

ИНФРАСТРУКТУРА/ ПЕРЕКРЁСТКИ

РЕГУЛИРУЕМЫЕ ПЕРЕКРЁСТКИ

Обзор

Перекрёстки со светофорным регулированием опасны для велосипедистов. Однако, они незаменимы там, где велосипедистам приходится пересекать интенсивные автомобильные потоки. Благоприятствующий велодвижению дизайн таких перекрёстков должен гарантировать видимость велосипедистов, не требовать от них сложного маневрирования и обеспечивать короткое время ожидания. Для этого используются различные меры – такие, например, как отдельный проезд для поворота направо или зоны остановки велосипедистов, расположенные перед стоп-линией для автомобилей. Использование специальных велосипедных светофоров и ориентированных на велосипедистов схем переключения сигналов позволяют обеспечить приоритет велосипедного движения на перекрёстке перед автомобильным.

Краткая информация

Назначение

Перекрёстки оборудуют светофорными системами управления движением, если через них проходят большие потоки автомобильного трафика. Обычно это перекрёстки на оживлённых городских улицах, часто имеющих несколько полос движения в каждом направлении. Дизайн, учитывающий велосипедистов, может сильно повысить безопасность, скорость и комфорт движения за счёт улучшения видимости, облегчения маневрирования и уменьшения времени ожидания.

Область применения

Регулируемые перекрёстки являются **не самым безопасным решением для велосипедистов**. На самом деле, регулируемые четырёхлучевые перекрёстки очень опасны, и их использования следует избегать. В голландских руководствах утверждается, что в случае с четырьмя примыканиями и интенсивностью движения от 10 до 20 тыс. приведённых автомобилей в день, круговые перекрёстки намного безопаснее перекрёстков со светофорным регулированием.

На практике светофорное регулирование используется, когда перекрёсток должен **быстро пропускать значительные потоки автомобильного транспорта**. Регулируемые перекрёстки могут обслуживать до 30 тыс. прив. автомобилей в день – больше, чем перекрёстки с круговым движением. Как правило, такие перекрёстки устраиваются, если хотя бы одна из пересекающихся дорог является распределительной, с несколькими полосами движения и скоростью 50 км/ч (в населённых пунктах) или выше (на загородных дорогах).

Такие оживлённые дороги часто оказываются востребованными велотранспортными связями. Многие из них соответствуют историческим маршрутам и соединяют важные точки назначения, обычно городские центры, по довольно прямым линиям. В таких случаях, вполне логично, чтобы основные или даже магистральные веломаршруты следовали теми же путями. Для улучшения условий велосипедного движения необходимы дополнительные велосипедоориентированные меры.

Существует **ряд ситуаций, в которых применение светофорного регулирования на велосипедных маршрутах рекомендовано**.

- Магистральные или основные веломаршруты, проходящие по распределительной дороге с интенсивным движением, пересекают другую распределительную дорогу (обе дороги имеют интенсивность движения порядка 1000 прив. автомобилей в час и выше).

- Веломаршрут более низкого уровня пересекает распределительную дорогу с очень интенсивным движением (примерно 1500 прив. автомобилей в час). Веломаршрут может быть как изолированной велосипедной дорожкой, так и проходить вдоль местной или распределительной дороги.

При интенсивности движения выше 1500 прив. автомобилей в час рекомендуется использовать велосипедный тоннель¹.

На распределительных дорогах веломаршруты должны быть представлены велодорожками или, в крайнем случае, велосипедными полосами.

Практическое применение

Определение

Регулируемый перекрёсток – это перекрёсток, оборудованный светофорной системой управления движением. Красный, жёлтый и зелёный сигналы светофора контролируют доступ на перекрёсток для разных направлений попеременно. Таким образом, потенциальные конфликты разделяются во времени (но не в пространстве). Светофорное регулирование применяется для оптимизации транспортных потоков за счёт балансирования движения на разных направлениях и предотвращения образования заторов на перекрёстке. Один цикл регулирования состоит из двух или большего числа фаз. Несколько последовательных регулируемых перекрёстков могут управляться скоординировано для улучшения движения на большем расстоянии. Также светофорное регулирование может применяться для ограничения движения, например для того, чтобы уменьшить количество автомобилей, въезжающих в центр города, и перенести заторы дальше от центра.

Существуют различные меры, повышающие безопасность велосипедного движения. А светофорное регулирование само по себе может применяться для уменьшения времени ожидания для велосипедистов.

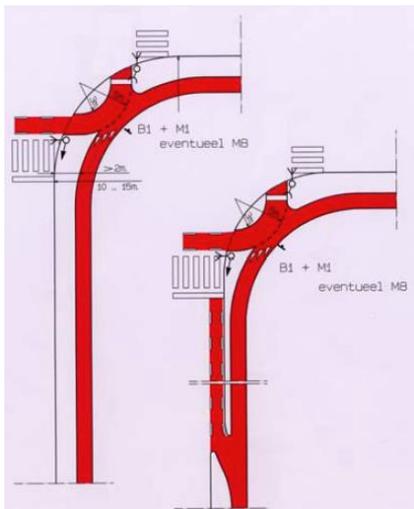
Проектирование для велосипедистов

Поскольку через регулируемый перекрёсток проезжает большое количество автомобилей, его планировка должна способствовать улучшению видимости велосипедистов и повышать их безопасность.

Одна из простых и действенных мер – предоставление велосипедистам возможности **поворота направо на красный сигнал**.

- **Отдельная велосипедная дорожка для проезда направо**, начинающаяся перед светофором, позволяет велосипедистам повернуть, не останавливаясь на светофоре. Чтобы велосипедист мог безопасно влиться в поток после поворота, такой велопроезд должен переходить в велосипедную дорожку или полосу, или иным образом защищённое пространство. Такой подход даёт велосипедистам значительное преимущество перед автомобилями, не нарушая при этом правила проезда регулируемых перекрёстков.
- В некоторых странах, например, в Нидерландах, правила дорожного движения **позволяют велосипедистам поворачивать направо вне зависимости от сигнала светофора**, даже если для этого нет выделенной велодорожки.
- В обоих случаях, **возможен конфликт с пешеходами, пересекающими путь велосипедиста**. Поэтому такие решения лучше ограничить перекрёстками, где число пешеходов невелико.

¹ См. брошюру «Транспортные развязки»



Схемы организации проезда направо в обход светофорного регулирования (источник: *Vademecum fietsvoorzieningen*, Фландрия)



Пример проезда в обход светофора на дорогах с левосторонним движением, Англия (фото: *Cycling England, Rob Marshall*)

Другая простая и очень эффективная мера – **зона остановки велосипедистов**².

- Стоп-линия для моторного транспорта отодвигается назад, и в 4-5 метрах перед ней наносится отдельная стоп-линия для велосипедистов. Таким образом получается **дополнительное место ожидания для велосипедистов, занимающее всю ширину дороги** и расположенное перед автомобилями. Этот участок должен быть обозначен разметкой с изображением велосипеда. Также на этом участке можно использовать окрашенное дорожное покрытие.
- Рекомендуется выделить **подводящую велосипедную полосу**, которая бы позволила велосипедистам объехать ожидающие автомобили и занять место в зоне остановки велосипедистов. Длина такой подводящей полосы должна соответствовать максимальной протяжённости очереди автомобилей. Эта полоса обычно располагается с краю проезжей части, но иногда может находиться и между полосами движения. В качестве подводящей полосы может выступать также автобусно-велосипедная полоса.
- Зона остановки, предназначенная исключительно для велосипедистов, позволяет им во время ожидания занять место перед автомобилями, обеспечивая тем самым **максимальную видимость**. Кроме того, при включении зелёного сигнала светофора, велосипедисты получают **преимущество на старте**.
- Это решение может стать **популярной общепринятой практикой** на регулируемых перекрёстках во всём городе, способствующей единообразию и узнаваемости дорожных ситуаций, и явно подчёркивающей преимущество движения на велосипеде.

Альтернатива такому решению – расположить **накопительные полосы для велосипедистов** между автомобильными полосами. Можно сделать отдельные полосы для велосипедистов, поворачивающих налево, движущихся прямо или направо. Такое зарезервированное для велосипедистов пространство делает их более заметными. Накопительные полосы должны иметь примерно 10 м в длину и 1.5 м в ширину (примыкающая накопительная полоса для автомобилей должна иметь в ширину не менее 2.75 м). На этих полосах можно дополнительно использовать вынесенную стоп-линию, то есть продлить велосипедные полосы немного дальше к перекрёстку, нежели автомобильные, что также повысит видимость велосипедистов.

Правоповоротная автомобильная полоса может располагаться **справа от велосипедной полосы**. Если такая полоса образована за счёт локального расширения проезжей части, велосипедная полоса может просто продолжаться прямо. В этом случае, поворачивающие автомобили должны перед поворотом перестроиться направо, пересекая велосипедную

² Advanced stop line. В англоязычных источниках это словосочетание используется для обозначения двух различных типов разметки – зоны остановки велосипедистов (часто также называемой bike box) и выдвинутой вперёд стоп-линии на велосипедной полосе (прим. ред.).

полосу, явным образом выделенную разметкой. Такое же **решение может быть использовано и для велосипедной дорожки**: велодорожка продолжается прямо, а поворотная полоса располагается справа от велодорожки³. Дополнительно между велодорожкой и поворотной полосой можно установить искусственную неровность – лежащего полицейского.

Поворот налево – сложный, особенно на регулируемых перекрёстках, манёвр, требующий перестроений и пересечения встречного потока транспорта. Чтобы избежать таких сложностей, велосипедисты обычно сначала пересекают одну дорогу, смещаясь при этом немного вправо, затем поворачивают и по прямой пересекают дорогу, по которой они только что ехали. Существует два способа выполнения такого поворота.

- Традиционный **поворот в два приёма**. На свой зелёный свет велосипедист сначала пересекает боковую дорогу по велосипедной дорожке или полосе, и затем ждёт зелёного сигнала в другом направлении, чтобы пересечь дорогу, по которой он двигался ранее. Этот способ отнимает много времени.
- Такой же манёвр можно выполнить в один шаг. Для этого необходима **зона накопления велосипедистов для левого поворота, расположенная за светофором**. На свой зелёный свет велосипедист смещается вправо в эту зону. Она расположена позади светофора, на котором горит красный сигнал. И как только в потоке трафика появляется просвет, велосипедист может пересечь дорогу. Недостаток такого способа заключается в том, что такой манёвр может быть неожиданным для других участников движения, поскольку велосипедист пересекает перекрёсток в направлении, для которого горит красный свет⁴.



Зона остановки велосипедистов
(Копенгаген)



Правоповоротная полоса справа от
велосипедной полосы (Дордрехт)
(фото: F. Boschetti, P. Kroeze)



Накопительная зона для поворота
налево (Бремен)

Светофорное регулирование для велосипедистов

Традиционно светофоры настраивают таким образом, чтобы они обеспечивали максимальную пропускную способность для автотранспорта. Фазы для пересечения дорог пешеходами и велосипедистами часто коротки, а время ожидания, наоборот, велико. Однако, очереди велосипедистов на перекрёстках – очень редкое явление. Они, пожалуй, могут формироваться только, когда интенсивность движения на велодорожке достигает в среднем 1 человека в секунду. Реальную проблему представляют время ожидания и задержки, вызываемые необходимостью сбрасывать скорость и ожиданием на светофоре. Средняя скорость и время поездки – ключевые факторы, определяющие качество велотранспортной сети, особенно на наиболее важных направлениях. Чем меньше задержки на веломаршрутах, тем лучше велосипед может конкурировать с другими видами транспорта.

Но в населённых пунктах длительность и последовательность фаз светофорного регулирования следовало бы задавать на основе других приоритетов. Рекомендуется

³ Рекомендации PRESTO основаны на опыте различных европейских стран. Вероятно, где-то действительно применяется подобная схема. Но пересечение автомобилем велосипедной полосы под небольшим углом представляет значительную опасность, так как велосипедисты при этом плохо видны водителям. Ущербность такого подхода демонстрируется, например, в известном видеоролике «Junction design the Dutch – cycle friendly – way»: (youtu.be/FlApbxLz6pA) (прим. ред.)

⁴ Эта рекомендация также представляется весьма сомнительной. Регулируемые перекрёстки подразумевают высокую интенсивность движения. Пересекать при этом дорогу на красный сигнал небезопасно. Кроме того, это противоречит самому принципу **регулируемого** перекрёстка (прим. ред.).

однозначно сформулировать правила выбора времени ожидания для всех пользователей. Например, может быть установлено максимальное время ожидания для пешеходов и велосипедистов, которое будет соблюдаться даже за счёт неудобств для других транспортных потоков.

Существует несколько решений, способных обеспечить преимущество велосипедистов перед автомобильным транспортом, что может быть особенно важно на веломаршрутах с интенсивными велосипедными потоками. Наиболее радикальные из этих мер следует применять только в городах-«велочемпионах», и, возможно, на самых популярных маршрутах в продвинутых велогородах.

Основная цель таких мер – **уменьшить общую продолжительность поездки.**

- Среднее время ожидания для велосипедиста в 15 секунд считается хорошим, более 20 секунд – плохим (среднее время ожидания равно половине длительности красного сигнала). При пересечении главной дороги в месте, не оборудованном светофором, среднее время ожидания может быть короче 15 сек., но в пиковые часы велосипедист может ждать в четыре раза дольше.
- Рекомендуемое максимальное время ожидания для велосипедистов 90 секунд в населённых пунктах и 100 секунд на загородных дорогах (максимальное время ожидания равно длительности красного сигнала). Длительность фазы для пропуска автомобильного потока часто устанавливают необоснованно большой – 120 секунд. Во многих случаях уменьшение этого времени не только идёт на пользу велосипедистам, но и улучшает условия движения основного потока транспортных средств.

Можно использовать **отдельные светофоры для велосипедистов**, что даст возможность увеличить длительность зелёного сигнала для них.

- Велосипедистам может даваться более **ранний старт**. Это позволяет им выезжать на перекрёсток раньше автомобилей, что улучшает видимость велосипедистов и способствует большей безопасности. Это особенно полезно на перекрёстках, где много велосипедистов поворачивает налево или много автомобилей направо. Эффект от этой меры подобен тому, что происходит на перекрёстках с выделенной зоной остановки велосипедистов.
- Велосипедистам может быть разрешено **движение одновременно с направлениями, с которыми они не пересекаются**. Этот вариант можно даже сделать стандартным.
- Для велосипедистов может быть выделена **отдельная фаза, разрешающая им движение через перекрёсток одновременно во всех направлениях**. Велосипедисты со всех входящих на перекрёсток улиц могут ехать вперёд, поворачивать налево или направо, в то время как автомобилям горит красный. Любые конфликты между велосипедистами и автомобилями исключены, однако возникает риск столкновения между велосипедистами. Правда, такие столкновения намного менее серьёзны. Недостаток такого подхода в том, что при этом увеличивается время ожидания для автотранспорта.
- На пересечении изолированной велосипедной дорожки с автомобильной дорогой можно установить **вызывной светофор**. Этот вариант рекомендован в случае, когда ожидается, что велосипедисты и водители могут не соблюдать правила приоритета, или когда интенсивность транспортного потока очень высока.
- Для улучшения условий велосипедного движения используются светофоры с **детекторами транспортных средств**. Например, для велосипедистов всегда можно держать включённым зелёный сигнал, а при появлении автомобиля переключать светофор (система детектирования автотранспорта). Либо наоборот, пока на перекрёстке есть движение велосипедистов, для автомобилей будет гореть красный сигнал (детектирование велосипедистов). Недостаток второго варианта заключается в том, что время ожидания для автоводителей в этом случае может быть большим и непредсказуемым. Они могут решить, что система не работает, и поехать даже на красный.
- Также полезным дополнением к велосипедным светофорам являются **табло обратного отсчёта**, которые показывают время до включения зелёного сигнала. Опыт применения таких индикаторов в Нидерландах показывает, что велосипедисты

воспринимают время ожидания при этом так, как если бы оно было вдвое короче. Велосипедисты, кроме того, реже игнорируют красный сигнал на светофорах, оснащённых такими табло. Однако такой вариант применим только при статическом регулировании. Если светофор управляется детекторами движения, обратный отсчёт становится бесполезным.

Существуют **схемы регулирования, благоприятствующие велосипедистам**, и не требующие специальных велосипедных светофоров.

- Если на перекрёстке много транспорта, поворачивающего налево, **для поворота можно выделить отдельную фазу**. Зелёный свет в этом случае горит только для тех, кто поворачивает налево, в том числе и велосипедистов, а движение прямо запрещено. Поворот налево при этом становится простым манёвром, без конфликтов со встречным трафиком. Также отпадает необходимость поворачивать в два приёма.
- На тех перекрёстках, через которые основной поток велосипедистов проходит только в одном направлении, стоит подумать над тем, чтобы **давать этому направлению зелёный свет дважды за один цикл**. Таким образом время ожидания уменьшается вдвое. Правда, это увеличивает общую продолжительность цикла, и соответственно, время ожидания для других направлений.
- Светофоры на нескольких перекрёстках могут быть скоординированы таким образом, чтобы формировать **зелёную волну для велосипедистов**. Такой подход уже давно используется для автомобильных потоков, но его можно применить и для велосипедного движения. Стоит подумать о зелёной волне на маршрутах с высокой интенсивностью движения, будь то велосипедная полоса или велодорожка. Но эта мера рекомендуется только если перекрёстки расположены недалеко друг от друга (примерно через 100 метров), иначе группы велосипедистов сильно растягиваются вследствие разной скорости движения. Такой подход можно использовать вместе с детектором велосипедистов, чтобы отключать зелёную волну, когда поток велосипедистов становится небольшим. Зелёные волны для велосипедистов могут увеличивать время ожидания для других направлений.



Знаки, показывающие, что на перекрёстке используется зелёный для велосипедистов во всех направлениях и что велосипедистам на этом перекрёстке разрешён поворот направо на красный (фото: T. Asperges)

Итоги

Преимущества

- Специальная дорожная разметка на перекрёстках может быть весьма эффективным и экономичным решением, улучшающим видимость, безопасность и удобство велосипедистов. Зоны остановки велосипедистов и выдвинутые стоп-линии, поворотные и накопительные полосы – всё это может быть применено на большинстве существующих регулируемых перекрёстков.
- Планировка перекрёстка, предусматривающая отдельные велосипедные проезды для поворота направо в обход светофора избавляет людей от ожидания.
- Светофорное регулирование (длительность и порядок фаз), благоприятствующее велосипедному движению, с отдельными велосипедными светофорами или без них,

может предоставить велосипедистам заметные преимущества на важных велосипедных направлениях.

Слабые стороны

- Регулируемые перекрёстки, через которые проходят интенсивные транспортные потоки, по определению опасны для велосипедистов и вследствие необходимости ожидания, непривлекательны.
- Специальная дорожная разметка помогает довольно уверенным и опытным велосипедистам, но таких мер недостаточно для менее опытных велосипедистов и детей, не сопровождаемых взрослыми. Для них необходимо найти другие решения.
- Некоторые изменения светофорного регулирования с целью улучшения условий велосипедного движения увеличивают время ожидания для автомобилей. Такие меры могут считаться оправданными только на перекрёстках с интенсивным велосипедным движением (существующим или ожидаемым).

Альтернативные варианты

- Замените регулируемый перекрёсток перекрёстком с круговым движением, если интенсивность движения автотранспорта не очень высока или её требуется уменьшить.
- Используйте развязки в разных уровнях для увеличения безопасности велосипедистов там, где интенсивность автомобильных потоков очень высока.



Велосипедизация
Санкт-Петербурга

Перевод данного информационного бюллетеня и сопутствующих документов, созданных в рамках проекта PRESTO по развитию велосипедного движения в европейских городах, выполнен волонтерами общественного проекта «Велосипедизация Санкт-Петербурга».

Этот бюллетень и тексты переводов других документов PRESTO доступны на сайте проекта.

www.velosipedization.ru