

**К ПРОБЛЕМЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ТРАКТОВКИ
СВЕТОФОРНЫХ СИГНАЛОВ
ON THE PROBLEM OF OPTIMAL TREATMENT
OF TRAFFIC LIGHT SIGNALS**

Саражинский Д.С.; Пустовойт Е.Н.
(Холдинг «Конструкторское бюро специальной техники»)

Sarazhinskii Denis S.; Pustovoyt Evgeny
(Holding «Design Bureau special equipment»)

Аннотация. *В статье рассмотрены вопросы трактовки сигналов светофоров участниками дорожного движения при различных дорожно-транспортных ситуациях. Разработаны предложения по использованию различных типов светофоров для реализации различных режимов регулирования и вариантов светофорных циклов. Предложения будут способствовать повышению пропускной способности перекрестков со светофорным циклом, особенно многофазным.*

Abstract. *The paper deals with the interpretation of traffic lights road users in different traffic situations. Proposals for the use of different types of traffic for the implementation of various control modes and options for traffic light cycles. The proposals will enhance the capacity of the intersections with traffic light cycle, especially multi-phase.*

Введение

Общепринято трактовать сигналы светофора как запрещение или разрешение движения. Однако, как показывает практика, этого недостаточно. Дело в том, что если запрет движения однозначно определяет, как себя вести участнику движения (запрещено, значит, нельзя начинать двигаться), то с разрешением движения все не так однозначно. Например, при движении налево по круглому зеленому сигналу водитель должен уступать дорогу транспорту со встречного прямого направления, а при том же маневре, но осуществляющемся по зеленой стрелке, негласно принято, что этого он делать уже не обязан. Соответственно, водителю негласно предписываются разные шаблоны поведения в зависимости от того, на какой разрешающий сигнал он движется.

Неявность таких трактовок чревата многими проблемами, в частности:

- усложняется ориентировка водителей, поскольку нет конкретики;
- отсутствие явного закрепления допускает произвольность трактовок как у водителей, так и у организаторов дорожного движения, что увеличивает возможность возникновения аварийных ситуаций;

– отсутствие явного закрепления не позволяет эффективно и в полной мере автоматизировать процесс светофорного управления (в частности, не допускать аварийных ситуаций при полном автоматическом построении сигнальной диаграммы);

Все это свидетельствует о важности проблемы выявления и закрепления оптимальных (наиболее естественных и простых, в полной мере отвечающих принципам Венской конвенции) трактовок для разрешающих движение сигналов.

Далее представлена попытка решения этой проблемы.

Поскольку различие трактовок сигналов в первую очередь проявляется в том, как должны вести себя участники в конфликтных ситуациях при движении на эти сигналы, то естественным будет вначале рассмотреть вопрос, связанный с понятием приоритета движения в конфликтной ситуации.

Онтология определения приоритета движения

Для этого воспользуемся методом (условно-) исторической реконструкции (взглядом в исторической перспективе).

Если говорить в общем, то исходную проблему (которая в том числе звала к жизни появление понятие приоритета движения) можно озвучить как проблему поиска оптимального (в некотором смысле) способа организации передвижения индивидов при следующих базовых ограничениях:

о1) индивидам должна предоставляться свобода выбора, когда предпринимать передвижение и что выбирать в качестве конечного пункта назначения;

о2) пути сообщения между различными пунктами должны рассматриваться как лежащие в одной плоскости, а значит, в общем случае пересекающиеся;

о3) индивиды должны быть равными перед выгодами, вытекающими из принятой организации движения.

Из ограничений о1, о2 сразу же вытекает, что любая такая организация должна предполагать способ, позволяющий развести во времени движения индивидов через точки пересечения путей сообщения. А из о1 – что единственный вариант такого разведения – это задержка одного с целью обеспечения беспрепятственного прохождения другого. Главный вопрос: как это организовать, чтобы удовлетворить о3. Тут следует сделать следующую оговорку. Очевидно, о3 в явном виде выполнен быть не может, так как задержанный в любом случае получит меньше выгоды, чем пропущенный им. Поэтому имеет смысл толковать его несколько более расширенно, а именно, как равенство выгоды в некотором «среднем» смысле.

Таким образом, решение проблемы сводится к поиску таких вариантов организации приостановок движения отдельных индивидов в пути их сле-

дования (на пересечениях путей), которые бы разрешали конфликтные ситуации и при этом были бы «в среднем» одинаково выгодными для всех.

Конкретно подобную организацию можно реализовать через приписывание конфликтующим участникам приоритета движения. У кого он ниже, тот должен приостановиться и уступить дорогу.

Один из базовых (и, по-видимому, исторически первых) способов задания приоритета состоит в том, чтобы определять приоритет, ориентируясь только на характер возникающего между двумя участниками движения конфликта. Такая схема (назовем ее *схемой конфликтообусловленного определения приоритета*) обладает тем преимуществом, что, во-первых, является достаточно универсальной, а во-вторых, позволяет в значительной мере учесть все непосредственные последствия конфликтного движения. Видимо, по этим причинам она и легла в основу правил определения приоритета (ПОП), которые можно сформулировать следующим образом:

Базовые ПОП для рельсовых ТС на нерегулируемом перекрестке обустроенных для движения дорог (с искусственно-обустроенными покрытиями):*

- 1) уступить пешеходам [как более уязвимым участникам движения];
- 2) при изменении направления движения уступить велосипедистам и пешеходам, возникновение конфликта с которыми обусловлено совершаемым маневром [как более уязвимым и по причине того, что данный маневр все равно неизбежно сопровождается замедлением движения, а значит, увеличением времени проезда];
- 3) уступить рельсовым транспортным средствам [как менее маневренным];
- 4) уступать транспортным средствам, приближающимся к точке пересечения траекторий справа [как менее удобным для наблюдения и контроля конфликтной ситуации];
- 5) во всех остальных случаях преимущество движения у конфликтующего участника движения отсутствует;

* см. [1], статья 16 «Изменение направления движения», п. 2; статья 18 «Перекрестки и обязанность уступить дорогу», п. 4. а), п. 7), статья 21 «Правила, касающиеся поведения водителей по отношению к пешеходам», п. 2. а), б).

Организация движения по таким правилам будет в достаточно хорошей степени удовлетворять требованиям *o1) – o3)*, если:

- а) среднее время разрешения конфликтной ситуации между двумя участниками движения меньше среднего времени прибытия следующего конфликтующего с кем-нибудь из них участника;
- б) основные задержки вызываются ситуациями, описанными п. 4);

с) каждый индивид одинаково часто попадает в ситуацию, когда по п. 4) он должен уступить дорогу, и когда по тому же пункту, ему должны уступить.

Однако в реальности эти условия не всегда выдерживаются. В первую очередь из-за следующего фактора: пространственная неоднородность инфраструктуры, как и природная неоднородность индивидов с их свободой выбора, приводят к неоднородности распределения участников движения по маршрутам, и как следствие, к существенному нарушению равенства между средним числом ситуаций, в которых нужно уступать дорогу, и в которых – нет. А это существенно влияет на выполнении требования *оЗ*) о равенстве выгод;

По-видимому, именно чтобы обойти эту трудность (учесть неоднородность), были введены так называемые *особые правила определения приоритета на нерегулируемом перекрестке**, предписывающие с помощью знаков приоритета (в явном виде) движение по каким путям через пересечение считается приоритетным, а по каким нет.

* см. [2], статья 10 «Знаки преимущественного права проезда».

В результате формируются новые *общие ПОП на нерегулируемом перекрестке*, представляющие из себя композицию вида:

1. Особые ПОП на нерегулируемом перекрестке (по знакам).
2. Базовые ПОП на нерегулируемом перекрестке.

Композиция в данном случае заключается в том, что во всех не предусмотренных особыми правилами ситуациях определение приоритета по договоренности делегируется (передается) базовым правилам.

Еще одним фактором, влияющим на эффективность работы описанных выше организации движения, является интенсивность образования конфликтных ситуаций, которая, очевидно, напрямую зависит от интенсивности движения. При больших значениях последней время разрешения конфликтной ситуации оказывается больше, чем время возникновения следующей (нарушение п. *a*), что приводит к лавинообразному нарастанию задержек участников движения, обязанных уступать дорогу (вплоть до полного блокирования возможности проезда). Это критическим образом сказывается на свободе передвижения индивида.

Чтобы обойти эту трудность, был выбран вариант с прямым управлением интенсивностью возникающих на пересечении конфликтных ситуаций за счет периодической принудительной остановки въезда на пересечение с отдельных сторон (путем оперативной подачи световых сигналов). Это так называемое светофорное регулирование. Суть регулирования, если говорить о его первоначальном смысле, – поддерживать на постоянном уровне (следить за непревышением) интенсивности возникновения конфликтных ситуаций на пересечении. Приоритетность же проезда, как и

ранее, могла бы определяться по тем же базовым правилам, что и для регулируемого. Но, поскольку потоки в таком случае сильно уплотняются, усложняется ситуация и с последствиями опасных конфликтов. Видимо, из этих соображений посчитали, что допускать особо опасные конфликты (как то конфликты пересечения) вообще не стоит. Это привело к тому, что при движении на регулируемом перекрестке ситуации с подобными конфликтами из правил определения приоритета де-факто «вычеркнулись», что впоследствии де юро оформилось в виде отдельных правил:

Базовые ПОП для нерельсовых ТС на регулируемом перекрестке обустроенных для движения дорог (с искусственно-обустроенными покрытиями):

- 1) <вычеркнулось>;
- 2) при изменении направления движения уступить велосипедистам и пешеходам, возникновение конфликта с которыми обусловлено совершаемым маневром;
- 3) уступить рельсовым транспортным средствам;
- 4) при изменении направления движения уступать транспортным средствам, возникновение конфликта с которыми обусловлено совершаемым маневром, и приближающимся к точке пересечения траекторий справа;
- 5) во всех остальных случаях преимущество движения у конфликтующего участника движения отсутствует.

Это, так сказать, «каноническое» (первичное) светофорное регулирование: сигналы светофора только отрывают / закрывают въезд на пересечение с определенной стороны перекрестка, при это исключая «недопустимые» конфликты; приоритет же в «допустимых» конфликтных ситуациях определяется по базовым ПОП на регулируемом перекрестке.

В дальнейшем происходит модификация этого базового светофорного регулирования. В первую очередь из-за того, что закрывать весь въезд на перекресток не всегда целесообразно. Во многих случаях вместе с остановкой тех, кто имеет «недопустимый» конфликт или сложную конфликтную ситуацию, вынуждены простаивать и те, кто таковых не имеет (поскольку намерен двинуться на перекрестке в другом направлении). Чтобы избежать этого, достаточно ввести возможность разрешения движения по отдельному заданному направлению, когда общий въезд на перекресток запрещен. Соответствующая функция была реализована путем введения так называемого *дополнительного огня* светофора*, представляющего собой дополнение к основному огню, выполненное в виде зеленой стрелки (-ок) и разрешающее движение в указываемом этой стрелкой направлении, несмотря на запрещение въезда на перекресток основным огнем. Чтобы избежать проблем, связанных с тем, что стрелка, разрешающая движение, психологически может начать восприниматься как гарантия полностью

бесконфликтного движения, дополнительно ввели правило, по которому ТС при движении на дополнительный сигнал лишается всякого приоритета перед всеми другими ТС (если быть точным, то по Венской конвенции только перед ТС, идущими на слияние).

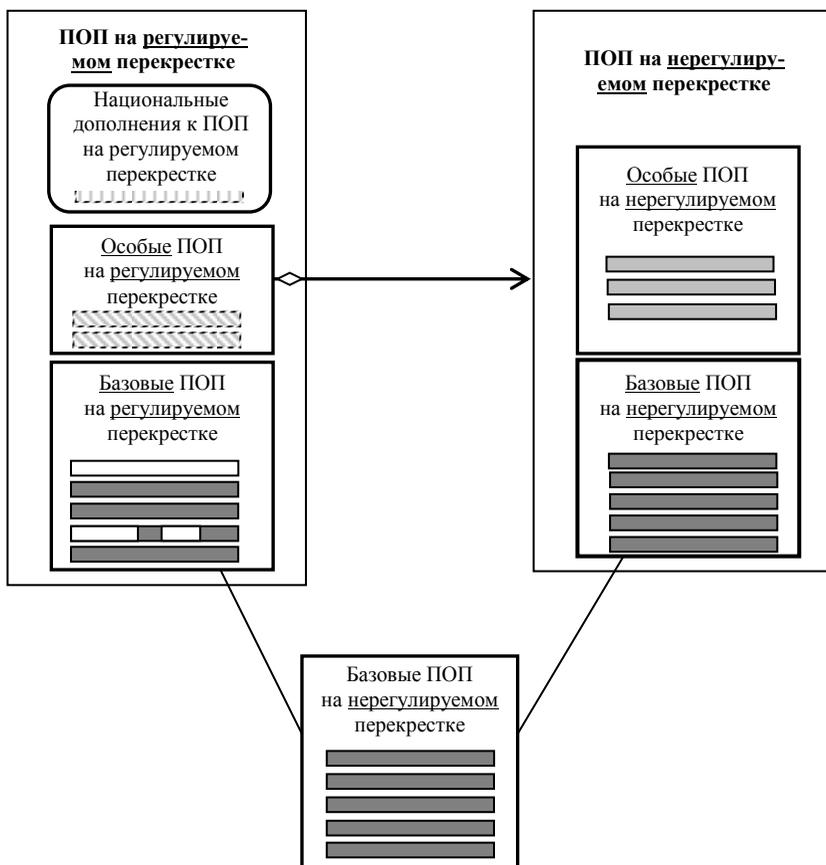
Тем самым возникает первый прецедент – появляется сигнал, еще и управляющий приоритетом проезда. Соответственно, появляется раздел *особых правил определения приоритета на регулируемом перекрестке*.

* см. [2], статья 23 «Сигналы, предназначенные для регулирования движения транспортных средств», п.10.

Возможность дополнительного сигнала разрешать движение по определенному направлению зародило идею о полноценном регулировании движения по отдельным направлениям. Эта идея была реализована посредством введения полностью отдельных (в противоположность дополнительным) светофорных сигналов в виде стрелок, позволяющих разрешать и запрещать движение по выделенному направлению. При этом изначально предполагалось, что правила определения приоритетов останутся прежними (и так и осталось в Венской конвенции). Однако из-за слишком явного психологического эффекта «отдельного регулирования», отдельные страны в явном виде в разделе особых правил определения приоритета на регулируемом перекрестке закрепили за движением по таким сигналам повышенный приоритет проезда по отношению к другим ТС (вплоть до гарантии полностью бесконфликтного движения). Таким образом, можно говорить о появлении еще одного сигнала (наряду с дополнительным), в явном виде задающего приоритет (в англоязычной литературе с ним, как правило, связывается термин «protected» в отличие от обычного разрешающего сигнала, с которым в этом случае ассоциируется термин «permitted»).

Ну и, наконец, чтобы иметь возможность при небольшой интенсивности регулируемый перекресток возвращать в состояние нерегулируемого, был введен еще один сигнал – сигнал условного регулирования («желтое мигание»). Это разрешающий движение сигнал, основная функция которого – обратить внимание участников движения на наличие перекрестка со светофорным регулированием, призвать к особой осторожности, но при этом организовать движение как на нерегулируемом. В связи с этим в разделе особых правил определения приоритета на регулируемом перекрестке за движущимися по этому сигналу закрепляется делегированное определение приоритета по общим либо базовым (в зависимости от законодательства) ПОП на нерегулируемом перекрестке (либо же некоторым специальными правилами).

Таким образом, если подводить итог, можно выделить следующую структуру правил определения приоритета на перекрестке:



Типология разрешающих световых сигналов

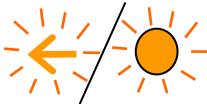
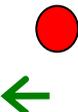
Соответственно, то, каким образом задействуются те или иные правила определения приоритета при движении по разрешающим сигналам светофора, позволяет выделить следующие общие типы разрешающих сигналов (таблица 1).

Как видно, в первую очередь сигналы можно разделить на задающие приоритет явно и на те, которые делегируют определение приоритета тем или иным ПОП.

Явное задание приоритета обладает тем преимуществом, что позволяет снять с водителя заботу по постоянному отслеживанию ситуации с прио-

ритетами при проезде перекрестка. С другой стороны, заданный таким способом приоритет предполагает свое постоянство на протяжении всего проезда перекрестка, а значит, в общем случае ограничивает гибкость регулирования (возможность организовывать проезд через несколько конфликтов с разными приоритетами).

Таблица 1

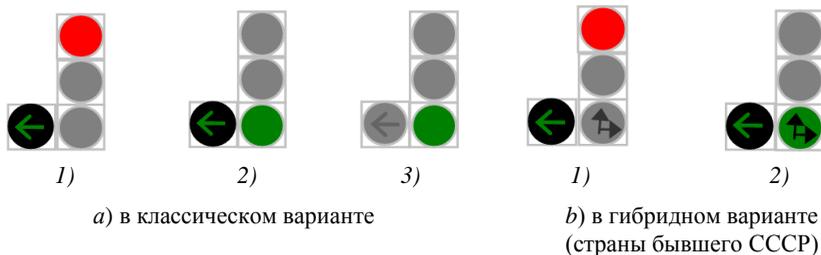
	Тип разрешающего сигнала	Физическое представление	Определение приоритета
1	Основной		Делегировано <i>базовым</i> ПОП на <i>регулируемом</i> перекрестке [закреплено Венской конвенцией]
2	Условного регулирования		Делегировано <i>общим</i> ПОП на <i>нерегулируемом</i> перекрестке [~ закреплено Венской конвенцией]
3	Дополнительный		Явное: пониженный перед всеми ТС [идущими на конфликт-слияние] (перед остальными УД по <i>базовым</i> ПОП на <i>регулируемом</i> перекрестке) [закреплено Венской конвенцией]
4	Выделенный		Явное: повышенный перед всеми нерельсовыми ТС (перед остальными УД требуется уточнение)

Задание приоритета с помощью делегирования ПОП с точностью до наоборот – позволяет гибко учитывать конфликтные ситуации, при этом возлагая значительную нагрузку на водителя.

Практика применения в организации дорожного движения (ОДД)

В общем случае возможность по-разному предписывать приоритет путем выбора тех или иных типов разрешающих сигналов делает более гибким технологический инструментарий ОДД и широко используется в схемах регулирования. Наибольшая гибкость достигается при организации движения, в которой для одного и того же направления могут задействоваться сразу несколько разнотипных разрешающих сигналов. Так, широкое распространение получила практика совместного применения для поворотов разрешающих основного, дополнительного и выделенного сигналов. Дополнительный сигнал высвечивается обычным образом – зеленой стрелкой при основном запрещающем сигнале. Этой же зеленой стрелке позволяется гореть и при основном зеленом огне. В таких случаях ее при-

нято негласно трактовать как выделенный разрешающий сигнал для соответствующего направления (рисунок 1, а).



1) движение налево по дополнительному сигналу; 2) движение налево по выделенному сигналу; 3) движение налево по основному сигналу

Рисунок 1 – Движение налево по нескольким типам сигналов

Здесь уместно будет сделать следующее замечание. Изначально такой способ организации выделенного сигнала предполагал, что основной зеленый сигнал разрешает движение по всем направлениям. А значит, при включенном зеленом основном сигнале в дополнительном сигнале отпадает необходимость. Поэтому наличие зеленой стрелки при зеленом основном сигнале можно было использовать как сообщающую некоторую другую информацию, например, выделенность (защищенность) данного направления (в Великобритании этот сигнал так и называется *indicative arrow* «индикационная стрелка», см. [3]). Это «классический вариант» (см. рисунок 1, а).

Однако в дальнейшем такой взгляд претерпел некоторые изменения. Связано это со следующими обстоятельствами. Дополнительный сигнал изначально задумывался только как разрешающий движение (не предполагалось дополнительного запрещающего сигнала). Но некоторым показалось этого мало – они захотели еще и иметь возможность время от времени вынуждать останавливаться движущихся по дополнительному огню независимо от состояния движения по остальным направлениям. Для этого они поступили следующим образом:

- в основном зеленом огне нанесли стрелки, направление которых было отличным от направления стрелки в дополнительном огне;
- закрепили положение «все, что не разрешено, то запрещено» – движение разрешено только при наличии разрешающего сигнала;

Тогда всякое выключение дополнительного огня стало вынуждать останавливаться движущихся по соответствующему направлению (рисунок 2).



- 1) движение налево запрещено основным огнем (ввиду отсутствия дополнительного);
- 2) движение налево запрещено ввиду отсутствия относящегося к данному направлению разрешающего огня

Рисунок 2 – Вынуждающие остановиться движущихся налево конфигурации

Получился эдакий «гибрид» обычного светофора с дополнительными огнями и отдельного светофора, управляющего движением по выделенному направлению. В нем нельзя организовать движение налево по основному сигналу (из-за наличия стрелок), зато можно останавливать движение по дополнительному огню.

Стоит отметить, что остановка таким способом происходит без стадии «переходного» желтого сигнала, а потому противоречит Венской конвенции, которая требует трехстадийности регулирования. По этой причине такая практика не получила широкое распространение, а во многих странах ее вообще законодательно запретили, в явном виде прописав требование, что остановка движения по дополнительному сигналу допустима только совместно с остановкой движения по основному сигналу ([3]). В США же, например, эту проблему (хотя и в обход Венской конвенции) решили введением «желтого дополнительного сигнала», реализованного в так называемом «doghouse» светофоре (рисунок 3).

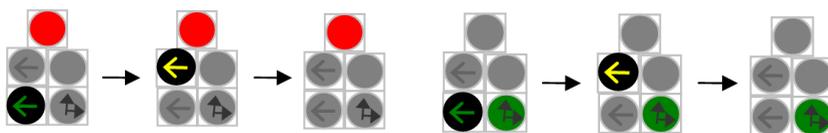


Рисунок 3 – Реализация остановки движущихся по дополнительному огню налево в американском «doghouse» – варианте

Несмотря на рассогласование с принципами Венской конвенции, от гибридного варианта не спешат отказываться (особенно на просторах бывшего СССР), поскольку он позволяет для одного направления (поворотного) совместно задействовать три сигнала – разрешающих выделенного, дополни-

тельного и запрещающего (чего в общем случае напрямую трудно добиться другими средствами). Однако, как видится, это пагубная практика.

Совместное использование нескольких разрешающих сигналов позволяет, в частности, организовать такую схему движения, в которой в один момент времени левый поворот осуществлялся бы бесконфликтно, а в другой – поворачивающие уступали бы дорогу встречному транспорту (например, для организации так называемых «отсечек»). Вариант реализации такой схемы приведен на рисунке 4.

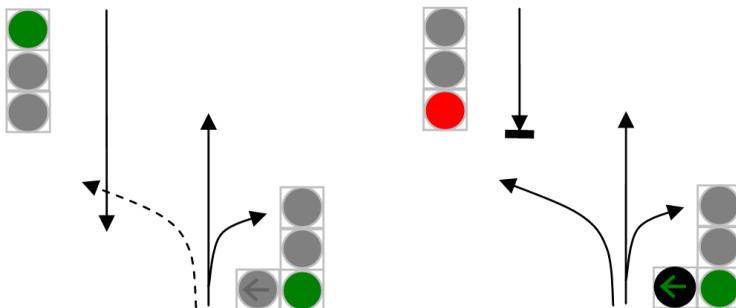


Рисунок 4

Однако неудобство приведенной реализации в том, что, во-первых, она не пройдет для гибридного варианта, в котором отсутствие дополнительного огня вынуждает останавливаться поворачивающих налево, а, во-вторых, не позволяет отвязаться от сигнала для направления движения прямо («на просачивание» в таком варианте можно пустить только вместе с прямым движением). Последнее особо удручает, так как не позволяет полноценно развязать регулирование направлений. Как вариант, можно выделить отдельную полосу для поворотного направления и отдельный светофор (рисунок 5).

Но он плох тем, что дезориентирует водителей, движущихся прямо (в их область видимости попадает сразу два круглых сигнала). По этой причине от такой реализации стали отказываться, заменяя ее другой, действующей сигналом условного регулирования*, ведь он также обязывает (за исключением редких случаев с поворачивающей главной дорогой) уступить дорогу встречному транспорту (рисунок 6).

Второй вариант на рис. 6 более удобен тем, что позволяет не выделять отдельной полосы для регулирования, а устанавливать соответствующий светофор рядом со светофором, регулирующего движение по прямому направлению.

* см. [4]

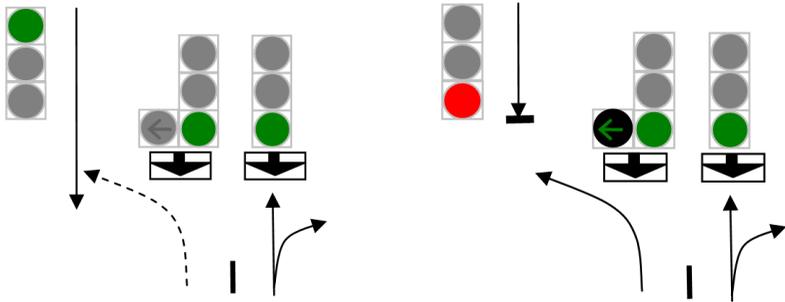
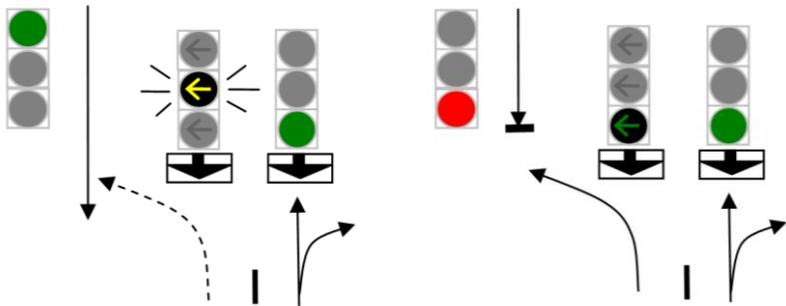
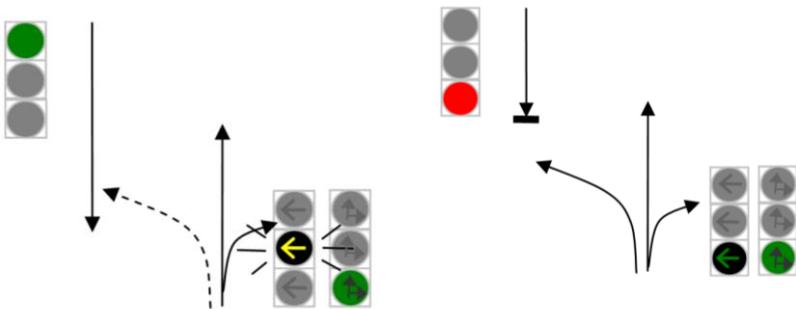


Рисунок 5



Вариант 1



Вариант 2

Рисунок 6

Тем самым сигнал условного регулирования становится полноправным участником регулирования.

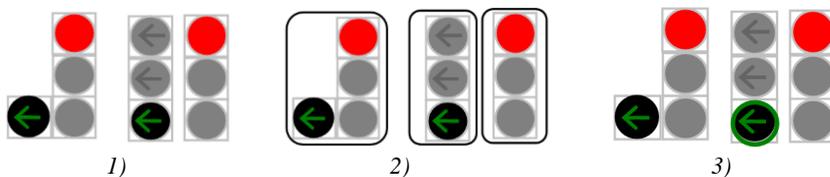
Следствия

Таким образом, если принимать указанную в таблице 1 типологию разрешающих сигналов, то с необходимостью следует тогда:

1. *Принять меры для реализации четкого визуального различения этих сигналов, в частности:*

– дополнительного сигнала от сигналов двух светофоров, стоящих рядом (рисунок 7);

– дополнительного огня от основного: по Венской конвенции круглый огонь разрешается заменять огнями в виде стрелок, потому в этом случае визуально он может стать неотличим от дополнительного огня (рисунок 8).



- 1) пример визуально схожих различных сигналов (дополнительного и выделенного);
 2) вариант решения с помощью экранов; 3) вариант решения с помощью кольца

Рисунок 7 – Проблема различения визуально схожих сигналов

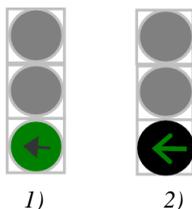


Рисунок 8 – Равносильные с точки зрения Венской конвенции конфигурации огней. В случае 2 основной и дополнительный огни визуально неразличимы

Как вариант решения *закрепить требование реализовывать основной огонь только круглой формы, либо круглой формы с нанесенными черными стрелками;*

– выделенного сигнала от основного: опять же, в силу тождественности с точки зрения Венской конвенции круглых огней со стрелками и огней в

виде стрелок, визуально не всегда можно отличать соответствующие огни (рисунок 9).

Как вариант решения *закрепить требование реализовывать выделенный сигнал только в виде огня в форме стрелки, а круглый огонь с нанесенными стрелками всегда считать основным сигналом.*

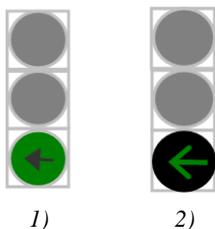


Рисунок 9 – Равносильные с точки зрения Венской конвенции сигналы

2. *Явно закрепить за желтым мигающим сигналом право использования при регулировании, а не только как сигнализирующего о нерегулируемом перекрестке;*

Соответственно, переформулировать ПДД, заменив понятие регулируемого перекрестка понятием перекрестка со светофорным регулированием, предполагающим возможность задействования желтого мигающего сигнала наравне с другими сигналами.

3. *Создать и законодательно закрепить нормы по порядку переключения между этими сигналами:*

– какие переходные сигналы должны быть задействованы (по аналогии с зеленым миганием, желтым, красно-желтым);

– какие из переходов, сопровождающихся понижением приоритета, совсем запретить (например, в силу трудности организации их трехстадийности).

4. *Отказаться от гибридного варианта, а именно, от практики использования для принуждения к остановке поворотных потоков (по выключению дополнительного огня) нанесенных на основном зеленом огне стрелок [как слишком трудно распознаваемого], заменяя, в случае необходимости, вариантом совместного регулирования (рисунок 10).*

Поскольку в общем случае при разрешенном движении прямо нет причин останавливать движение направо, то невозможность замены комбинаций 3), 7) гибридного варианта не является сколь-нибудь существенным ограничением.

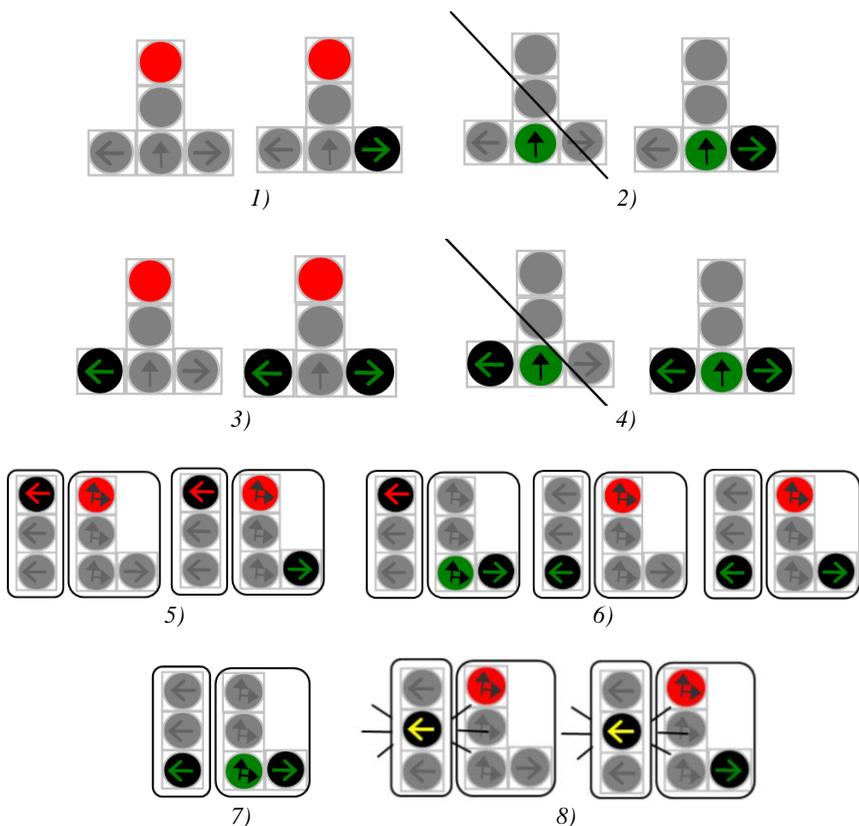


Рисунок 10 – Замена гибридного варианта

5. Начать официально различать в светофорном регулировании различные типы конфликтности регулируемых направлений (рпн) в зависимости от того, при какой комбинации разрешающих сигналов эти конфликты можно считать допустимыми/недопустимыми. Каждому такому типу можно было бы единообразно приписать свой код и в последующем всюду на него ссылаться.

Например, можно было бы кодировать тип конфликтности регулируемого направления 1 по отношению к регулируемому направлению 2 запись вида

<в-совместимые>| <д-совместимые>|<о-совместимые>|<у-совместимые>,

в которой на место <в-совместимые> подставляется список тех разрешающих сигналов для направления 2, движение по которым совместно (допустимо) с движением по выделенному сигналу направления 1, соответственно, на место <д-совместимые> подставляется список сигналов для направления 2, совместимых с дополнительным сигналом направления 1 и так далее.

А остальные комбинации считать недопустимыми.

Например, конфликтность $y|vo| \times |ou$ регулируемого направления 1 по отношению к направлению 2 можно рассматривать как краткую запись таблицы 2.

Таблица 2

Сигнал по ргн1	в	д	о	у
Список совместимых с ним сигналов по ргн2	у	в, о		о, у

См. также рисунок 11.

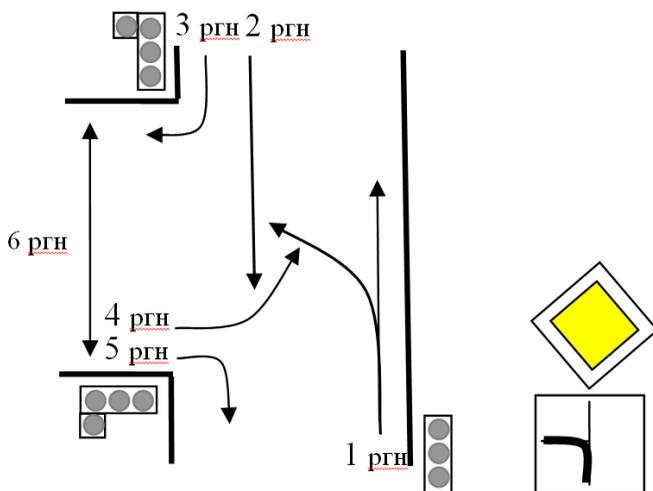


Рисунок 11

Вариант 1 совместимости сигналов (с предполагаемым полноценным воздействием сигнала условного регулирования) представлен в таблице 3.

Таблица 3

		ргн					
ргн		1	2	3	4	5	6
	1		× × оу оу	× × вду ду	× × × у		× × оу оу
	2	× × × у			× × × у	× × д вду	
	3	о оу × оу					оу оу × оу
	4	× × × у	× × × у				× × × у
	5		у оу × у				× × × у
	6	оу оу		вду вду	× у	× у	

Вариант 2 таблицы совместимости сигналов (без полноценного задействования сигнала условного регулирования) представлен в таблице 4.

Таблица 4

		ргн					
ргн		1	2	3	4	5	6
	1		× × о у	× × вд у	× × × у		× × о у
	2	× × × у			× × × у	× × д у	
	3	о о × у					о о × у
	4	× × × у	× × × у				× × × у
	5		× о × у				× × × у
	6	о у		вд у	× у	× у	

Литература

1. Конвенция о дорожном движении [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/conventn/crt1968r.pdf>.
2. Конвенция о Дорожных Знаках и Сигналах 1968 года. Европейское Соглашение, дополняющее Конвенцию, и Протокол о разметке дорог к Европейскому Соглашению [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.unece.org/trans/conventn/Conv_road_signs_2006v_RU.pdf.
3. Traffic Control System Design for All Purpose Roads (Compendium of Examples) [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.ukroads.org/webfiles/MCH1969A.pdf>.
4. Evaluation of Traffic Signal. Displays for Protected [Electronic resource] / Permissive Left-Turn Control. National Cooperative Highway Research Program (NCHRP). – Report 493. – Mode of access: http://www.onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_493.pdf.