

10) учет экологических условий и влияние климатических изменений на долговечность дорожного покрытия.

За счет применения прогрессивных технологий в строительстве и ремонте дорожных одежд значительно упрощается и улучшается качество работ. Например, технологии горячего и холодного ремонта позволяют быстро устранять повреждения. Внедрение технологий беспилотного строительства сокращает временные затраты, а компьютерное моделирование помогает прогнозировать поведение дорожной одежды и оптимизировать проектные решения.

Будущее применение прогрессивных материалов для дорожных одежд связано с тенденциями применения новых материалов, сочетающих преимущества различных веществ, внедрения сенсоров и умных технологий для мониторинга состояния покрытия, а также выпуска экологически чистых материалов на основе повторных ресурсов.

Использование прогрессивных материалов имеет ряд преимуществ для экологии:

- снижение вредных выбросов при производстве менее токсичных материалов;
- устойчивость к воздействию химии, что помогает защитить природу от загрязнений;
- переработка и повторное использование (прогрессивные материалы часто разрабатываются с учетом возможности переработки, что снижает количество отходов).

Несмотря на явные преимущества, существует и ряд недостатков:

- высокая стоимость производства: многие прогрессивные материалы требуют значительных затрат на разработку и производство, что может увеличивать конечную цену продукта;
- ограниченная доступность: некоторые материалы могут быть недоступны в определенных регионах или странах, что ограничивает их использование;
- необходимость специальной переработки: некоторые прогрессивные материалы требуют особых условий для переработки, что может создать дополнительные проблемы для системы утилизации;
- экологические риски: некоторые новые материалы могут иметь непредсказуемые экологические последствия, которые еще не были должным образом изучены;
- необходимость дополнительного обучения, т. е. требуются новые знания для работы с прогрессивными материалами;
- регуляторные барьеры: отсутствие стандартов затрудняет использование новых технологий.

Для достижения устойчивого развития важно продолжать исследования в области новых материалов и находить способы минимизации их негативного воздействия на окружающую среду. Инвестиции в технологии переработки и разработку более доступных альтернатив помогут сделать прогрессивные материалы более распространенными и эффективными с экологической точки зрения.

Таким образом, применение прогрессивных материалов в устройстве дорожных одежд представляет собой необходимый шаг к улучшению их надежности и долговечности. Рассмотренные материалы и технологии способны значительно повысить эксплуатационные характеристики автомобильных дорог. Важно продолжать исследования и разработку новых решений, а также преодолевать существующие барьеры для внедрения прогрессивных технологий в дорожное строительство, тем самым способствуя созданию современных и надежных дорожных покрытий.

УДК 656.13

## **МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ПОДХОДЫ В УПРАВЛЕНИИ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ: ТЕОРИЯ ПОДТАЛКИВАНИЯ И КОГНИТИВНЫЕ ИСКАЖЕНИЯ**

*С. В. БОГДАНОВИЧ*

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск*

Безопасность дорожного движения является одной из серьезных проблем общественного здравоохранения, требующей комплексного подхода для ее решения. Традиционные методы управления рисками, основанные на законодательных актах и штрафах, часто оказываются недостаточно эффективными, поскольку не учитывают когнитивные особенности поведения участников дорожного движения. В этом контексте междисциплинарный подход, объединяющий знания в области

безопасности дорожной инфраструктуры, поведенческой экономики и психологии, играет все более важную роль.

Одним из перспективных направлений является использование теории подталкивания. Теория подталкивания (*nudge theory*), разработанная Ричардом Талером и Кассом Санстейном, предлагает использовать не прямые, стимулирующие методы, чтобы повлиять на поведение людей без принуждения или запретов. Подталкивание направлено на изменение контекста выбора, делая желательное поведение более доступным и привлекательным.

В контексте безопасности дорожного движения теория подталкивания может быть применена следующими способами:

1 *Улучшение видимости пешеходов.* Установка ярких светоотражающих элементов на одежде, создание визуально контрастных пешеходных переходов и внедрение светофоров с обратным отсчетом могут повысить видимость пешеходов для водителей.

2 *Стимулирование использования ремней безопасности.* Размещение напоминаний о безопасности, установка звуковых сигналов при незастегнутом ремне безопасности и использование системы автоматического затягивания ремней могут увеличить их использование.

3 *Снижение скорости движения.* Установка искусственных неровностей на дорогах, сужение полос движения, использование знаков с напоминанием о скорости и внедрение систем автоматической фиксации нарушений могут стимулировать водителей к соблюдению скоростного режима.

Еще одним направлением междисциплинарного подхода является учет когнитивных искажений. Понимание когнитивных искажений – систематических ошибок в мышлении – является ключевым для разработки эффективных мер безопасности. Несколько искажений имеют непосредственное отношение к безопасности на дорогах:

1 *Иллюзия контроля.* Водители могут переоценивать свои навыки и недооценивать опасность, что приводит к рискованному вождению.

2 *Ошибка доступности.* Водители склонны переоценивать вероятность происшествий, с которыми они недавно столкнулись или о которых они часто слышали, что может привести к избыточному страху.

3 *Ошибка подтверждения.* Водители могут искажать информацию, чтобы подтвердить свои собственные предубеждения, игнорируя сигналы опасности.

4 *Оптимистическое искажение.* Многие водители склонны считать, что негативные события менее вероятны для них, чем для других. Это может приводить к недооценке рисков и пренебрежению мерами безопасности.

5 *Искажение статус-кво.* Люди часто предпочитают оставлять все как есть, даже если изменения могут принести пользу. Это может проявляться в нежелании использовать новые средства безопасности или менять привычные, но небезопасные маршруты.

Междисциплинарный подход в управлении безопасностью дорожной инфраструктуры позволяет учитывать когнитивные искажения участников дорожного движения и использовать теорию подталкивания для эффективного снижения рисков. Примеры междисциплинарных исследований:

1 *Изучение влияния на поведение водителей дорожной разметки с использованием различных цветов и форм.* Исследование может использовать данные о дорожно-транспортных происшествиях, опросы водителей и моделирование движения, чтобы проанализировать влияние различных цветовых схем на восприятие водителей и их реакцию.

2 *Разработка и тестирование системы оповещения водителей о превышении скорости, использующей визуальные и звуковые сигналы, адаптированные к различным когнитивным стилям.*

3 *Анализ влияния установки искусственных неровностей на дорогах на скорость движения и поведение водителей, учитывая влияние различных типов неровностей на восприятие комфорта и безопасности.*

Междисциплинарный подход в управлении безопасностью дорожной инфраструктуры, основанный на принципах поведенческой экономики и теории подталкивания, позволяет создавать более эффективные меры безопасности, учитывая особенности человеческого поведения. Внедрение таких мер может привести к снижению количества дорожно-транспортных происшествий и повышению безопасности на дорогах.

Проведение междисциплинарных исследований в области безопасности дорожного движения имеет особую значимость для Республики Беларусь по ряду причин:

1 *Социально-экономические факторы.* Беларусь находится на пути развития и модернизации своей дорожной инфраструктуры. Междисциплинарный подход может помочь оптимизировать инвестиции в безопасность дорожного движения, обеспечивая максимальную эффективность при ограниченных ресурсах.

2 *Культурные особенности.* Каждая страна имеет свои культурные нормы и поведенческие паттерны, которые влияют на поведение участников дорожного движения. Исследования, учитывающие специфику белорусского менталитета, могут привести к разработке более эффективных мер безопасности.

3 *Развитие научного потенциала.* Проведение таких исследований будет способствовать развитию научного потенциала страны, создавая новые направления для сотрудничества между различными научными дисциплинами и институтами.

4 *Экономический эффект.* Повышение безопасности дорожного движения имеет значительный экономический эффект, снижая расходы на ликвидацию последствий ДТП и повышая эффективность транспортной системы в целом.

5 *Подготовка к будущим вызовам.* С развитием технологий, таких как автономные транспортные средства и интеллектуальные транспортные системы, междисциплинарные исследования помогут Беларуси быть готовой к будущим изменениям в сфере дорожного движения.

Для реализации потенциала междисциплинарных исследований в Республике Беларусь рекомендуется развивать сотрудничество между университетами, научно-исследовательскими институтами и органами государственного управления в сфере безопасности дорожного движения; внедрять результаты исследований в практику через пилотные проекты и экспериментальные участки дорог; проводить регулярные международные конференции и семинары для обмена опытом и лучшими практиками в области междисциплинарного подхода к безопасности дорожного движения; разработать программы обучения и повышения квалификации специалистов в области безопасности дорожного движения с акцентом на междисциплинарный подход.

Междисциплинарный подход в управлении безопасностью дорожной инфраструктуры, основанный на теории подталкивания и учете когнитивных искажений, открывает новые возможности для повышения безопасности дорожного движения. Интеграция знаний из различных областей науки позволяет создавать инновационные решения, которые учитывают не только технические аспекты, но и психологические особенности поведения участников дорожного движения. Для Республики Беларусь развитие этого направления исследований имеет большое значение, так как позволит не только повысить безопасность на дорогах страны, но и внести вклад в развитие научного потенциала, экономики и качества жизни граждан. Важно, чтобы этот подход получил поддержку на государственном уровне и стал неотъемлемой частью стратегии развития транспортной инфраструктуры страны.

УДК 656.13

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДОРОЖНЫХ РИСКОВ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ: ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ КАРТ**

*С. В. БОГДАНОВИЧ*

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск*

В современном мире, где транспортные потоки становятся все более интенсивными, а дорожная инфраструктура постоянно усложняется, вопросы безопасности дорожного движения приобретают первостепенное значение. Традиционные методы оценки рисков на дорогах, основанные на статистических данных и периодических обследованиях, уже не отвечают требованиям времени. В этих условиях на передний план выходят инновационные технологии, в частности, использование искусственного интеллекта (ИИ) для создания динамических карт риска автомобильных дорог.