

ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ ВЕЛОСИПЕДНЫХ ДОРОЖЕК В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Сатышев Сергей Николаевич, к.т.н., доцент кафедры ОБД МАДИ,
МАДИ, Россия, Москва

***Аннотация.** В статье рассматриваются основные аспекты связанные с обеспечением безопасности и организацией движения на велодорожках в зимнее время года. В статье рассматриваются и анализируется зарубежный опыт решения данных проблем.*

Ключевые слова: велодорожки, зимнее содержание велодорожек, безопасность движения, зарубежный опыт.

FEATURES OF TRAFFIC SAFETY AND ORGANIZATION OF WINTER MAINTENANCE OF BICYCLE PATHS IN WINTER

Satyshev Sergey, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of
the Department of OBD MADI,
MADI, Russia, Moscow

***Annotation.** The article discusses the main aspects related to ensuring safety and organizing traffic on bike paths in the winter season. The article discusses and analyzes foreign experience in solving these problems.*

Key words: *bike paths, winter maintenance of bike paths, traffic safety, foreign experience.*

Введение

Все большая популярность велосипедов и средств индивидуальной мобильности (СИМ), в первую очередь электросамокатов, заставляет задуматься о создании качественной велоинфраструктуры. Которая должна обеспечивать движение велосипедистов (и пользователей СИМ) вне зависимости от сезона года или погодных условий. В летнее время загородные велодорожки достаточно убирать дважды в месяц или даже реже, а городскую велоинфраструктуру рекомендуется очищать от мусора и особенно от битого стекла еженедельно после выходных дней. В осенний период частота уборок также должна быть увеличена из-за необходимости удаления опавшей листвы. Однако наиболее сложным периодом является зимний период. Велосипедное движение более требовательно к состоянию дорожного покрытия, чем автомобильное, поскольку велосипеды более лёгкие и их шины имеют меньшую площадь контакта с дорогой.

Традиционные технологии зимнего содержания велодорожек

В ряде стран Европы, где велодорожки достаточно распространены, например в Дании дорожные службы обязаны, согласно закону о «зимнем содержании и уборке дорог», убирать снег и принимать меры по предотвращению скользкости на общественных дорогах и проездах [1]. Поскольку дороги могут быть классифицированы по их важности, очевидным решением является дифференцировать подход к их зимнему обслуживанию. Поскольку обеспечение круглогодичного велотрафика является приоритетом, жизненно

важно обеспечить зимнее содержание велоинфраструктуры в первоочередном порядке, поскольку снег и лёд представляют явную опасность для велосипедистов.

На практике в Дании дороги разделяются не три категории: А, В, и С. В других странах также используется подобная система обозначения приоритетов для уборки снега на маршрутах.

К категории А относятся выделенные велодорожки и защищённые велополосы вдоль основных дорог. Велосипедисты не должны быть вынуждены использовать тротуар или проезжую часть вместо того, чтобы двигаться по велоинфраструктуре. Это требование настолько критично для велосипедистов, да и для всего общества, что должно соблюдаться 24 часа в день 7 дней в неделю. На практике это означает, что уборка снега и противогололёдная обработка велодорожек должны быть выполнены к 7 утра, если снег шёл ночью. Маршруты должны быть убраны в течение 4-х часов после выпадения 3 см снега.

Категория В включает школьные маршруты и подвозящие (питающие) пути. Уборка снега и льда осуществляется на них только в дневное время 7 дней в неделю. Маршруты должны быть убраны в течение 4-х часов после выпадения 5 см снега.

Категория С включает короткие отрезки второстепенных веломаршрутов. Уборка снега и льда осуществляется на них только после уборки маршрутов категорий А и В.

Обледеневшие поверхности велопутей могут обрабатываться обычной дорожной солью (хлоридами), распределением каменной мелочи, крупного песка или высевок, а также в качестве альтернативы могут использоваться соляные (хлоридные) растворы.

Традиционная соль (NaCl) коррозионно агрессивна (особенно для велосипедов с внешним механизмом переключения передач) и наносит вред окружающей среде, особенно учитывая техническую необходимость её применения на велопутях в значительно большей дозировке, чем на автомобильных дорогах. При -10°C она теряет свою эффективность, поэтому при таких низких температурах используют смесь хлоридов: $\text{NaCl}+\text{CaCl}_2+\text{MgCl}_2$. Однако при -18°C эффективность этих смесей значительно падает.

Распределение каменной мелочи, крупного песка или высевок также экологически небезопасно, к тому же приводит к повышенному риску заноса или прокола шин. Песок загрязняет велосипедную цепную передачу и одежду велосипедиста. Более того, эта мера неэффективна по отношению к таянию льда, а также приводит к необходимости более частой очистке дренажных решёток. Смёт, остающийся на дороге после окончания зимы, необходимо убирать и вывозить на специальные полигоны, т.к. он рассматривается в качестве опасного отхода. В Дании взимается налог на размещение дорожного смёта на полигонах.

Солевой раствор обычно состоит из 22%-го водного раствора натрия хлорида. Его применение позволяет при правильном использовании сократить расход соли примерно на 80% по сравнению с рассыпанием кристаллической соли. Стоимость обработки дороги солевым раствором сопоставима с рассыпанием кристаллической соли, однако примерно на 1/3 дешевле распределения каменной мелочи, крупного песка или высевок. Солевой раствор, как показывает практика, менее эффективно, чем кристаллическая соль борется с толстым слоем льда и снега. Поэтому при наличии достоверного метеорологического прогноза об ожидаемом сильном снегопаде и/или морозе рекомендуется «переходить» с солевого раствора на кристаллическую соль.

Противогололёдная обработка должна проводиться прежде того момента, как начнёт образовываться лёд. Если поверхность дороги влажная и температура опускается ниже нуля, может образовываться тонкий слой прозрачного льда, невидимого для велосипедиста (т.н. «чёрный лёд»). Это очень опасная ситуация, поскольку велосипедист не может оценить степень скользкости дороги. В Дании существуют системы «раннего оповещения» о возможном образовании гололёда, которые очень полезны для дорожных служб, призванных предотвращать подобные ситуации.

Противогололёдная обработка эффективна только в случае, если снег предварительно убран с дороги. Поэтому очень важно перед противогололёдной обработкой убрать снег с велодорожки. В Дании уборка снега и противогололёдная обработка производится одной и той же машиной за один проход. Тяжёлая уборочная техника требуется там, где необходим высокий уровень обслуживания при любом количестве выпавшего снега.

Обычно снег может сдвигаться на разделительные полосы между велодорожкой, тротуаром и проезжей частью дороги, однако там, где для этого нет места, снег приходится сразу вывозить. Это настолько дорого, что используется только в самых крайних случаях. Дорогостоящая процедура вывоза снега может служить ещё одним доводом в пользу того, чтобы не экономить на ширине велоинфраструктуры при её проектировании.

Вообще при проектировании велоинфраструктуры важно учитывать необходимость её последующего обслуживания. Поэтому представители организаций, ответственных за содержание дорог и велоинфраструктуры, должны входить в команду проектировщиков, или согласовывать проектные материалы и документы о вводе велодорог в эксплуатацию.

Не следует использовать на велодорожках покрытия из неровных материалов или материалов, которые быстро становятся такими. Лучшим выбо-

ром является асфальт. Особенно высоки требования к гладкости и ровности дорожного покрытия на магистральных веломаршрутах.

Мощение плиткой может использоваться там, где нет интенсивного движения. Но плитка со временем сдвигается и оседает, особенно в местах с интенсивным трафиком. Плитку можно использовать на площадях с велосипедным движением, чтобы сохранить цельность их облика, но при этом нужно учесть необходимость более частого обслуживания.

Брусчатку и плиты для мощения можно применять на велодорожках только в исключительных случаях. Их поверхность должна быть пиленой (не колотой) – для гладкости, и термически обработана для лучшего трения. При использовании покрытия из термопластика, в нём должен присутствовать наполнитель, обеспечивающий хорошее трение.

Содержание окрашенных синей краской (в Дании) поверхностей (почти вдвое более дорогих, чем стандартный термопластик) велополос и велодорожек также более затратно. Стоимость разметки, нанесённой краской, составляет примерно $\frac{3}{4}$ от стоимости разметки, нанесённой термопластиком, однако срок её службы почти в 10 раз меньше. Кроме того, специальные добавки в термопластик делают его нескользким.

Датские дорожные стандарты устанавливают два способа донесения информации до велосипедистов: при помощи дорожных знаков или при помощи дорожной разметки. Дорожная разметка – самый экономически эффективный способ, хотя существуют и другие критерии выбора. В городских территориях, как правило, используется разметка. Это накладывает дополнительные требования к зимнему содержанию велопутей, поскольку эта разметка всегда должна быть видна велосипедистам.

Минимальная ширина, необходимая для проезда стандартной уборочной техники составляет 1,6 м. При большей ширине (1,75 м и более) уже

возможен проезд автомобилей. Велосипедные полосы, рядом с которыми (между велополосой и полосой автомобильного движения) расположена парковочная полоса, должны иметь ширину как минимум 2 м. На основных веломаршрутах, где для уборки целесообразно использовать тракторы и другую тяжёлую уборочную технику, ширина дорожек должна быть не менее 2,4 м. Применение тяжёлой дорожной техники для уборки велоинфраструктуры обуславливает повышенные требования к прочности дорожной одежды. Это обстоятельство следует учитывать ещё на стадии проектирования велоинфраструктуры.

При реконструкции существующих и строительстве новых велодорожек всегда следует использовать вертикальные решётки ливнеотоков, устанавливаемые в бордюр между велодорожкой и тротуаром. Если это невозможно, следует использовать стандартную водосточную решётку на велосипедной дорожке. Рекомендуется использовать решётки со специальным подвижным креплением, позволяющим решётке подниматься и опускаться вместе с дорожным покрытием при заморозках и оттепелях. Применение подобной конструкции требует тщательного уплотнения вокруг решётки. Это может привести к увеличению затрат на обслуживание, но повышение удобства движения на велосипеде и более эффективное использование велодорожки стоят того. При установке водосточных решёток на краю велодорожки, находящемся ближе к проезжей части, следует использовать традиционную конструкцию с жестким каркасом, прикрепляемым к основанию глубже уровня промерзания грунта. Такие водоприёмники более прочны и лучше выдерживают вес грузовых автомобилей и автобусов. Водосточные решётки следует устанавливать таким образом, чтобы щели располагались перпендикулярно направлению движения велосипедистов.

Поперечный уклон на велодорожках обычно составляет 25‰. Более крутые уклоны (например, 40‰) могут быть выгодны в плане обслуживания дорожки, но их следует избегать ради удобства езды на карго-байках. При организации велодорожек на существующих улицах, уклон обычно направлен к тротуару. При строительстве новой дороги следует делать уклон велодорожки в сторону проезжей части: отвод воды в этом случае осуществляется с проезжей части, и дренажные решётки на велодорожке становятся не нужны. Для удобства обслуживания велодорожки и движения по ней, она не должна начинаться и заканчиваться утопленным бортовым камнем, установленным поперёк велодорожки: из-за морозного разрушения поверхность дороги в этом месте быстро станет неровной.

Ограничительные столбики используются в Копенгагене только в исключительных случаях, поскольку если столбиков на улицах много, то водители уже ожидают, что все места, где парковка запрещена, будут отделены столбиками. Это может привести к ситуации, как в Амстердаме, где столбики установлены повсюду. Столбики требуют дополнительного увеличения ширины велодорожки на 0,3 м, чтобы велосипедисты не задевали их. Столбики можно использовать вместо барьерных ограждений там, где надо привлечь внимание водителей. На съёмных столбиках, используемых для доступа уборочной техники, замок должен располагаться в верхней части. Также можно использовать специальные барьеры, автоматически открывающиеся для проезда уборочной техники.

Больше всего проблем с зимним содержанием возникает у велополос, отделённых от проезжей части только разметкой (рекомендательные, обычные, с буферной зоной). Дорожные службы зачастую используют их для складирования снега, убранного с автомобильной проезжей части, заставляя велосипедистов искать другие, зачастую небезопасные, возможности для пе-

ремещения. Чтобы избежать подобной ситуации существует несколько способов.

Первый способ заключается в увеличении проектной ширины велополосы до 1,8 м, а также обеспечении буферной полосы или обочины шириной также 1,8 м. Эта величина, достаточная для зимнего складирования снега, зависит от «снежности» климата, например в Монреале она составляет 2,5 м.

Второй способ заключается в обустройстве защищённой велополосы с буферной зоной, достаточной для зимнего складирования снега (рисунок 1). Ширина буферной зоны также должна обосновываться с учётом климатических особенностей региона. В случае защищённой велополосы уборочная техника не может свободно перемещаться с автомобильной проезжей части на велосипедную и обратно. Поэтому ширина защищённой велополосы при её проектировании должна зависеть не только от планируемых транспортных характеристик, но и от ширины уборочной техники, которая может быть использована для её содержания, в том числе зимнего.



Рисунок 1 - Защищённая велодорожка в Солт Лейк Сити (США) со складированием снега на буферной разделительной полосе

«Магистральные» веломаршруты должны быть убраны быстро и при любых погодных условиях, поэтому для их содержания необходимо использовать тяжёлую и производительную технику, шириной более 2-х метров. В более стеснённых условиях следует использовать компактную уборочную технику шириной от 1,5 м (рисунок 2). Все повороты, въезды и выезды, съезды и заезды, искусственные неровности и другие элементы дизайна также должны быть спроектированы таким образом, чтобы не задерживать движение уборочной техники.



Рисунок 2 - Механизированная уборка узкой защищённой велополосы в Вене (Австрия)

По сути, задача построения изображения плана (или вида сверху) велополосы/велодорожки сводится к построению трека горизонтальной проекции планируемой модели снегоуборочной техники при её движении по маршруту и прибавлении к этому треку необходимых зазоров до вертикальных препятствий и полос для хранения снега.

Кроме соответствия ширины велополосы/велодорожки и ширины уборочной техники проектировщики должны обеспечить соответствие прочностных характеристик дорожной одежды и массы уборочной техники.

Иновационные технологии зимнего содержания велодорожек

В некоторых европейских городах проводят эксперименты по внедрению инновационных технологий зимнего содержания велодорожек. Эти технологии не смотря на дороговизну, находят свое применение в современной организации велодорожек.

Подогреваемый влажный песок

В г. Умео (Швеция) в качестве противогололёдной обработки велодорожек используют влажный подогретый песок. Машина для приготовления и нанесения на дорогу влажного подогретого песка имеет бункер с песком, бак с водой, подогреватель, смеситель и дисковый рассеиватель. Опытная эксплуатация показала, что данный метод эффективен как для предотвращения скользкости, так и для борьбы с наледью. Преимуществом данного метода является отсутствие соли, что улучшает его экологичность и коррозионную агрессивность. Влажный песок лучше сухого повышает коэффициент сцепления колёс с дорогой и гораздо меньше налипает на велосипед и одежду велосипедиста.

Подогреваемые велодорожки

В Нидерландах построена экспериментальная велодорожка, поверхность которой подогревается при помощи жидкости, циркулирующей по разводке из труб, находящейся внутри специальных железобетонных блоков ThermoPath, из которых «собрана» велодорожка (рисунок 3). Жидкость подогревается тепловым насосом с подземным теплообменником, расположенным на глубине порядка 150 м. Чтобы повысить эффективность теплообменника он «накрыт» теплоизолирующим слоем и в течение тёплого периода года «подогревается» теплом, отводимым от нагреваемой солнцем поверхности

велодорожки. Энергию для работы теплового насоса обеспечивает солнечная панель, поэтому в целом проект относится к энергетически «нейтральным».



Рисунок 3 - Велодорожка подогреваемая при помощи геотермальной энергии в муниципалитете Эде (Нидерланды)

Стоимость одного километра такой велодорожки составляет порядка 56 тыс. долларов. Однако долговечность велодорожки из цементобетонных панелей составляет 80 лет, что в три раза больше, чем велодорожки с асфальтобетонным покрытием, трубопроводы и электроника рассчитаны на срок службы 25 лет, необходимость в зимнем содержании резко (на 60...80%) сокращается, а безопасность значительно возрастает [3].

Вывод

Несмотря на то, что стоимость создания велодорожек, а особенно их зимнего содержания, требует значительных капиталовложений. Эти затраты безусловно окупятся, учитывая все больший интерес велотранспорту и средствам СИМ.

Список литературы:

- 1 Andersen T., Bredal F., Weinreich M., Jensen N., Riisgaard-Dam M., Nielsen M.K. Collection of Cycle Concepts 2012. / Cycling Embassy of Denmark. – 2012. – 164 p.
2. В фокусе велосипед. Рекомендации по дорожному проектированию в Копенгагене. / Муниципалитет Копенгагена. Перевод Панков А. – Велосипедизация Санкт-Петербурга. – 2016. – 24 с.
3. Easypath, het nieuwe, exclusieve en innovatieve en (verwarmde) fietspad. / URL: <http://www.easypath.nl/>