

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Факультет транспортных коммуникаций

Кафедра «Автомобильные дороги»

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ

МАТЕРИАЛЫ

76-й Студенческой научно-технической конференции

Минск
БНТУ
2020

Редакционная коллегия:

Главный редактор: кандидат технических наук, доцент С.И.Зиневич;
Технический редактор: старший преподаватель Л.В.Козловская;

Редакторы:

кандидат технических наук, профессор Л.Р.Мытько;
старший преподаватель Л.В.Козловская;
старший преподаватель Е.П.Ходан;
старший преподаватель Т.М.Шохалевич;
старший преподаватель Р.К.Гатальский;

В сборник включены тезисы докладов, представленных на 76-й студенческой научно-технической конференции БНТУ студентами кафедры «Автомобильные дороги».

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Епихов Владислав Игоревич</i> ПОВЫШЕНИ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ МЕТОДАМИ ДОРОЖНОЙ ТЕЛЕМАТИКИ.....	4
<i>Карнейко Антон Сергеевич</i> ДОРОГА ИЗ ПЛАСТИКА.....	6
<i>Лаппо Екатерина Ивановна</i> МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ПРИ СОДЕРЖАНИИ ТРАНСПОРТНЫХ ОБЪЕКТОВ	9
<i>Потребя Вероника Георгиевна</i> МОНИТОРИНГ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЙ ОБСТАНОВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ	12
<i>Романовская Анастасия Мечиславовна</i> ПРИМЕНЕНИЕ СПЛАЙН КРИВЫХ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ В СИСТЕМЕ CREDO ДОРОГИ.....	15
<i>Самец Ольга Владимировна</i> ИССЛЕДОВАНИЯ ЦЕМЕНТОАСФАЛЬТОБЕТОНА И СРАВНЕНИЕ ЕГО СВОЙСТВ С ШИРОКО ИСПОЛЬЗУЕМЫМИ МАТЕРИАЛАМИ.....	17
<i>Самец Ольга владимировна; Баранчик Дмитрий Васильевич</i> ПРИМЕНЕНИЕ 3D-ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ	21
<i>Сечихо София Руслановна; Серая Инесса Николаевна</i> ТАКТИЛЬНЫЕ НАЗЕМНЫЕ УКАЗАТЕЛИ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С НАРУШЕНИЕМ ЗРЕНИЯ НА ДОРОГАХ ГОРОДСКИХ УЛИЦ	27
<i>Смолян Ксения Олеговна</i> СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ СНЕГА В ГОРОДАХ	31
<i>Сорокин Максим Александрович</i> СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ	35
<i>Бустонов Талабио</i> ПРИМЕНЕНИЕ ВИМ-ТЕХНОЛОГИЙ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	37
<i>Щербицкий Александр Васильевич</i> СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УСТРАНЕНИЯ КОЛЕЙНОСТИ И УСТАЛОСТНЫХ ТРЕЩИН ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД МЕТОДОМ ХОЛОДНОГО РЕСАЙКЛИНГА	39

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ МЕТОДАМИ ДОРОЖНОЙ ТЕЛЕМАТИКИ

*Епихов Владислав Игоревич, студент 3-го курса
кафедры «Мосты и тоннели»*

(Научный руководитель – Мытько Л.Р., канд. техн. наук, доцент)

Прежде, чем говорить о повышении безопасности дорожного движения методами транспортной телематики нужно понимать, что собой представляет телематика.

Дорожная телематика — это автоматизированная система, служащая для мониторинга и управления работой всех видов транспорта, а также для контроля дорожного движения. Системы подобного плана начали разрабатываться и внедряться в 80-х годах прошлого века в США, Европе и Японии. Дорожная телематика возникла вследствие потребности информирования водителей о препятствиях на дорогах, пробках, дорожно-ремонтных работах и возможности на основе этой информации эти препятствия объехать.

Одной из самых важных функций телематики является повышение дорожной безопасности. За счет чего? За счет специальных систем таких как:

- 1) детекторы интенсивности транспортного потока;
- 2) средства фото- и видео регистрации нарушений ПДД;
- 3) динамические дорожные знаки, информационные табло, светофоры;
- 4) спутниковая навигация и системы аварийного оповещения транспортных средств.

Если рассматривать системы видеонаблюдения и дорожного мониторинга, то они позволяют детектировать транспорт соответствующей инфраструктуры, осуществлять сбор и обработку данных в режиме реального времени. Также подобные системы в целях повышения дорожной безопасности распознают события с записью ситуаций на аварийно-опасных участках и перекрестках, прогнозируют развитие дорожной ситуации на основе данных мониторинга и статистики.

Неотъемлемой функцией дорожной телематики является информирование участников дорожного движения с целью перераспределения транспортного потока и предотвращения дорожно-транспортных происшествий путем вывода информации на дорожные информационные табло и в сеть Интернет на мобильных устройствах.

Для обеспечения повышения дорожной безопасности очень важно исправное техническое состояние транспортного средства. И для этого существуют телематические устройства, позволяющие осуществлять удаленный мониторинг работы транспортного средства. К ним относятся:

- GPS-трекеры и маячки - специальные устройства, позволяющие контролировать перемещение транспортного средства, а также отслеживания его точки местоположения по средством модулей GPS/ГЛОНАСС/Galileo.

- система бортовой диагностики, служащая для самодиагностики транспортного средства, проверки функционирования важнейших узлов транспортного средства. Подобные системы передают информацию в режиме онлайн параллельно с самими кодами технических неисправностей транспортного средства.

- интеллектуальные системы контроля автомобильного транспорта. Такие комплексы предназначены сбора информации о скорости, расходе топлива, состоянии тормозных колодок, текущем давлении в шинах и т.д. Это позволяет существенным образом снизить эксплуатационные издержки и поддерживать исправное техническое состояние транспортного средства. Интеллектуальные транспортные технологии широко применяются в системах безопасности транспортных средств за счет предупреждающих электромеханических датчиков (к примеру, в системе оповещения о чрезвычайных ситуациях для транспортных средств).

Проблема дорожной безопасности актуальна как никогда. Телематические системы, описанные выше это еще не весь список устройств, способствующих улучшению дорожной ситуации. Важнейшей задачей дорожной телематики служит мониторинг транспортных процессов, контроль соблюдения графиков движения и оптимизация маршрутов. Только благодаря применению современных телематических систем на транспорте возможно обеспечение безопасности дорожного движения, а также экономичности перевозок.

Литература:

1. Власов, В.М. Транспортная телематика в дорожной отрасли: учеб.-метод. пособие / В.М. Власов, Д.Б. Ефименко, В.Н.Богумил. – Москва: Москв. автомобильно-дорожный. гос. техн. ун-т, 2013. – 81 с.
2. Мироненко, С. В. Опыт работы с телематическими системами за рубежом и перспективы использования на Украине [Текст]/ С. В. Мироненко, С. А. Лавренчук// Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. - 2013. - № 60. - С.154-158.
3. Транспортная телематика и спутниковый мониторинг // Прогресс технологий. – 2015. №65. – С. 54-57.

ДОРОГА ИЗ ПЛАСТИКА

*Карнейко Антон Сергеевич, студент 2-го курса
кафедры «Мосты и тоннели»*

(Научный руководитель – Козловская Л.В., старший преподаватель)

На сегодняшний день в нашей стране для дорожного покрытия в большинстве случаев используется асфальтобетон или асфальт. Он значительно дешевле бетонного покрытия, но также и время его службы значительно меньше.

Компании из Нидерландов WolkerWessels и KWS Infra с 2015 года работают над технологией создания дороги из пластика. Проект называется PlasticRoad (англ. “пластиковая дорога”). Эта инновационная технология предусматривает использование полимеров для создания полых панелей, которые будут монтироваться с применением системы замков Watteway. (Рис. 1).



Рисунок 1 – Пластиковая дорога

Среди достоинств данного покрытия можно отметить:

1. низкую стоимость,
2. высокую скорость производства,
3. утилизацию мусора,
4. высокую износостойкость,
5. низкую восприимчивость к перепадам температур,
6. возможность монтажа подземных коммуникаций.

В качестве сырья для производства панелей предлагается использовать отходы пластика – дешёвый материал, которым переполнены свалки (Рис. 2).



Рисунок 2 – Отходы из пластика

Модули будут производиться на специальном предприятии и доставляться на место строительства специализированным транспортом. Монтаж же самих модулей предполагается производить на песчаной подложке с использованием замковой системы. Данная технология позволит сократить время ремонта старых и строительства новых дорогкратно, т.к. после монтажа пластиковая дорога можно использовать сразу же.

Благодаря небольшому весу, составные элементы можно легко транспортировать и укладывать на совершенно разнообразные типы грунтов. Толщина и плотность панелей позволит использовать дорогу как легковым, так

и грузовым транспортом, а большая площадь панели равномерно распределит вес транспорта на грунт и минимизирует его просадки (Рис. 3).



Рисунок 3 – Временная пластиковая дорога

Данное покрытие может выдержать перепады температур от +80 до -40 градусов по Цельсию. Также оно невосприимчиво к большинству реагентов, используемых при очистке дороги в Республике Беларусь.

Срок эксплуатации дорог такого типа, по утверждению разработчиков, должен увеличиться на 30-40 процентов.

Пластиковые плиты полые внутри, что позволит проложить внутри необходимые коммуникации, будь то дренажные системы или линии электропередач.

Успешность данной технологии в будущем подтверждает тот факт, что уже в 2002 году в Индии была построена первая пластиковая дорога Jambulingam Street, которая успешно справилась как с муссонами и наводнениями, так и с высокими температурами.

К плюсам данной конструкции можно отнести и долговечность. По утверждениям разработчиков, ремонт такой дороги необходимо будет производить раз в 12 лет, а весь период службы составит 30 лет.

Литература:

1. Ровная дорога [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rovnayadoroga.ru/dorogi/doroga-iz-plastika.html> – Дата доступа: 18.05.2020.
2. Экология сегодня [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecologynow.ru/media/ekologicnyye-modulnye-dorogi-iz-pererabotannogo-plastika-plasticroad> – Дата доступа: 18.05.2020.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ПРИ СОДЕРЖАНИИ ТРАНСПОРТНЫХ ОБЪЕКТОВ

*Лаппо Екатерина Ивановна, студент 3 курса
Кафедры “Мосты и тоннели”
(Научный руководитель- Мытько Л. Р.)*

Чтобы избежать глобальных экологических проблем ученые пытаются найти альтернативу невозобновляемым источникам энергии. Поэтому в начале 2000-ых в разных уголках мира стали повышать процент потребления возобновляемой энергии.

Солнечный свет занимает ведущее положение среди возобновляемых источников. Для извлечения энергии используются панели, на которых концентрируются солнечные лучи. Затем происходит повышение температуры и последующая выработка за счет взаимодействия элементов панели: бора и фосфора. Установку солнечных не требует затрат газа и электросетей, так же экономически целесообразна так как установив систему один раз вы получаете доступ к ресурсу без загрязнений окружающей среды. Солнечные батареи ставят на крыши домов, транспорта, а также могут служить навесом над парковочными местами. Так компания Envision Solar предложила и воплощает в жизнь такое решение как Solar Grove - солнечные рощи или солнечные деревья. А энергию, получаемую от солнечных деревьев можно направлять в общую электросеть, а также можно заряжать электромобили.

Еще одну интересную идею по использованию солнечных батарей придумали американские инженеры Скотт и Джулия Брюсоу. Их план заключался в представлении из дороги большую солнечную электростанцию. Для этого нужно все дорожное покрытие изменить на солнечные батареи, накрытые прочным прозрачным стеклом. Благодаря их идеи можно избежать большинство неприятностей: снег на дороге(минимальным подогревом можно будет от него избавиться),на разметку не придется больше тратить краску, ее можно будет встроить в полотно светодиодами.

Мировая доля солнечной энергетики составляет 1,3% – 301 ГВт/.

Также основная составляющая возобновляемой энергии - ветер. Основным видом ветровых электростанций является объединение их в систему нескольких десятков (или сотен) ветровых установок, производящих энергию и отдающих ее в единую сеть. Республика Беларусь обладает значительными ресурсами

энергии ветра, которые оцениваются в 1600 МВт. Также на территории Республики Беларусь выявлено более тысячи площадок пригодных для размещения ветроэнергетических станций.

На данный момент в нашей стране работает 23 ветроустановки. ВЭУ есть во всех областях кроме Гомельской и Брестской. Самая мощная ветроэнергетическая установка в Республике Беларусь действует в посёлке Грабники (её мощность 1,5 МВт).

Самым доступным и экономически рациональным источником энергии являются твердые бытовые отходы (ТБО) - это топливо, сопоставимое по теплоте сгорания с торфом и некоторыми марками бурых углей. Оно будет востребовано в мегаполисах, из-за нужды в большом количестве тепла и электричества.

Работа ТЭС на ТБО не зависит от природы, местоположения, и в результате ее работы, помимо выработки энергии, решается важная экологическая проблема - уничтожаются образующиеся в процессе жизнедеятельности человечества бытовые отходы.

Так же нужно заметить, что за границей большой процент предприятий для сжигания отходов принадлежат энергетическим компаниям, и интерес энергетиков к этому источнику энергии продолжает увеличиваться. В качестве примера может выступать крупнейшая энергетическая компания E.ON, которая владеет 19 заводами для термической утилизации ТБО. На этих заводах общей электрической мощностью около 300 МВт ежегодно перерабатывается более 4 млн т ТБО.

В Европе в результате энергетической утилизации ТБО уже сегодня вырабатывается более 31 ТВт*ч электроэнергии в год. В результате экономия превышает 40 млн т органического топлива.

После завершения стройки какая-то часть мусора может послужить источником энергии. Тем самым утилизируют строительные мусор и создают сырьё для заводов.

Еще интересной альтернативой экономии энергии является «умная дорога». Этот проект был разработан нидерландскими инженерами, их план заключается в доработке покрытия дороги. И в этот раз на помощь пришла химия, а именно флуоресцентные краски и порошки.

Флуоресцентные краски и порошки обеспечат ночное свечение (до 10 часов после дневной «зарядки») обычной разметки, а в непогоду на дороге будут проявляться предупреждающие знаки, сделанные другими красками, реагирующей на внешние условия. Кроме того «умная дорога» будет оснащена фонарями, которые будут работать только при приближении объектов.

Исходя из общего положения и опираясь на совокупность всех ранее вышеперечисленных и упомянутых фактов можно сказать о положительных

качествах ВИЭ таких как неограниченное количество и экологическая чистота. Так же можно отметить то что по истечению определенного времени все источники возобновляемой энергии (солнечные батареи, ветровые установки) окупаются. Применение данных установок на автомобильных дорогах поможет сделать поездку не только более комфортной, но и безопасной.

Минус ВИЭ заключается в том что ресурсы нельзя хранить и они должны сразу использоваться, в отличие от угля или нефти. К сожалению, из-за этого фактора человечество не сможет полностью отказаться от невозобновляемых источников энергии.

Литература:

1. Журнал популярного механика <https://www.popmech.ru/technologies/13643-doroga-umnoyu-lentoyu-vetsya/>
2. <http://www.e-veterok.ru/097-solnehnye-parkovki.php>
3. <https://www.belta.by/economics/view/samaja-krupnaja-v-belarusi-vetroenergeticheskaja-ustanovka-nachnet-rabotat-v-dekabre-137481-2010>
4. <https://www.wasma.ru/ru-RU/press/stati/pererabotka-otkhodov-v-ehnergiyu.aspx>
5. Википедия

МОНИТОРИНГ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЙ ОБСТАНОВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

*Потреба Вероника Георгиевна студент 3-го курса
кафедры «Мосты и тоннели»*

*Белорусский национальный технический университет
(Научный руководитель - Мытько Л.Р., канд. техн. наук, профессор)*

Транспорт является одной из главных отраслей экономической структуры государства, обеспечивающая перевозки различного рода грузов, трудовые и бытовые поездки населения, объединяющая области, города, районы и другие административно-территориальные единицы между собой. Транспорт также является связующим звеном рыночных и экономических отношений. Нарушения в работе транспортного комплекса могут привести к неблагоприятным результатам для экономической, политической и других сфер безопасности страны.

Государству необходимо развивать транспортную инфраструктуру и обеспечивать её стабильное функционирование из-за постоянного роста численности населения, всё большей доступности транспорта, возрастающей мобильности и недостаточной пропускной способности автомобильных дорог. В противном случае это приведет к возрастанию числа дорожно-транспортных происшествий, появлению угрозы экстремизма, большему выбросу загрязняющих веществ в атмосферу и иным негативным последствиям.

Мониторинг автомобильных дорог, обстановки на них, наблюдение за ходом строительных работ, обеспечение охраны общественного порядка – это важнейшие задачи, стоящие перед операторами автомобильных и железных дорог. Для решения поставленных задач эффективным способом является использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). БПЛА являются современными высотными системами видеонаблюдения. Они удобны и просты в управлении, технические характеристики позволяют использовать их на открытой и городской местности, а также в дневное и ночное время в сменном или круглосуточном режиме.

Дроны можно успешно эксплуатировать на каждом этапе строительства. Они предоставляют быстрый и точный сбор данных, которые весомы в процессе планирования. Благодаря этому намного облегчаются процессы проектирования, ограничиваются затраты на исправление проектных решений.



Рисунок 1 – Магистраль с двухуровневой транспортной развязкой

Беспилотные летательные аппараты можно использовать для выполнения многих задач:

- Обеспечение безопасности на строительной площадке;
- Мониторинг состояния автомобильных дорог и дорожного полотна;
- Отслеживание хода выполнения и качества работ;
- Сравнение фактического расхода материалов с проектным решением;
- Определение рельефных условий (продольные уклоны, высотные отметки и т.д.);
- Обеспечение визуальных данных (цифровая съемка);
- Исключение потенциальных рисков на автомобильных дорогах и обеспечение безопасности дорожного движения.

БПЛА оборудованы датчиками, фотокамерами и видекамерами, которые позволяют достичь высокой точности, которую в некоторых случаях не может достичь человек по причине угрозы здоровью или жизни. Дроны могут повысить эффективность транспортной инфраструктуры. Использование их для постоянных исследований через определенное время приводит к сбору более точных данных.

Предполагается, что в будущем беспилотные летательные аппараты будут использоваться в строительстве небольших сооружений. Однако дроны могут столкнуться с определенными проблемами. Во-первых, это риски столкновения с другими воздушными судами. Во-вторых, конфиденциальность данных может быть нарушена, т.к. БПЛА собирает информацию над разными объектами и сооружениями, которые могут содержать секретные сведения о частной жизни.

Применение беспилотных летательных аппаратов является простым и точным сбором информации, а также экономически эффективным решением мониторинга автомобильных дорог.

Литература:

1. <https://www.pwc.kz/en/services/drones-technologies/transport-infrastructure-rus.pdf>
2. https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/41301/Monitoring_dorozhnoj_obstanovki_s_iskpolzovaniem_bespilotnyh_letatelnyh_apparatorov.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ПРИМЕНЕНИЕ СПЛАЙН КРИВЫХ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ В СИСТЕМЕ CREDO ДОРОГИ

Романовская Анастасия Мечиславовна

Студент 4-го курса, кафедра «Автомобильные дороги»
(Научный руководитель – Шохалевич Т.М., старший преподаватель)

Проектирование продольного профиля дороги – одна из самых сложных задач в проектировании, решение которой определяет основные транспортно-эксплуатационные качества автомобильной дороги на многие годы.

В наше время, когда уровень автомобилизации все время возрастает, первостепенны такие параметры, как плавность дороги, удобство для движения и безопасность. При «ручной» разработке продольного профиля указанные параметры достаточно тяжело учесть, а подбор оптимального варианта занимает очень много времени. Эти проблемы решаемы автоматизированным проектированием системой CREDO Дороги. Тем не менее, система тоже требует творческий подход, прогнозирование и анализ своих решений.

При проектировании нам привычно следовать определенному алгоритму вписывания криволинейных элементов плана и продольного профиля, но у этого алгоритма есть много нюансов, которые в результате могут дать несовершенный продукт. Свойства криволинейных кривых с линейными и нелинейными закономерностями изменения кривизны были детально исследованы. И на базе этих исследований был сделан вывод, что использование переходных кривых с нелинейной закономерностью изменения кривизны приводят к наилучшему результату, а именно более плавной дороге, следовательно, более удобной и безопасной, что и учитывается в системе CREDO Дороги.

Отличительной чертой CREDO Дороги также можно считать постоянное совершенствование системы, которая с каждым обновлением предоставляет возможность проектирования продольного профиля более удобными и совершенными способами. В проектирование можно принимать как непосредственное участие на протяжении всего процесса (интерактивное конструирование), либо воспользоваться автоматизированным способом создания проектной линии – оптимизацией.

Один из таких способов – сплайн-оптимизация – позволяет еще на этапе трассирования и геометрического конструирования задать необходимую плавность автомобильной дороги, а также обеспечить нужную степень соответствия современным требованиям к параметрам дороги. Требуемую

плавность в системе CREDO Дороги третьего поколения можно задать при помощи введенного параметра *Условный критерий плавности*. Он оказывает прямое влияние на график кривизны проектной линии, а также может воздействовать на длины выпуклых и вогнутых кривых.

Для анализа данных, при расчете сплайн-оптимизации, системе требуется достаточно много времени. Поэтому, есть еще один способ проектирования – экспресс-оптимизация. Она производится гораздо быстрее, но по плавности линии профиль может значительно уступать сплайн-оптимизации. Однако, эти два способа можно сочетать при проектировании. Для оптимизации используется эскизная линия продольного профиля. Применяв в первую очередь экспресс-оптимизацию, получив быстрый, но не удовлетворяющий результат плавности продольного профиля, можно следом применить сплайн-оптимизацию и добиться большей плавности, соответственно, более лучшего результат за, в принципе, более быстрое время.

Совершенствование способов проектирования с использованием сплайнов приводит к таким эффектам, как достижение экономической эффективности, высокого уровня безопасности и удобства движения, эстетичное согласование дороги с ландшафтом местности.

Литература:

1. Величко Г.В., Пospelов П.И., Лобанов Е.А., Филиппов В.В. Развитие нормативной базы проектирования автомобильных дорог с применением в плане и продольном профиле геометрических элементов с нелинейным изменением кривизны. Сб. трудов МАДИ (ГТУ) «Проектирование автомобильных дорог», М., 2002, с. 10-16.

ИССЛЕДОВАНИЯ АСФАЛЬТОЦЕМЕНТОБЕТОНА И СРАВНЕНИЕ ЕГО СВОЙСТВ С ШИРОКО ИСПОЛЬЗУЕМЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Самец Ольга Владимировна, студент 4-го курса

кафедра «Автомобильные дороги»

(Научный руководитель – Ходан Елена Петровна, старший преподаватель)

Асфальтоцементобетон(АЦБ) – это композиционный дорожно-строительный материал, состоящий из высокопористых асфальтобетонных смесей и высокопрочных цементных растворов. В статье работе приведены исследования целью которых является повышения срока службы покрытий в местах с тяжелыми эксплуатационными условиями (места остановки и стоянки транспорта, перекрестки и т.д.), на которых применены широко используемые материалы не позволяющие получить покрытие требуемого срока службы с нормативными эксплуатационными свойствами. Для анализа был проведен ряд экспериментов:

1) Подбор оптимального состава минерального вяжущего для устройства полужестких покрытий.

Были исследованы 17 составов. Наилучшие свойства показали составы под номерами 3-6 и 11-15, представленные в таблице 1. Пористость битумосодержащей смеси которых составляет от 25 до 36 %, плотность и водонасыщение асфальтоцементобетона соответственно составили от 2,35-2,430 г/см³ и от 2,70 до 5,45%.

Таблица 1 – Содержание компонентов в составах показавшие лучшие свойства

№ состава	Содержание компонентов, %						№ состава цементного раствора
	Щебень фр. 5-10	Щебень фр. 15-20	Щебень фр. 10-20	Щебень фр. 10-15	Минеральный порошок	Битум БНД 90/130	
3	0	95	0	0	5	4	3
4	0	99	0	0	1	1	3
5	0	99	0	0	1	2	3
6	0	97	0	0	3	3	3
11	0	0	0	95	5	2,5	3
12	10	0	0	85	5	2,5	3
13	20	0	0	75	5	2,5	3
14	25	0	0	70	5	2,5	6
15	30	0	0	65	5	2,5	6

В таблице 2 приведены цементные растворы входящие в составы показавшие лучшие свойства.

Таблица 2 – Составы цементных растворов

№ состава	цемент Macflo w	Песок <0,63мм, % от цемента	отсев <0,63мм, % от цемента	Водо-цементное отношение	стацемент 2000М, % от цемента	ГП1,% от цемента	Условная вязкость, сек
3	+	-	-	0,32	-	-	28
6	+	-	-	0,45	-	-	13

2) Подбор оптимального состава битумосодержащей смеси для устройства полужестких покрытий

С целью определения оптимального состава битумосодержащей смеси для устройства полужестких покрытий были проведены исследования влияния состава смеси на величину объемной пористости. Сущность метода заключается в измерении объема образца асфальтобетона, и последующего расчета процентного содержания всего объема пор и пустот. Все подобранные составы битумосодержащей смеси имеют пористость в пределах 23-37 %, что соответствует требованиям и, следовательно, будут использованы в дальнейших исследованиях.

3) Исследование физико-механических свойств полужестких покрытий различного состав

Для определения физико-механических свойств полужестких покрытий были изготовлены образцы по следующей методике: изготавливались образцы цилиндрической формы из битумоминеральной смеси (100*100 мм). Уплотнение производилось на виброплощадке создающей давление 0,03 МПа на образец; цилиндрические образцы пропитывались на всю высоту цементным раствором. Средние значения предела прочности на сжатие и на изгиб при температуре +20⁰С приведены на рисунке (Рис. 1).

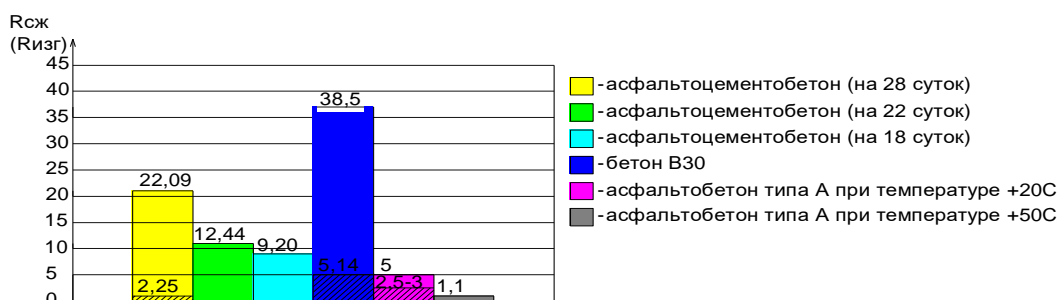


Рисунок 1 – Предел прочности при сжатии асфальтобетона, бетона и асфальтоцементобетона

При испытании на изгиб, разрушение образцов асфальтоцементобетона происходило на границе битум – цементный раствор.

4) Исследование реологических свойств полужестких покрытий различного состава

Для проведения эксперимента изготовились асфальтоцементобетоны с использованием цемента Macflow (состав №М), а также с использованием цементных растворов белорусского производителя Парад (составы №1,2,3). Результаты данного опыта изображены на рисунке (Рис. 2).

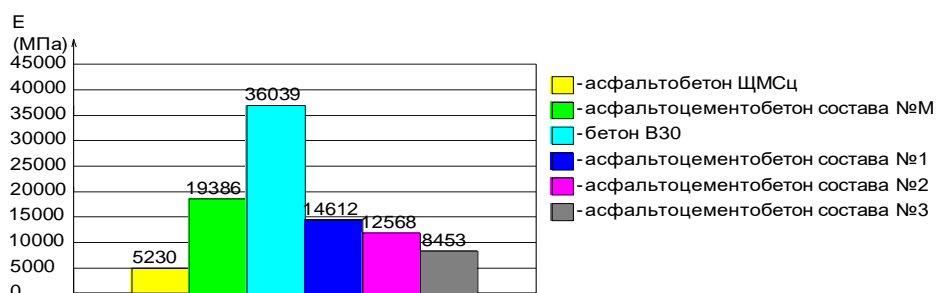


Рисунок 2 – Динамический модуль упругости асфальтоцементобетона, асфальтобетона и бетона

5) Исследование коррозионной устойчивости полужестких покрытий различного состава

Результаты исследования на коррозионную устойчивость композиционных материалов приведены в таблице (Табл. 4).

Таблица 4 – Результаты определения коррозионной устойчивости оптимального состава

Наименование показателя	0 циклов замораживания оттаивания	30 циклов замораживания оттаивания	50 циклов замораживания оттаивания
Динамический модуль упругости, МПа	15212,38	13015,74	12158,43
Жесткость по моделям Максвелла и Фойгта, Кн/м	59268,28	21007,21	48807,92
Твердость, МПа	471,1	407,2	373,1
Предел прочности на сжатие Rсж, МПа	22,09	-	20,72

Как видно из приведенных выше экспериментов, устроенное с применением АЦМ покрытие по прочности сопоставимо с цементобетонным, а вот по величине коэффициента температурного расширения-сжатия близко к асфальтобетонному. Из этого можно сделать вывод, что композиционный материал совмещает в себе лучшие свойства традиционных материалов.

Литература:

1. Покрытие для автомобильных дорог с использованием асфальто-цементного композиционного материала (АЦМ) [Электронный ресурс] -Белорусский дорожный научно-исследовательский институт «БелдорНИИ»: Режим доступа: <http://www.beldornii.by> - Дата доступа: 07.03.2020.
2. Общие сведения об асфальтоцементобетоне [Электронный ресурс] –ЮнидорСтрой - Режим доступа: <http://www.unidorstroy.kiev.ua> - Дата доступа: 07.03.2020.

ПРИМЕНЕНИЕ 3D – ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Самец Ольга Владимировна, Баранчик Дмитрий Васильевич

Студенты 4-го курса кафедры «Автомобильные дороги»

(Научный руководитель – Гатальский Р.К., старший преподаватель)

3D визуализация при проектировании дорог позволяет понять и оценить все идеи проекта. Благодаря ее использованию снимается множество вопросов. В следствии это облегчает заказчику принятие решения о целесообразности утверждения именно этого проекта.

В настоящее время существует целый ряд специализированных научно прикладных программ, в которых можно создавать 3d визуализации разных участков автомобильных дорог. К ним можно отнести такие программы как: Программный комплекс «ЗВСОФТ», ArcGIS, KorFin, CARD/1, IndorCAD и т.д. Наиболее широко используемым САПР на сегодняшний день является AutoCADCivil 3D и AutodeskInfraWorks 360 используемые как правило в комплексе. Так же не будем забывать и про наш, отечественный, продукт по созданию 3D-изображений в системах на платформе CREDO III.

ArcGIS–применяется для создания 3D визуализации пространственных объектов трехмерных дорожных сетей и проведения сопутствующего анализа. Работает по принципу формирования иерархической структурной модели «центральная линия дороги – коридор движения – полоса движения». С использованием системы линейных координат и динамической сегментации рассчитываются примеры по размещению разметки, а также знаков на дороге, динамичности отображения трафика на участке транспортного узла.

KorFin создана для быстрой и качественной 3d визуализации дорог, а также транспортных развязок и пересечений. В KorFin видется учет норм проектирования для точности визуализации. Осуществляется обмен данными с платформами AutoCAD, 3ds Max. Получил широкое распространение в ряде больших организаций в России и в СНГ. Страна изготовитель Германия.

К плюсам относим: быстрое получение рельефа местности, моделирование лесных массивов, выбор вида дороги из шаблонов, возможность создание собственного шаблона, быстрое и гибкое изменение положения дороги и вытекающего из этого, простое назначение оснащения дороги.

Ярким примеров проекта выполнено в этом ПО являемся развязка с Санкт-Петербурге ЗАО «Петербургский дороги».

Так же ярким предводителем профессиональных прикладных программных обеспечения является **IndorCAD**. 3d визуализации здесь получаются реалистичными и создаёт полное представление о объекте с расположенными на нем зданиями и сооружениями, объектами сервисного и инженерного устройства, зелеными насаждениями и т.д. Так же возможен экспорт в другие программные обеспечения. Характерным проектом, выполненным в этом ПО, является проект кольцевого пересечения в городе Кумерево.

AutoCADCivil 3D мощное обеспечение но и разобраться в нем придётся долго. Большим плюсом данного продукта является динамичность. Не смотря на то на каком этапе проектирования находитесь всегда можно внести изменение в самое начало проекта. Минусом является слабая затаённость под Белорусскую и Русскую специфику. Характерным проектом, выполненным и представленным с помощью AutoCADCivil 3D и AutodeskInfraWorks 360. является проект Волоколамского и Ильинского шоссе.

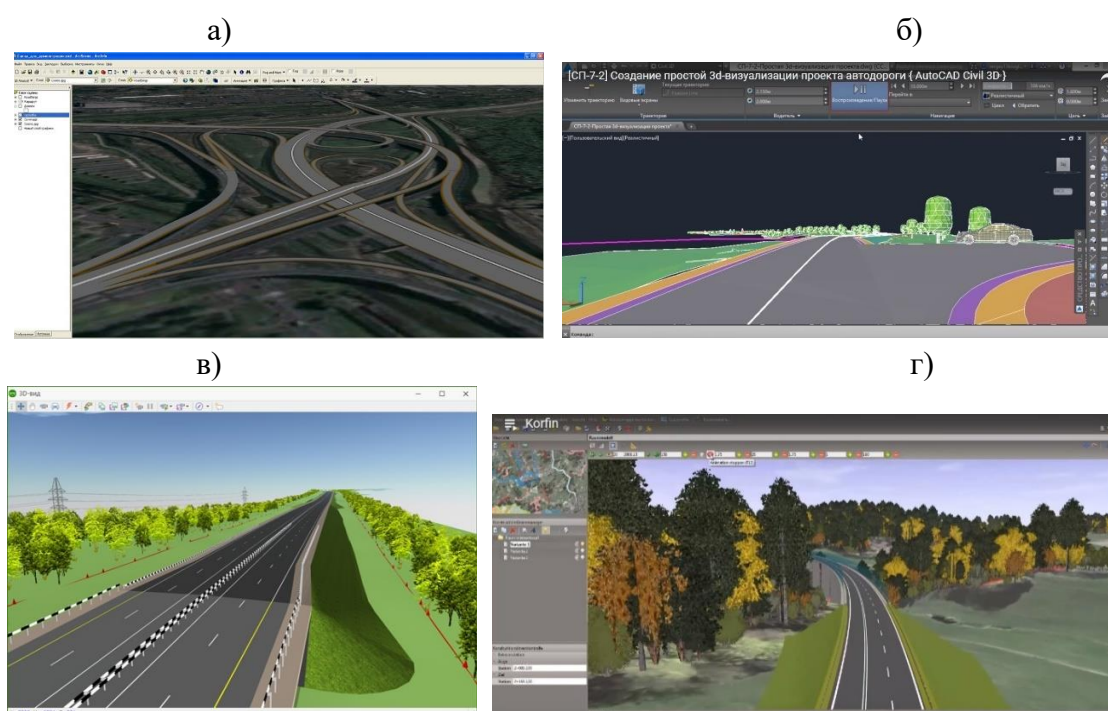


Рисунок 1 – Примеры 3d визуализации в различных программных комплексах.
а) программный комплекс ArcGIS, б) программный комплекс AutoCADCivil 3D,
в) программный комплекс IndorCAD, г) программный комплекс KorFin

CREDO III –отечественное, востребованное и широко применяемое программное обеспечение дающее возможности выполнять проекты любого типа. Данное ПО находится в постоянном развитии и выпускает на рынок усовершенствованные продукты. В новой версии CREDOизменения коснулись и 3d визуализаций, что сделала их еще удобнее в использовании. В прошлых

версиях 3D модели создавались отдельным проектом, не имевшим связи с исходным, следовательно поправки вносились в оба проекта. В новой версии 3D-модель создается в Наборе Проектов плана на панели **3D-вид**. Эта панель подобна другим панелям. Теперь, в панели **3D-вид** обрисовываются облака точек (ранее обрисовывались в панели **Облака точек**) значит облака точек обрисовываются совместно с другими элементами. Навигация в **3D-вид** выполняется с помощью мышки, и неважно выполняются ли другие команды в окне плана. Настройки выполняются в команде **3D-вид/Настройки 3D-вида**. На панели дополнительных инструментов выбирают схемы соответствия элементы геологии и др. Для элементов, не имеющих отметок или профилей, задаются поверхности, по которым определяются отметки. Для площадных объектов есть возможность задать «выдавливание» объекта по контуру, созданного в плане. В процессе происходит создание прямоугольный объект (к примеру, здание, для которого задаются текстуры стен и материалы для крыши). Высота «выдавливания» может быть задана и вручную или быть определена из семантических свойств. Для всех типов объектов имеется возможность задать простейшие математические действия с семантическими свойствами (к примеру, высота колодцев коммуникаций определяться в качестве разности отметок люка и дна). Для некоторых объектов организации движения назначать соответствие не требуется, а для некоторых (точечные и линейные объекты) необходимо назначать соответствие 3D-моделей в редакторе классификатора.

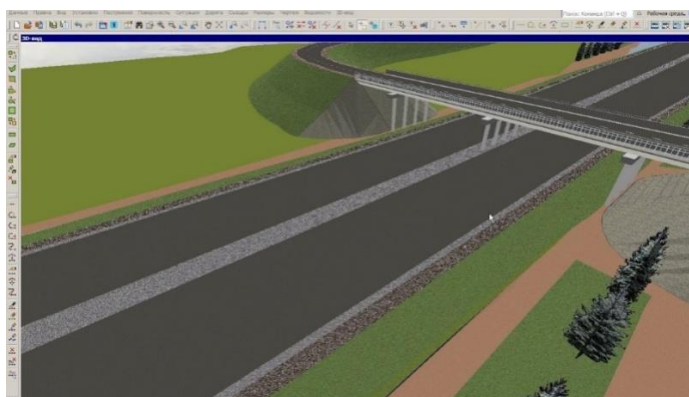


Рисунок 2 – Примеры 3d визуализации в CREDO III

Помимо программных комплексов, специализирующихся на создании 3d визуализаций для автомобильных дорог, существуют программы для 3d моделированию в которых можно создавать любые визуализации. Например: - 3dSlash – программное обеспечение (ПО) для 3d-моделирования, позволяющее создавать модели с использованием простой концепции строительных блоков. Этот сервис проще существующих аналогов.

- LidreCAD – бесплатное обеспечения для 3d-моделирования, имеет инструменты, которые необходимы для модификации и моделирования проектов. Из-за не перегруженности ПО подойдет для начинающих пользователей.

- 3ds Max – программное обеспечение с очень широким сектором возможностей для создания 3d-моделирования, так же в нем есть возможность анимации и визуализации для проектирования и даже игр. Издаётся и разрабатывается компанией Autodesk.(имеет бесплатную подписку для преподавателей и студентов на три года).

Эти комплексы хоть и имеют широкий спектр применения при создании 3d визуализаций, тем не менее являются более трудоемкими при создании моделей автомобильных дорог в сравнении с ПО специализирующимися на этом.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика комплексов, использующихся для созданий 3d визуализации.

	Системные требования программ	Цена пакетов программ (в бел. рублях)	Легкость в освоении
CREDO III	Процессор: IntelCore 2 Duo 2,4 ГГц и более производительный ОЗУ: не менее 2 Гб	Примерно 3 500	За счет широкого инструментария достаточно сложен в освоении
AutoCADCivil 3D	Процессор: с частотой не менее 2,5–2,9 ГГц ОЗУ: 16 Гб	Примерно 5 000	Сложный в освоении
IndorCAD.	ОЗУ: 2 Гб (минимально), 8 Гб (рекомендуется)	Примерно 5 000	Легок в освоении
ArcGIS	Процессор: не менее 2.2 ГГц; рекомендуется технология Hyper-threading (ННТ)) или Multi-core ОЗУ: 2 Гб	Примерно 380 000	Большое разнообразия функций, тяжёлый в использовании
3ds Max	Процессор: ЦП 64-разрядный процессор Intel® или многоядерный AMD® с поддержкой набора инструкций SSE4.2 ОЗУ Не менее 4 Гб (рекомендация 8 Гб)	Примерно 175 000	Применя для транспортных развязок и дорог сложен в использовании и освоении
3dSlash	-	Бесплатный	Не смотря на то, программный комплекс не специализирован на а/д, достаточно легок в освоении
LidreCAD	Процессор: с частотой не менее 2,5–2,9 ГГц ОЗУ: 16 Гб	Бесплатный	Не перегружен, подойдет для начинающих

Таким образом можно сделать вывод, что 3D-моделирование прочно заняло свою нишу при проектировании и ремонте автомобильных дорог. Благодаря ему можно создавать абсолютно точно (до мельчайших деталей) виртуальные копии планируемых и уже существующих объектов. Наглядность подобных визуализации является их главным преимуществом по отношению к классическим чертежам.

Литература:

1. Korfin - Быстрое моделирование дорог[Электронный ресурс] - IP.Board: Режим доступа:<http://3dcenter.ru>:23.03.2020.
2. Весенний выпуск кредо III: общеплатформенные изменения[Электронный ресурс] - программные продукты технологии credo: Режим доступа: <https://credodialogue.ru>:23.03.2020.
3. 3D-моделирование многоуровневых транспортных развязок на базе платформы ArcGIS[Электронный ресурс] -ГИС в меняющемся мире: Режим доступа:<https://www.esri-cis.ru> :23.03.2020.

ТАКТИЛЬНЫЕ НАЗЕМНЫЕ УКАЗАТЕЛИ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С НАРУШЕНИЕМ ЗРЕНИЯ НА ДОРОГАХ ГОРОДСКИХ УЛИЦ

Сечихо София Руслановна, Серая Инесса Николаевна

студентки кафедры «Автомобильные дороги»

(Научный руководитель — Гатальский Р.К., старший преподаватель)

Для многих взрослых людей с ограниченными возможностями обычные повседневные задачи, которые большинство из нас выполняет, не задумываясь, представляют трудности и проблемы.

В настоящее время ряд стран ввел в строительные нормативы создание и улучшение безбарьерной среды. Для проектирования дорог и улиц, а также финального строительства объекта необходимо изучить опыт зарубежных стран, а также уже имеющиеся варианты, для того чтобы создать комфортную среду.

Для создания безбарьерной среды необходим комплексный подход и маршрутизация. Это значит, что надо уделять внимание не только одному объекту, а целой цепочке препятствий которые встречаются на предположительных маршрутах движения. Необходимо четко разделять виды принимаемых конструкций и технологий под какую категорию граждан с ограничениями они создаются (с нарушениями опорно-двигательного аппарата, слуха, зрения и т.д.). В данной статье рассмотрим одну из возможных применяемых мер для улучшения ориентирования и повышения безопасности при обустройстве безбарьерной среды на дорогах и улицах.

На тротуарах и пешеходных дорожках для людей с таким нарушением и лицами, передвигающимися на креслах-колясках, продольные уклоны следует принимать не более 40 ‰, поперечный уклон — не более 10 ‰. В исключительных случаях, когда невозможно обеспечить указанные уклоны, допускается увеличение продольных уклонов до 100 ‰ с устройством через каждые 12 м горизонтальных промежуточных площадок длиной не менее 1,8 м.

Необходимо предусматривать при приближении к препятствиям (лестнице, ограде и т.д.) для людей с нарушением зрения, не менее чем за 80 см до него, предупреждающую информацию. Такую информацию следует выделять путём изменения фактуры и цвета покрытия дорожек и тротуаров. На городских тротуарах, дорогах, подземных переходах необходимо предусмотреть специальные рельефные направляющие, которые будут ориентиром и помощником в проложении маршрута и безопасности. Эти рельефные направляющие дорожного покрытия известны как «тактильные указатели».

«Тактильные указатели» представляют собой знаки, а также полосы из различных материалов определенного рисунка рифления, формы и цвета. В зависимости от назначения подразделяются на следующие группы:

- предупреждающие указатели;
- направляющие указатели.

Предупреждающие указатели устанавливаются на пешеходных поверхностях и используются для предупреждения слепых и слабовидящих пешеходов о близлежащей опасности, способных нанести вред здоровью.

Предупреждающие указатели выполняются из модульных тактильных элементов или полимерных материалов с конусообразными или квадратными рифами.

Указатели с конусообразными рифами располагают перед подземными и надземными пешеходными переходами, указатели с квадратными рифами – перед выступающими в зоне пешеходных путей препятствиями.

Можно не устраивать тактильные наземные предупреждающие указатели перед препятствиями и навесным оборудованием при наличии направляющих указателей, расположенных вне зоны влияния препятствий.

Направляющие указатели дают направление для ориентации на открытых пространствах и показывают доступный маршрут, который следует предпринять, чтобы избежать опасностей. Они также дают направленную ориентацию лицу, которое должно отклониться от непрерывного доступного пути, чтобы получить доступ к контрольно-пропускному пункту, пункту доступа общественного транспорта или пункту въезда в важный общественный объект, например, общественный туалет, информационный центр.

Тактильные наземные направляющие указатели, состоят из серии поднятых продольных рифов, установленных на пешеходной поверхности, ориентированных в соответствии с предписанным направлением движения. На участках пересечения и примыкания пешеходных путей допускается обустройство полей ответвления (примыкания) под углом $90^{\circ} \pm 10^{\circ}$. Рифление тактильного наземного направляющего указателя может иметь 9 продольных рифов по всей его ширине или 6 продольных рифов (без трех центральных).

Такие указатели устанавливают, чтобы безопасно вести пешеходов по предполагаемому пути, свободному от препятствий, и часто заканчиваются на площадке предупреждающих тактильных указателей. На пешеходных переходах длиной более 8,0 м, для предотвращения отклонения движения людей с ослабленным зрением и слепых пешеходов от необходимой траектории, рекомендуется делать направляющую поверхность по всей длине перехода (его отдельных частей).

Тактильные наземные указатели производятся из бетонной или керамической плитки (рекомендуемая высота рифа: не более 5 мм – для климатических зон III и IV и не более 7 мм – для климатических зон II и I) либо из полимерных материалов. Размеры таких плиток могут быть разными: 400*400*8,5 мм, 300*300*80мм, 500*500*100мм. Водопоглощение составляет не более 0,02%. Класс прочности – 7. Стойкая к химическим воздействиям. Важным свойством является противоскользящая поверхность

При применении тактильных наземных указателей в виде плит, ширина швов между плитами не может превышать 5 мм, а отклонения при размещении их элементов в плане – не более 2 мм.

Элементы тактильных наземных указателей, могут быть выполнены с помощью нанесения на поверхность пешеходных путей полимерных материалов в виде полос, усеченных конусов или квадратов, а также рассматриваться в качестве элементов рифления (рифов), аналогичных используемым в бетонной или керамической плитке.

Применение ярких цветов, таких как красный, желтый и белый для тактильного наземного покрытия является еще одним способом предупредить человека с низким или ограниченным видением потенциальной опасности или изменения в окружающей среде.

Долговечность тактильных наземных указателей и их основания, в том числе в отношении их устойчивости к повреждениям и внешним атмосферным воздействиям, устанавливается организацией-изготовителем, но не может быть менее трех лет.

Тактильные наземные указатели рекомендуется дополнять ориентирующими столбиками высотой 0,75...0,9 м с размещенными на них тактильными знаками, указывающими возможное направление движения: вогнутой тактильной направляющей стрелкой в виде равнобедренного треугольника, а также тактильно выделенными буквами или шрифтом Брайля на этом треугольнике. Допустимая ширина расстановки ориентирующих столбиков принимается равной 0,9...1,2 м.

Основными эффективными показателями для успешного создания безбарьерной среды можно выделить:

1. Грамотное проложение маршрутов до различных объектов и разделение потоков пешеходных, средств мобильного перемещения, людей с ограниченными возможностями;

2. На всём протяжении маршрута комбинировать и дополнять одни элементы другими, чтобы человек не сбился с маршрута;

3. применять инновационные технологии и закладывать их на стадии проекта (нового строительства, кап. ремонта или реконструкции);

4. Использовать современные технологичные материалы, которые будут отличаться долговечностью, ремонтпригодностью и своими свойствами;

5. Выделить и найти (с помощью тендеров), фирмы и компании по поставкам материалов и оборудования, возможного обучения монтажников;

6. Создать спец. бригады по обслуживанию, монтированию и ремонту таких сооружений и мест, привлечение специализированных фирм на подрядные работы;

7. Привлечение специалистов по изучению пешеходных и пассажирских потоков (одними из лучших считаются специалисты аэровокзалов).

8. Привлечение инвестиций из различных государственных, спонсорских, международных фондов поддержки людей с ограниченными способностями;

9. Изучение лучших вариантов со всего мира, адаптирование под существующую нормативную базу и создание новой;

10. Привлечение к созданию такой среды школ, ССУЗ, ВУЗ, для разработки проектов, а также участия в создании такой среды на различных мероприятиях;

11. Привлечение людей с ограниченными возможностями для тестирования, выявления конструктивных особенностей и разработки таких проектов.

Итак, для незрячих и слабовидящих граждан чтобы самостоятельно передвигаться по объектам социальной инфраструктуры, использовать общественный транспорт в современных условиях необходимо иметь представление об окружающей обстановке. Ввиду этого в статье было рассмотрено одно из средств информирования и ориентирования – тактильные наземные указатели.

Литература

1. ТКП 45-3.03-3-2004 (02250) Проектирование дорожных одежд улиц и дорог населенных пунктов.
2. ТКП 45-3.03-227-2010 (02250) Улицы населенных пунктов.
3. СП 35-105-2002. Свод правил. Реконструкция городской застройки с учетом доступности для инвалидов и других маломобильных групп населения.
4. ГОСТ Р 50918-96. Устройства отображения информации по системе шрифта Брайля. Общие технические условия.
5. ГОСТ Р 51764-2001. Устройства подъемные транспортные реабилитационные для инвалидов. Общие технические требования.

СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ СНЕГА В ГОРОДАХ

*Смолян Ксения Олеговна студент 2-го курса,
кафедра «Автомобильные дороги»
(Научный руководитель – Мытько Л.Р., канд. техн. наук, профессор)*

Первые снегопады в Беларуси чаще всего появляются тогда, когда этого никто не ожидает, тем самым вызывая определенные сложности как для горожан, так и для коммунальных служб. Водителей транспортных средств и пешеходов не устраивают большие сугробы и гололед, а коммунальные службы должны предпринимать все возможные меры, чтобы устранить неудобства.

Процесс ликвидации последствий снегопада очень сложный, и поэтому проходит в несколько этапов:

1. В случае если слой снежных масс на дорогах достигает 5см – выпускается снегоочистительная техника, она формирует снег в валы, раскидывая его по обочинам, а затем транспортирует в отведенные для свалки места.
2. Когда очистка от снега завершена, дорога посыпается противогололёдной смесью песка и соли.
3. В первую очередь очищают остановки и пешеходные переходы, тротуары, въезды на территорию школ и больниц, выезды со дворов и маленьких улиц на проезжую часть. Затем, в первые сутки после снегопада очищаются мосты, путепроводы, и все остальные улицы и дороги.
4. Все снежные отвалы с обочин дорог нужно удалить за 3 суток после снегопада.
5. Полностью освободить населенный пункт от сугробов необходимо за 5 суток.

Вывезенный снег должен быть утилизирован. Для этого введены современные и экологические методы его утилизации.

Снегосплавные пункты

Этот способ является более современным. В снегосплавных пунктах снег произвольно переходит в жидкое состояние. Для этого пункты должны быть расположены рядом с ливневыми и хозяйственными канализациями, водоемами, поймами рек. Чаще всего в реки сбрасывается снег лишь в тех регионах, где противогололедная смесь расходуется в небольшом количестве, так же там

должна быть низкая транспортная нагрузка. Иначе, в нижерасположенных по течению реки городах и населенных пунктах может произойти экологическое бедствие. Речные свалки должны использоваться только в аварийных ситуациях и в ситуациях срочной утилизации больших объемов осадков, но ни в коем случае не в качестве основного способа. Существуют снегосплавные пункты, которые оснащены несколькими приемными камерами, а для того чтобы поместить туда снежную массу, используют спецтехнику. В таких пунктах камеры отличаются значительными термическими и гидравлическими свойствами. Благодаря им, привезенный снег перерабатывается и тает. (Рис. 1).



Рисунок 1 – Снегосплавный пункт

Снегосплавные пункты на коллекторе одно коридорного типа

Основываясь на многолетнем опыте переработки снежных масс, этот способ целесообразно применять лишь тогда, когда диаметр снега будет не менее 1,5м и если расход воды составит 500л/с. Так же скорость водного потока должна быть не менее 0,4 м/с. Если вышенаписанные условия не соблюдены, значит использование этого способа экономически невыгодно.

Существуют определенные требования касающиеся размеров площадки, которая расположена вблизи камеры сплавного пункта. Она должна быть такой, чтобы там одновременно могли маневрировать две машины, при этом имея возможность складировать снег.

Подача сточных вод производится как из водоводов так и из коллекторов. При этом камера помещается на безопасной линии коллектора, а вода в большинстве случаев поступает из канализаций.

Снегосплавной пункт, оснащенный песколовкой

Этот пункт является разновидностью коридорного типа. Помимо снега, там имеется еще много мусора. Дойдя до коллектора, снежные массы начинают таять, а мелкие частицы песка, гравия, щебня, оседают на дне. Такие пункты хороши тем, что они могут не только утилизировать снег, но и очистить его, тем самым улучшая экологию города. Главной загвоздкой является верный расчет расстояния между снегоприемной камерой и песколовкой.

Снегосплавные пункты, имеющие горелки

Погружные горелки – это установка, позволяющая принудительно плавить снег. В камеру с очень горячей водой погружается снег. Если в камерах с горелками выполнены все правила, то КПД такого устройства – 98%, тем самым для того, чтобы расплавить одну тонну снежной массы потребуется всего 10 кубометров газа.

Снегосплавной пункт, оснащенный молотковой дробилкой

Уровень эффективности пункта непосредственно зависит от того, какая плотность у снега и льда, попавшего в талые воды. Так же большое внимание уделяют размерам фракций и температуре подаваемой воды. Такие пункты утилизации могут задерживать до 95% мусора, при этом электроэнергетические затраты не превышают 250 кВт/час.

Снегосвалки сухого типа

Самым безопасным, эффективным и наиболее простым является сухой способ снегосвалки. Снегосвалки представляют собой специальные объекты, куда вывозится вся снежная масса, там она тает естественным путем. Это способ применяется редко (20%), из-за нехватки специально отведенных мест, находящихся вдали от жилых зон. Так же к минусам относится длительный срок таяния снега. (Рис.2)



Рисунок 2 – Снегосвалка сухого типа

Применение современных методов плавления снега существенно влияет на экономику, так как перевозом снега за черту города можно пренебречь. Так же эти способы положительно влияют на экологию, благодаря им уменьшается вероятность неконтролируемому стоку воды попадать в водоемы, реки и поля.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

*Сорокин Максим Александрович, студент 3-го курса
кафедры «Мосты и тоннели»
(Научный руководитель – Мытько Л.Р., канд. техн. наук)*

Выполняя первичные обследования или ремонт необходимо знать геометрические параметры автомобильных дорог. Они заложены в паспортные данные дороги, которые уточняются до или после производства ремонтных работ или же реконструкции дороги.

К основным геометрическим параметрам дороги можно отнести ширину проезжей части, краевой укрепленной и остановочной полос обочин, уклоны виражей и расстояние видимости, радиусы кривых в плане и профиле, продольные уклоны. Для определения значений геометрических параметров автомобильных дорог применяют различные методы и приспособления. К ним могут относиться: передвижные дорожные лаборатории, геодезические приборы, метод аэрофотосъемки и другие, обеспечивая должные условия измерения, а также обработки результатов.

Универсальная рейка (Рис.1) позволяет определить уклоны обочин и откосов земляного полотна, а также продольные и поперечные уклоны покрытия автомобильной дороги.



Рисунок 1 – Определение коэффициента заложения откоса земляного полотна с помощью универсальной рейки

Длину участков и ширину элементов дороги в плане определяют с помощью курвиметра (Рис.2).



Рисунок 2 – Курвиметр

Аэрофотосъемка значительно упрощает процесс подготовки проекта строительства, оценки степени готовности объекта, контроль за состоянием уже готовых объектов, анализ повреждений и аварий, планированием ремонтных работ и других задач дорожного хозяйства. Она помогает получать точные геопространственные данные и не ждать завершения трудоемкого процесса инструментальной геодезической съемки, получая моментально снимки местности с мельчайшими подробностями и за короткий промежуток времени.

Выполняя работы по определению геометрических параметров автомобильных дорог используют передвижные лаборатории, оснащенные гироскопическими датчиками. По ходу движения они измеряют продольный и поперечный уклоны, а также курсовой угол. Все радиусы кривых, расстояния видимости, виражи, переходные кривые, имеющих переменный радиус определяются после обработки данных измеренных гироскопом. Все выполненные измерения имеют привязку к пройденному пути.

Литература:

1. Research Gate [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <https://www.researchgate.net>. – Дата доступа: 13.05.2020.
2. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <https://www.monographies.ru>. – Дата доступа: 13.05.2020.
3. Леонович, И. И. Диагностика автомобильных дорог : учеб. пособие / И. И. Леонович, С. В. Богданович, И. В. Нестерович. – Минск : Новое знание; М. : ИНФРА-М, 2011. – 350 с. [4] л. ил.: ил. – (Высшее образование)..

ПРИМЕНЕНИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Бустонов Талабшо, студент 4 курса, кафедра «Автомобильные дороги»
(Научный руководитель- Шохалевич Т.М., старший преподаватель)*

В Республике Беларусь, начиная с 2012 года, на государственном уровне ведется работа по продвижению программы по разработке и внедрению BIM-технологий. На начальном этапе, термин BIM (Building Information Model) трактовали, как «информационная модель здания» [1]. В настоящее время технология внедрена в ряд других отраслей и толкуется как «информационное моделирование в строительстве» [2]. Цель данной программы обеспечение полной и достоверной информацией специалистов, которые задействованы на различных этапах жизненного цикла объекта.

В основу BIM-технологии заложена 3D-визуализация объекта с формированием информационной модели. При этом каждый элемент модели имеет свой индивидуальный код, за которым хранится информация о технических характеристиках, изготовителе, поставщике и проч.. Изменение одного из параметров модели приводит к автоматическому перерасчету всех остальных, позволяет избежать ряд коллизий на пред проектной стадии, при проектировании и объединении данных разрозненных инженерных групп. Как следствие, сокращаются проектные затраты, строительные, а в последующем ежегодные эксплуатационные расходы вплоть до ликвидации объекта.

Для внедрения BIM-технологий в сферу дорожного хозяйства необходимо программное обеспечение с поддержкой формата данных стандарта IFC, которое позволит создавать информационные модели с возможностью наполнения, сохранения и передачи информации на протяжении всего жизненного цикла дороги. Помимо геометрических характеристик дороги в модели должна сохраняться информация о цифровой модели местности – это геология, рельеф, инженерные коммуникации, ситуация и т. д.; конструкции дорожной одежды; искусственных сооружений; объектах инженерного обустройства и иного рода данные, предназначенные для оптимизации рабочих процессов дорожно-строительных организаций. Такая модель позволит извлекать нужную информацию и их визуализировать, формировать чертежи, ведомости и другие выходные документы [3].

Для перехода на BIM-технологии в дорожном хозяйстве требуется решить ряд задач: увязать информационное моделирование и календарно-сетевое

планирование; создать общую базу данных для работы сметного программного комплекса с интернет-площадкой заказчика или генподрядчика; подготовить кадровый персонал; внедрить международные и региональные стандарты [4].

Литература:

1. Скворцов А. В. BIM для дорожной отрасли: что-то новое или мы этим уже занимаемся? // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. № 1(2). С. 8–11. DOI: 10.17273/CADGIS.2014.1.2.
2. Король М. Г. BIM: Информационное моделирование — цифровой век строительной отрасли // Стройметалл. 2014. № 39. С. 26–30.
3. <https://dorogniki.com/stati/bim-resheniya-indorsoft-dlya-proektirovaniya-i-ekspluatacii-avtomobilnyx-dorog/>
4. <https://www.gb.by/novosti/ekonomika/tsifrovuyu-platformu-po-bim-tekhnologiya>

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УСТРАНЕНИЯ КОЛЕЙНОСТИ И УСТАЛОСТНЫХ ТРЕЩИН ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД МЕТОДОМ ХОЛОДНОГО РЕСАЙКЛИНГА

*Щербицкий Александр Васильевич, студент 4-го курса кафедры
«Автомобильные дороги»
(Научный руководитель – старший преподаватель Ходан Е.П.)*

Вопрос устранения дефектов на покрытии автомобильной дороги по сей день является актуальным. Ученые-инженеры из разных стран прикладывают много усилий для разработки самых эффективных методов решения этого вопроса. Так в мировой практике дорожного строительства была разработана технология холодного ресайклинга.

Холодный ресайклинг – это технология восстановления и укрепления асфальтобетонных покрытий путем удаления слоев износа, переработке и смешении снятого материала с вяжущими и его укладка с уплотнением для создания новой конструкции.

Существует несколько традиционных методов применения технологии холодного ресайклинга.

В первом методе снятие слоя износа производится обычной фрезой. Для приготовления холодной регенерированной асфальтобетонной смеси используются стационарные или мобильные смесители, в которых к фрезерованному асфальтобетону добавляется вяжущий материал (в качестве вяжущего широко используется вспененный битум), после чего происходит смешивание. Готовый материал укладывается в конструктивные слои в холодном состоянии для дальнейшей планировки и уплотнения.

Второй метод основан на применении специальных машин «ресайклеров». Самой главной отличительной особенностью является то, что снятие старого слоя и смешение его с вяжущим материалом происходит в одном барабане и избавляет от ряда дополнительных операций.

Особого внимания заслуживает американская компания Roadtec, которая сделала прорыв в области холодного ресайклинга в 90-х годах XX столетия. Инженеры Roadtec приняли решение использовать свои фрезы в качестве холодного ресайклера. Фрезы имеют уникальную особенность двунаправленного движения, это позволяет использовать холодный планировщик для фрезерования как сверху вниз, так и снизу вверх, при этом загрузка осуществляется сзади и спереди.

Также компания Roadtec использовала понятие «ресайклинговый поезд» - это цепь машин и механизмов, работающих как единое целое и состоящая из автоцистерн, фрезы, дробильно-сортировочной станции, перегружателя, укладчика и катков. Плюсами «ресайклингового поезда» является не только производство работ за один проход и в кратчайшие сроки, но и возможность контролировать характеристики производимой асфальтобетонной смеси благодаря наличию грохота, дробилки, платформенных весов с точность до 1% и лопастного смесителя на одной из машин цепи.

Применение метода холодного ресайклинга возможно на участках, где дорожное основание остается не поврежденным. Этот метод отлично подходит для устранения усталостных трещин, колейности, выделения битума на поверхность дороги, трещин в швах, выбоин и ухабов, продольных трещин, заплат, ям, расслоений и прочих повреждений дорожных покрытий. Он дает возможность сократить время выполнения работ и их стоимость (транспортные расходы, сырье, трудозатраты, электроэнергию, топливо). Нельзя не отметить значительно меньшее влияние метода холодного ресайклинга на экологический фактор.

Технология холодного ресайклинга позволяет использовать 90% - 95% материала старой дорожной одежды, при этом создается наиболее эффективный барьер от трещин и достигается 80 % прочности в сравнении с покрытием из горячей асфальтобетонной смеси.

Холодный ресайклинг имеет ряд значительных преимуществ перед другими способами реконструкции:

1) Отсутствие загрязнения окружающей среды благодаря полному использованию материала старой дорожной одежды. Нет необходимости в площадках для отвалов, а объем новых привозных материалов минимален, что снижает загрязнение местности, неизбежное при открытии новых карьеров и каменоломен. Перевозки очень невелики, соответственно расход энергии значительно снижается, как и разрушительное воздействие транспортных средств на дорожную сеть.

2) Высокое качество ресайклированного слоя в силу последовательного эффективного смешивания полученных на месте материалов с водой и стабилизаторами. Жидкости вводятся в точно необходимом количестве благодаря микропроцессорной системе управления насосами. Смешивание отвечает самым высоким требованиям, поскольку компоненты принудительно перемешиваются в рабочей камере.

3) Структурная целостность аэродромной одежды. Холодный ресайклинг позволяет получать связанные слои большой толщины, которые отличаются гомогенностью материала. Благодаря этому не требуются жидкие вяжущие

между тонкими слоями аэродромной одежды, что необходимо в одеждах традиционной конструкции. Гомогенные слои большой толщины не имеют проницаемых зернистых слоев, аккумулирующих влагу и тем самым ослабляющих покрытие. Они более морозостойки.

4) Сохранение целостности грунта, так как при ресайклинге повреждения низкопрочного грунта значительно меньше по сравнению с применением обычных дорожностроительных машин для восстановления аэродромной одежды. Холодный ресайклинг выполняется за один проход ресайклером на гусеничных тележках или на пневмошинах, оказывающих малое давление на грунт и, следовательно, мало деформируют его.

5) Уменьшение продолжительности строительных работ. Современные машины для ресайклинга отличаются высокой производительностью, что существенно сокращает время строительных работ по сравнению с традиционными методами восстановления аэродромных покрытий. Благодаря этому аэродромы закрываются для летной эксплуатации на более короткий период.

б) Стоимость и эффективность.

Перечисленные преимущества делают холодный ресайклинг наиболее привлекательной технологией для восстановления аэродромных и дорожных одежд по критерию «стоимость - эффективность».

Литература:

1. Евстегнеева, В. Н. Ремонт и реконструкция асфальтобетонных покрытий методом холодного ресайклинга / В. Н. Евстегнеева, В. Г. Степанец. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 38 (172). — С. 21-28. — URL: <https://moluch.ru/archive/172/45732/> (дата обращения: 25.03.2020).
2. Инновационные технологии и материалы, применяемые в дорожном хозяйстве [Электронный ресурс] - Белорусский дорожный научно-исследовательский институт «БелдорНИИ»: Режим доступа: <http://www.beldornii.by> - Дата доступа: 20.03.2020.
3. Оборудование для холодного ресайклинга Roadtec/ <http://roadtec.ru/products/cir/rt-500.html> - Дата доступа: 18.03.2020.
4. Шумчик, В. К. Инновационные технологии при строительстве, реконструкции, ремонте и содержании автомобильных дорог / В. К. Шумчик, С. Е. Кравченко // Автомобильные дороги, мосты и подземные сооружения : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Белорусского национального технического университета, 21–22 октября 2010 г. / Белорусский национальный технический университет ; отв. ред. И. И. Леонович [и др.]. – Минск : БНТУ, 2010. - Ч.1 - С. 213-223.