

## Воздушные стрелки без пересечения проводов

*Березин Ю. Е., Камышенков И. С.*

*ЗАО «Универсал – контактные сети», Санкт-Петербург, Россия*

На сети электрифицированных железных дорог ОАО «РЖД» применяются исключительно воздушные стрелки с пересечением контактных проводов. Воздушные стрелки, выполненные по действующим нормам и проектам, в ряде случаев не обеспечивают надежную работу контактной сети.

При разработке в составе проекта КС-160-12 «Контактная сеть на станциях с жесткими поперечинами» устройств воздушных стрелок с традиционно принятым пересечением проводов было установлено:

- воздушные стрелки на стрелочных переводах марки 1/18 не допускают пересечение контактных подвесок с двумя контактными проводами в каждой;

- при марке стрелочного перевода 1/22 на воздушной стрелке не обеспечивается свободное перемещение проводов в расчетном интервале температур. Для воздушных стрелок положе марки 1/18 должны разрабатываться специальные технические решения;

- пересечение проводов на воздушной стрелке определяет жесткое ограничение расстояний от фиксирующей опоры до средних или жестких анкерных подвесок, образующих воздушную стрелку и, как правило, требует температурных перемещений проводов подвесок в одну сторону;

- на станциях с длиной путей более 850 м контактные подвески путей должны выполняться с устройством сопряжений анкерных участков.

Развитие скоростного движения определяет необходимость применения стрелочных переводов с крестовинами пологих марок и разработки для них конструкций воздушных стрелок, обеспечивающих более высокое качество токосъема, чем воздушные стрелки с пересечением проводов.

Разработка альтернативных вариантов устройства воздушных стрелок для отечественных железных дорог ранее не производилась. В то же время на зарубежных железных дорогах в ряде случаев применяются воздушные стрелки без пересечения проводов. Так, например, по требованию Турецких железных дорог Ленгипротрансом были разработаны проектные решения по воздушным стрелкам без пересечения проводов для участка Черкезкей – Капыкуле для стрелочных переводов с маркой крестовины 1/9.

В 2009 году УКС разработан новый проект КС.ВС-09 «Воздушные стрелки без пересечения проводов. Часть 1. Компенсированные контактные подвески».

Специфическими требованиями к устройству воздушных стрелок без пересечения проводов являются:

1. Изменение направления проводов подвески примыкающего пути должно быть обеспечено в зоне центра стрелочного перевода.

2. Воздушные стрелки должны быть только фиксированными.

3. Длина межструнового пролета, в пределах которого находится зона подхвата, должна быть как можно меньшей.

4. Струны, ограничивающие межструновой пролет, в котором находится зона подхвата, должны находиться (с учетом температурных перемещений проводов) вне пределов зоны прохода наклонной части полоза токоприемника.

5. Длины пролетов с обеих сторон от фиксирующей опоры должны обеспечивать вертикальную регулировку положения контактного провода примыкающего пути и необходимую для ограничения отжатий контактных проводов жесткость подвесок.

6. Минимально возможная разность уровней контактных проводов в момент подхвата ползком токоприемника контактного провода чужой подвески. Разность уровней не должна превышать 50 мм при движении по прямому пути и 60 мм при движении по примыкающему пути (с выходом на прямой путь).

7. Расстояние между ближайшими контактными проводами подвесок, образующих воздушную стрелку, в зоне фиксации должно быть не менее 150 мм при средней температуре и не менее 100 мм при крайних значениях температуры.

При воздушных стрелках с пересечением проводов допустимые расстояния от средней (жесткой) анкеровки контактного провода до фиксирующей опоры определяются допустимыми значениями зигзагов и перемещений точки пересечения контактных проводов от середины ограничительной накладки.

При воздушных стрелках без пересечения проводов это расстояние определяется минимально допустимым расстоянием между консолями и фиксаторами на фиксирующей опоре, которое составляет 100 мм, т.е. аналогично тому, как это принято для переходных опор неизолированных сопряжений анкерных участков. Поэтому допустимые расстояния от средней (жесткой) анкеровки для воздушной стрелки без пересечения проводов значительно больше, чем для воздушной стрелки с пересечением проводов и практически соответствуют расчетным длинам анкерных участков на перегонах. Это позволяет избежать необходимости устройства дополнительных сопряжений анкерных участков на путях станции.

Расположение секционных изоляторов на съездах и второстепенных (примыкающих) путях при воздушных стрелках без пересечения проводов принимается аналогично тому, как это выполняется при воздушных стрелках с пересечением проводов.

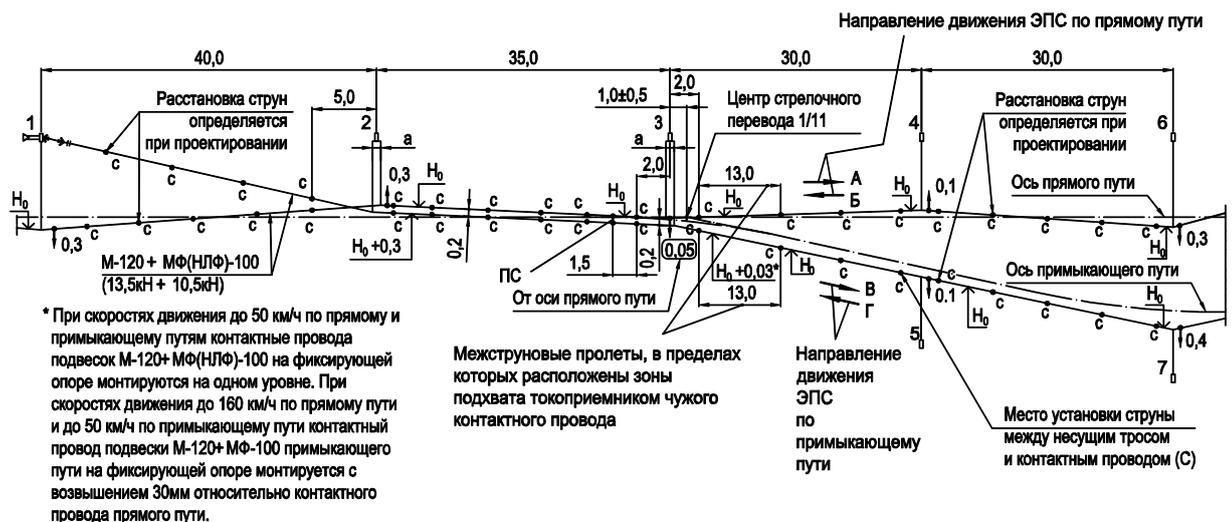
Область применения воздушных стрелок без пересечения проводов:

– на обыкновенных стрелочных переходах с марками крестовин 1/9 и 1/11 – без ограничений с учетом сочетаний подвесок и натяжений их проводов, а также типов токоприемников, принятых в настоящем проекте (см. таблицу привязок фиксирующих опор);

– на обыкновенных стрелочных переходах с марками крестовин 1/18 и 1/22 – только в случае применения подвесок с бронзовыми контактными проводами и натяжением 18 – 20 кН каждого провода.

При проектировании модернизации контактной сети станции с учетом специфики плана станции и существующих длин анкерных участков возможно смешанное применение вариантов устройства воздушных стрелок с пересечением и без пересечения проводов.

В качестве примеров на рис. 1 приведена схема трассировки контактных подвесок в зоне воздушной стрелки, на рис. 2 – схемы подвески примыкающего пути в пролетах 2-3 и 3-5, на рис. 3 – график определения максимально допустимых расстояний от средней (жесткой) анкерной опоры до оси фиксирующей опоры (поперечины), а также приведена таблица привязок фиксирующих опор (поперечин) к центрам стрелочных переходов.

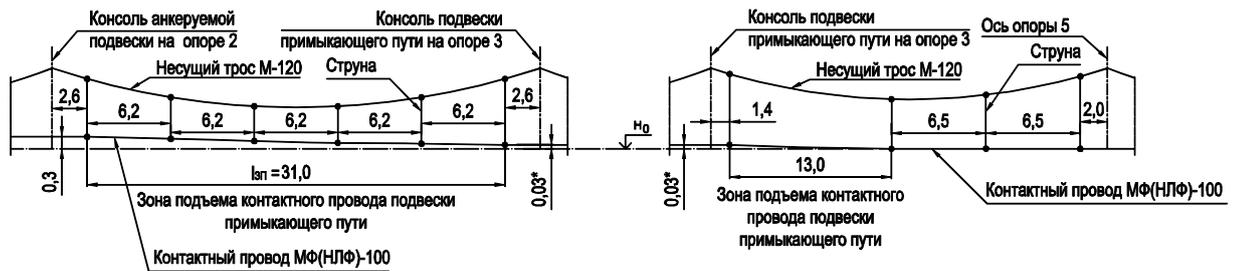


\* При скоростях движения до 50 км/ч по прямому и примыкающему путям контактные провода подвесок М-120+ МФ(НЛФ)-100 на фиксирующей опоре монтируются на одном уровне. При скоростях движения до 160 км/ч по прямому пути и до 50 км/ч по примыкающему пути контактный провод подвески М-120+ МФ-100 примыкающего пути на фиксирующей опоре монтируется с возвышением 30мм относительно контактного провода прямого пути.

**Примечания:**

1. Все размеры указаны в метрах.
2. При средней температуре ( $t_{ср}$ ):
  - на консольных опорах  $a = 1,2$  м;
  - на переходных консольных стойках жестких поперечин  $a = 1,0$  м.
3. Расстояние между опорами 1-2 и 2-3 приняты исходя из необходимости обеспечить возможность подъема контактного провода подвески примыкающего пути на опоре 2 на 0,3 м выше уровня контактного провода прямого пути, а на опоре 1 на 1,2 м.
4. Допускаемое отклонение расстояний между опорами  $\pm 0,5$  м.

Рис. 1. Схема трассировки контактных подвесок (М-120 + МФ(НЛФ)-100) и (М-120 + МФ(НЛФ)-100) в зоне воздушной стрелки



- Примечания:
1. Все размеры указаны в метрах.
  2. Расстояние между опорами 3-4, 3-5, 4-6 и 5-7 приняты равными 30 м для обеспечения:
    - необходимой ветроустойчивости при заданных зигзагах;
    - необходимой жесткости подвесок для ограничения отжаты контактного провода токоприемником.

Рис. 2. Схемы подвески примыкающего пути М-120 + МФ(НЛФ)-100 в пролетах 2-3 и 3-5

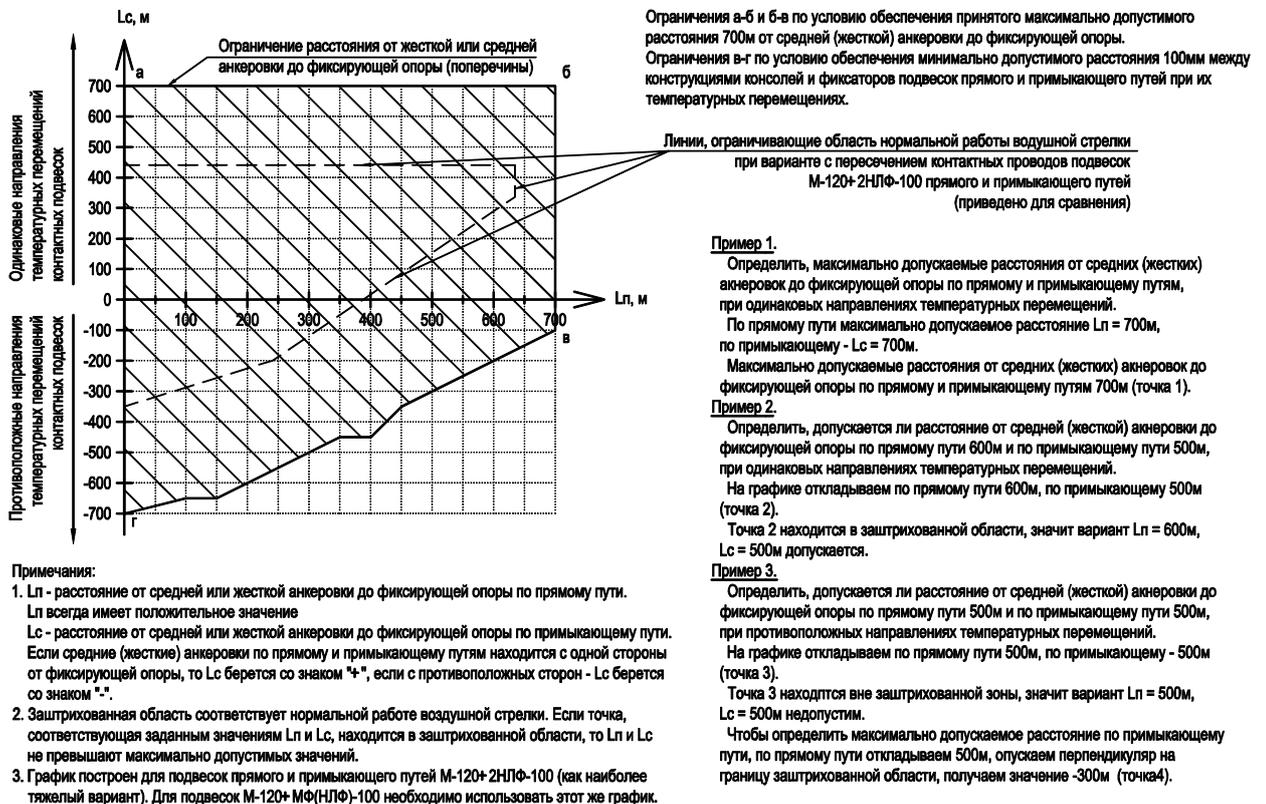


Рис. 3 График определения максимально допустимых расстояний от средней (жесткой) анкерной до оси фиксирующей опоры (поперечины)

Таблица привязок фиксирующих опор (поперечин) к центрам обыкновенных стрелочных переводов и возвышений контактного провода подвески примыкающего пути относительно контактного провода подвески прямого пути на фиксирующей опоре (поперечине)

Марка крестовин	Расчетные скорости движения ЭПС, км/ч		Род тока и напряжение	Расчетные сочетания подвесок, образующих воздушную стрелку		Возвышение контактного провода подвески примыкающего пути над контактным проводом подвески прямого пути на фиксирующей опоре (поперечине), мм	Расстояние от центра стрелочного перевода до оси фиксирующей опоры (поперечины) в сторону остряков, м
	по прямому пути	по примыкающему пути		подвеска прямого пути	подвеска примыкающего пути		
1/9	160	40	Постоянный ток 3кВ	M-120 + 2НЛФ-100 (18кН + 2x10,5кН)	M-120 + 2НЛФ-100 (18кН + 2x10,5кН)	25 ± 5	1,5 ± 0,5
				M-120 + НЛФ-100 (18кН + 10,5кН)	M-120 + НЛФ-100 (18кН + 10,5кН)		
	40	40	Переменный ток 25 кВ	M-120 + НЛФ-100 (13,5кН + 10,5кН)	M-120 + НЛФ-100 (13,5кН + 10,5кН)	0 ± 5	
				M-120 + МФ-100 (13,5кН + 10,5кН)	M-120 + МФ-100 (13,5кН + 10,5кН)	25 ± 5	
1/11	160	50	Постоянный ток 3кВ	M-120 + 2НЛФ-100 (18кН + 2x10,5кН)	M-120 + 2НЛФ-100 (18кН + 2x10,5кН)	30 ± 5	1,0 ± 0,5
				M-120 + НЛФ-100 (18кН + 10,5кН)	M-120 + НЛФ-100 (18кН + 10,5кН)	25 ± 5	
	50	50	Переменный ток 25 кВ	M-120 + НЛФ-100 (13,5кН + 10,5кН)	M-120 + НЛФ-100 (13,5кН + 10,5кН)	0 ± 5	
				M-120 + МФ-100 (13,5кН + 10,5кН)	M-120 + МФ-100 (13,5кН + 10,5кН)	30 ± 5	
1/18	160	80	Постоянный ток 3кВ	Бр-120 (М-120) + 2БрФ-120 (18кН + 2x20кН)	Бр-120 (М-120) + 2БрФ-120 (18кН + 2x20кН)	20 ± 5	3,5 ± 0,5
				Бр-120 (М-120) + БрФ-120 (18кН + 20кН)	Бр-120 (М-120) + БрФ-120 (18кН + 20кН)		
	80	80	Переменный ток 25 кВ	Бр-120 (М-120) + БрФ-120 (18кН + 20кН)	Бр-120 (М-120) + БрФ-120 (18кН + 20кН)	0 ± 5	
				Бр-120 (М-120) + БрФ-120 (18кН + 20кН)	Бр-120 (М-120) + БрФ-120 (18кН + 20кН)	20 ± 5	
1/22	160	120	Постоянный ток 3кВ	Бр-120 (М-120) + 2БрФ-120 (18кН + 2x20кН)	Бр-120 (М-120) + 2БрФ-120 (18кН + 2x20кН)	20 ± 5	3,0 ± 0,5
				Бр-120 (М-120) + БрФ-120 (18кН + 20кН)	Бр-120 (М-120) + БрФ-120 (18кН + 20кН)		
	120	120	Переменный ток 25 кВ	Бр-120 (М-120) + БрФ-120 (18кН + 20кН)	Бр-120 (М-120) + БрФ-120 (18кН + 20кН)	15 ± 5	
				Бр-120 (М-120) + БрФ-120 (18кН + 20кН)	Бр-120 (М-120) + БрФ-120 (18кН + 20кН)	20 ± 5	

На участках постоянного тока принят токоприемник типа Т, а на участках переменного тока – типа Л.