая спецтехнику) и узлам сопряжения борта на переходах [4]. Тупики без разворотной площадки нормативного размера. В РФ требуется минимум 15 × 15 м, в РБ – 12 × 12 м; отсутствие площадки добавляет 20–60 секунд на манёвр задним ходом с перестановкой. Требование прямо прописано в СП 4.13130 и ТКП 45-2.02-315-2018 [1, 3].

Искусственные неровности на приоритетных маршрутах. Наши замеры показали среднюю прибавку 3–6 с на одну неровность для «тяжёлого» шасси; последовательность из 4–6 устройств даёт +15–35 с на коротком квартальном перегоне. Эти оценки согласуются с независимыми тестами (округ Монтгомери, FHWA: 2,8–7,3 с/неровность). Следовательно, размещать «лежачие» на маршрутах к объектам с массовым пребыванием людей (школы, ТЦ, поликлиники) без альтернативных обходов нецелесообразно.

Обсуждение. *Коридор реагирования* – явный слой в задании. Для каждой улицы/дворовой территории, где по нормам предусмотрен подъезд пожарного автомобиля (ПА), в проектом задании фиксируется непрерывный коридор: ширина проезжей части + габариты манёвра + «зона установки» автолестницы (по СП/ТКП). Вдоль фасадов с автолестницами – запрет рядовой посадки деревьев и ограждений в пределах 5–8 м, в Российской Федерации и Республике Беларусь – это прямо следует из СП 4.13130 и ТКП 45-2.02-315-2018 [1, 3]. *Наездные медианы и «зелёные окна».* Если разделительная полоса нужна (экология/безопасность), выполняем её наездной: скос борта, усиленная кромка, технологические разрывы каждые 50–80 м (и у узлов), которые визуальнo читаются и позволяют ПА объезжать препятствия. *Узлы сопряжения с пониженным бортом и «зелёной зоной»* – по типовым решениям СН 3.03.06-2022 [4]. *Деревья партиями, не «стеной».* Вместо рядовой посадки – группы с шагом, исключая перекрытие кронами зоны установки автолестницы, и с контролем высоты штамба. Это позволяет сохранять тень/дренаж и не «закрывать» фасад там, где должны встать ПА. *Бордюры* – низкий/скошенный на «пожарных маршрутах». Высокие бортовые камни у «коридоров реагирования» заменяются на скошенные/пониженные вставки в створе потенциального манёвра и на подходах к гидрантам. В местах «зелёного окна» – усиление основания (решётки/армирование дерна), чтобы машина могла безопасно съехать с асфальта без повреждения. Узлы переходов с «зелёной зоной» допускаются конструктивно по СН 3.03.06-2022 [4]. *Тупики – площадка и гидрант.* В РФ: 15 × 15 м, Республике Беларусь: 12 × 12 м, с расчётом дорожной одежды «под ПА» и установкой гидранта на площадке (требование ТКП). *Подъезд к воде* – по СП [3, 1]. Вертикальные дефлекторы – выборочно. На приоритетных маршрутах реагирования – отказ от «лежачих» или замена на приподнятые пересечения/платформы либо спид-кушоны (колейные прорези под широкую колею ПА), что снижает задержки и сохраняет эффект для легковых. ГОСТ Р 52605-2006 допускает применение искусственной неровности как технического средства организации дорожного движения при соблюдении правил установки; зарубежные тесты подтверждают, что форм-фактор неровности критичен к задержкам [5]. *Количественная оценка эффекта* (по нашим данным). На уличных маршрутах длиной 1,4–2,1 км с 4–6 неровностями средняя прибавка ко времени отклика составила +22–33 с. Замена трёх стандартных «лежачих» на одну приподнятую платформу на перекрёстке сократила задержку на ≈11–15 с без ухудшения скоростного режима для легковых. Устранение «глухой» медианы (вставка двух разрывов и скосов борта) улучшило доступ к дворовому проезду: 18–25 с к манёвру и исключило риск «запирания» автолестницы. Корректировка зелёной полосы (разрыв кромки + перенос одной группы деревьев) восстановила требуемый коридор установки автолестницы (5–8 м к фасаду) – теперь соответствует ТКП/СП [3, 1].

Современное озеленение и «успокоение» трафика можно совместить с бесперебойным доступом пожарно-спасательной техники. Нужно – проектировать коридор реагирования как первичный слой, а зелёные/бордюрные элементы как вторичный, подчинённый этому слою, с наездными/прерывистыми решениями и исключением рядовой посадки на полосе работы автолестниц. Это соответствует действующим требованиям СП/ТКП/СН и даёт измеримый выигрыш во времени отклика без отказа от «зелёности» города [1, 3, 4].

Список литературы

- 1 СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объёмно-планировочным и конструктивным решениям (с изм. и доп.). – Введ. 24.06.2013. – М. : Минстрой России, 2013. – 86 с.
- 2 Правила противопожарного режима в Российской Федерации : постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 (ред. действ.) // КонсультантПлюс.Россия : справ. правовая система (дата обращения : 02.10.2025).
- 3 ТКП 45-2.02-315-2018 (02250). Здания и сооружения. Пожарная безопасность. Обеспечение подъездов и подъездных путей для пожарной техники. – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2018.
- 4 СН 3.03.06-2022. Улицы населённых пунктов. Нормы проектирования. – Введ. 25.03.2022. – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2022. – 56 с.
- 5 ГОСТ Р 52605-2006. Технические средства организации дорожного движения. Искусственные неровности. Технические требования и правила применения. – Введ. 01.01.2008. – М. : Стандартинформ, 2007. – 14 с.

УДК 625.03

ВЕРИФИКАЦИЯ ЧИСЛЕННЫХ И МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

В. В. РОМАНЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Современные исследования в различных областях требуют применения сложных математических моделей, а также численных методов их решения. Для возможности оценки их корректности и надёжности необходима верификация этих методов.

Верификация – это процесс проверки правильности и достоверности данных, моделей и методов. В контексте математических исследований и численных методов верификация предполагает оценку их точности и адекватности описываемым моделям, может включать:

- для простых случаев – сравнение результатов с аналитическими решениями;
- тестирование или экспериментальные исследования на натуральных образцах;
- оценку погрешностей результатов и устойчивости методов.

Математические методы исследования представляют собой аналитические подходы, основанные на теоретических основах, например, при оценке надёжности конструкции на растяжение в соединении элементов используют методы, основанные на физических и математических закономерностях, применяемых в строительной механике.

Так, например, методика исследования составной конструкции (составных деревянных шпал (СДШ) [1]) базируется на методе математического анализа, который учитывает все аспекты, влияющие на прочность и надёжность конструкций, включает в себя свойства материалов, режимы эксплуатации и влияние внешних факторов [2]. Целью является получение оптимальных расчетных параметров элементов СДШ на основании анализа конструкции на статическую устойчивость с расчетом напряжений и изгибающих моментов согласно условию

$$\sigma_{t.o.d} \leq f_{t.o.d}, \quad (1)$$

где $\sigma_{t.o.d}$ – напряжение растяжения вдоль волокон древесины, кН; $f_{t.o.d}$ – сопротивление древесины растяжению вдоль волокон, кН.

Принципы математического моделирования и расчета позволяют спроектировать поведение конструкции с учетом множества факторов, таких как: назначение конструкции и особенности ее работы, условия эксплуатации, состав, свойства и особенности применяемых материалов, форму и размеры элементов и деталей конструкций (рисунок 1).