

Г. ТЕЕГ (G. THEEG), С. В. ВЛАСЕНКО

# Сигнализация на железных дорогах Европы

**Сигнализация на железных дорогах совершенствовалась с развитием рельсового транспорта. И хотя старые семафоры отжили свой век, принятые в них методы передачи информации постепенно перешли к современным светофорам. До сегодняшнего дня сохранились и заложены еще в позапрошлом столетии отличия в правилах сигнализации на железных дорогах Европы. Истории известно мало примеров, когда на смену различным системам сигнализации приходили единые правила. Так было, например, в XIX в. при объединении земель Германии. Другой значительный вклад в унификацию сигнальных систем европейских государств внесла ОСЖД, созданная для сотрудничества железных дорог социалистических стран. Вместе с тем в большинстве стран сохранились национальные системы сигнализации на рельсовом транспорте. Их анализу посвящена эта статья.**

## Из истории сигналов

Предшественниками железнодорожных сигналов на европейском континенте следует считать мачты оптической телеграфной связи, обеспечивавшие передачу сообщений до появления электричества. В 1791 г. Клодом Шапе была построена первая оптическая телеграфная линия между Парижем и Лиллем с 20 промежуточными станциями. Сигнальные мачты станций находились на расстоянии видимости друг от друга и знаками передавали телеграммы по цепочке. В 1832 г. эта идея была перенята в Пруссии, где построили оптическую линию телеграфа между Берлином и Кобленцем. Одна из

первых в Германии железных дорог Лейпциг — Дрезден заимствовала идею оптического телеграфа, передавая сообщения, в том числе и о следовании поездов, по знакам от станции к станции с помощью семафора. Изобретение электрического телеграфа ограничило применение семафора только передачей команды машинисту. Несмотря на это, семафоры продолжали называть телеграфом, пока немецкая Инструкция по сигнализации (Eisenbahn-Signal-Ordnung) 1892 г. не дала им современное название.

Еще на заре оптической телеграфной связи братья Шапе исследовали способность человеческого зрения к восприятию цвета. По результатам исследований наиболее различимым был признан белый цвет. В сравнении с ним красный цвет распознавался в три, зеленый — в пять, а синий — в семь раз слабее (рис. 1). Поэтому телеграфные мачты окрашивали в белый и красный цвета, такой же принцип впоследствии использовали при окраске семафоров (рис. 2). Два наиболее различимых цвета было предложено использовать и для световых сигналов. Белый цвет соответство-

вал разрешающему показанию сигнала, красный — запрещающему, а зеленый требовал снижения скорости. Эти правила были распространены на большинство семафоров и горящих ночных сигналов. Однако применение белого цвета для разрешающего показания имело два недостатка:

- в расположенных вблизи железной дороги населенных пунктах в ночное время часто горели белые огни, которые могли быть ошибочно приняты машинистом за разрешающий сигнал;
- повреждение линзы красного сигнала могло привести к опасным последствиям.

Из-за этих недостатков во всех странах (кроме Швеции, а также частично Дании и Норвегии) для сигнализации приняты следующие цвета:

- красный (красный мигающий или два красных) — *остановка*;
- желтый (оранжевый) — *предупреждение об остановке*, чаще как один или два горящих огня;
- зеленый — *проезд*, чаще как один горящий огонь, иногда как два зеленых или один зеленый мигающий.

Цвет	Различимость цвета	
●	1	→ Проезд
●	1/3	→ Остановка
●	1/5	→ Снижение скорости
●	1/7	

Рис. 1. Выбор сигнальных показаний по условию их визуальной различимости



Рис. 2. Основной семафор

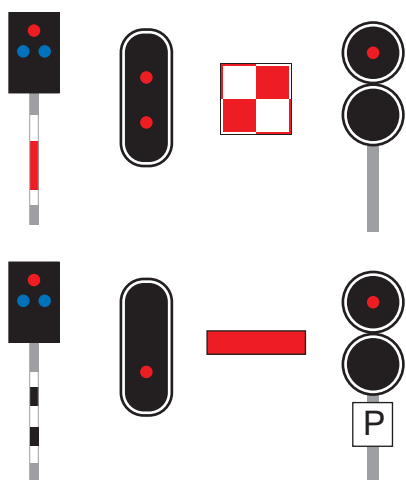


Рис. 3. Сигналы для абсолютной (вверху) и условной (внизу) остановок

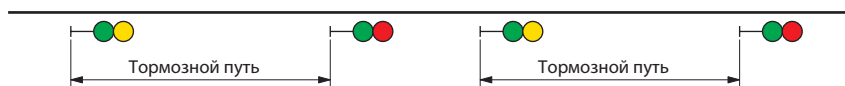
В то время как желтый и зеленый огни в различных комбинациях могут обозначать ограничение скорости, красный огонь используется только для остановки за следующими исключениями:

- в Италии красный в комбинации с желтым и (или) зеленым огнем применяется для скоростного ограничения;
- красный мигающий огонь в Португалии и Франции разрешает проезд на уменьшенной скорости и



Рис. 5. Предупредительный семафор

Двухзначная сигнализация основными светофорами



Трехзначная сигнализация



Рис. 4. Двухзначная и трехзначная сигнализация

применяется в поездной и частично маневровой работе.

Необходимо также отметить, что для остановки поезда на большинстве железных дорог используют два разных сигнала:

сигнал абсолютной остановки, который нельзя проехать без особых действий машиниста;

сигнал условной остановки, который разрешает проезд и дальнейшее движение на скорости, ограниченной условиями видимости на участке.

Разница между требованиями абсолютной и условной остановки достигается размещением на мачте специальных буквенных или цветковых указателей, а также применением различных сигналов (рис. 3).

### Сигнализация на перегонах

Для указания свободности участков применяется двух-, трех- и многозначная сигнализация. При двухзначной сигнализации каждый светофор информирует о состоянии только одного впередилежащего участка. Как правило, на расстоянии тормозного пути до основного светофора имеется предупредительный сигнал (рис. 4). Такая система сигнализации произошла от старых семафоров, устанавливаемых на путевых постах и станциях. Связь между удаленными сигналами отсутствовала, поэтому устанавливался предупредительный семафор (рис. 5), приводившийся в действие тросами от основного сигнала.

В трехзначной сигнализации предупредительный сигнал инте-

рирован с основным и приняты следующие показания: *остановка* (запрещается проезжать сигнал), *предупреждение об остановке* (разрешается движение с готовностью остановиться; следующий светофор закрыт) и *проезд* (разрешается движение с установленной скоростью; впереди свободны как минимум два блок-участка). Предпосылкой трехзначной сигнализации является то, что длина блок-участка примерно соответствует длине тормозного пути. Такая система была предложена во второй половине минувшего столетия ОСЖД в качестве единой для восточноевропейских стран и позволила унифицировать их сигнальные системы.

Многозначная сигнализация применяется там, где расстояние между сигналами меньше длины тормозного пути. Возможны следующие варианты сигнализации (рис. 6):

1) использование дополнительного сигнала для ограничения скорости движения поезда при подъезде к сигналу *предупреждение об остановке* до значения, при котором длина тормозного пути становится меньше расстояния, оставшегося до сигнала *остановка*;

2) дополнительный сигнал на следующем светофоре — *предупреждение об остановке*. Машинист должен начать торможение до приближения к сигналу *предупреждение об остановке*;

3) повторение сигнала *предупреждение об остановке*.

Первый вариант применяется в новой комбинированной сигнальной системе железных дорог Германии, в системе ОСЖД и в Ни-

дерландах. Второй вариант распространен в Великобритании, Франции, Бельгии, Португалии и странах СНГ. В Италии приняты второй и третий варианты.

**Поездные сигналы на станциях**

Для предупреждения о скоростном ограничении перед проездом по стрелочным переводам возможна сигнализация указанием направления и (или) допустимой скорости. При сигнализации только указанием направления машинист обязан воспринимать сигнал с учетом собственных знаний маршрута и соответствующей допустимой скорости. При сигнализации скоростного ограничения пост централизации определяет максимально допустимую скорость и передает ее машинисту через сигнал как непосредственное указание к действию. Дополнительные указатели направления при этом облегчают правильное восприятие. На большинстве европейских железных дорог сегодня используется сигнализация ограничением скорости. Вместе с тем в Великобритании, Испании, Ирландии и Норвегии применяется сигнализация указанием направления.

В системах с сигнализацией скорости передача необходимого ограничения достигается желто-зелеными (на некоторых дорогах двумя желтыми или двумя зелеными) горящими или мигающими огнями, а в Италии с применением красного огня. Некоторые системы дополнены указателем скорости на сигнале. Различия в показаниях скоростных ступеней достигаются (рис. 7):

- цветом, числом и геометрическим порядком расположения сигналов на светофорном поле;
- миганием. Простая форма передачи разных скоростей по этому принципу применяется во Франции (30 км/ч при двух желтых и 60 км/ч при двух желтых мигающих огнях). В системе ОСЖД различия в скоростных ограничениях

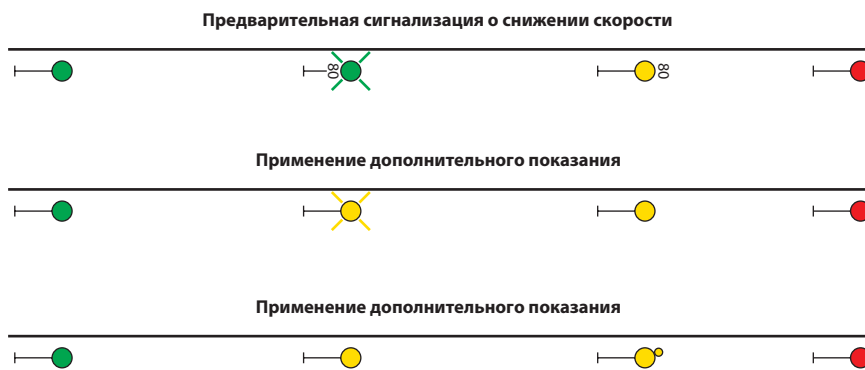


Рис. 6. Варианты многозначной сигнализации



Рис. 7. Передача информации об ограничениях скорости

обеспечиваются добавлением верхнего желтого или зеленого мигающего огня. В Италии предварительная сигнализация ступеней скорости 30, 60 и 100 км/ч осуществляется благодаря желтому и зеленому огням, горящим непрерывно

либо мигающим одновременно или поочередно;

- дополнительными указателями (например, в форме полосы), которые также могут различаться по цвету (применяются в системе ОСЖД, а также в Дании и Италии);



Рис. 8. Современная система сигнализации с указанием скорости



- цифровыми указателями скорости, используемыми в дополнение к основному показанию (рис. 8). Их преимущество — простота и большое число ступеней с шагом в 10 км/ч. Такие показания применяются в Нидерландах, Швейцарии, Бельгии, Германии и других странах.

### Сигнализация при маневровой работе

На железных дорогах европейских стран (кроме Нидерландов) принято разделять станционные передвижения на поездные и маневровые. В некоторых странах сигнализация поездной и маневровой работы строго разделена, в других же эти сигналы могут совмещаться. Так, во Франции допустимы маневровые передвижения по поездным сигналам и поездные по маневровым сигналам при на-

личии специальных указателей, а в Испании маневровые сигналы дают информацию о разрешении следования поезда по главному пути и его отклонении на боковой путь.

Каждый маневровый сигнал имеет одно запрещающее и по меньшей мере одно разрешающее показание. Есть также различия в сигнализации между маршрутами на занятый и свободный путь, между проездом прямо и с отклонением, между маршрутом по централизованному и нецентрализованному стрелкам. По роду сигнальных показаний существующие за рубежом маневровые сигналы можно разделить на две группы:

- по различию цветов: для проезда всегда применяется белый, а для остановки — красный (Германия, Турция), фиолетовый (Франция, Португалия) и синий (Люксембург, страны Восточной Европы и СНГ);

- по различию в расположении белых световых точек или линий. Такая сигнализация применяется в Норвегии, Швеции, Дании, Бельгии, Швейцарии, Австрии и Италии. Как правило, остановка сопровождается горением двух расположенных в горизонтальном ряду белых огней, а разрешение на проезд — двумя белыми огнями друг над другом или по диагонали. Этот принцип сигнализации используется на трамвайных линиях многих стран мира.

Смешанные формы сигнализации встречаются в Испании и Великобритании, где красный сигнал обозначает остановку, а разрешение на проезд передается расположенными различным порядком белыми огнями.

### Заключение

Проведенное исследование предложило методику анализа систем сигнализации на железных дорогах мира. Его результатом стало сравнение систем, пусть пока значительно упрощенное и ограниченное европейскими странами. С учетом процессов глобализации и задач создания единой железнодорожной сети на континенте такие исследования будут, безусловно, продолжены и смогут принести практическую пользу при решении вопросов гармонизации технических средств и методов управления на железнодорожном транспорте.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Pottgießer H. Hauptsignale gestern und heute. Vom optischen Telegraphen zum modernen Lichttagessignal. Dumjahn-Verlag, Mainz, 1980. 163 S.
- Hotchkiss D.: Railway Signalling Principles. In: Institution of Railway Signal Engineers (Hrsg.): European Railway Signalling; Adam & Clark Black 1995.
- Piastowski Jerzy: Das neue Lichtsignal-Einheitssystem der OSShD-Mitgliedsbahnen. Zeitschrift der OSShD, Jg. 1960.
- Kecker G.: Vergleichende Studien über Eisenbahn-Signalwesen. Bergmann, Wiesbaden 1883.
- Инструкции по сигнализации железных дорог европейских стран.



**Больше, чем просто  
необходимость...**

**комплекс систем обеспечения  
безопасности для железных дорог**

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР  
**ПРОМ  
ЭЛЕКТРОНИКА**

WWW.NPCPROM.RU

тел.: (343) 358-55-00, 378-85-36