ОАО "Российские железные дороги"

Инструктивные указания по монтажу, регулировке и проектированию воздушных стрелок

"УНИВЕРСАЛ-КОНТАКТНЫЕ СЕТИ"

Санкт-Петербург

2007

gost.e-ecolog.ru

ОАО "Российские железные дороги"

Утверждаю:
Главный инженер
Департамента электрификации и электроснабжения ОАО "РЖД"
_____ В.В. Хананов
"___" _____ 2007 г.

Инструктивные указания по монтажу, регулировке и проектированию воздушных стрелок

Разработан "Универсал-контактные сети"

Технический директор *В.В.Мунькин*

Зам. главного инженера *Е.В. Кудряшов*

Главный специалист *Ю.Е. Березин*

"УНИВЕРСАЛ-КОНТАКТНЫЕ СЕТИ"

Санкт-Петербург
2007

Содержание

	с.
1. Общие положения	4
2. Требования к устройству воздушных стрелок	5
2.1. Основные положения	5
2.2. Расположение в плане фиксирующей опоры и проводов, образующих воздушную стрелку, в зоне центра стрелочного перевода	5
2.3. Обеспечение свободного перемещения пересекающихся контактных проводов в расчётном интервале температур	11
2.4. Расположение контактных проводов и несущих тросов в зоне подхвата, выравнивание жесткостей пересекающихся подвесок	14
2.5. Схемы расстановки вертикальных и перекрёстных струн, ограничителей подъёма контактных проводов и электрических соединителей в зоне воздушных стрелок	15
3. Монтаж и регулировка воздушных	24
3.1. Первый этап	24
3.2. Второй этап	25
4. Рекомендации по эксплуатации и модернизации воздушных стрелок до реконструкции контактной сети на действующих участках	33
5. Техника безопасности	34
6. Проектирование контактной сети на станциях с учётом требований к устройству воздушных стрелок	35
6.1. Привязка фиксирующих опор (поперечин) к центрам стрелочных переводов, фиксация контакных проводов и несущих тросов	35
6.2. Разбивка опор и трассировка анкерных участков	35

	с.
Приложения. Общие сведения, условные обозначения и сокращения	38
Приложения П1.1.(П1.1.1-П1.1.9). Полукомпенсированная контактная подвеска. Графики ограничений расстояний от средних или жестких анкеровок до фиксирующей опоры. I температурный район	39
Приложения П1.2.(П1.2.1-П1.2.9). Полукомпенсированная контактная подвеска. Графики ограничений расстояний от средних или жестких анкеровок до фиксирующей опоры. II температурный район	49
Приложения П1.3.(П1.3.1-П1.3.9). Полукомпенсированная контактная подвеска. Графики ограничений расстояний от средних или жестких анкеровок до фиксирующей опоры. III температурный район	59
Приложения П2.1.(П2.1.1-П2.1.9). Компенсированная контактная подвеска. Графики ограничения расстояний от средних или жестких анкеровок до фиксирующей опоры. I температурный район	69
Приложения П2.2.(П2.2.1-П2.2.9). Компенсированная контактная подвеска. Графики ограничений расстояний от средних или жестких анкеровок до фиксирующей опоры. II температурный район	79
Приложения П2.3.(П2.3.1-П2.3.9). Компенсированная контактная подвеска. Графики ограничений расстояний от средних или жестких анкеровок до фиксирующей опоры. III температурный район	89
Приложение П3. Условный план разбивки опор и анкерных участков на станции. Полукомпенсированная контактная подвеска (постоянный ток 3 кВ)	99

1. Общие положения

1.1. Инструктивные указания распространяются на устройство воздушных стрелок (ВС) контактной сети с пересечением проводов на участках постоянного и переменного тока при скоростях движения по главным путям до 200 км/ч при компенсированных подвесках и 120 км/ч при полукомпенсированных подвесках.

1.2. Инструктивные указания должны применяться при проектировании контактной сети на новых участках электрификации, реконструкции на участках скоростного движения и при модернизации (обновлении) контактной сети на станциях.

1.3. Положения инструктивных указаний должны учитываться при эксплуатации ВС на действующих участках для определения: периодичности обслуживания, необходимости сезонной регулировки и объёма работ при модернизации для повышения надёжности работы контактной сети.

1.4. Инструктивные указания содержат технические решения по ВС с пересечением проводов для компенсированных и полукомпенсированных подвесок на обыкновенных и перекрёстных стрелочных переводах, глухих пересечениях путей с марками крестовин 1/9, 1/11, 1/18.

На перекрёстном стрелочном переводе при пересечении подвесок с двойным контактным проводом рекомендуется одиночное пересечение контактных проводов.

1.5. Для стрелочных переводов с маркой крестовины 1/18 при пересекающихся подвесках с двойными контактными проводами и для стрелочных переводов с маркой крестовины 1/22 при любом сочетании контактных проводов в пересекающихся подвесках ВС должны устраиваться без пересечения контактных проводов.

1.6. Расчётный температурный интервал принят 100°С: от -50°С до +50°С с учётом нагрева проводов солнечной радиацией (+10°С).

В связи с определяющим влиянием расчётного интервала температур на допустимую длину анкерных участков, образующих ВС, графики ограничений на расстояния от средних или жёстких анкеровок до ВС до фиксирующей опоры разработаны для трёх температурных районов:

I температурный район: от -50°С до +50°С, средняя температура интервала 0°С;

II температурный район: от -40°С до +50°С, средняя температура интервала +5°С;

III температурный район: от -30°С до +50°С, средняя температура интервала +10°С;

Определение района следует производить в соответствии с «Инструктивными указаниями по регулировке контактной сети» (ЦЭЭ-2).

2. Требования к устройству воздушных стрелок

2.1. Основные положения

2.1.1. ВС должны обеспечивать плавный переход полоза токоприёмника с контактного провода одного пути на контактный провод другого пути без нарушения токосъёма при следовании электроподвижного состава с максимальными установленными скоростями движения.
2.1.2. ВС должны обеспечивать свободные взаимные температурные перемещения контактных проводов пересекающихся подвесок без касания проводами зажимов крепления ограничительной накладки в расчётном интервале температур.
2.1.3. Контактные провода пересекающихся подвесок должны иметь минимально возможную разность уровней в момент подхвата полозом токоприёмника контактного провода примыкающего пути.
2.1.4. Значения зигзагов контактных проводов в месте их фиксации при крайних значениях расчётного интервала температур не должны превышать максимально допустимых (500мм).
2.1.5. Расстояние между ближайшими контактными проводами пересекающихся подвесок в зоне фиксации должно быть не менее 100 мм при средней температуре и не менее 50 мм при крайних значениях температуры.
2.1.6. На фиксирующей опоре (поперечине) применение рессорных тросов в опорных узлах подвесок, образующих ВС, не допускается.
2.1.7. Устройство ВС с пересечением компенсированной и полукомпенсированной подвесок не допускается на всех путях станций и перегонов. При необходимости стыковка компенсированной и полукомпенсированной подвесок выполняется с помощью анкерного участка, в котором монтируется средняя анкеровка компенсированной подвески. При этом с одной стороны этой средней анкеровки монтируется компенсированная подвеска, а с другой – полукомпенсированная.

2.2. Расположение в плане фиксирующей опоры и проводов, образующих воздушную стрелку, в зоне центра стрелочного перевода

2.2.1. ВС на обыкновенных и перекрёстных стрелочных переводах, на глухих пересечениях путей с марками крестовин 1/9, 1/11, 1/18 должны быть фиксированными.
В исключительных случаях на второстепенных путях допускается применение нефиксированных ВС, если на поддерживающих конструкциях, расположенных не далее 25 м от ВС, возможно крепление контактных проводов пересекающихся подвесок, обеспечивающее монтаж ВС в заданном месте без фиксаторов.
2.2.2. Точка пересечения осей контактных проводов пересекающихся подвесок при средней температуре должна находиться в том месте стрелочного перевода, где расстояние между внутренними гранями внутренних рельсов составляет 720...800 мм, расстояние от этой точки до осей пересекающихся путей должно быть не более 475 мм при крайних значениях температуры и не более 450 мм при средней температуре.
2.2.3. Привязка фиксирующих опор (поперечин) к центрам стрелочных переводов (ЦП) с марками крестовин 1/9, 1/11, 1/18 должна выполняться в соответствии с данными, приведёнными в табл. 1-3 и на рис. 1-3, а значения зигзагов контактных проводов пересекающихся подвесок на фиксирующих устройствах должны приниматься по данным, приведённым в табл. 4-6.

Схема фиксации воздушной стрелки на двух консолях
Обыкновенный стрелочный перевод

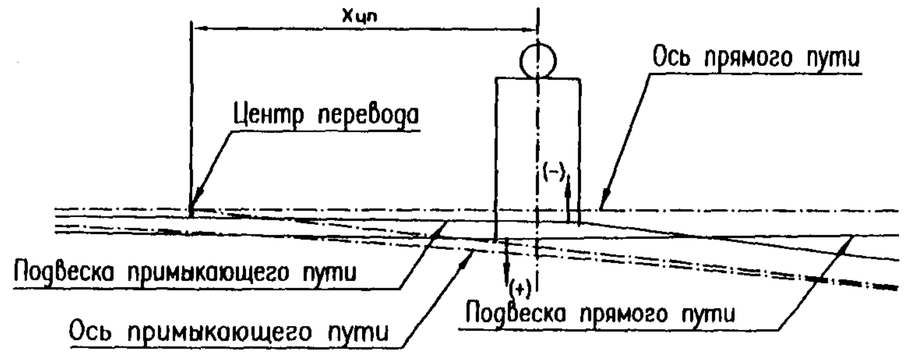


Рис.1

Таблица 1

Привязка фиксирующих опор (консольных и с жесткими поперечинами) к центру обыкновенного стрелочного перевода

Типы пересекающихся подвесок	Количество контактных проводов в подвеске прямого+примыкающего пути	Расстояния Хцп, м, от центра перевода до оси консольной опоры или жесткой поперечины								
		1/9			1/11			1/18		
		Хцп мин	Хцп макс	Хцп max	Хцп мин	Хцп опт	Хцп макс	Хцп мин	Хцп опт	Хцп макс
Компенсированные и полукомпенсированные	1КП+1КП	3,3 (967)	4,3 (897)	5,3 (823)	4,5 (978)	5,6 (910)	6,9 (823)	7,0 (938)	9,0 (865)	10,8 (796)
	2КП+1КП (1КП+2КП)			4,8 (860)			6,4 (857)			10,3 (815)
	2КП+2КП	3,4 (960)	3,9 (926)	4,4 (890)	4,8 (960)	5,3 (928)	5,8 (895)			

Примечания:

1. Цифры в числителе означают расстояния в метрах от центра стрелочного перевода до оси опоры (жесткой поперечины), округленные до первого знака после запятой; цифры в знаменателе в скобках – расстояния в миллиметрах между внутренними гранями внутренних рельсов по оси опоры на указанном расстоянии от центра стрелочного перевода. В связи с трудностями определения центра стрелочного перевода место установки опоры может определяться по расстоянию между внутренними гранями внутренних рельсов.
2. В случае применения фиксирующей опоры с двумя консолями подвеска прямого пути монтируется на консоли, ближайшей к центру перевода (к острякам); при использовании жесткой поперечины контактный провод подвески прямого пути фиксируется аналогично.
3. На стрелочных переводах с марками крестовин 1/18 допускается пересечение подвесок с 1КП+1КП, 2КП+1КП (1КП+2КП).
4. Зигзаги контактных проводов на фиксирующей опоре при направлении от оси соответствующего пути к фиксирующей опоре задаются со знаком (–), при направлении от фиксирующей опоры – со знаком (+).

Схема фиксации воздушной стрелки.

Глухой и перекрестный стрелочные переводы (марка крестовин 1/9) с одиночным пересечением контактных подвесок

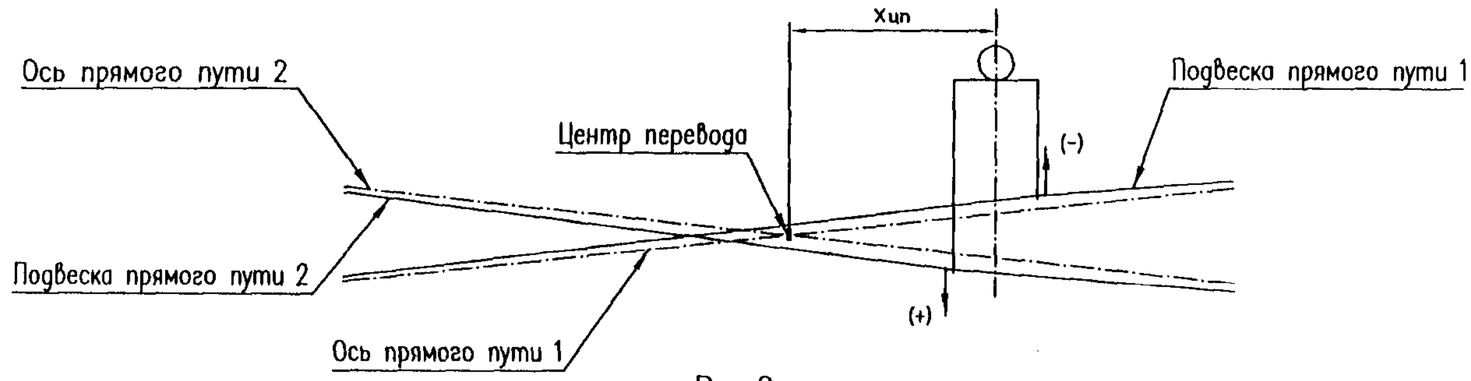


Рис.2

Таблица 2

Привязка фиксирующих опор (консольных и с жесткими поперечинами) к центру глухого и перекрестного стрелочного перевода

Типы пересекающихся подвесок	Количество контактных проводов в подвеске: прямого пути 1 + прямого пути 2	Расстояния Хцп, м, от центра стрелочного перевода до оси опоры или жесткой поперечены: Хцп опт – оптимальное, Хцп макс – максимальное Хцп мин – минимальное					
		Глухой стрелочный перевод			Перекрестный стрелочный перевод		
		Хцп мин	Хцп опт	Хцп макс	Хцп мин	Хцп опт	Хцп макс
Полукомпенсированные и компенсированные	1КП+1КП	1,0 (1413)	2,0 (1302)	3,0 (1190)	1,5 (816)	2,0 (809)	3,0 (790)
	2КП+1КП (1КП+2КП)						
	2КП+2КП						

Примечания.

1. В случае применения фиксирующей опоры с двумя консолями подвеска, на контактном проводе которой установлена ограничительная накладка, монтируется на консоли, дальней от центра перевода; при использовании жесткой поперечины поступают аналогично.
2. Зигзаги контактных проводов на фиксирующей опоре при направлении от оси соответствующего пути к фиксирующей опоре задаются со знаком (–), при направлении от фиксирующей опоры – со знаком (+).
   Зигзаги контактных проводов в точках фиксации на соседних опорах должны быть направлены от оси пути противоположно направлению в месте фиксации на воздушной стрелке.

Схема фиксации воздушной стрелки.

Перекрестный стрелочный перевод (марка крестовин 1/9) с двойным пересечением контактных подвесок

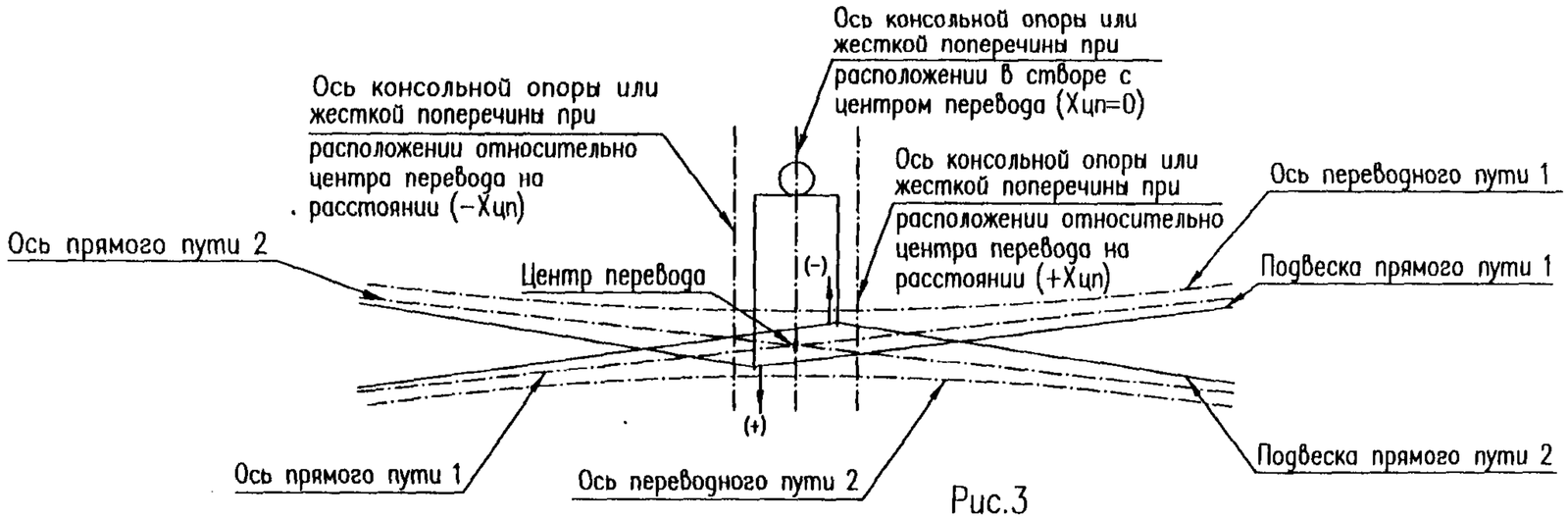


Рис.3

Таблица 3

Привязка фиксирующих опор (консольных и с жесткими поперечинами) к центру перекрестного стрелочного перевода

Типы пересекающихся подвесок	Количество контактных проводов в подвеске: прямого пути 1 + прямого пути 2	Расстояния Хцп, м, от центра стрелочного перевода до оси опоры или жесткой поперечины: "−" – влево от центра перевода, "0" – в створе с центром перевода, "+" – вправо от центра перевода					
		Фиксация воздушной стрелки с одного фиксирующего троса			Фиксация воздушных стрелок на двух консолях или с переходной фиксаторной стойки		
		Хцп мин	Хцп опт	Хцп макс	Хцп мин	Хцп опт	Хцп макс
Полукомпенсированные и компенсированные	1КП+1КП	−3,0 (790)	0 (825)	+3,0 (790)	−2,0 (809)	0 (825)	+2,0 (809)
	2КП+1КП	−2,0 (809)	0 (825)	+2,0 (809)	−1,5 (816)	0 (825)	+1,5 (816)
	2КП+2КП	−1,0 (821)	0 (825)	+1,0 (821)	–		

Примечания:

1. На перекрестных стрелочных переводах фиксация воздушных стрелок с двойным пересечением контактных проводов на двух консолях или с переходной фиксаторной (консольной) стойки допускается только при подвесках с 1КП+1КП или 2КП+1КП (1КП+2КП). При подвесках с двойными контактными проводами фиксацию воздушных стрелкок рекомендуется выполнять с одиночным пересечением контактных проводов.
2. Зигзаги контактных проводов на фиксирующей опоре при направлении от оси соответствующего переводного пути к фиксирующей опоре задаются со знаком (−), при направлении от фиксирующей опоры – со знаком (+). Зигзаги контактных проводов в точках фиксации на соседних опорах должны быть направлены от оси пути противоположно направлению в месте фиксации на воздушной стрелке.

Таблица 4

Значения зигзагов контактных проводов на фиксирующей опоре (поперечине) и расстояния между внутренними гранями внутренних рельсов в точке пересечения осей контактных проводов на обыкновенном стрелочном переводе при средней температуре

Типы пересекающихся подвесок	Количество контактных проводов в подвеске прямого+примыкающего пути	1/9			1/11			1/18		
		Хцп мин	Хцп опт	Хцп макс	Хцп мин	Хцп опт	Хцп макс	Хцп мин	Хцп опт	Хцп макс
Полукомпенсированные и компенсированные	1КП+1КП	430(−420) 800	430(−420) 760	430(−420) 730	430(−420) 800	430(−420) 765	430(−420) 730	430(−430) 800	430(−430) 760	430(−430) 730
	2КП+1КП 1КП+2КП	440(−430) 800	440(−430) 765	440(−430) 755	440(−430) 800	440(−430) 775	440(−430) 745	450(−450) 800	450(−450) 760	450(−450) 730
	2КП+2КП	450(−450) 800	450(−450) 785	450(−450) 770	450(−450) 800	450(−450) 785	450(−450) 770	–		

Примечание:
Цифры в числителе означают зигзаги контактных проводов на фиксирующей опоре (поперечине) прямого (без скобок) и примыкающего (в скобках) путей в миллиметрах при средней температуре интервала; цифры в знаменателе – расстояния в миллиметрах между внутренними гранями внутренних рельсов в точке пересечения осей контактных проводов при средней температуре интервала.

Значения зигзагов контактных проводов на фиксирующей опоре (поперечине) и расстояния между внутренними гранями внутренних рельсов в точке пересечения осей контактных проводов на глухом и перекрестных стрелочном переводах при средней температуре

Таблица 5

Глухой и перекрестный стрелочные переводы (марка крестовин 1/9) с одиночным пересечением контактных подвесок

Типы пересекающихся подвесок	Количество контактных проводов в подвеске прямого пути 1 + прямого пути 2	Глухой стрелочный перевод			Перекрестный стрелочный перевод		
		Хцп мин	Хцп опт	Хцп макс	Хцп мин	Хцп опт	Хцп макс
Полукомпенсированные и компенсированные	1КП+1КП	-50(50) / 1450	-50(50) / 1460	-50(50) / 1475	200(-200) / 820	200(-200) / 824	200(-200) / 825
	2КП+1КП (1КП+2КП)	-80(50) / 1450	-80(50) / 1465	-80(50) / 1480	200(-200) / 819	200(-200) / 823	200(-200) / 825
	2КП+2КП	-100(100) / 1425	100(-100) / 1445	-100(100) / 1460	200(-200) / 816	200(-200) / 820	200(-200) / 825

Таблица 6

Перекрестный стрелочный перевод (марка крестовин 1/9) с двойным пересечением контактных подвесок

Типы пересекающихся подвесок	Количество контактных проводов в подвеске прямого пути 1 + прямого пути 2	Фиксация воздушных стрелок с одного фиксирующего троса			Фиксация на двух консолях или с переходной фиксаторной стойки		
		Хцп мин	Хцп опт	Хцп макс	Хцп мин	Хцп опт	Хцп макс
Полукомпенсированные и компенсированные	1КП+1КП	450(-450) / 752(816)	450(-450) / 814(814)	450(-450) / 816(752)	450(-450) / 777(825)	450(-450) / 815(815)	450(-450) / 825(777)
	2КП+1КП (1КП+2КП)	450(-450) / 785(825)	450(-450) / 818(818)	450(-450) / 825(785)	470(-470) / 787(825)	470(-470) / 814(814)	470(-470) / 825(787)
	2КП+2КП	470(-470) / 804(825)	470(-470) / 818(818)	470(-470) / 825(804)	–		

Примечания:

1. Для глухих стрелочных переводов цифры в числителе означают зигзаги контактных проводов на фиксирующей опоре (поперечине) относительно оси прямого пути 1 (без скобок) и оси прямого пути 2 (в скобках) в миллиметрах при средней температуре интервала; цифры в знаменателе – расстояния в миллиметрах между внутренними гранями внутренних рельсов в точке пересечения осей контактных проводов при средней температуре интервала.
2. Для перекрестных стрелочных переводов цифры в числителе означают зигзаги контактных проводов на фиксирующей опоре (поперечине) относительно оси переводного пути 1 (без скобок) и оси переводного пути 2 (в скобках) в миллиметрах при средней температуре интервала; цифры в знаменателе без скобок – расстояния в миллиметрах между внутренними гранями внутренних рельсов в точке пересечения осей контактных проводов. расположенной слева от фиксирующей опоры, при средней температуре интервала, в скобках – справа от фиксирующей опоры.

2.2.4. Фиксация пересекающихся подвесок на фиксирующей опоре (поперечине) должна обеспечивать независимую регулировку положения проводов, исключая их взаимное влияние. Для этого на фиксирующей опоре монтируют две консоли, а на жёстких поперечинах – переходные фиксаторные или консольные стойки (в обоснованных случаях – фиксирующие тросы).
2.2.5. Применение прямых дополнительных фиксаторов для фиксации положения контактных проводов не допускается. Изогнутые дополнительные фиксаторы должны иметь длину не менее 1,2 м и работать только на растяжение.

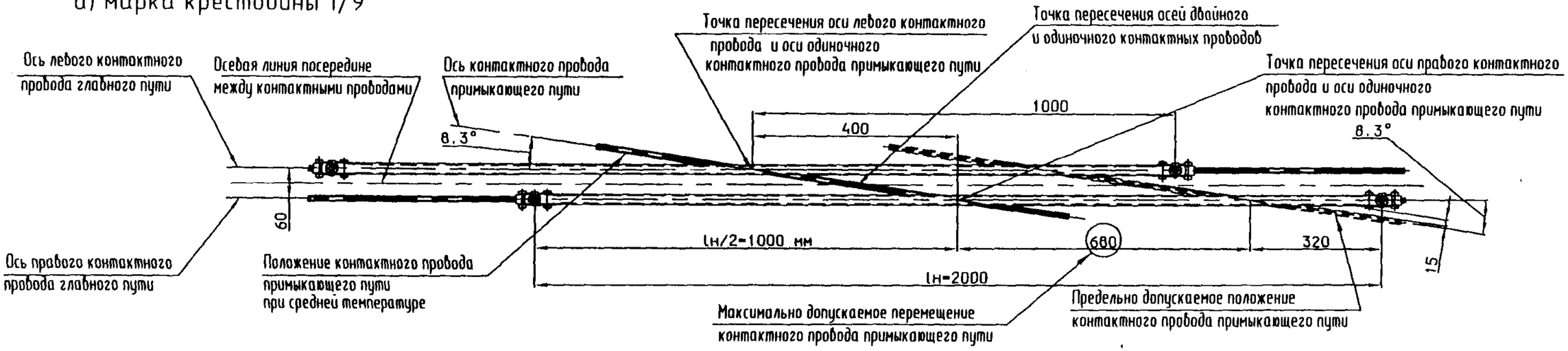
2.3. Обеспечение свободного перемещения проводов в расчётном интервале температур

2.3.1. Возможный диапазон свободного взаимного перемещения пересекающихся контактных проводов в пределах ограничительной накладки без касания проводами зажимов её крепления определяется:
- маркой крестовины и типом стрелочного перевода (обыкновенный, перекрёстный или глухое пересечение);
- длиной ограничительной накладки;
- количеством контактных проводов в пересекающихся подвесках;
- расчётным интервалом температур;
- направлением и величиной температурных перемещений проводов пересекающихся подвесок.

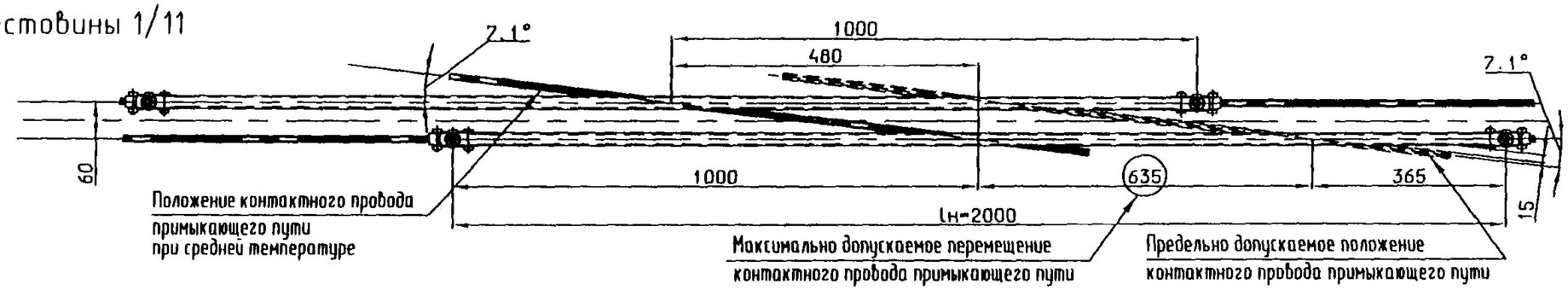
Величина температурных перемещений контактных проводов при заданном температурном интервале определяется расстоянием от средних или жестких анкеровок пересекающихся подвесок до воздушной стрелки (фиксирующей опоры).
2.3.2. Ограничительные накладки для марок крестовин 1/9, 1/11 и 1/18 следует принимать одинаковой длины 2м. что позволяет обеспечить при проектировании максимально возможные расстояния от средних или жестких анкеровок до воздушной стрелки (фиксирующей опоры).
2.3.3. Расстояние от средних или жёстких анкеровок пересекающихся подвесок до воздушных стрелок с учётом марки крестовины, типа стрелочного перевода, количества проводов в подвесках, температурного района и направления температурных перемещений проводов не должны превышать расчётных значений, приведённых в приложениях.
2.3.4. На воздушных стрелках контактные провода главных путей или путей преимущественного направления движения поездов должны быть расположены снизу.
2.3.5. Ограничительные накладки устанавливаются на каждый контактный провод, расположенный снизу. Головки болтов фиксирующих зажимов, крепящих ограничительную накладку, должны быть обращены к контактному проводу примыкающего пути. При средней температуре расчетного интервала середина ограничительной накладки должна располагаться в точке пересечения осей контактных проводов пересекающихся подвесок (см. рис. 4 в качестве примера).
2.3.6. Ограничительные накладки должны быть подвешены к несущему тросу подвески, на контактном проводе которой они установлены.
При полукомпенсированной подвеске при расстоянии между несущим тросом и контактным проводом менее 0,8 м подвешивание ограничительной накладки к несущему тросу должно производиться с использованием скользуна (рис.5). Для исключения случаев применения скользящих струн при полукомпенсированной подвеске максимальная длина пролёта должна быть не более 60 м.
2.3.7. При проектировании анкерных участков и в условиях эксплуатации, направление температурных перемещений пересекающихся на воздушных стрелках проводов следует предусматривать одинаковым. Противоположное направление температурных перемещений допускается только в исключительных случаях при условии соответствия расстояниям от средних или жестких анкеровок до воздушной стрелки (до фиксирующей опоры), приведённым в приложениях.

Обыкновенный стрелочный перевод.
Схемы расположения ограничительных накладок и пересекающихся контактных проводов при двух контактных проводах по прямому пути и одному по примыкающему пути

а) марка крестовины 1/9



б) марка крестовины 1/11



в) марка крестовины 1/18

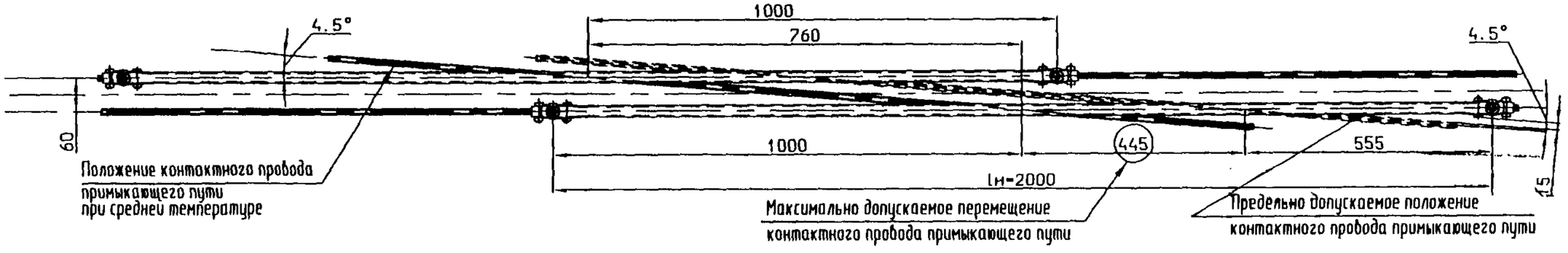
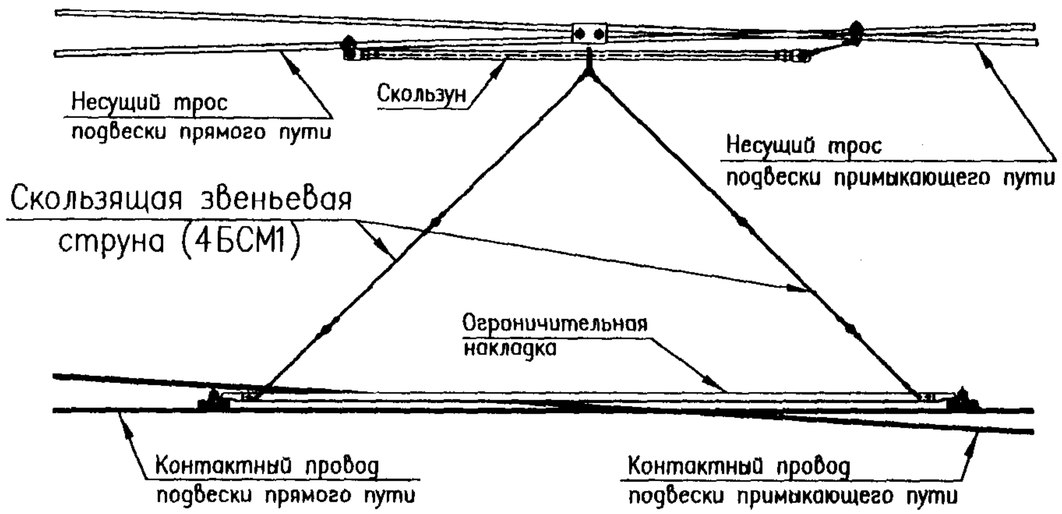


Рис.4

Подвешивание ограничительных накладок на скользящих струнах к несущему тросу.
Полукомпенсированная подвеска при расстоянии между контактными проводами и несущим тросом менее 0,8м

а) Подвеска прямого пути с одним контактным проводом



б) Подвеска прямого пути с двумя контактными проводами

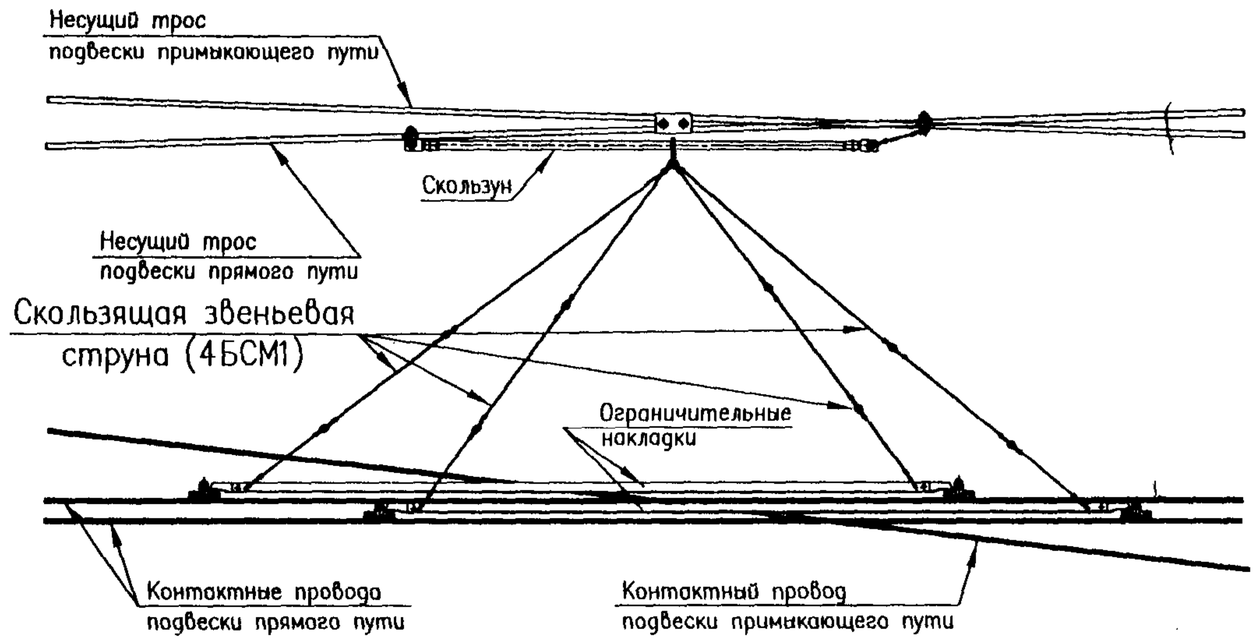


Рис.5

2.4. Расположение контактных проводов и несущих тросов в зоне подхвата, выравнивание жесткостей пересекающихся подвесок

2.4.1. Зона подхвата полозом токоприёмника контактного провода примыкающего или пересекающего пути должна располагаться на расстоянии 0,63-1,1 м от оси пути, по которому следует электроподвижной состав. В пределах зоны подхвата установка зажимов на контактных проводах не допускается, кроме зажимов крепления ограничительной накладки.
2.4.2. В зоне подхвата при отсутствии токоприёмника контактные провода пересекающихся подвесок должны находиться на одном уровне при скоростях движения до 70 км/ч. При скоростях движения более 70 км/ч контактный провод примыкающего пути (съезда) должен быть на 20-30 мм выше контактного провода прямого (главного) пути.
2.4.3. Разность уровней пересекающихся контактных проводов в момент касания полозом движущегося токоприёмника чужого контактного провода в зоне подхвата должна быть минимально возможной и не должна превышать 50мм при максимальных установленных скоростях движения по прямому и примыкающему путям.
2.4.4. Несущие тросы полукомпенсированных подвесок над пересечением осей контактных проводов должны быть механически соединены между собой соединительными зажимами. Допускается дополнительное соединение несущих тросов над зоной подхвата контактных проводов. При этом угол наклона поддерживающих струн не должен превышать 20°.
2.4.5. Несущие тросы компенсированных подвесок над пересечением осей контактных проводов не должны иметь механических соединений и соприкосновений друг с другом в месте пересечения в любых условиях эксплуатации.
2.4.6. Жесткость подвесок, образующих воздушную стрелку, в зоне подхвата должна быть примерно одинаковой. Для этого подвески, образующие ВС по главным путям, должны быть одинаковыми (по маркам, сечениям, количеству проводов и их натяжениям). Снижение натяжения контактных проводов при их износе в одной из пересекающихся подвесок не допускается.
2.4.7. Для выравнивания жесткостей неодинаковых пересекающихся подвесок следует устанавливать ограничители подъёма проводов из троса ПБСМ-95 между контактным проводом и несущим тросом менее жёсткой подвески. Ограничители подъёма проводов устанавливаются:
- для подвески прямого пути на расстоянии 0,5 м от точки крепления перекрёстной струны на несущем тросе в сторону крестовины;
- для подвески примыкающего пути (съезда) на расстоянии 0,5 м от точки крепления перекрёстной струны на несущем тросе в сторону остряков.
Число ограничителей подъёма (полуокружностей из ПБСМ-95 между контактными проводами и несущим тросом) определяется по местным условиям.
2.4.8. Для улучшения взаимодействия пересекающихся подвесок при проходе токоприёмников между контактным проводом подвески прямого (главного) пути и несущим тросом подвески примыкающего пути (съезда) и наоборот (независимо от количества контактных проводов в пересекающихся подвесках) должны предусматриваться перекрёстные гибкие струны из провода 4БСМ1 как при компенсированных, так и при полукомпенсированных подвесках. Перекрёстные струны устанавливаются на расстоянии 1м от начала зоны подхвата (места, где расстояние от оси пути до чужого контактного провода равно 1,1 м) в сторону крестовины. Расстояние между перекрёстными струнами (вдоль прямого пути) должно быть в пределах 1,0…1,5м.
2.4.9. На каждой из пересекающихся подвесок у точки крепления перекрёстной струны на несущем тросе устанавливаются двойные вертикальные струны. Точка крепления перекрёстной струны должна находиться посередине между ними.

2.4.10. Сила сопротивления движению компенсатора при температурном изменении длины проводов, обусловленная трением в подшипниках блоков, не должна превышать 2% от силы натяжения компенсируемых проводов.
2.4.11. При полукомпенсированных подвесках для одновременного подъёма контактных проводов следует применять устройства УППВС разработки ПКБ ЭЖД ОАО «РЖД» (проект К764.000.000.2006г.). На рис. 6-10 приведены схема воздушной стрелки с устройствами одновременного подъёма контактных проводов, варианты устройств и их крепление на несущих тросах.

2.5. Схемы расстановки вертикальных и перекрёстных струн, ограничителей подъёма контактных проводов и электрических соединителей в зоне воздушных стрелок

На рис.11-15 приведены схемы и рекомендации по расстановке вертикальных и перекрёстных струн, ограничителей подъёма контактных проводов, электрических соединителей (ПС) в пределах воздушных стрелок на обыкновенных стрелочных переводах с марками крестовин 1/9, 1/11 и 1/18, глухих и перекрёстных стрелочных переводах с марками крестовин 1/9 с одиночным и двойным пересечением контактных проводов. Кроме того, приведены рекомендации по разбивке обычных струн в пролётах с ВС.
На рис. 16 приведён поперечный электрический соединитель (ПС) на воздушных стрелках.
На рис. 17,18 приведены рекомендации по разбивке струн и подъёмам контактного провода для подвески примыкающего пути, уходящей после ВС на анкеровку.

Воздушная стрелка с устройством одновременного подъема контактных проводов

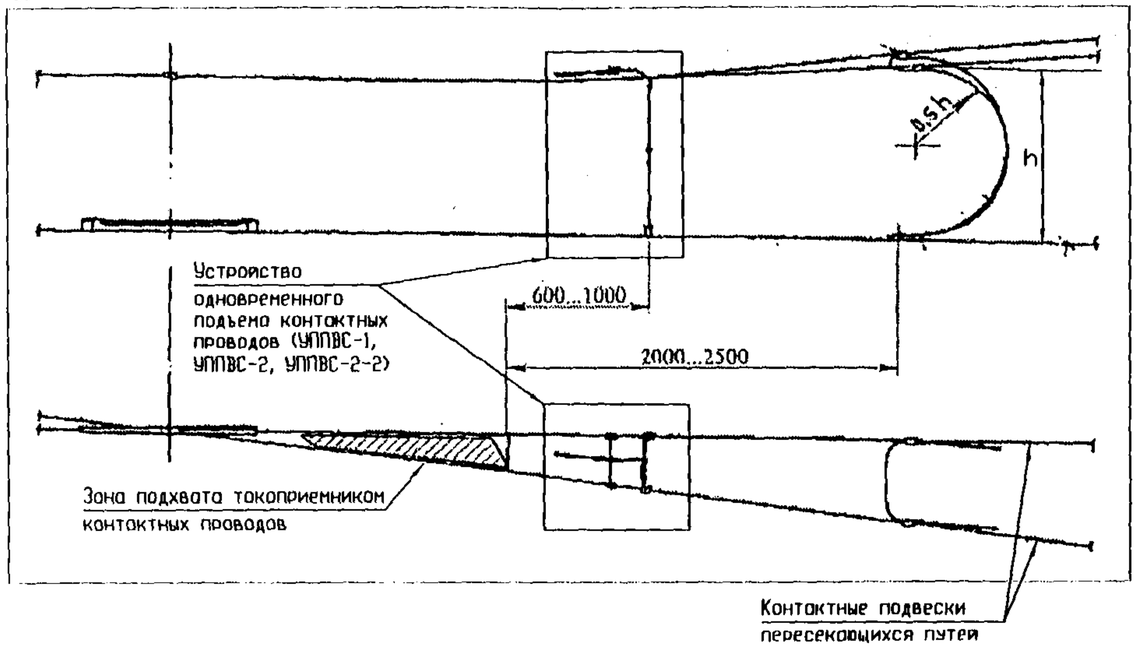


Рис. 6

Надставка для установки устройства одновременного подъема контактных проводов на несущих тросах, имеющих разную высоту

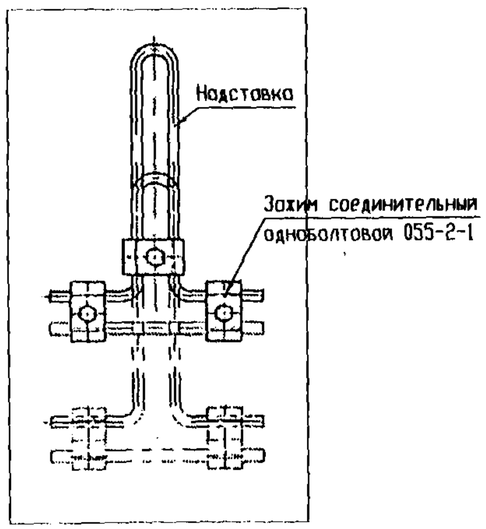


Рис. 7

Примечания к рис. 6–10:

1. Устройства УППВС предназначены для применения на полукомпенсированных подвесках с одним или двумя контактными проводами в климатическом районе УХЛ–1 по ГОСТ 15150–69 и устанавливаются при разности высот между контактными проводами и несущими тросами от 700 до 2000 мм с регулировкой длины распорок.
   Значения температуры воздуха при эксплуатации от плюс 40°С до минус 60°С.
2. Монтаж и регулировка устройств на контактной подвеске должны производиться при снятом напряжении и заземлении контактной сети в соответствии с рекомендациями, приведенными в проекте К764.000.000.2006г.
3. Устройства подлежат периодическому обслуживанию не реже двух раз в год.
4. Устройство считается отрегулированным, если:
   а) накладка, установленная на несущие тросы, расположена горизонтально;
   б) контактные провода расположены в одной горизонтальной плоскости;
   в) вращение балансира начинается при усилии, приложенном к одному из контактных проводов, равном 5 кгс;
   г) устройство после снятия усилий, приложенных к контактным проводам, плавно возвращается в исходное положение.

Устройство УППВС-1

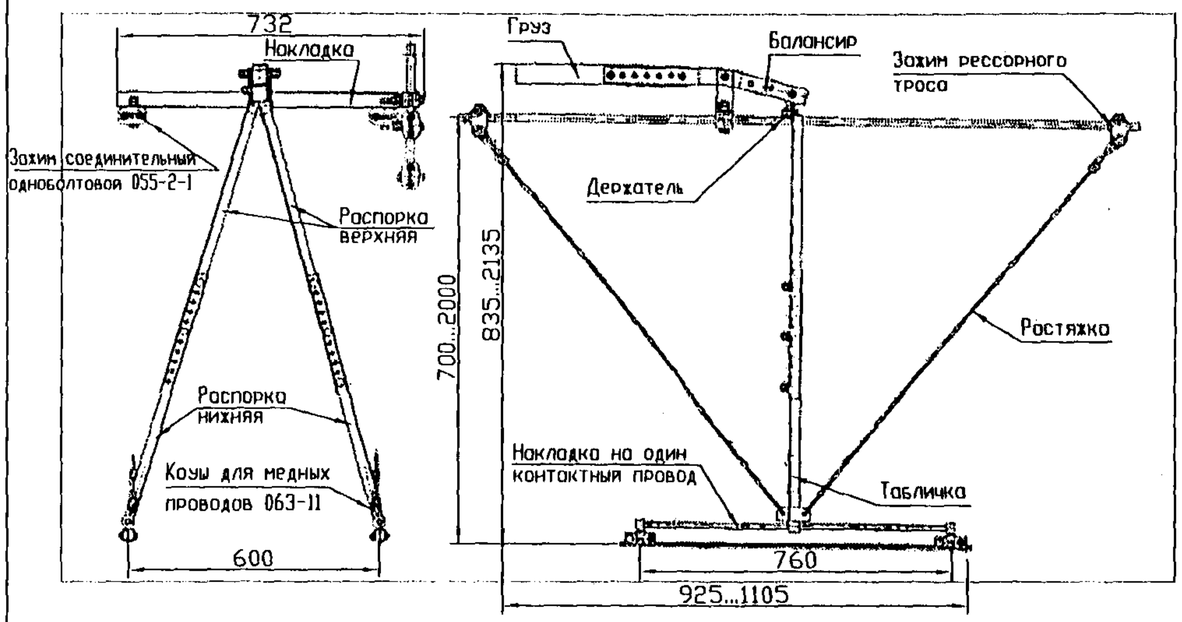


Рис. 8

Устройство УППВС-2-2

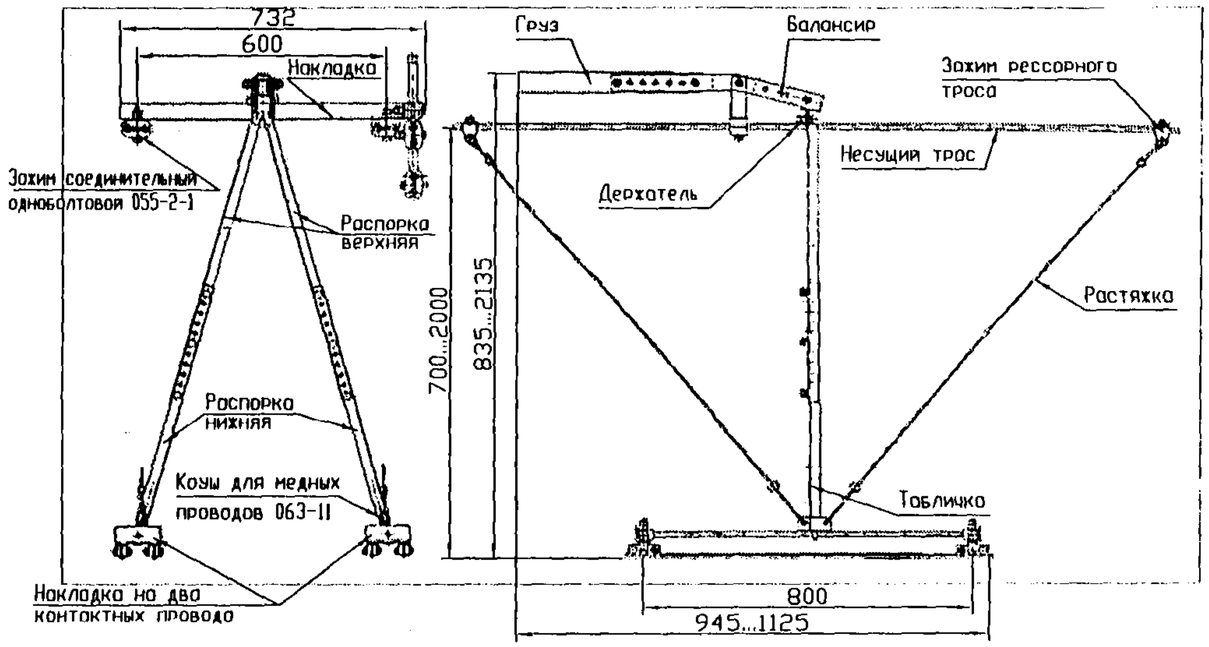


Рис. 10

Устройство УППВС-2

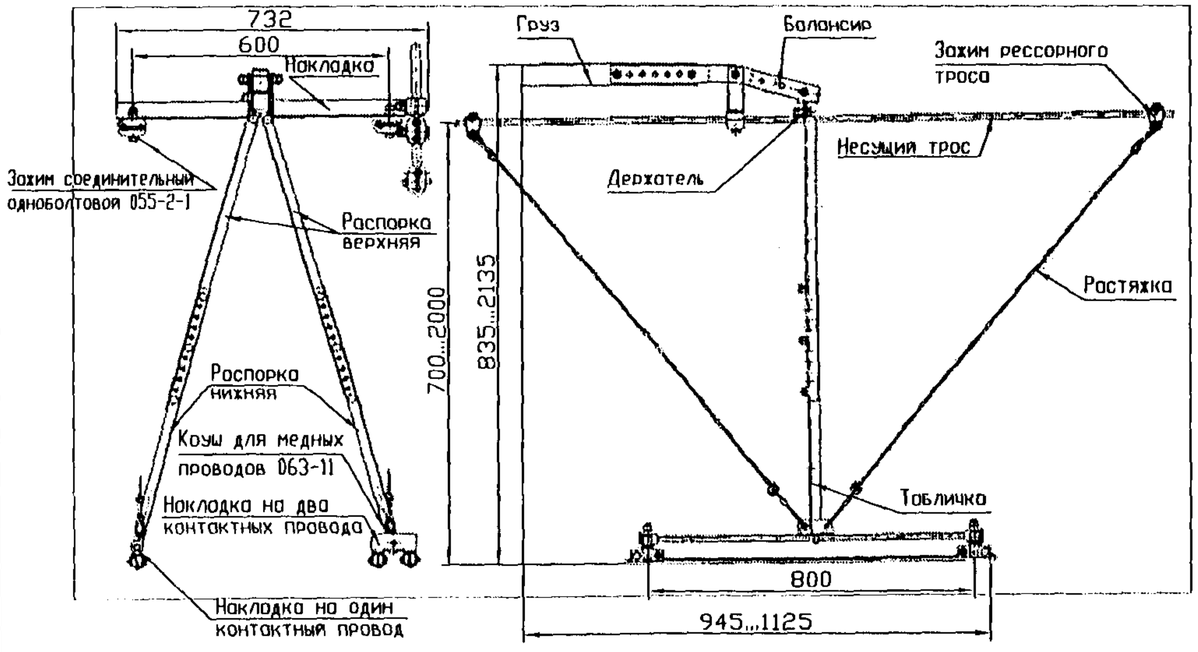


Рис. 9

Схема расстановки струн и электрических соединителей. Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/9

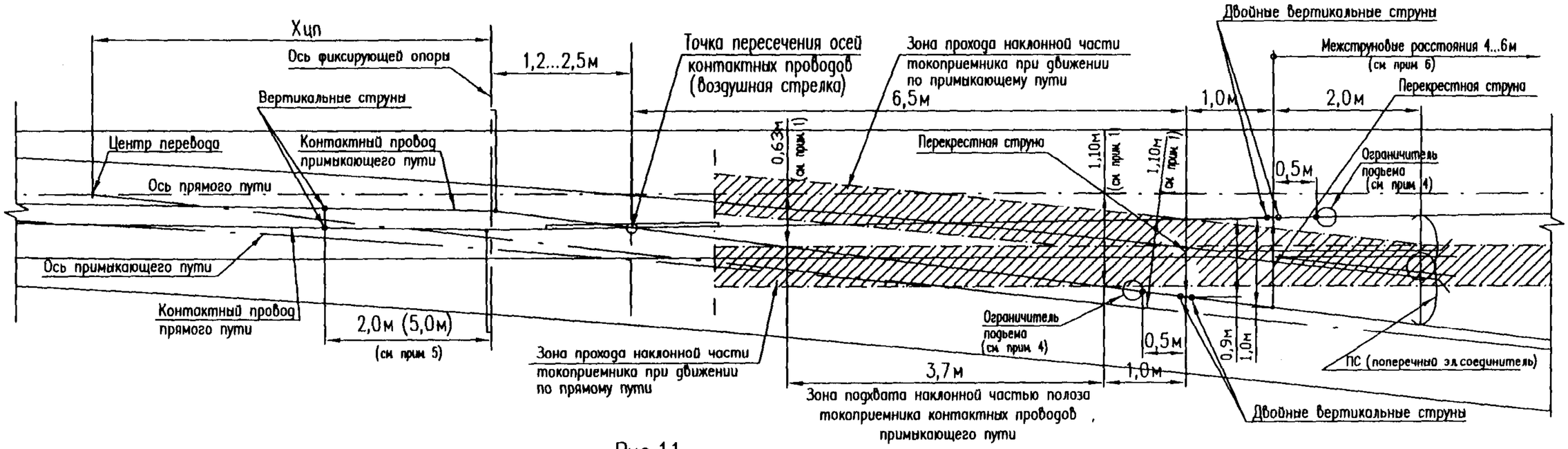


Рис.11

Примечания к рис. 11–15:

1. Зона подхвата полозом токоприемника контактных проводов примыкающего или пересекающего пути должна располагаться на расстоянии 0,63 – 1,10м от оси пути.
2. На обыкновенных стрелочных переводах с марками крестовин 1/18, а также на глухих и перекрестных переводах между ограничительной накладкой и зоной подхвата устанавливаются дополнительные вертикальные струны.
3. При полукомпенсированных подвесках в случае, если расстояние между контактными проводами и несущим тросом подвесок менее 0,8м, необходимо вместо обычных звеньевых вертикальных и перекрестных струн устанавливать вертикальные скользящие струны и ограничители подъема контактных проводов со стороны крестовины.
4. При необходимости для выравнивания жесткости в зоне подхвата пересекающихся подвесок устанавливаются ограничители подъема из троса ПБСМ–95. На подвеску, контактный провод которой без ограничительной накладки, ограничитель подъема устанавливается на расстоянии 0,5м от перекрестных струн к центру перевода, на подвеску, контактный провод которой с ограничительной накладкой, – на расстоянии 0,5м от перекрестных струн в сторону от центра перевода.
На глухих и перекрестных стрелочных переводах ограничители подъема устанавливаются на пересекающиеся подвески с двух сторон от центра перевода.
5. На обыкновенных стрелочных переводах в следующем слева после воздушной стрелки пролете устанавливаются одиночные вертикальные струны обычной звеньевой конструкции на расстоянии 2,0м от фиксирующей опоры в случае без пересечения подвесок и 5м – в случае с пересечением подвесок, когда подвеска примыкающего пути, уходя на анкеровку после ВС, пересекает рабочую подвеску прямого пути.
6. В пролете с воздушной стрелкой между первой простой струной у соседней опоры и ближайшей перекрестной струной обычные звеньевые струны должны устанавливаться с равным интервалом 4...6 м.

Схема расстановки струн и электрических соединителей.
Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/11

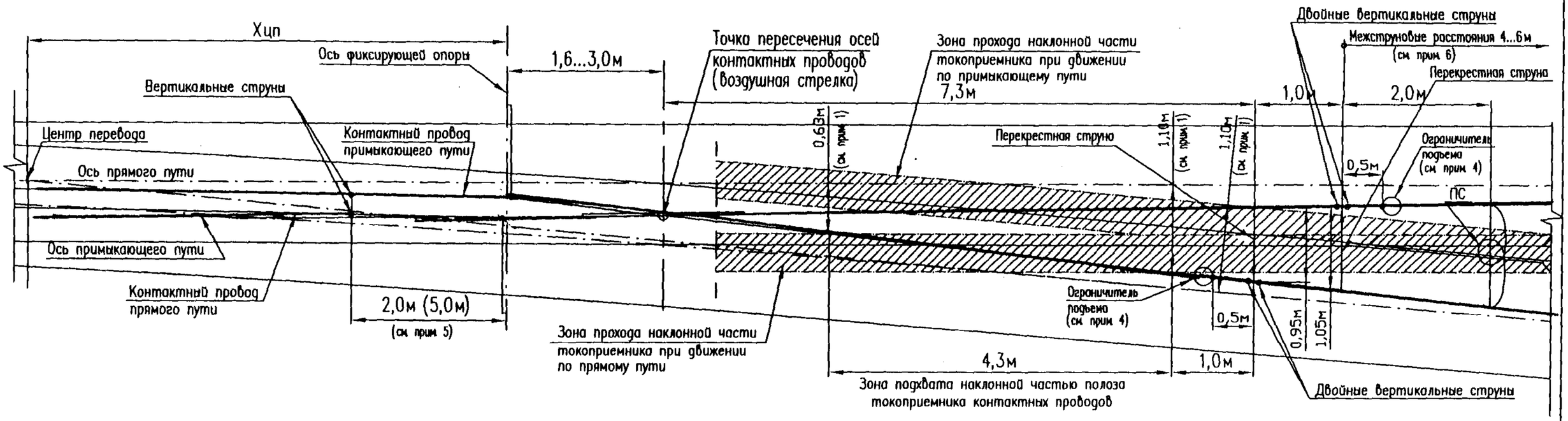


Рис.12

Схема расстановки струн и электрических соединителей.
Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/18

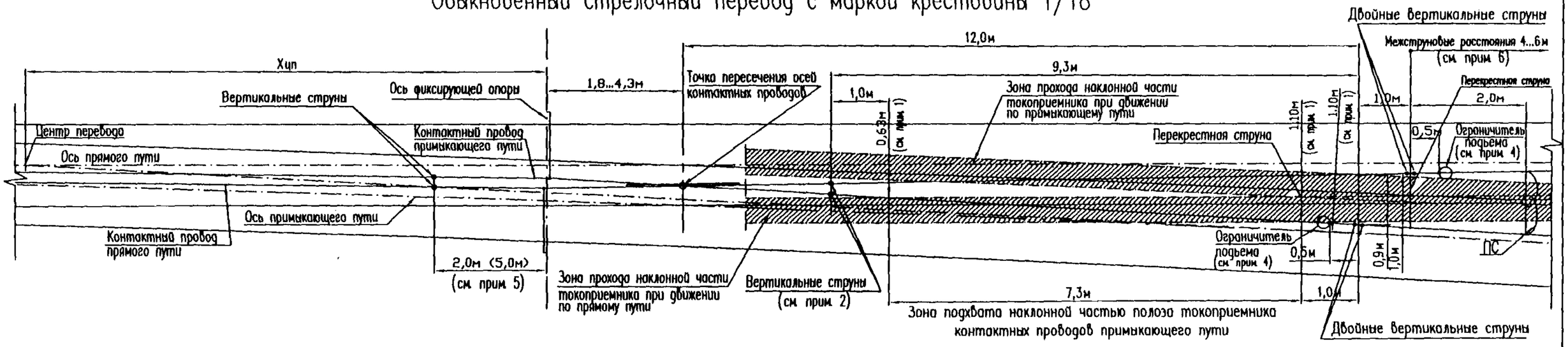


Рис.13

Схема расстановки струн и электрических соединителей.
Глухой и перекрестный стрелочные переводы с одиночным пересечением контактных проводов

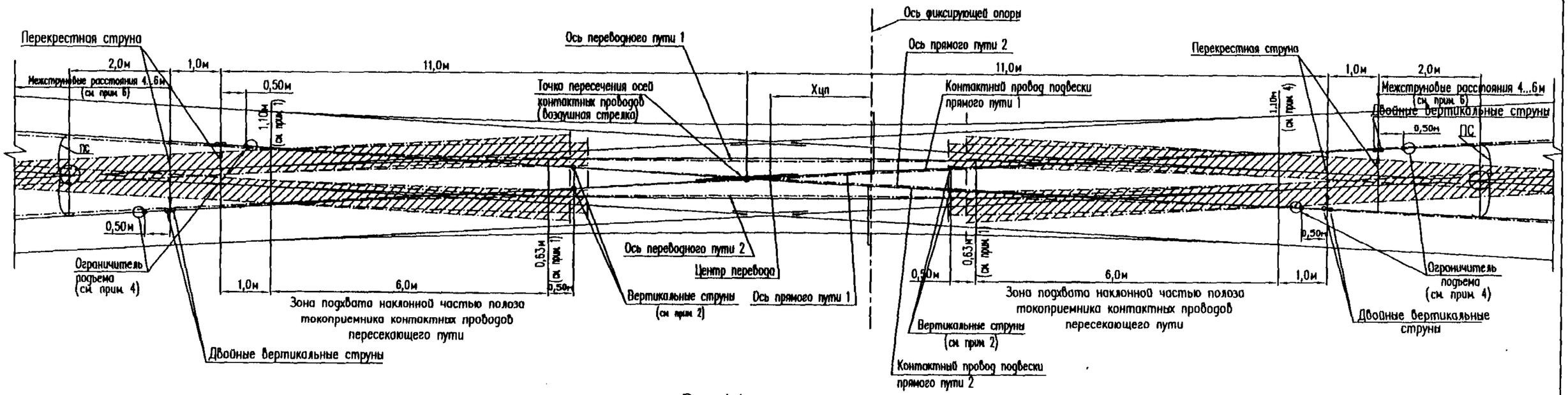


Рис.14

Схема расстановки струн и электрических соединителей.
Перекрестный стрелочный перевод с двойным пересечением контактных проводов

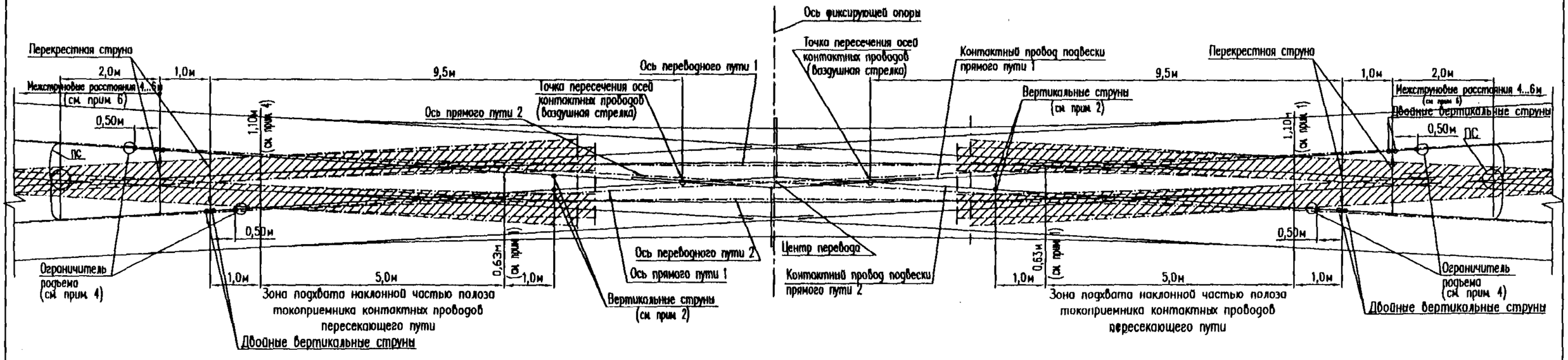
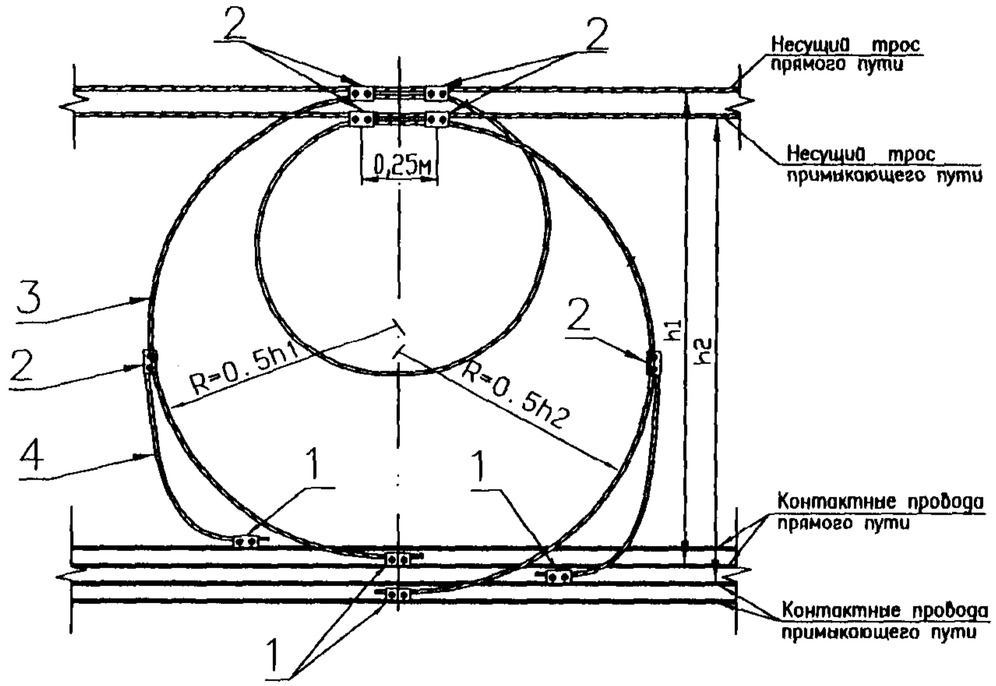


Рис.15

Поперечный электрический соединитель (ПС) на воздушных стрелках



Преимущественное направление движения электроподвижного состава по прямому пути

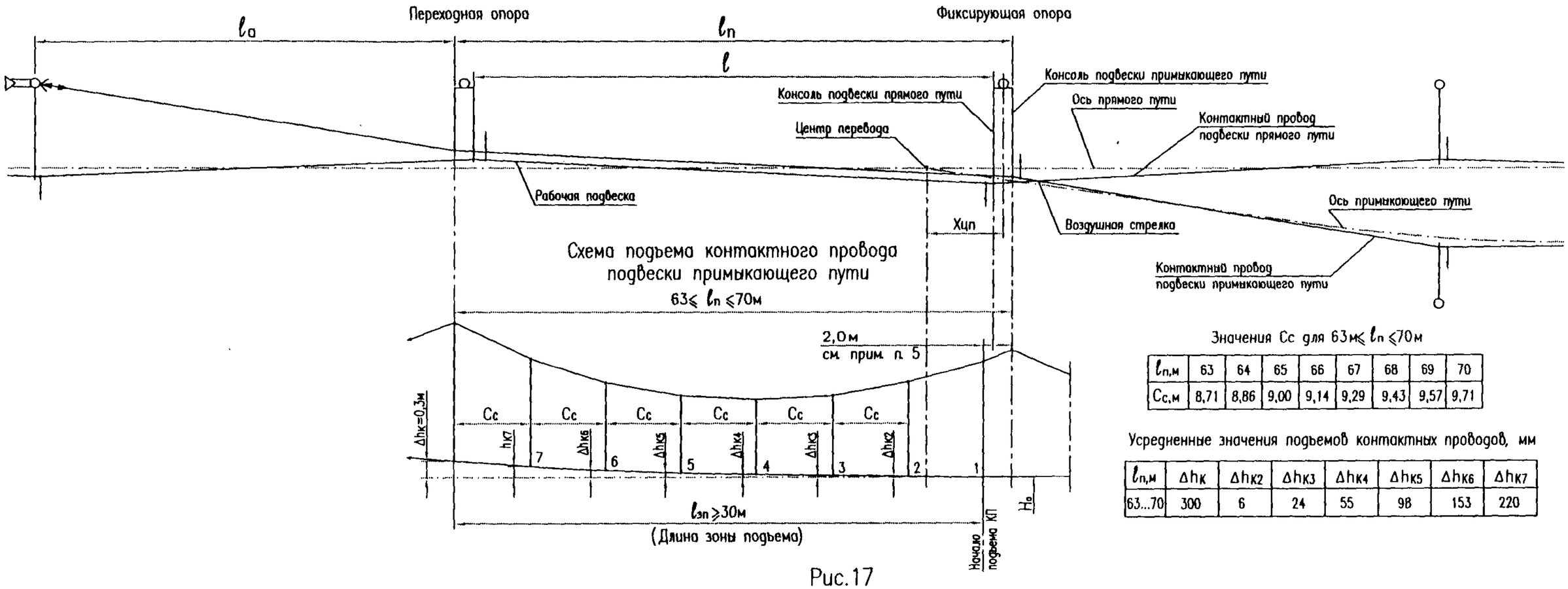
Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
1	053-6	Зажим питающий	2	
2	055-5	Зажим соединительный	4	
3		Провод М-70 (М-95)	1	L-по месту
4		Провод М-70 (М-95)	2	L=0,8...1м

Примечания:

1. Длина петли между зажимами поз.2 для I, II и III температурных районов составляет 3м.
2. В целях продления срока службы выполнить торцевую обварку проводов поз. 3 и поз.4.
3. Провод М-70 применяется на участках переменного тока, М-95 – на участках постоянного.

Рис.16

Схема фиксации контактных проводов пересекающихся подвесок



Значения Cc для $63м \leqslant l_n \leqslant 70м$

$l_{n,м}$	63	64	65	66	67	68	69	70
Cc,м	8,71	8,86	9,00	9,14	9,29	9,43	9,57	9,71

Усредненные значения подъемов контактных проводов, мм

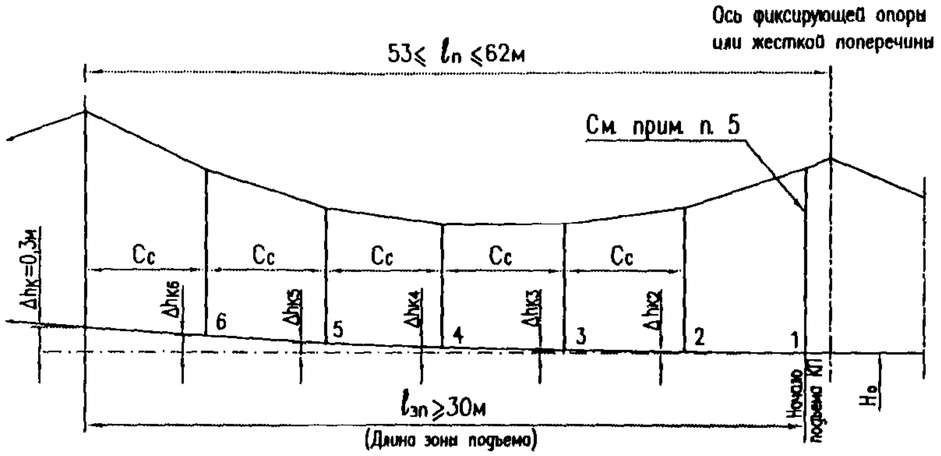
$l_{n,м}$	Δh_K	Δh_{K2}	Δh_{K3}	Δh_{K4}	Δh_{K5}	Δh_{K6}	Δh_{K7}
63...70	300	6	24	55	98	153	220

Рис.17

Примечания к рис.17 и 18:

1. Подвеску, уходящую на анкеровку после воздушной стрелки, следует анкеровать не ближе, чем во втором пролете после воздушной стрелки.
2. В качестве примера приведена схема фиксации воздушной стрелки на двух консолях с консольной опоры. При других вариантах фиксации воздушной стрелки фиксация контактных проводов на соседних опорах (жестких поперечинах) выполняется аналогично.
3. Возвышение анкеруемого контактного провода над рабочим ($\Delta h_к$) должно быть равно 0,3м.
4. Минимальная длина зоны подъема контактного провода $l_{зп\ min}$=30м определена из условия минимально допустимого натяжения струн в зоне подъема 25% от нормального. Минимально допустимая длина пролета l_n должна быть не менее 32м. Во всех случаях подъем должен начинаться от струны 1.
5. В пролете l_n после воздушной стрелки на обеих пересекающихся подвесках устанавливаются вертикальные струны обычной звеньевой конструкции на расстоянии 2,0м от фиксирующего устройства подвески прямого пути.
6. В опорных узлах анкеруемых подвесок устанавливаются поддерживающие струны фиксатора контактного провода анкеруемой подвески.
7. Расположение струн в пролете l с рабочей подвеской соответствует расположению струн в промежуточных пролетах, соответственно, полукомпенсированной (см. на л. 29) и компенсированной (см. на л. 25–38 альбома КС-160.4.0) подвесок за исключением опорного узла на фиксирующем устройстве воздушной стрелки

Схемы подъема контактного провода подвески примыкающего пути

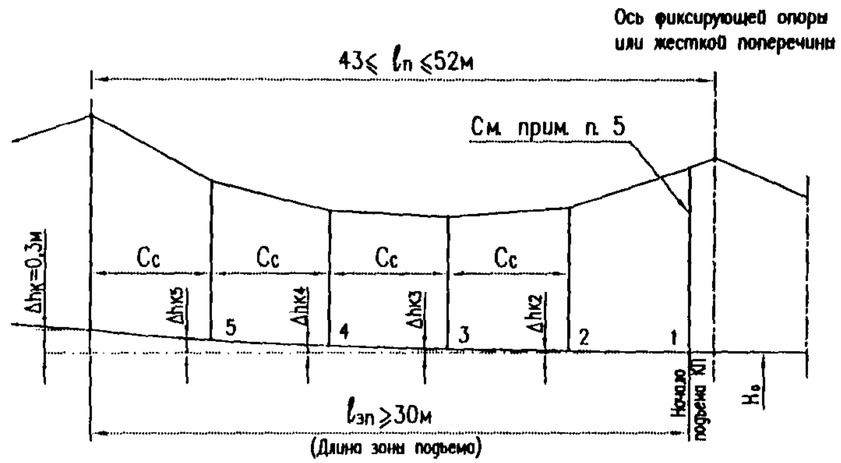


Значения Cc для 53м≤ lп ≤62м

lп,м	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
Cc,м	8,50	8,67	8,83	9,00	9,17	9,33	9,50	9,67	9,83	10,00

Усредненные значения подъемов контактных проводов, мм

lп,м	Δhк	Δhк2	Δhк3	Δhк4	Δhк5	Δhк6
53...62	300	8	33	75	133	208

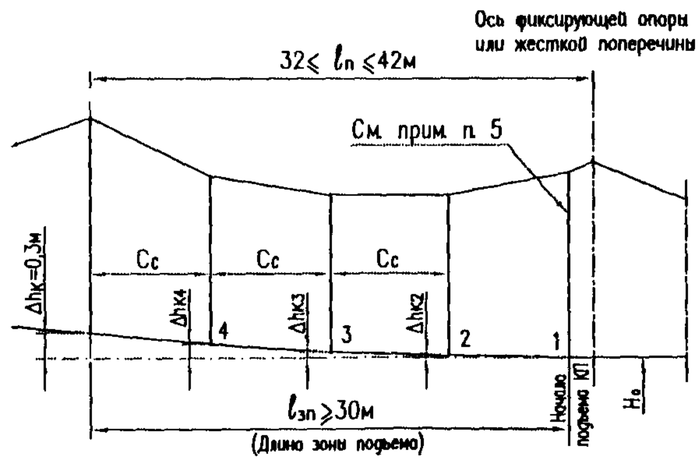


Значения Cc для 43м≤ lп ≤52м

lп,м	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Cc,м	8,20	8,40	8,60	8,80	9,00	9,20	9,40	9,60	9,80	10,00

Усредненные значения подъемов контактных проводов, мм

lп,м	Δhк	Δhк2	Δhк3	Δhк4	Δhк5
43...52	300	12	48	108	192



Значения Cc для 32м≤ lп ≤42м

lп,м	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
Cc,м	8,00	8,17	8,33	8,50	8,67	8,83	9,00	9,25	9,50	9,75	10,00

Усредненные значения подъемов контактных проводов, мм

lп,м	Δhк	Δhк2	Δhк3	Δhк4	Δhк5
32...42	300	19	75	75	170

Рис.18

3. Монтаж и регулировка воздушных стрелок

Монтаж и регулировка воздушных стрелок выполняются в два этапа. На первом этапе значения зигзагов контактных проводов и несущих тросов, положение точки пересечения осей контактных проводов, положение консолей и фиксаторов, ограничительных накладок, принимаются по данным табл. 4-6 для средней температуры. На втором этапе консоли, фиксаторы, ограничительные накладки смещают в положение, соответствующее фактической температуре.

3.1. Первый этап

3.1.1. Производится регулировка подвесок, образующих ВС, на всем протяжении от средних или жестких анкеровок до опор, ближайших с обеих сторон от фиксирующей опоры (поперечины). Если одна или обе подвески участвовали в образовании других ВС, расположенных ближе к средним или жестким анкеровкам, то монтаж и регулировка начинаются с ВС, ближайших к средним или жёстким анкеровкам, последовательно переходя к следующим.

3.1.2. Устанавливается фактическое расположение фиксирующей опоры (поперечины) относительно стрелочного перевода по расстоянию между внутренними гранями внутренних рельсов в створе с осью фиксирующей опоры (поперечины). Сравнивают полученное расстояние с расстояниями, приведенными для рассматриваемого случая (марка крестовины, количество контактных проводов в пересекающихся подвесках) в графах $X_{цп\ мин}$, $X_{цп\ опт}$ и $X_{цп\ макс}$ в соответствующей таблице (см. табл. 1-3) и для дальнейших действий определяют ту вертикальную графу, в которой табличные значения расстояний между внутренними гранями внутренних рельсов наиболее близки к фактически измеренному расстоянию (например, $X_{цп\ опт}$).

3.1.3. С помощью фиксаторов на фиксирующей опоре (поперечине) задаются зигзаги пересекающимся контактным проводам в соответствии с данными, приведенными в табл. 4-6 для рассматриваемого случая.

В этих же таблицах в знаменателе приведено расстояние между внутренними гранями внутренних рельсов, соответствующее точке пересечения осей контактных проводов пересекающихся подвесок при средней температуре. При этом зигзаги контактного провода на опорах, смежных с фиксирующей по прямому пути, принимаются равными 300 мм и направленными противоположно зигзагу на фиксирующей опоре. Зигзаг контактного провода на смежной опоре по примыкающему пути, если она расположена на кривой, принимается равным 400мм (во внешнюю сторону кривой). Зигзаги несущих тросов, пересекающихся подвесок, на фиксирующей опоре и смежных с ней опорах по прямому и примыкающему путям, как правило, должны соответствовать зигзагам контактных проводов (несущий трос и контактный провод располагаются в одной вертикальной плоскости). При этом пересечение несущих тросов будет располагаться над точкой пересечения осей контактных проводов. При невозможности расположения несущих тросов на фиксирующей опоре (поперечине) с зигзагами, соответствующими зигзагам контактных проводов, допускается увеличение расстояния между несущими тросами по горизонтали до 400...500мм. В пролетах, смежных с фиксирующей опорой (поперечиной), рабочие контактные провода подвешивают к своим несущим тросам на временных струнах беспровесно. Высота рабочих контактных проводов в этих пролетах должна быть одинаковой (контактные провода должны располагаться на одном уровне) и, как правило, соответствовать высоте контактных проводов в расположенных рядом уже отрегулированных пролетах.

3.1.4. По данным табл. 4-6 для соответствующих условий на стрелочном переводе определяют местоположение точки пересечения осей контактных проводов. Находят то место, где расстояние между внутренними гранями внутренних рельсов равно табличному значению и

проводят в этом месте линию перпендикулярно оси прямого пути (параллельно шпалам). По отвесу переносят положение этой линии на контактный провод прямого пути, фиксируя его маркером по металлу. Точка пересечения осей контактных проводов должна находиться в плане на этой линии. При необходимости точку пересечения устанавливают на этой линии, регулируя зигзаги контактных проводов на смежных опорах по прямому и примыкающему путям. При этом:

- зигзаги контактных проводов на фиксирующей опоре (поперечине) остаются без изменения;
- точка пересечения осей контактных проводов может находиться не обязательно посередине расстояния между внутренними гранями внутренних рельсов;
- расстояния от точки пересечения осей контактных проводов до осей прямого и примыкающего путей могут быть не одинаковыми, но каждое из них не должно превышать 450 мм при средней температуре;
- зигзаги контактных проводов на опорах (поперечинах), смежных с фиксирующей опорой (поперечиной), не должны превышать максимально допускаемых по ПУТЭКС (400 мм при средней температуре).

3.1.5. После регулировки положения точки пересечения осей контактных проводов, устанавливаются ограничительные накладки на каждый контактный провод, расположенный снизу. При этом середина каждой накладки должна быть расположена над точкой пересечения осей соответствующих пересекающихся контактных проводов. Расстояние между ограничительной накладкой и контактным проводом, на котором она расположена, должно быть 13...15 мм.

3.1.6. Проверяется расстояние в плане между ближайшими контактными проводами пересекающихся подвесок на фиксирующей опоре (поперечине). Оно должно быть не менее 100 мм (при средней температуре). Проверяются расстояния по вертикали между рабочими контактными проводами и основными стержнями прямого и обратного фиксаторов или фиксирующим тросом. Эти расстояния должны быть не менее 300 мм. На этом заканчивается I этап монтажа и регулировки воздушной стрелки.

3.2. Второй этап

3.2.1. Второй этап регулировки положения консолей и фиксаторов на фиксирующей опоре (поперечине) и положения ограничительных накладок осуществляется сразу после I этапа в одно «окно» и выполняется с целью перемещения их в положение, соответствующее фактической температуре проводов при монтаже вместо положения при средней температуре, заданного на I этапе монтажа и регулировки.

Графики регулировки положения консолей и фиксаторов в зависимости от температуры и расстояния от средней или жесткой анкеровки подвески до воздушной стрелки, примеры выполнения смещений консолей, фиксаторов и ограничительных накладок с целью их установки в положение, соответствующее фактической температуре проводов при монтаже и регулировке, приведены для полукомпенсированной и компенсированной подвесок на рис. 19-28. Ограничительные накладки (после смещения) подвешиваются на струнах к своему несущему тросу.

3.2.2. После установки консолей, фиксаторов и ограничительных накладок в положение, соответствующее фактической температуре проводов при монтаже, выполняется монтаж и регулировка перекрестных и постоянных простых струн в пролетах, расположенных с обеих сторон от фиксирующей опоры (поперечины), по схемам и рекомендациям, приведенным на рис.11-15, 17,18.

В первую очередь намечаются места установки и монтируются перекрестные и вертикальные струны в зоне подхвата, вертикальные струны в зоне ограничительных накладок, а также (на обыкновенном стрелочном переводе) вертикальные струны в 2 м от фиксирующего устройства подвески прямого пути со стороны, противоположной воздушной стрелке (см. рис.11-15). Затем выполняется установка других постоянных струн вместо временных, путем разбивки равными межструновыми пролетами длиной 4...6 м.

3.2.3. Производится вертикальная регулировка контактных проводов пересекающихся подвесок в пролетах, смежных с фиксирующей опорой (поперечиной) с учётом максимальных скоростей движения электроподвижного состава и типа стрелочного перевода.

На обыкновенных стрелочных переводах (см. рис. 11-13) при скоростях движения по прямому и примыкающему путям до 70км/ч.

Контактные провода пересекающихся подвесок в зонах подхвата располагаются на одном уровне относительно УГР прямого пути. Контактный провод прямого пути в пределах от струны, расположенной в 2 м слева от фиксирующего устройства, до перекрестных струн в зоне подхвата располагается на одном уровне. Контактный провод примыкающего пути в пределах от струны, расположенной в 2 м от фиксирующего устройства, до ограничительной накладки должен находиться на 13…15 мм выше контактного провода прямого пути.

На обыкновенных стрелочных переводах (см. рис.11-13) при скоростях движения по прямому пути более70км/ч.

Контактный провод прямого пути от струны, расположенный в 2 м слева от фиксирующего устройства, до перекрестных струн в зоне подхвата располагается на одном уровне.

Контактный провод примыкающего пути:

- в пределах от струны, расположенной в 2 м слева от фиксирующего устройства подвески прямого пути, до зоны, где расположена ограничительная накладка, должен находиться на 13…15 мм выше контактного провода прямого пути;
- в зоне подхвата – должен располагаться на 20…30 мм выше контактного провода прямого пути.

На глухих и перекрестных стрелочных переводах (см. рис.14-15).

Контактные провода пересекающихся подвесок в зонах подхвата располагаются на одном уровне относительно УГР того пути, на контактном проводе которого устанавливаются ограничительные накладки. В зонах ограничительных накладок верхний контактный провод находится на 13…15 мм выше расположенного снизу.

На обыкновенных, глухих и перекрестных стрелочных переводах:

- регулировка контактных проводов по высоте в зонах подхвата при отсутствии устройств одновременного подъёма контактных проводов выполняется только с помощью перекрестных струн;
- высота рабочих контактных проводов как в опорном узле фиксирующей опоры (поперечины), так и в опорных узлах опор (поперечин), смежных с фиксирующей, принимается одинаковой и равной расчетной; конструкция опорных узлов на смежных опорах принимается такой же, как и в рядом расположенных отрегулированных пролетах;
- в той части пролетов, расположенных слева и справа от фиксирующей опоры (поперечины), где разбивка струн выполняется по месту равными межструновыми пролетами, контактный провод располагается с провесом, значение которого принимается в соответствии с рекомендациями, приведенными в инструктивных указаниях по регулировке контактной сети (ЦЭЭ-2) для компенсированных и полукомпенсированных подвесок. В качестве длин пролетов, для которых по ЦЭЭ-2 определяются стрелы провеса контактного провода, принимаются расстояния между фиксирующей и смежными с ней опорами (поперечинами);
- в том случае, если в месте установки перекрестных струн при полукомпенсированных подвесках расстояние между несущими тросами и контактными проводами по вертикали менее 0,8 м, то регулировку контактных проводов по высоте выполняют с использованием вертикальных скользящих струн без установки перекрёстных.

3.2.4. Монтируются ограничители подъема контактных проводов. При этом ранее слегка натянутые двойные вертикальные струны натягиваются за счет влияния ограничителей подъема. Монтируются электрические соединители ПС (см. рис.16). Проверяется взаимное расположение контактных проводов пересекающихся подвесок по вертикали в зонах подхвата и, при необходимости, производится дополнительная регулировка контактных проводов по высоте.

3.2.5. Производится вертикальная регулировка контактного провода подвески, уходящей на анкеровку после воздушной стрелки, по схемам и рекомендациям, приведенным на рис. 17-18.

3.2.6. Производится проверка правильности регулировки контактных проводов в зонах подхвата и плавности перехода полоза токоприемника с контактного провода одной подвески на контактный провод другой по прямому и примыкающему путям при разных направлениях движения. Проверка осуществляется с помощью специального токоприемника с регулируемым нажатием, установленного на автомотрисе. Нажатие токоприемника должно соответствовать максимальному нажатию реальных рабочих токоприемников при следовании по соответствующему пути с максимальной установленной скоростью. При этом в момент касания токоприемником контактного провода другого пути в зоне подхвата расстояние по вертикали между верхним (отжатым) и нижним (подхватываемым) контактными проводами должны быть как можно меньшим и не превышать 50 мм.

Схема фиксации контактных проводов на воздушной стрелке

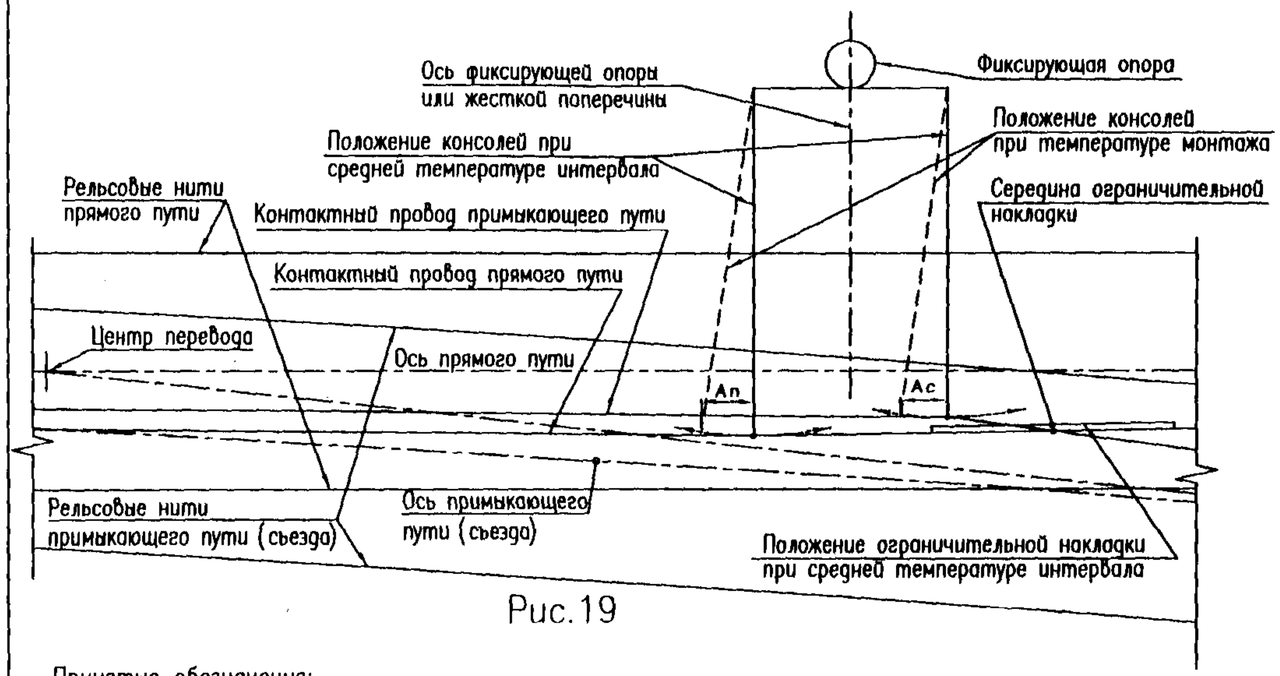


Рис.19

Принятые обозначения:
An – смещение консоли (фиксатора) прямого пути от среднего положения;
Ac – смещение консоли (фиксатора) примыкающего пути (съезда) от среднего положения;
Ln – расстояние от средней или жесткой анкеровки подвески прямого пути;
Lc – расстояние от средней или жесткой анкеровки подвески примыкающего пути (съезда).

Порядок регулировки:

1. При монтаже полукомпенсированной подвески консоли устанавливаются перпендикулярно оси прямого пути, фиксаторы в положение, соответствующее средней температуре расчетного интервала температур. При компенсированной подвеске консоли и фиксаторы устанавливаются в положение, соответствующее средней температуре интервала.
2. Контактные провода фиксируются с зигзагами для средней температуры интервала по таблице зигзагов (см. табл. 4–6).
3. Ограничительная накладка устанавливается так, чтобы ее середина находилась над точкой пересечения осей контактных проводов. Устанавливаются вертикальные и перекрестные струны.
4. По графикам регулировки положения консолей и фиксаторов определяются величины смещения An и Ac для температуры, при которой производится регулировка. При ясной солнечной погоде к температуре воздуха в тени прибавляется 10°С для учета нагрева проводов солнечной радиацией.
5. Для конкретных значений Ln и Lc определяются величины смещений фиксаторов и консолей An и Ac.
6. При полукомпенсированных подвесках фиксаторы прямого и примыкающего путей поворачиваются соответственно на значения смещений An и Ac (фиксирующие зажимы смещаются по контактному проводу):
   - при положительных значениях An(Ac) смещение фиксатора прямого пути производится от средней или жесткой анкеровки прямого пути, смещение фиксатора примыкающего пути – от средней или жесткой анкеровки примыкающего пути;
   - при отрицательных значениях An(Ac) смещение фиксатора прямого пути производится к средней или жесткой анкеровки прямого пути, смещение фиксатора примыкающего пути – к средней или жесткой анкеровки примыкающего пути.

   При компенсированных подвесках консоли поворачиваются в положение, соответствующее фиксатору, смещаются точки фиксации несущего троса соответственно на An и Ac (при одинаковых материалах несущего троса и контактного провода).
7. Ограничительная накладка смещается по контактному проводу прямого пути в направлении смещения консоли (фиксатора) прямого пути на расстояние An.
8. Порядок регулировки воздушной стрелки на глухих и перекрестных стрелочных переводах аналогичен вышеприведенному для обыкновенных стрелочных переводов.

График регулировки положения консолей и фиксаторов. I температурный район.

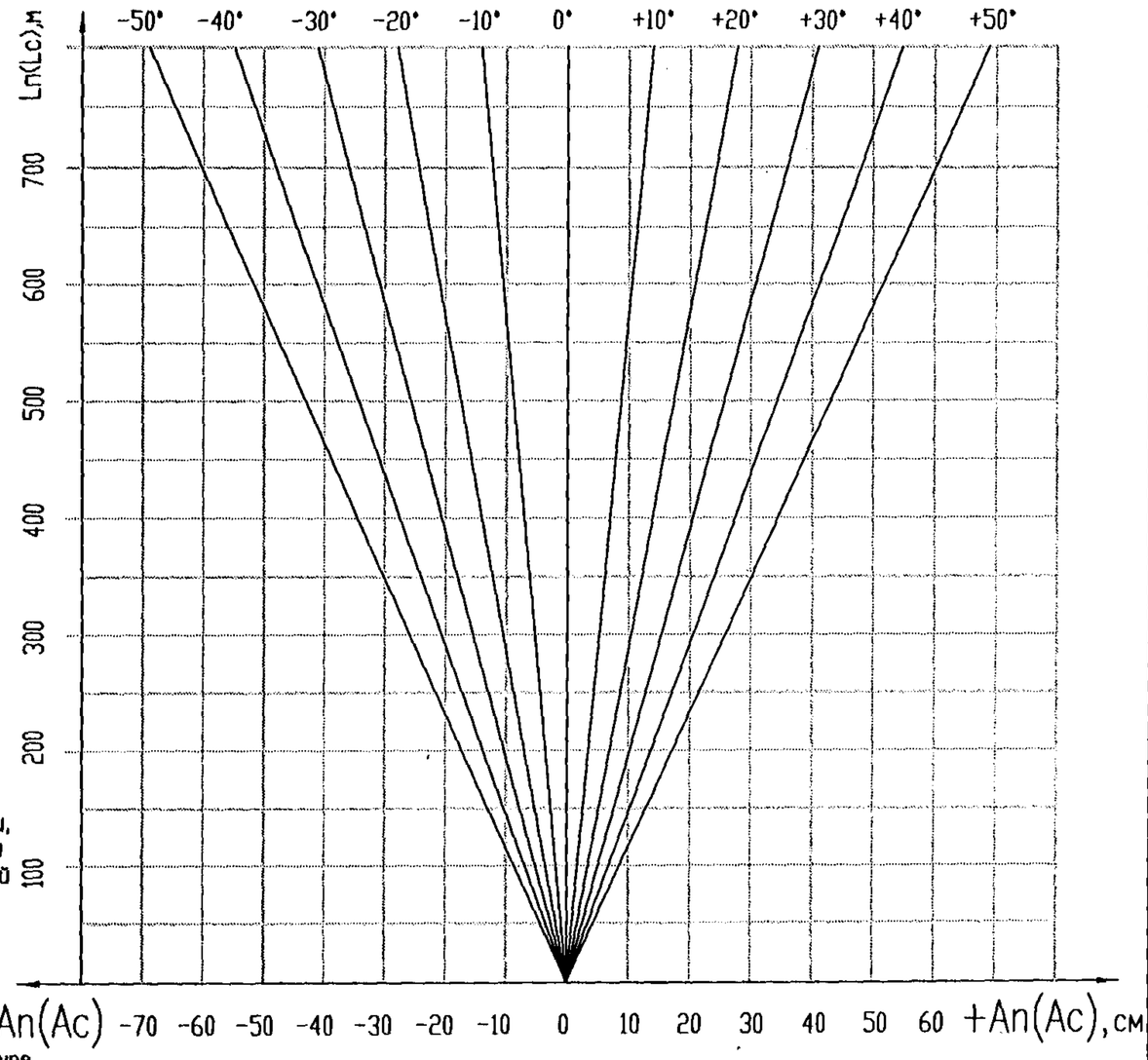


Рис.20

Графики регулировки положения консолей и фиксаторов

II температурный район.

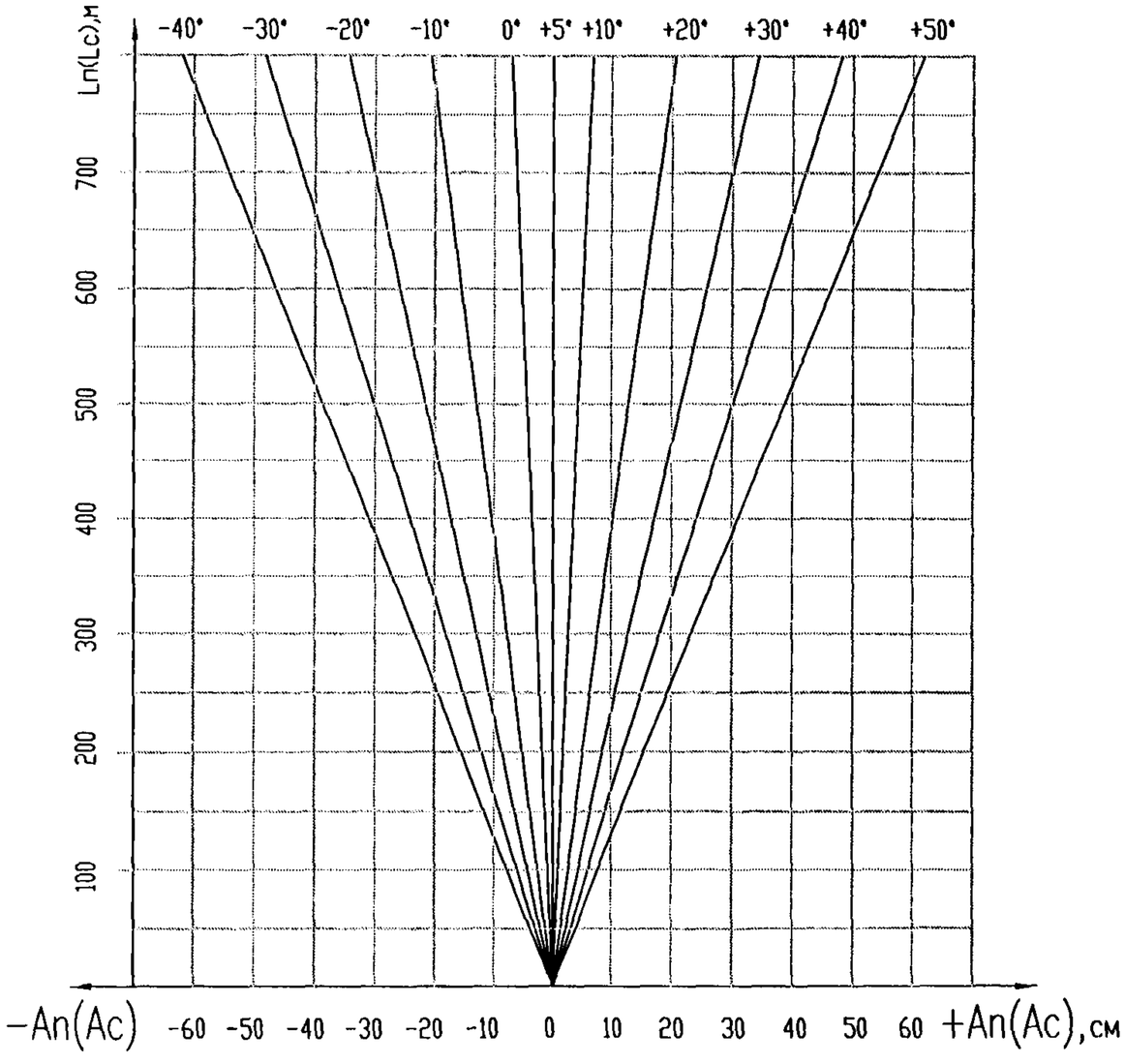


Рис. 21

III температурный район.

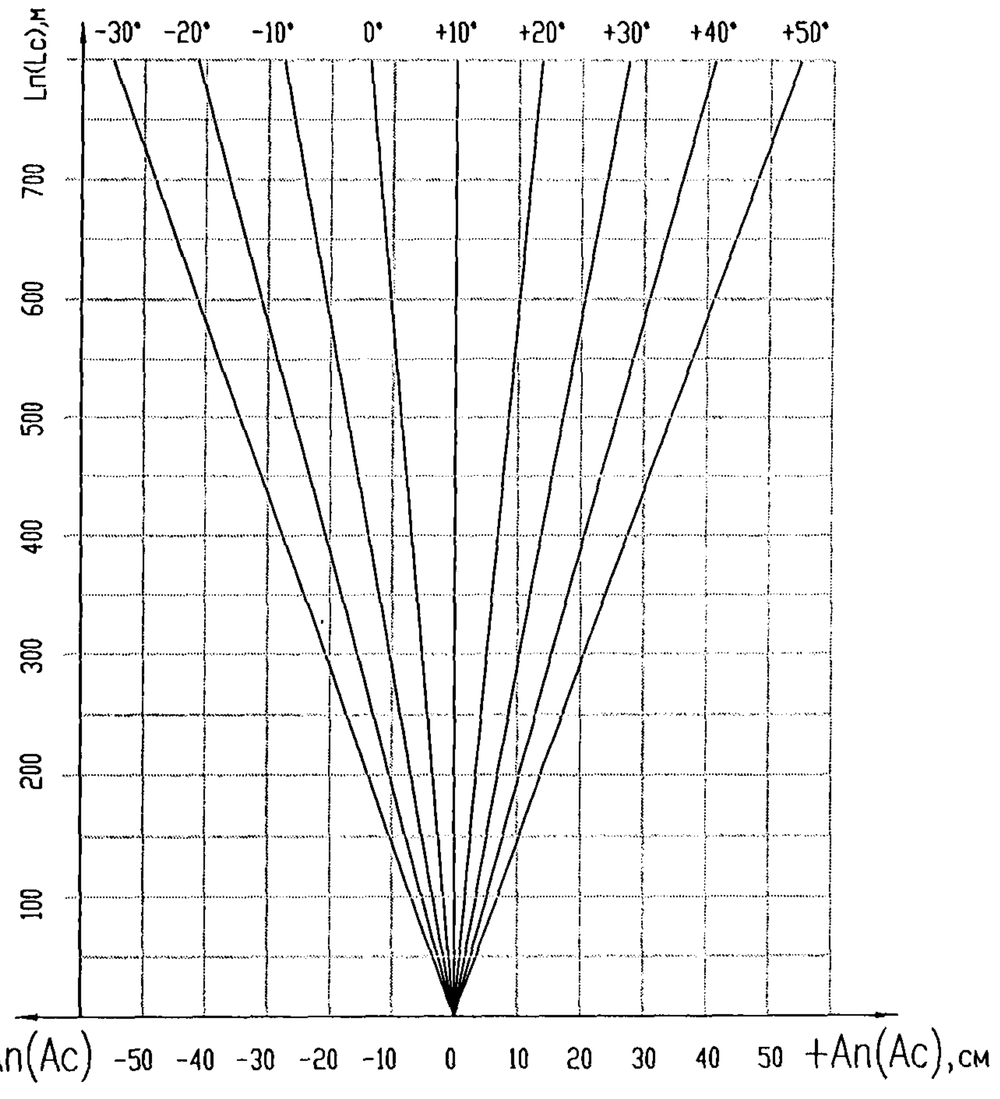


Рис. 22

Полукомпенсированная подвеска.
Пример определения смещений фиксаторов при фиксации воздушной стрелки на двух консолях.
Одинаковое направление перемещения пересекающихся подвесок

Схема фиксации контактных проводов на воздушной стрелке

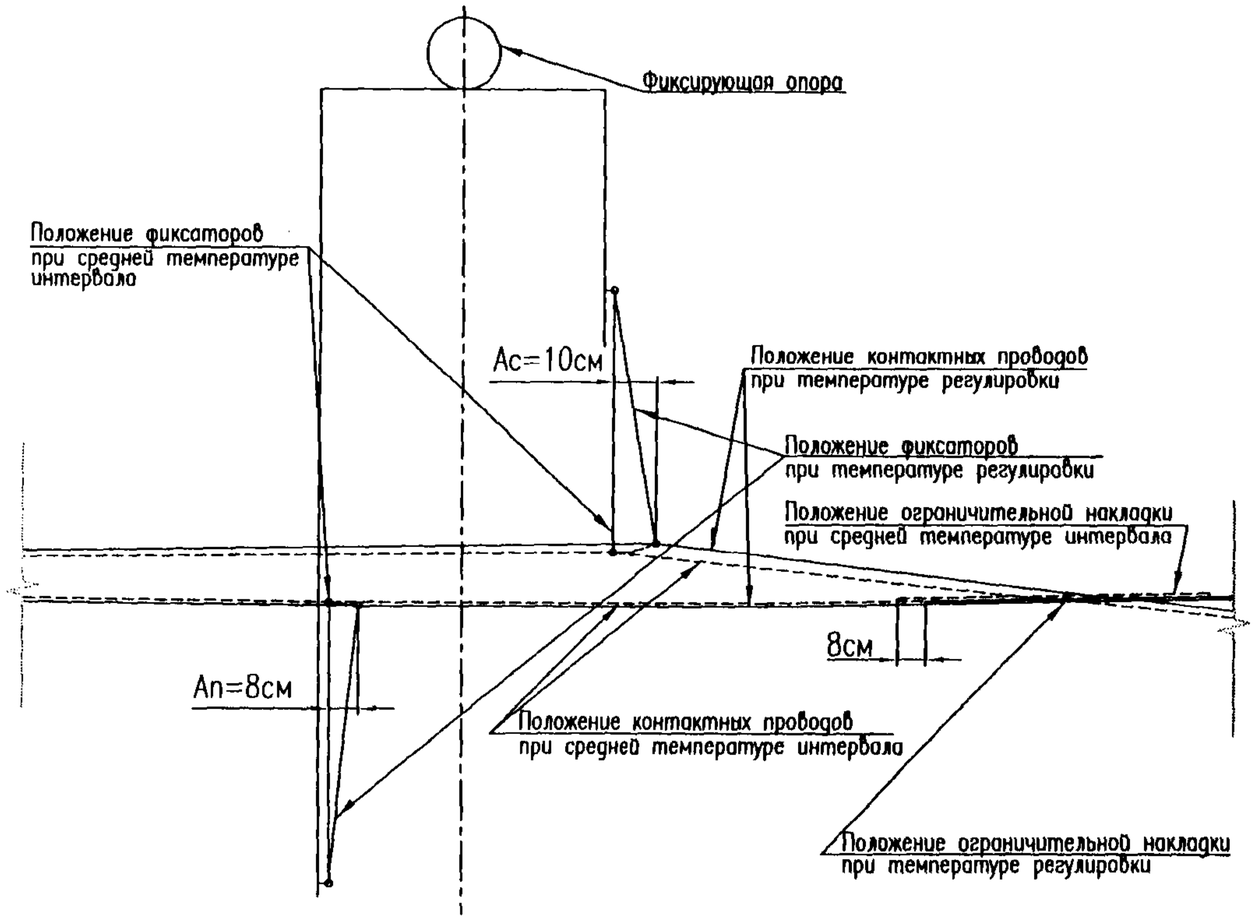


Рис. 23

График регулировки положения консолей и фиксаторов.
II температурный район.

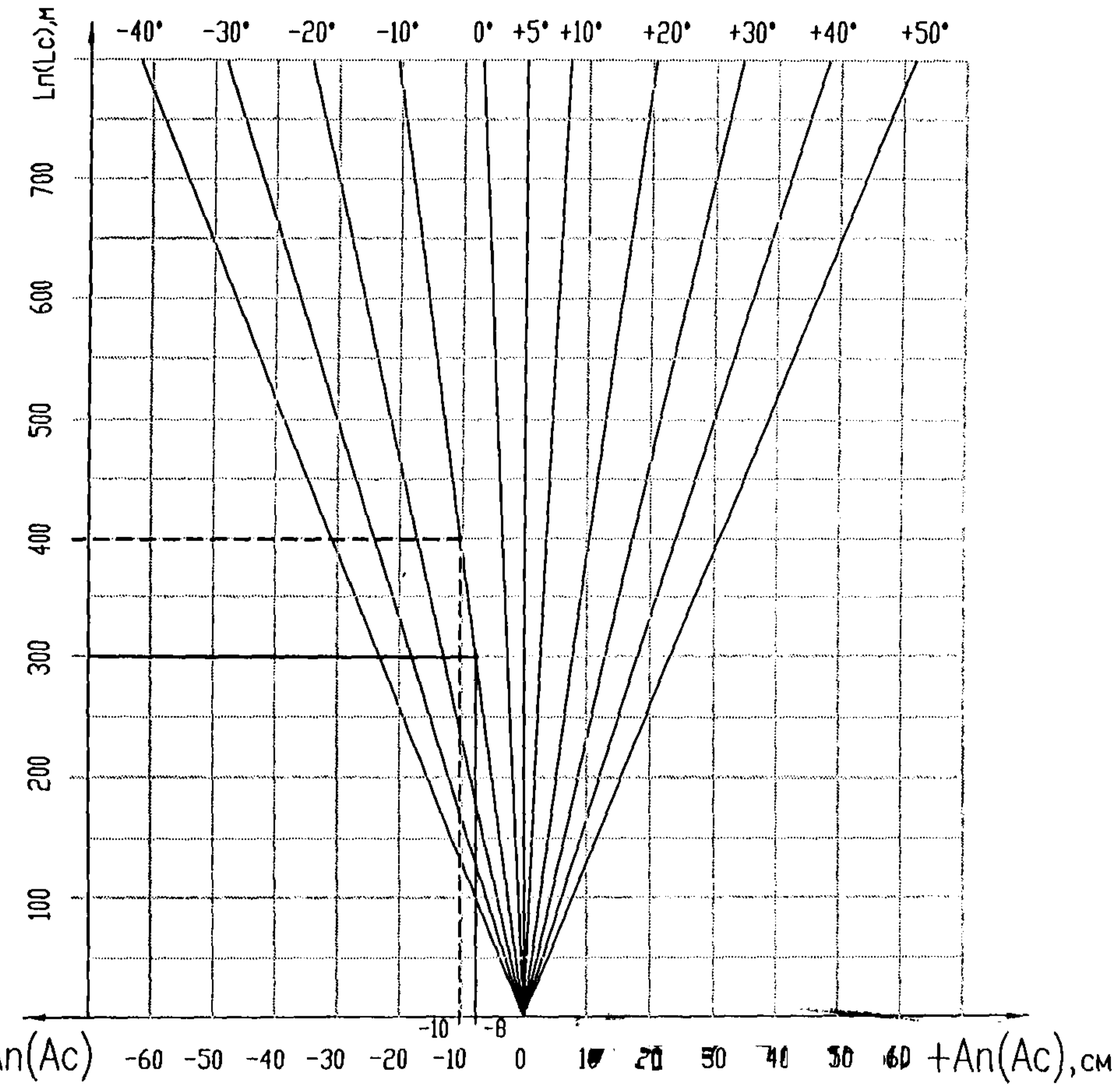


Рис. 24

Пример.

Полукомпенсированная контактная подвеска. II температурный район. Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/9. Воздушная стрелка фиксируется на двух консолях.

Определить смещение фиксатора An при Ln=300м, Ac при Lc=400м. Средние анкеровки по прямому и примыкающему путям расположены справа от воздушной стрелки.

Температура воздуха −10°С при пасмурной погоде (температурный интервал −40...+50°С).

Значения Ln=300м и Lc=400м не превышают ограничения на расстояния от средней или жесткой анкеровок до воздушной стрелки.

Расчетная температура −10°С.

При Ln=300м и температуре −10°С находим требуемое значение An=−8см (линия ————————).

При Lc=400м и температуре −10°С находим требуемое значение Ac=−10см (линия – – – – – – – – –).

Поскольку значения An и Ac отрицательные, фиксаторы смещаются к средним анкеровкам (вправо).

Ограничительная накладка смещается по контактному проводу прямого пути вправо (по направлению смещения фиксатора прямого пути) на расстояние An=8см.

Полукомпенсированная подвеска. Пример определения смещений фиксаторов при фиксации воздушной стрелки с одного фиксирующего троса. Противоположное направление перемещения пересекающихся подвесок

Схема фиксации контактных проводов на воздушной стрелке

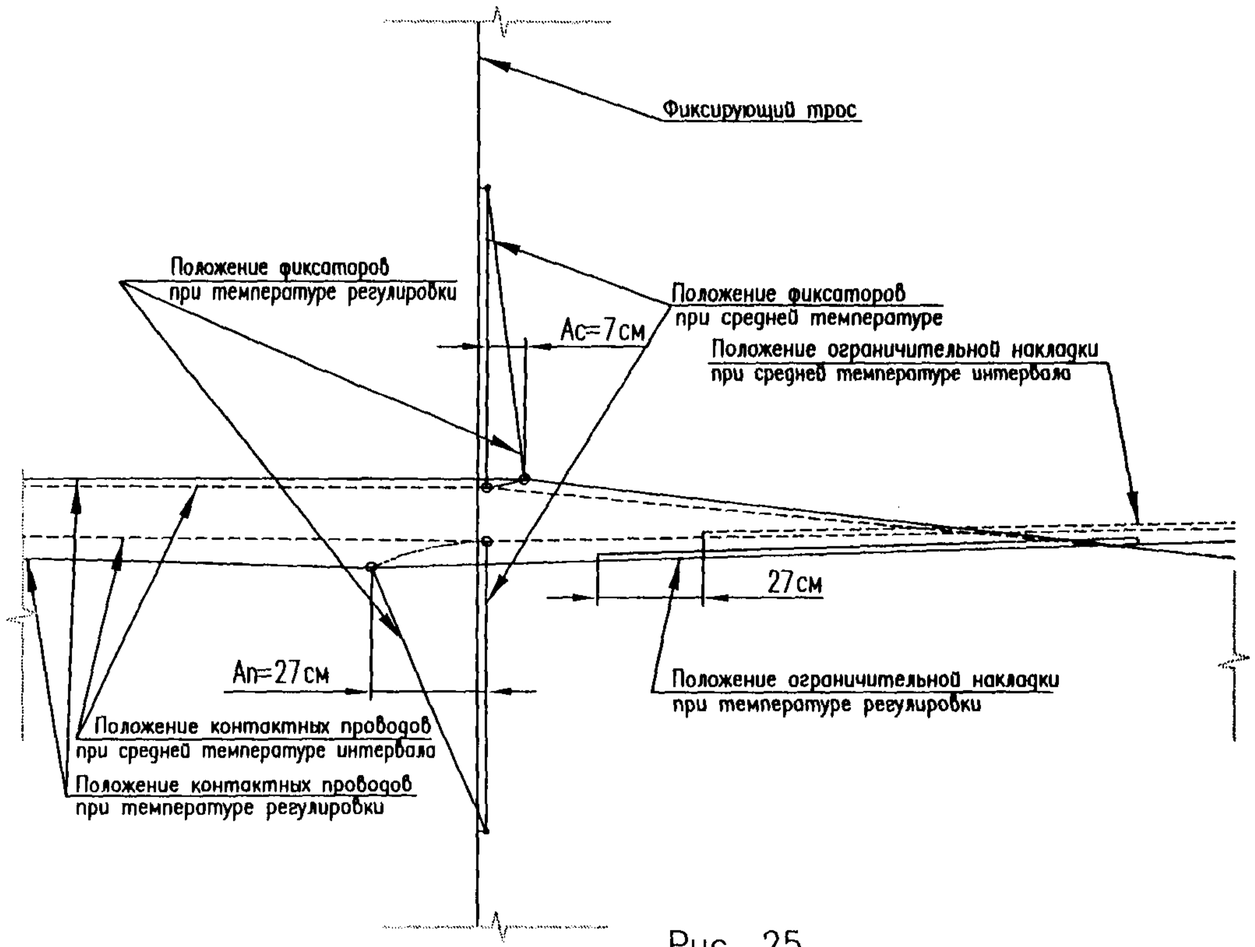


Рис. 25

Пример.

Полукомпенсированная контактная подвеска. III температурный район. Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/9. Воздушная стрелка фиксируется с одного фиксирующего троса.

Определить An при Ln=400м, Ac при Lc=100м. Средняя анкеровка по прямому пути расположена справа от воздушной стрелки, по примыкающему – слева.

Температура воздуха в тени +40°С при ясной солнечной погоде (температурный интервал –30...+50°С).

Значения Ln=400м и Lc=100м не превышают ограничения на расстояния от средней или жесткой анкеровок до воздушной стрелки.

Расчетная температура с учетом нагрева проводов солнечной радиацией +40°С+10°С=+50°С.

При Ln=400м и температуре +50°С находим требуемое значение An=27см (линия _____).

При Lc=100м и температуре +50°С находим требуемое значение Ac=7см (линия – – – – – – – – –).

Поскольку значения An и Ac положительные, фиксатор прямого пути поворачивается от средней анкеровки влево, примыкающего пути от средней анкеровки – вправо. Ограничительная накладка смещается по контактному проводу прямого пути влево (по направлению смещения фиксатора прямого пути) на расстояние An=27см.

График регулировки положения консолей и фиксаторов. III температурный район.

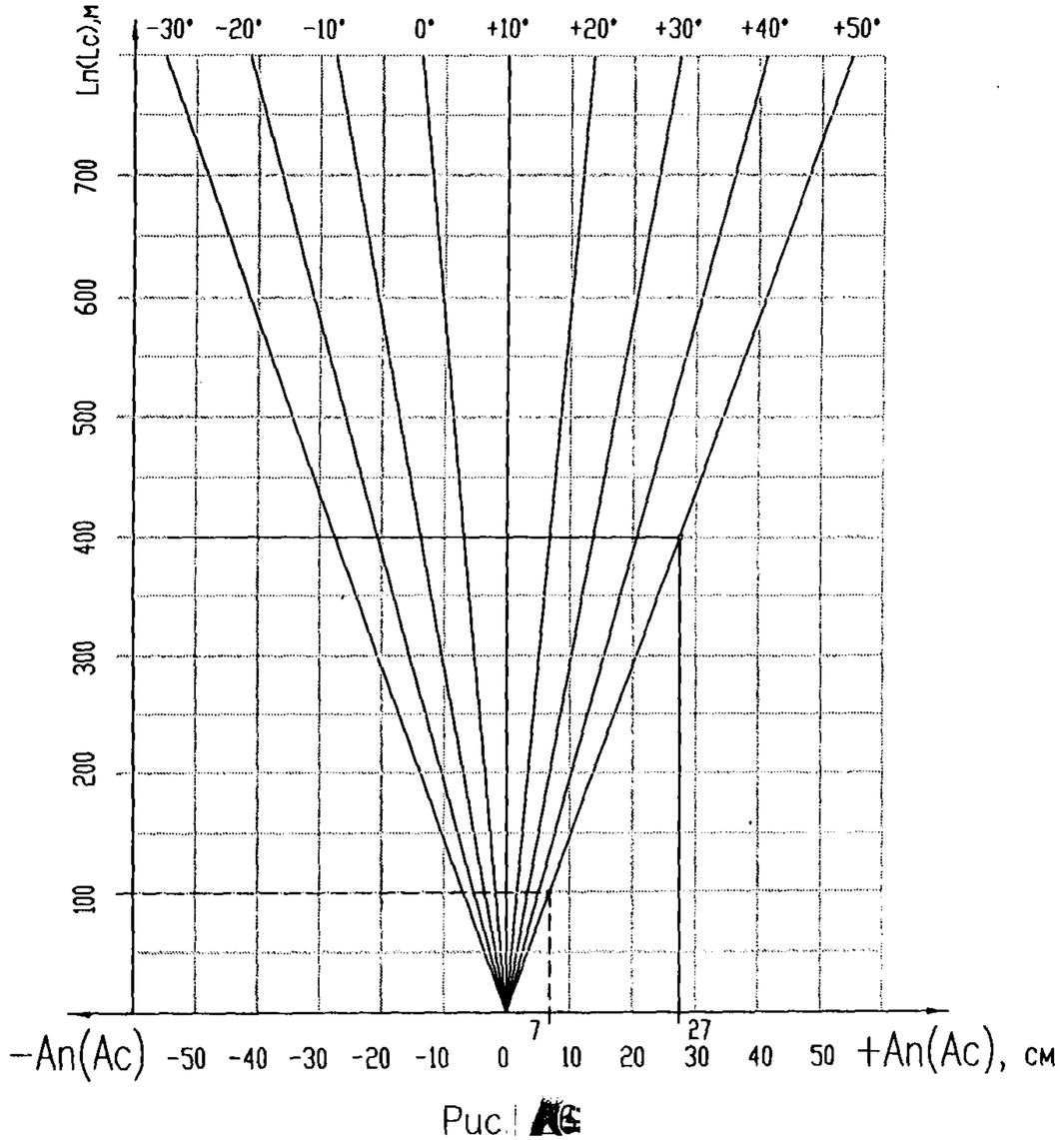


Рис. 26

Компенсированная подвеска.
Пример определения смещений консолей при фиксации воздушной стрелки с двух консолей.
Одинаковое направление перемещения пересекающихся подвесок

Схема фиксации контактных проводов на воздушной стрелке

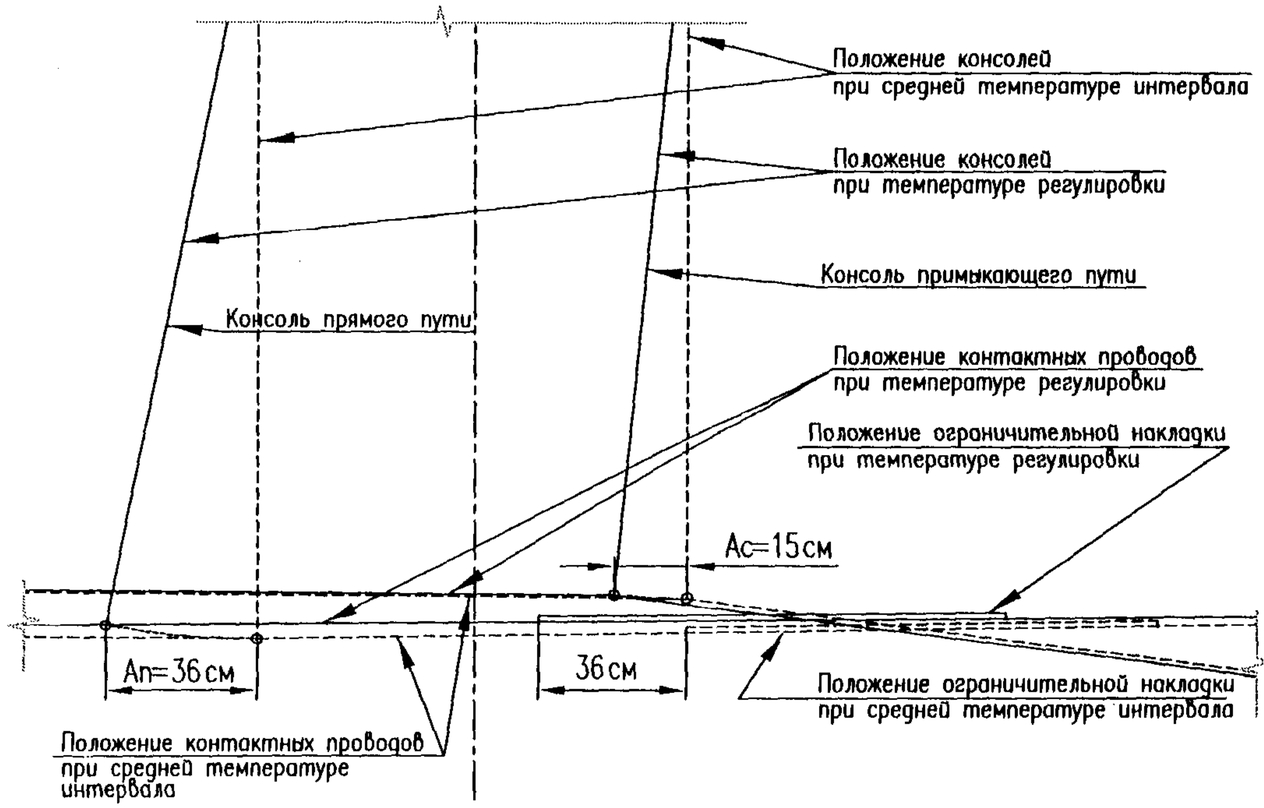


Рис. 27

График регулировки положения консолей и фиксаторов.
I температурный район.

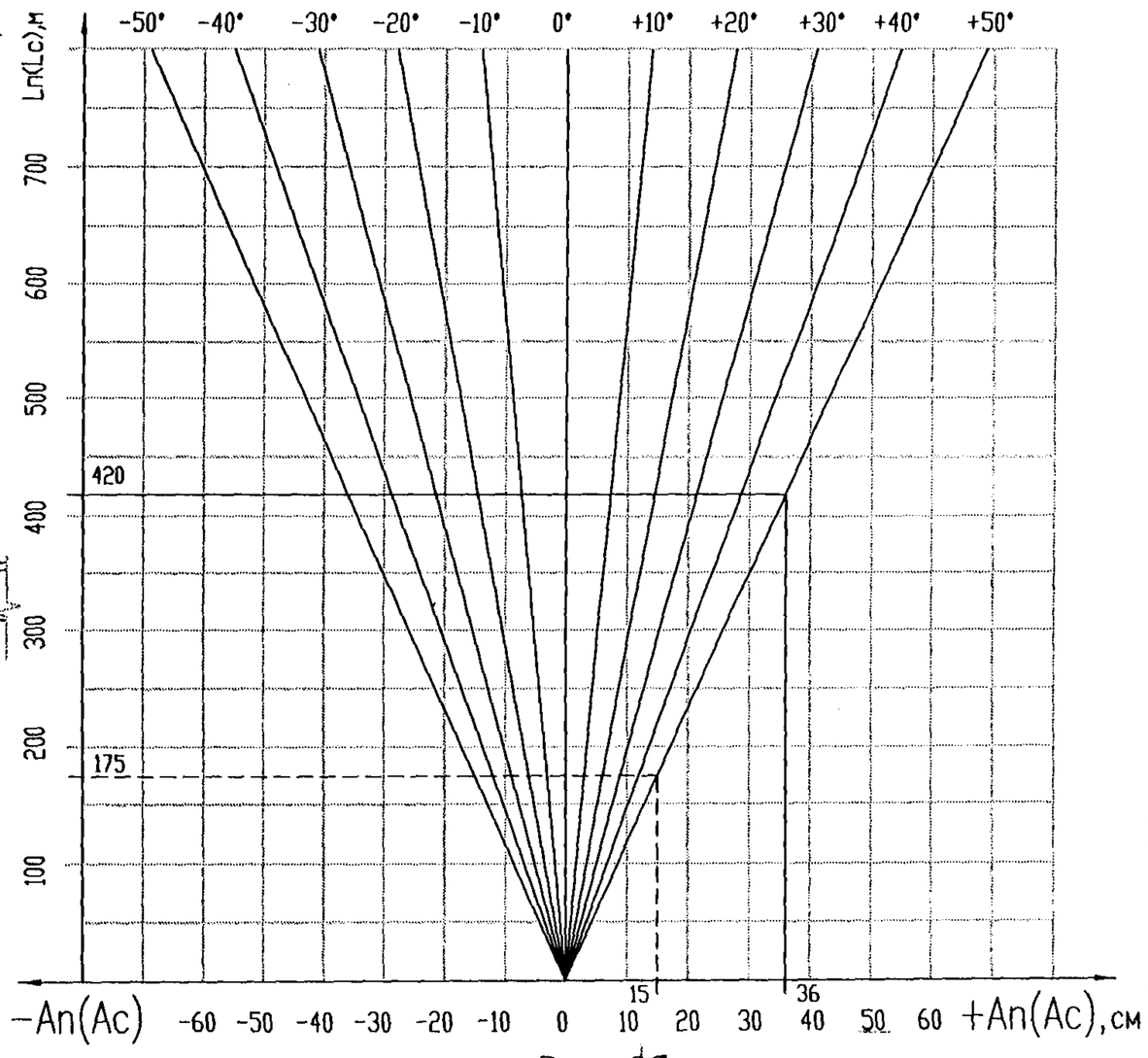


Рис. 28

Пример.

Компенсированная контактная подвеска. I температурный район. Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/9. Воздушная стрелка фиксируется на двух консолях.

Определить смещение An при Ln=420м, Ac при Lc=175м. Средняя анкеровка прямого и примыкающего путей расположена справа от воздушной стрелки.

Температура воздуха в тени +38°C при ясной солнечной погоде (температурный интервал -50...+50°C).

Значения Ln=420м и Lc=175м не превышают ограничения на расстояния от средней или жесткой анкеровок до воздушной стрелки.

Расчетная температура с учетом нагрева проводов солнечной радиацией +38°C+10°C=+48°C.

При Ln=420м и температуре +50°C (ближайшей к +48°C) находим требуемое значение An=36см (линия ———).

При Lc=175м и температуре +50°C (ближайшей к +48°C) находим требуемое значение Ac=15см (линия – – – –).

Поскольку значения An и Ac положительные, консоли прямого и примыкающего путей поворачиваются от средних анкеровок влево. Ограничительная накладка смещается по контактному проводу прямого пути влево (по направлению смещения консоли прямого пути) на расстояние An=36см.

4. Рекомендации по эксплуатации и модернизации воздушных стрелок до реконструкции контактной сети на действующих участках

Повреждения контактной сети на ВС достигает до 10-12% от общего количества.
В данном разделе приводятся основные причины повреждений и рекомендации по их предотвращению.

4.1. Превышение допустимого расстояния от средней или жесткой анкеровки доВС.
Несоответствие устройства воздушной стрелки температурным перемещениям проводов является главной причиной повреждений контактной сети на воздушных стрелках. Основными причинами несоответствия является смещение проводов к границам накладки в весенне-летний и осенне-зимний периоды при температурах меньших расчётных, а также повреждения из-за разрушения зажимов крепления ограничительных накладок на контактных проводах.
Рекомендуется проверить расстояние от средней анкеровки до воздушной стрелки. При превышении допустимых расстояний, приведённых в графиках приложений, проверить возможность смещения средних анкеровок. При невозможности смещения средней анкеровки необходимо предусматривать сезонную регулировку воздушной стрелки.

4.2. Недостающая длина ограничительной накладки.
Рекомендуются накладки на воздушных стрелках применять длиной 2 м.

4.3. Противоположное направление температурных перемещений проводов пересекающихся подвесок.
Проверить соответствие расстояний от средних и жёстких анкеровок. При превышении допустимых расстояний, проверенных по графикам, приложений необходимо предусматривать сезонную регулировку воздушной стрелки.

4.4. Зависимая фиксация контактных проводов пересекающихся подвесок.
При фиксации с жёстких поперечин необходимо выполнять монтаж двух фиксаторных стоек, при консольных опорах – двух консолей.

4.5. Несоответствие места установки фиксирующей опоры расчётному.
Необходима сезонная регулировка воздушной стрелки.

4.6. Невозможность выполнения регулировки по уровню расположения контактных проводов пересекающихся подвесок.
При полукомпенсированной подвеске рекомендуется монтаж устройства одновременного подъёма контактных проводов на воздушных стрелках УППВС по разработке ПКБ ЭЖД ОАО «РЖД» (ТУ 3185-835-01124276-2006).
4.7. Анкеровка в первом пролёте после воздушной стрелки.
Рекомендуется перенос анкеровки.

4.8. Повышенное сопротивление (отказ в работе) трёхблочного компенсаторного устройства.
Рекомендуется замена трёхблочных компенсаторов на блочно-полиспатные КПБ-3-30.

5. Техника безопасности

Работы по монтажу и регулировке воздушной стрелки выполняют в соответствии с требованиями Правил безопасности при эксплуатации контактной сети и устройств электроснабжения автоблокировки железных дорог и Правил электробезопасности для работников железнодорожного транспорта на электрифицированных железных дорогах, а также Инструкции по безопасности электромонтёров контактной сети и Инструкции по обеспечению безопасности движения поездов при производстве работ по ремонту устройств контактной сети и воздушных линий на железных дорогах.

Работы по монтажу и регулировке воздушной стрелки выполняют только со снятием напряжения и заземлением контактной сети с использованием автомотрисы.

6. Проектирование контактной сети на станциях с учетом требований к устройству воздушных стрелок

6.1. Привязка фиксирующих опор (поперечин) к центрам стрелочных переводов, фиксация контактных проводов и несущих тросов пересекающихся подвесок

6.1.1. Привязку фиксирующих опор (поперечин) к центрам стрелочных переводов (обыкновенных, перекрестных и глухих) с марками крестовин 1/9, 1/11, 1/18 для полукомпенсированных и компенсированных подвесок следует производить по табл. 1-3, а значения зигзагов контактных проводов пересекающихся подвесок на фиксирующих устройствах принимать по табл. 4-6.

6.1.2. Все ВС на станции должны быть фиксированными. Для обеспечения независимой фиксации и регулировки положения контактных проводов и несущих тросов следует предусматривать на консольных фиксирующих опорах две консоли, а на жёстких поперечинах – фиксаторные или консольные переходные стойки. Несущие тросы должны иметь только индивидуальные узлы крепления на треугольных подвесах или консолях.

6.1.3. В обоснованных случаях (при фиксации ВС с помощью фиксирующих поперечников, а также на существующих жёстких поперечинах с фиксирующими тросами) для обеспечения независимой фиксации контактных проводов следует применять два фиксирующих троса.

6.1.4. При проектировании контактной сети на станциях следует для каждой ВС указывать расстояния от средних или жёстких анкеровок подвесок, образующих ВС, до фиксирующей опоры (поперечины).

6.2. Разбивка опор и трассировка анкерных участков

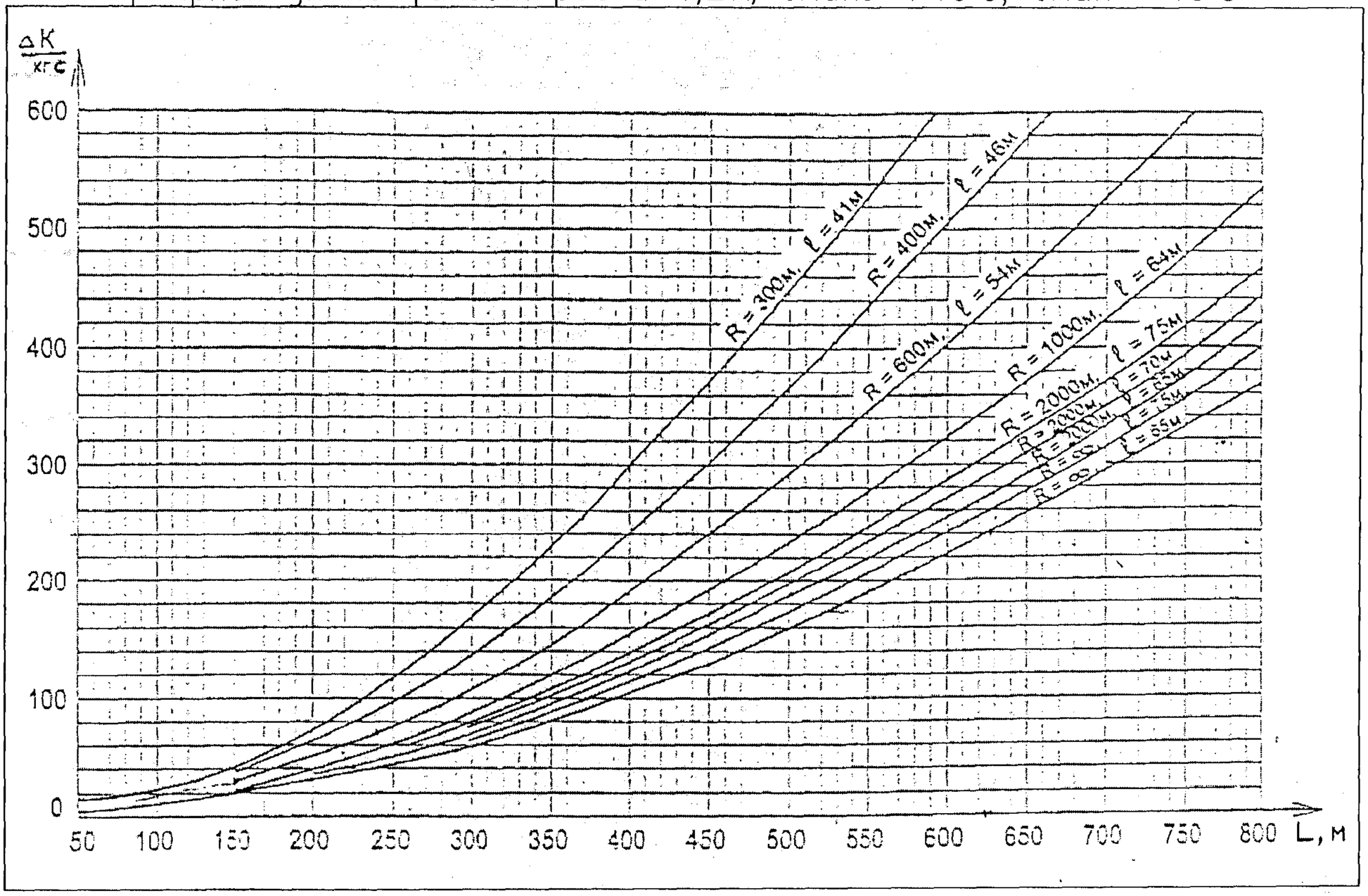
6.2.1. Сначала в одной (например, в левой) горловине станции намечаются места установки фиксирующих опор и поперечин с указанием рекомендуемых зигзагов. В первую очередь, намечаются фиксирующие опоры и поперечины для фиксации воздушных стрелок на главных путях и на путях, расположенных внутри путевого развития станции, а потом намечается фиксация воздушных стрелок, расположенных на боковых путях.

6.2.2. Намечаются анкеровки контактных подвесок, расположенных в левой горловине над всеми приёмо-отправочными и другими второстепенными путями станции, съездами. При этом электрификация съездов выполняется, как правило, отдельными анкерными участками с возможным объединением нескольких съездов одним анкерным участком. Для диспетчерских съездов (между главными путями) предусматриваются только отдельные анкерные участки. Подвеска, уходящая на анкеровку после воздушной стрелки, должна анкероваться не ближе, чем во втором пролете после воздушной стрелки.

6.2.3. После того, как будут намечены анкеровки подвесок второстепенных путей и съездов, производится разбивка опор изолирующих сопряжений на главных путях на левом конце станции. Длины переходных пролетов и их число устанавливаются с учетом обеспечения не только необходимой ветроустойчивости подвесок, но и плавного перехода токоприемника с контактного провода одной подвески на контактный провод другой в переходных пролетах. Рекомендации по выполнению изолирующих и неизолирующих сопряжений приведены в проектах КС-160.4.0. (постоянный ток), КС-160.3.0 (переменный ток) и в «Нормах проектирования модернизации и обновления контактной сети».

6.2.4. Схемы фиксации воздушных стрелок и армировки опор при использовании консольных опор и жестких поперечин приведены в проекте КС-160.12 «Контактная сеть КС-160 на станциях с жёсткими поперечинами», Постоянный ток (Переменный ток).
6.2.5. После разбивки опор и трассировки анкерных участков производится увязка зигзагов контактного провода и уточнение длин пролетов с точки зрения обеспечения необходимой ветроустойчивости контактной сети с учетом принятых зигзагов контактного провода (особенно в тех местах, где имеются нулевые и односторонние зигзаги).
6.2.6. Необходимо наметить места расположения жестких и средних анкеровок, чтобы направления температурных перемещений контактных проводов пересекающихся подвесок на ВС были, как правило, одинаковыми. Как при одинаковых, так и противоположных направлениях температурных перемещений пересекающихся контактных проводов на ВС для обеспечения свободного перемещения контактных проводов в пределах накладки, необходимо определить допускаемые расстояния от средних или жестких анкеровок подвесок до фиксирующих опор по специальным графикам для полукомпенсированной и компенсированной подвесок. Эти графики для I, II, III температурных районов, для разных типов стрелочных переводов и марок крестовин, различного сочетания числа контактных проводов в пересекающихся подвесках приведены в приложениях.
6.2.7. После определения местоположения средних и жестких анкеровок, опор, анкеровок подвесок главных и второстепенных путей в левой горловине аналогичная работа выполняется в правой горловине.
6.2.8. Производится разбивка опор в средней части станции и намечаются при необходимости неизолирующие сопряжения на главных и второстепенных путях, определяются длины всех анкерных участков и приращения натяжения проводов подвесок при крайних значениях температуры с обеих сторон каждой средней анкеровки. Приращения натяжений контактного провода и несущего троса в пределах от средней или жёсткой анкеровки до компенсатора определяется по специальным графикам, приведённым в «Основных типовых решениях» (Трансэлектропроект, инв.№1087). На рис.29 в качестве примера приведён график приращений натяжений контактного провода полукомпенсированной подвески М-120+2МФ-100 из инв.№1087. Расположение сопряжений и средних анкеровок в пределах станции должно быть таким, чтобы были обеспечены, как правило, примерно одинаковые приращения натяжений проводов подвесок с обеих сторон от средней анкеровки.
В качестве примера в приложении П3 приведен условный план разбивки опор и анкерных участков на станции для условий I температурного района и случая применения полукомпенсированной подвески постоянного тока 3кВ. В примечаниях к этому плану приведены некоторые дополнительные рекомендации по разбивке опор и анкерных участков, в том числе и для случая применения компенсированной подвески на станции. При электрификации новых линий и модернизации (обновлении) контактной сети на существующих электрифицированных участках на станциях следует применять, как правило, компенсированные подвески. При этом в заданном интервале температур обеспечивается стабильность: взаимного положения проводов в зонах подхвата на воздушных стрелках и на сопряжениях; характеристик подвесок и их положения во всех пролетах. Следствием этого являются: исключение сезонных регулировок воздушных стрелок и сопряжений, более высокое качество и надежность работы контактной сети в целом, а также уменьшение трудозатрат на ее техническое обслуживание по сравнению с вариантом применения полукомпенсированной подвески.

Полукомпенсированная подвеска М120+2МФ100 (Нподвески=2,0 м). Сочлененные фиксаторы. Шарнирная длина фиксаторов d=1,2 м, tмакс=+40°С, tмин=−40°С



ΔК – приращение натяжения контакного провода 2МФ–100.

L – расстояние от средней анкеровки до анкерной опоры.

При tмакс=+40°С, tмин=−50°С, значения ΔК, полученные из графика, увеличиваются на 12%, а при tмакс=+40°С, tмин=−30°С уменьшаются на 12%.

Рис.29

Приложения.
Общие сведения, условные обозначения и сокращения

В приложениях приведены графики ограничений расстояний от средних или жёстких анкеровок до фиксирующей опоры.
Графики приведены для:
- компенсированных и полукомпенсированных подвесок;
- I-III температурных районов;
- подвесок с одним и двумя контактными проводами;
- обыкновенных, перекрёстных и глухих стрелочных переводов с марками крестовин 1/9, 1/11, 1/18.

Длина ограничительной накладки принята единая для всех марок крестовин и равная 2м.

Расчётные интервалы значений температуры с учётом влияния солнечной радиации на нагрев проводов:
а) I температурный район: -50°С...+50°С;
б) II температурный район: -40°С...+50°С;
в) III температурный район: -30°С...+50°С.

КС и ВЛ справочник стр. 301 стр. 334 табл. 11.8.1, 4

Номер температурного района определяется по ЦЭЭ-2.

В приложениях используются следующие условные обозначения:
Lп - расстояние от средней или жесткой анкеровки прямого пути до фиксирующей опоры, м (на обыкновенных стрелочных переводах);
Lс - расстояние от средней или жесткой анкеровки примыкающего пути до фиксирующей опоры, м (на обыкновенных стрелочных переводах);
L1 - расстояние от средней или жесткой анкеровки пути 1 до фиксирующей опоры, м (на перекрёстных и глухих стрелочных переводах);
L2 - расстояние от средней или жесткой анкеровки пути 2 до фиксирующей опоры, м (на перекрёстных и глухих стрелочных переводах).

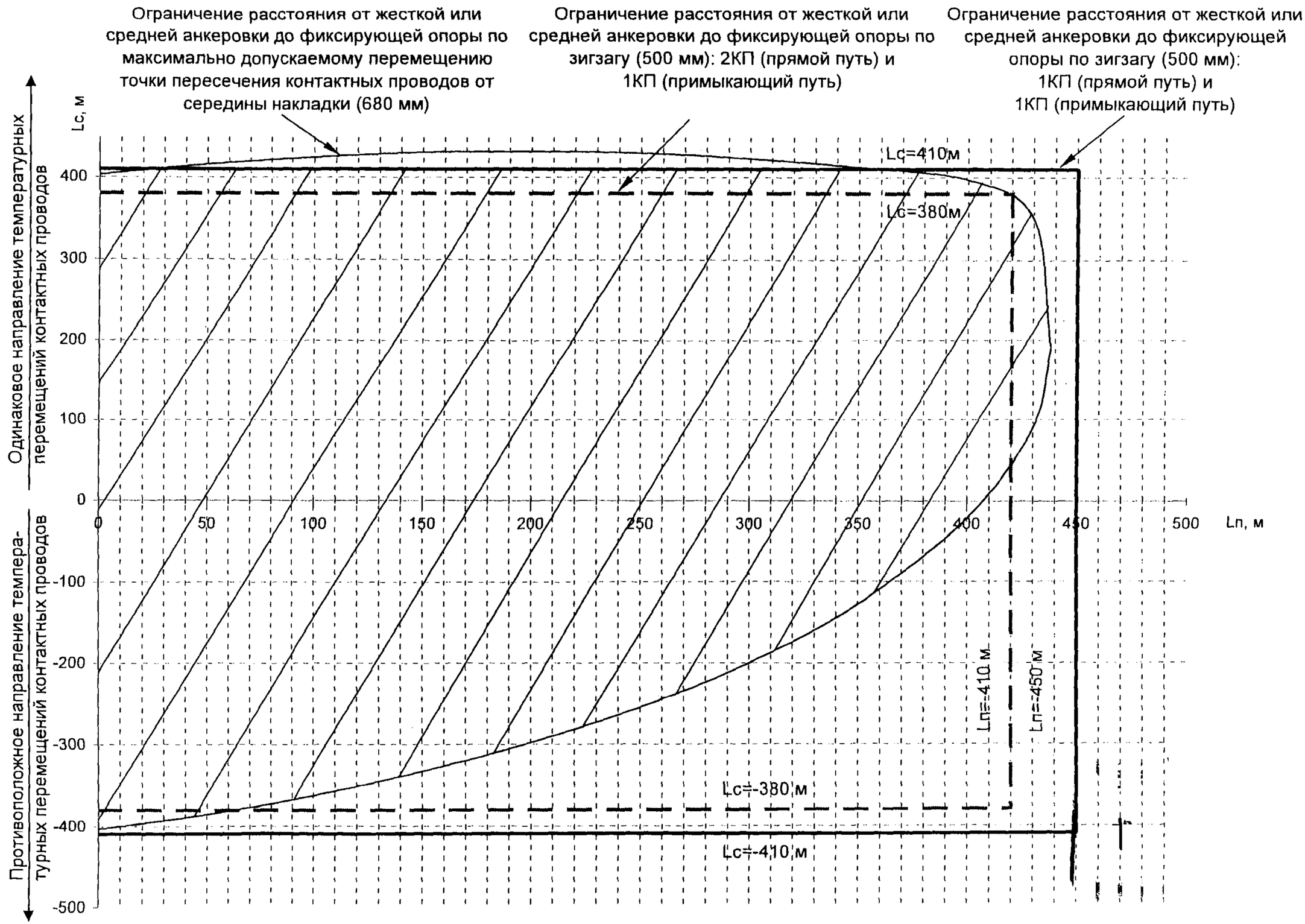
Положительные значения Lс (L2) соответствуют одинаковому направлению перемещения контактных проводов пересекающихся подвесок, отрицательные - противоположному.
Ограничения расстояний от средних или жестких анкеровок имеют место как по величине зигзага, так и по максимально допускаемому перемещению точки пересечения контактных проводов от середины накладки, зависящему от расчетного интервала температур и количества контактных проводов в пересекающихся подвесках.
Заштрихованная область на графиках соответствует нормальной работе воздушной стрелки. Если точка, соответствующая заданным значениям Lп (L1) и Lс (L2), находится в заштрихованной области, то Lп (L1) и Lс (L2) не превышают максимально допустимых значений. Если же точка находится вне заштрихованной области, то следует изменить местоположение средних или жёстких анкеровок с целью уменьшения расстояния до фиксирующей опоры до момента попадания этой точки в заштрихованную область графика.

В приложениях приняты следующие сокращения:
1КП - одиночный контактный провод;
2КП - двойной контактный провод.

Приложения П1.1. (П1.1.1-П1.1.9). Полукомпенсированная подвеска. Графики ограничений расстояний от средних или жёстких анкеровок до фиксирующей опоры. I температурный район

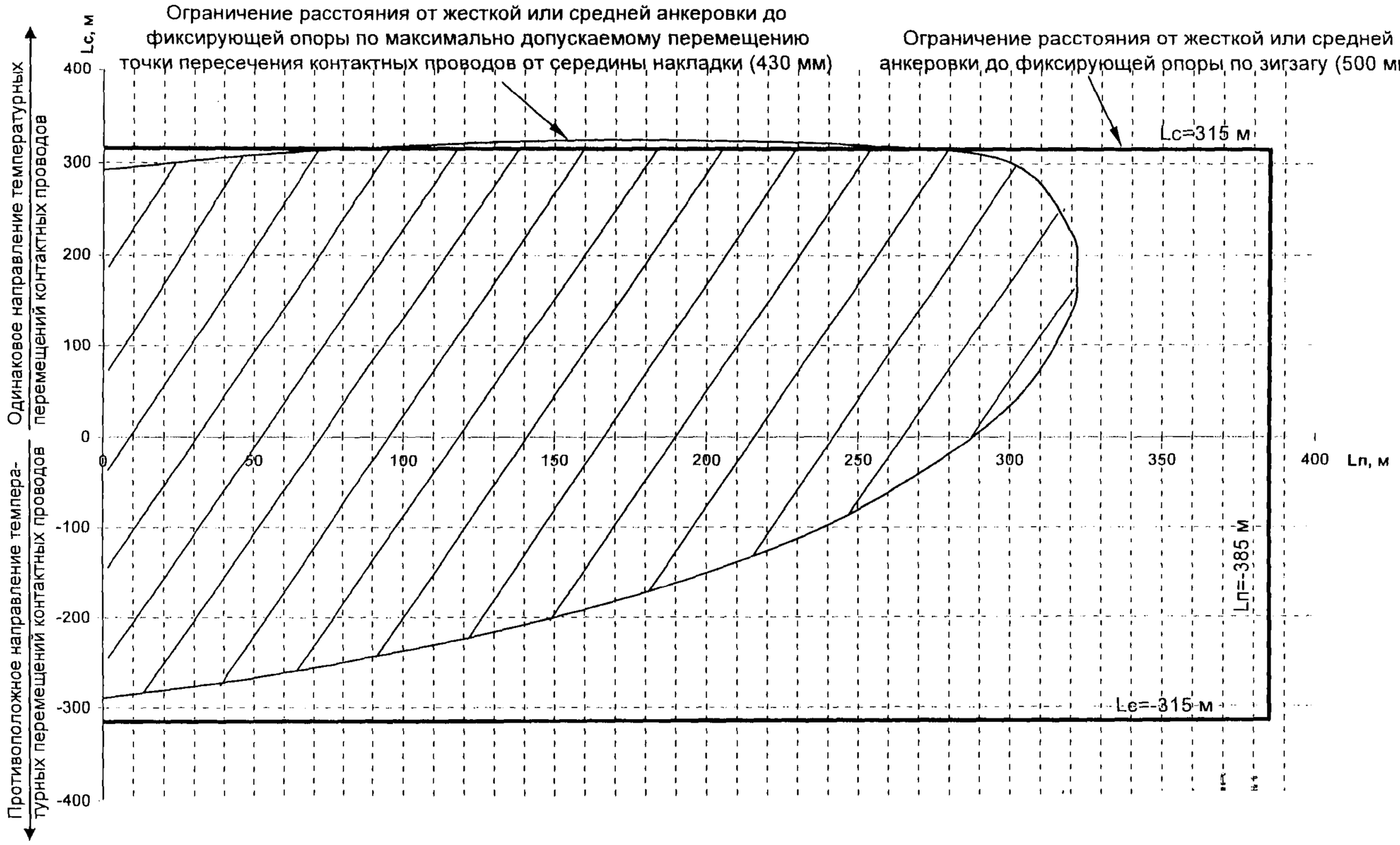
Приложение П1.1.1

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/9.
Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего - с 1КП



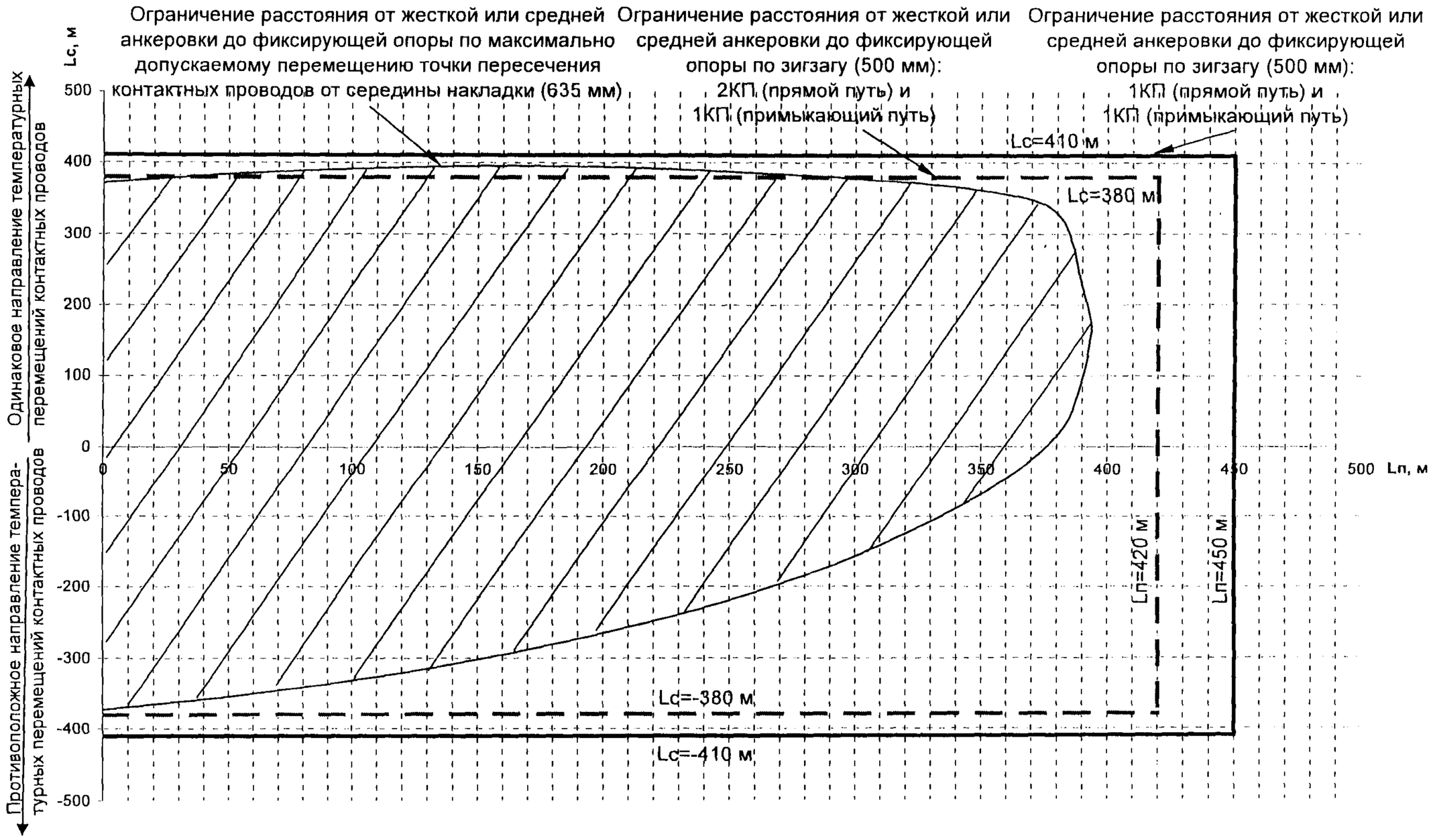
Приложение П1.1.2

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/9.
Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего - с 2КП



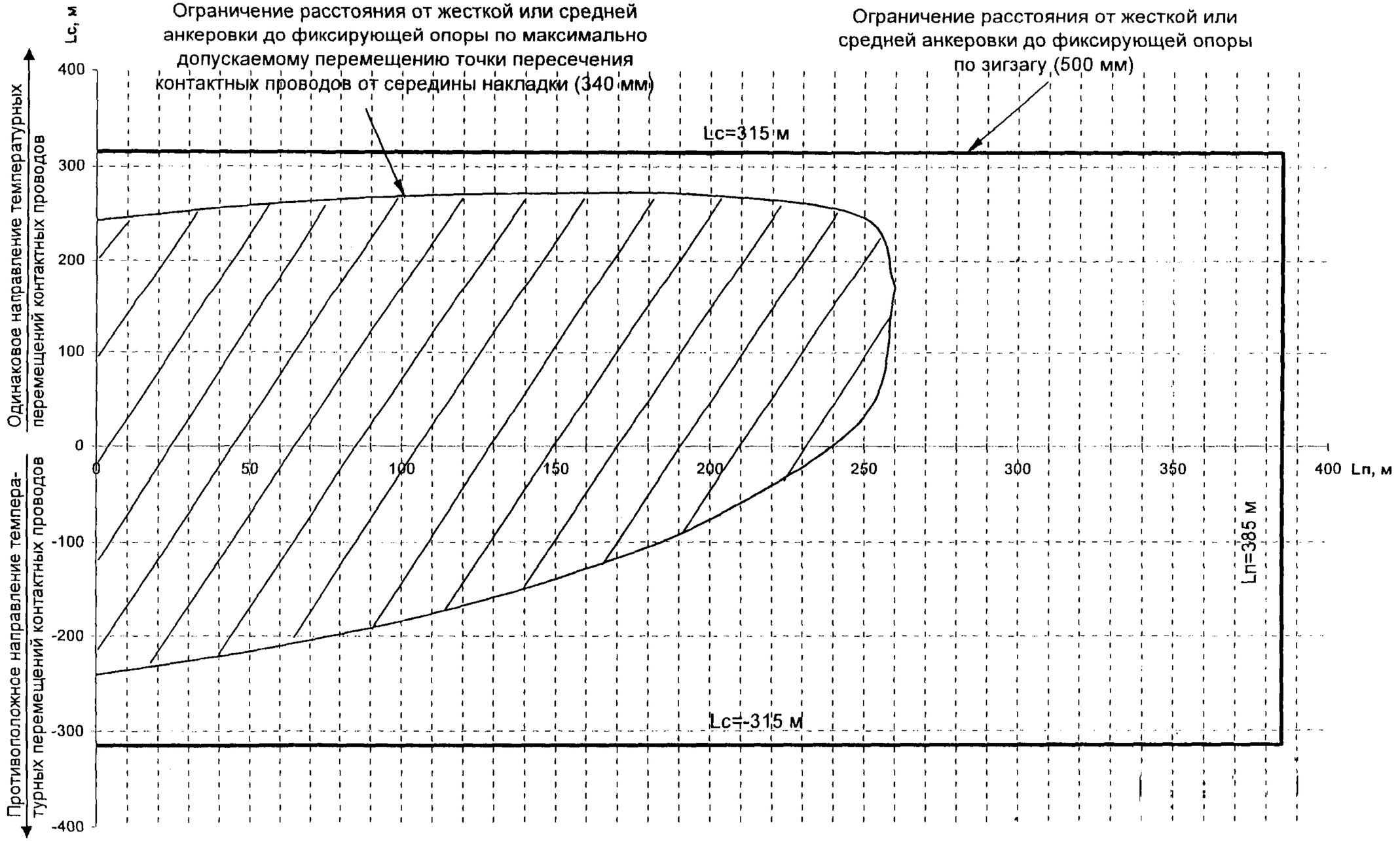
Приложение П1.1.3

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/11.
Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего - с 1КП



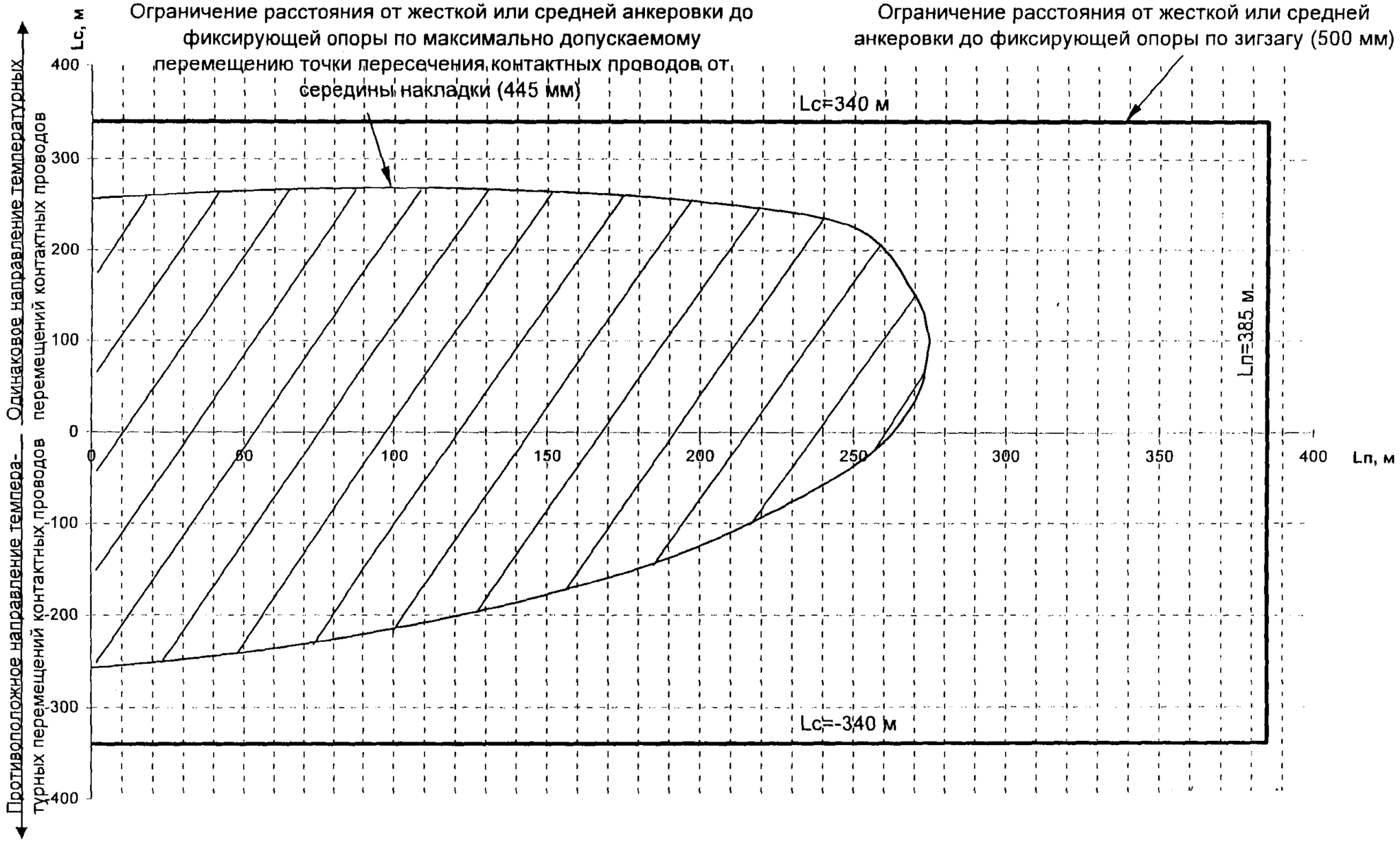
Приложение П1.1.4

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/11.
Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего - с 2КП



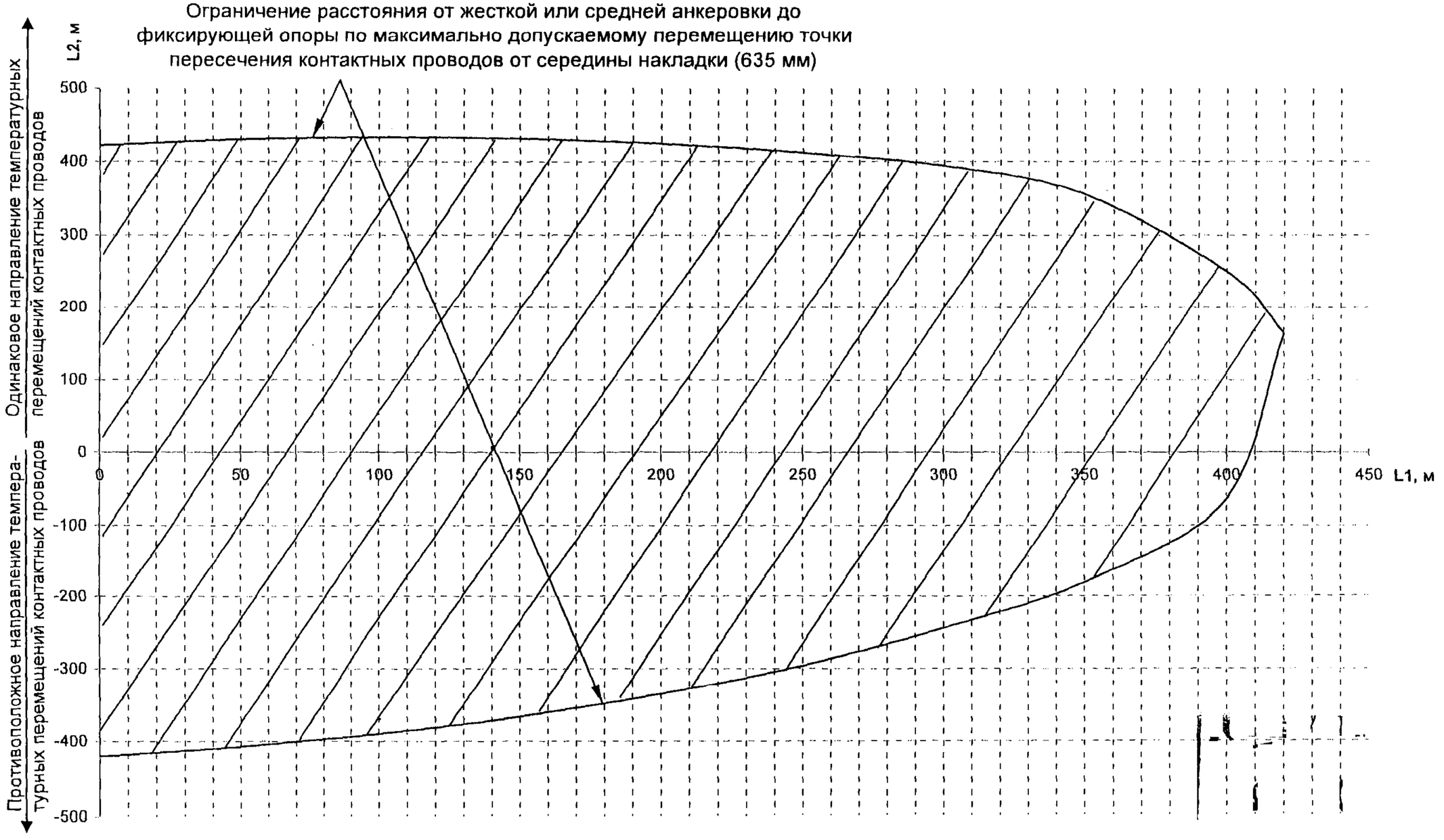
Приложение П1.1.5

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/18.
Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего пути - с 1КП



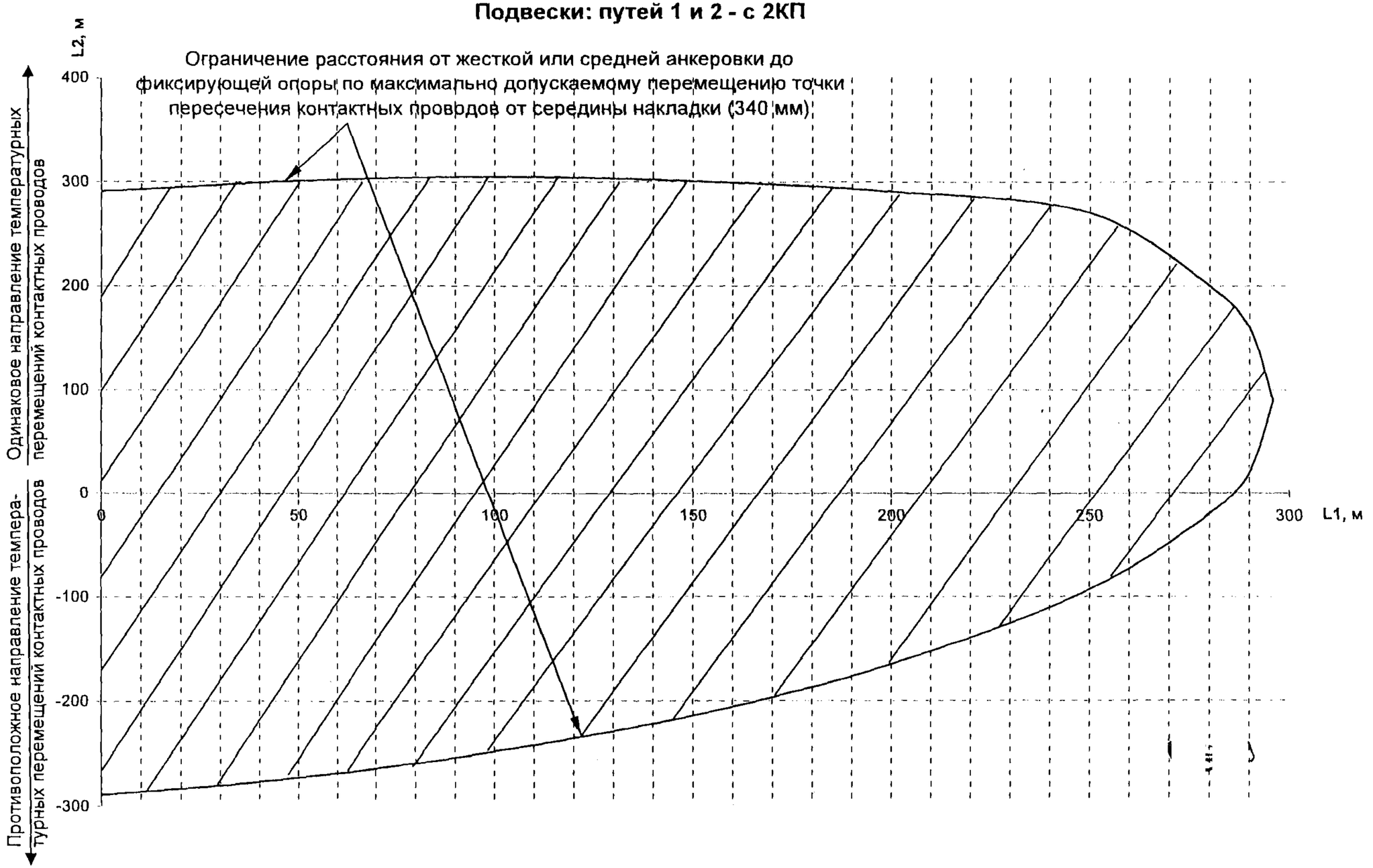
Приложение П1.1.6

Глухой и перекрестный (с одиночным пересечением контактных проводов) стрелочный переводы с марками крестовин 1/9.
Подвески: пути 1 - с 1КП или 2КП, пути 2 - с 1КП



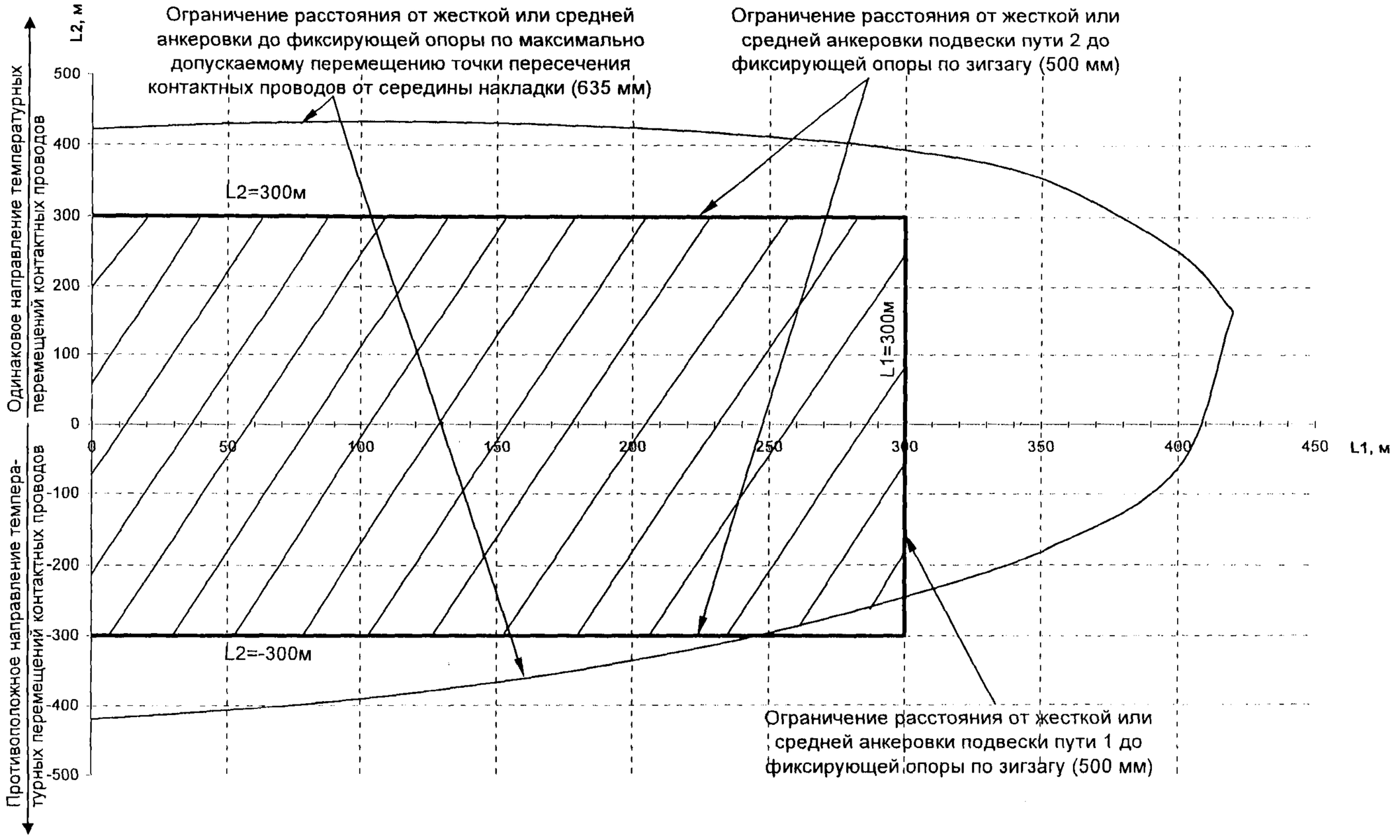
Приложение П1.1.7

Глухой и перекрестный (с одиночным пересечением контактных проводов) стрелочный переводы с марками крестовин 1/9.
Подвески: путей 1 и 2 - с 2КП



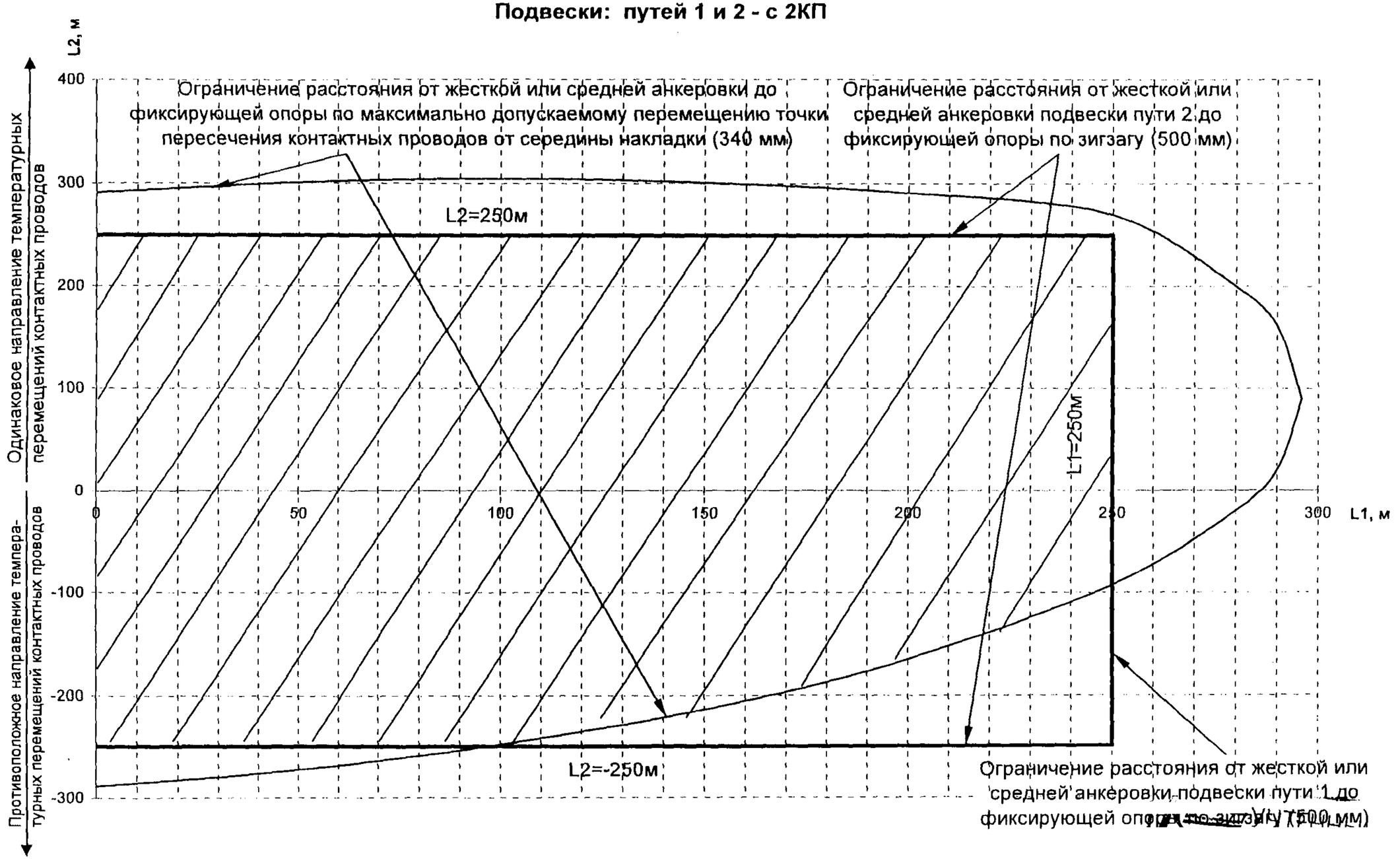
Приложение П1.1.8

Перекрестный стрелочный перевод с марками крестовин 1/9 с двойным пересечением контактных проводов.
Подвески: пути 1 - с 1КП или 2КП, пути 2 - с 1КП



Приложение П1.1.9

Перекрестный стрелочный перевод с марками крестовин 1/9 с двойным пересечением контактных проводов.
Подвески: путей 1 и 2 - с 2КП



Приложения П1.2. (П1.2.1-П1.2.9). Полукомпенсированная подвеска. Графики ограничений расстояний от средних или жёстких анкеровок до фиксирующей опоры. II температурный район

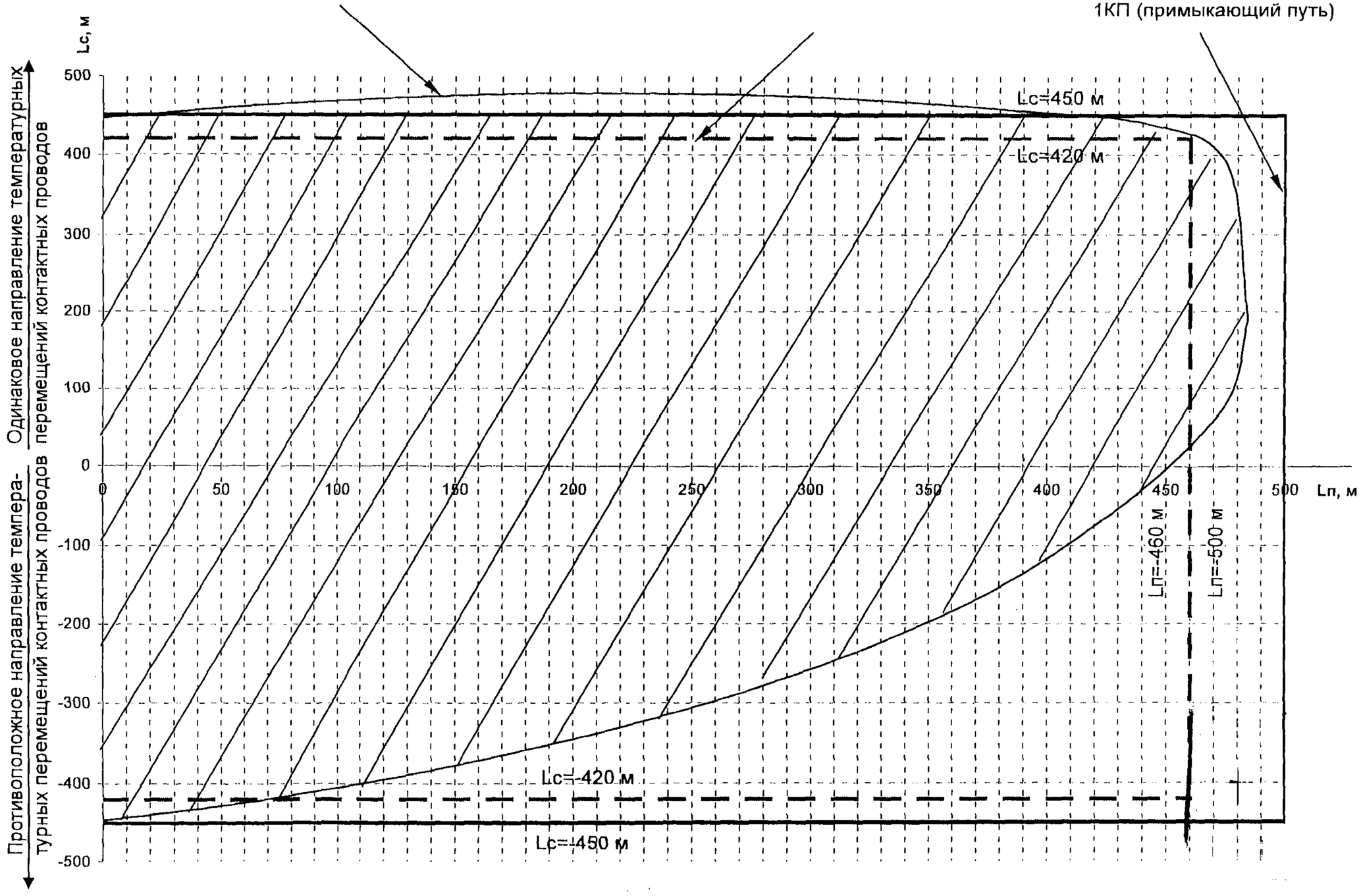
Приложение П1.2.1

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/9.
Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего - с 1КП

Ограничение расстояния от жесткой или средней анкеровки до фиксирующей опоры по максимально допускаемому перемещению точки пересечения контактных проводов от середины накладки (680 мм)

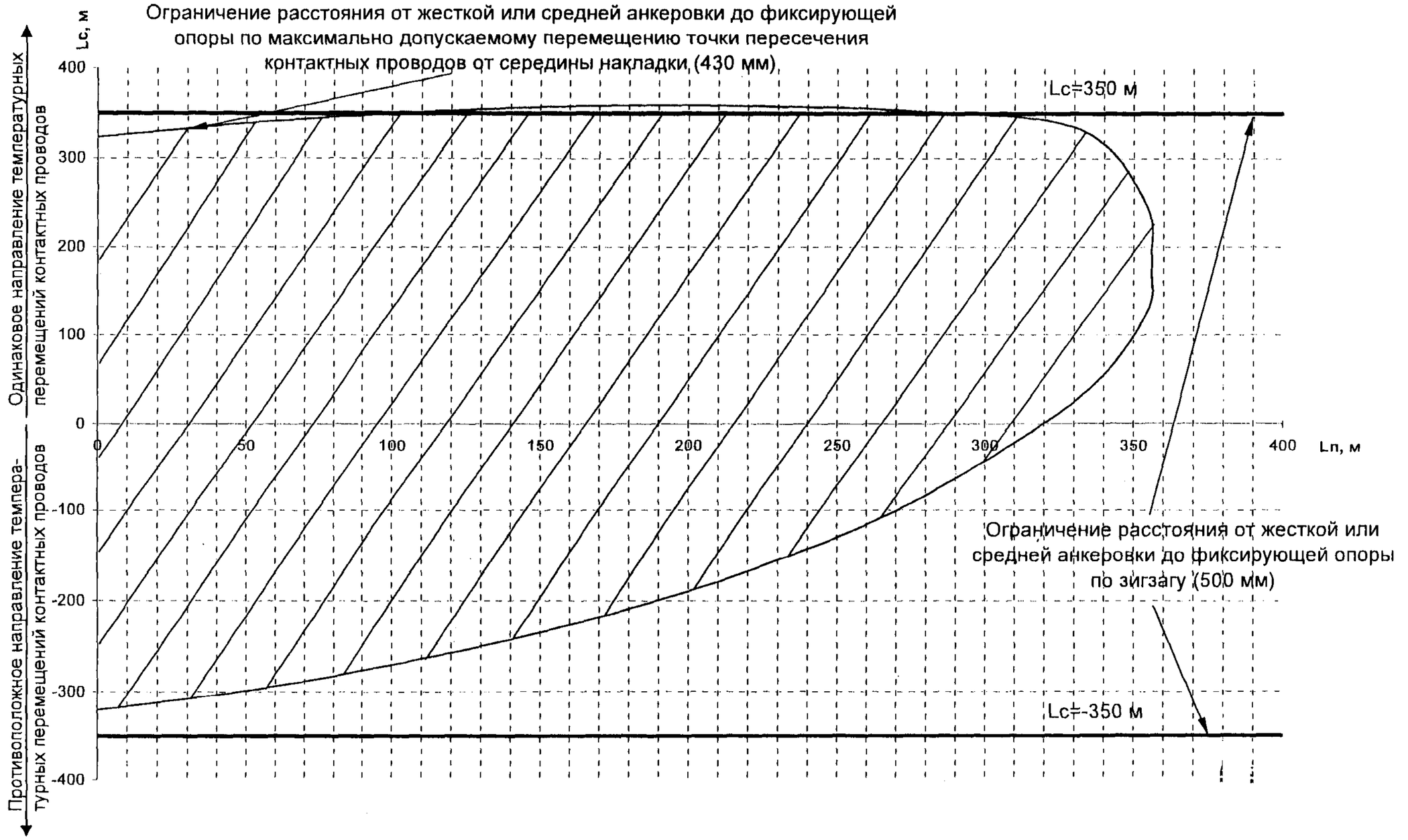
Ограничение расстояния от жесткой или средней анкеровки до фиксирующей опоры по зигзагу (500 мм): 2КП (прямой путь) и 1КП (примыкающий путь)

Ограничение расстояния от жесткой или средней анкеровки до фиксирующей опоры по зигзагу (500 мм): 1КП (прямой путь) и 1КП (примыкающий путь)



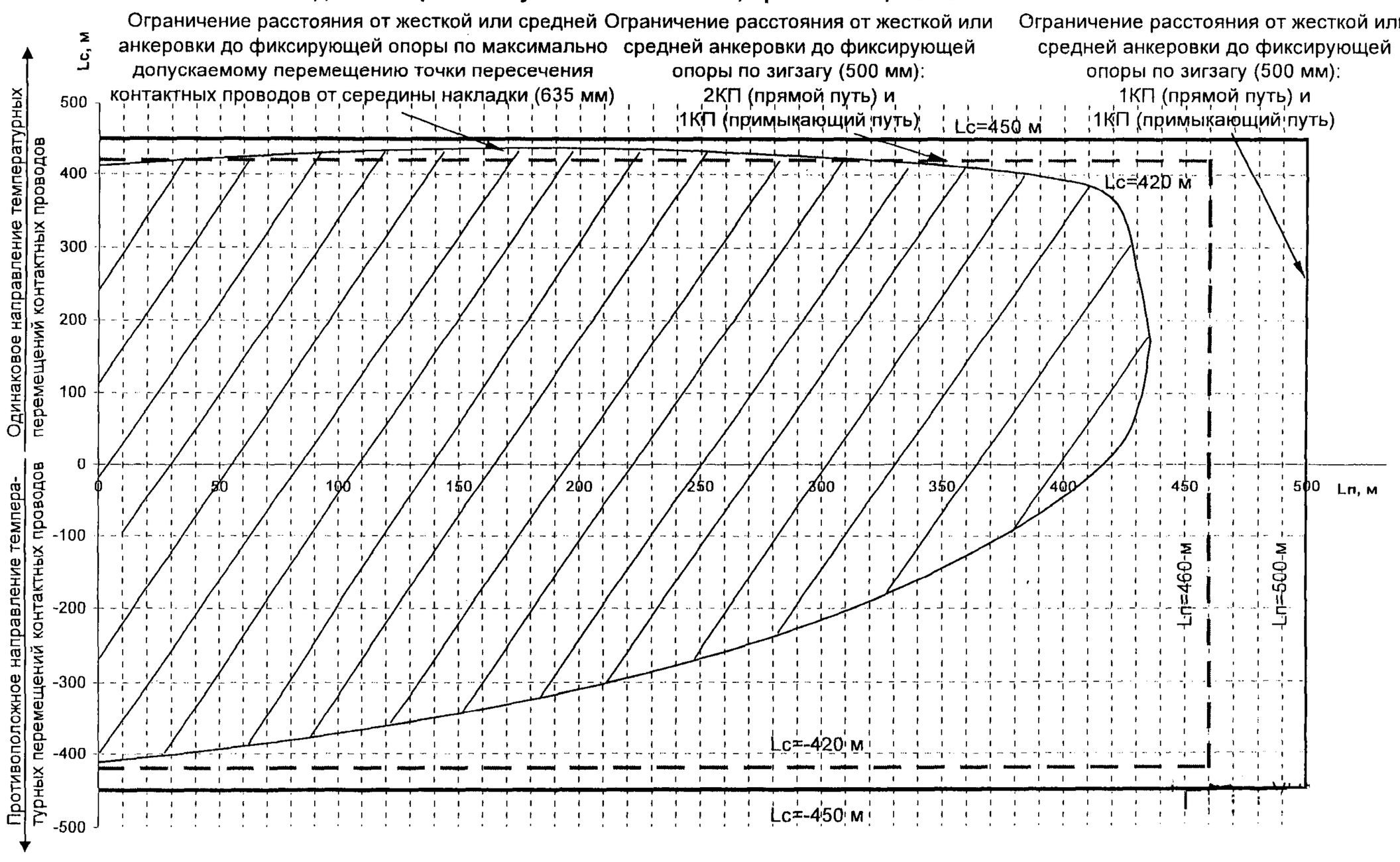
Приложение П1.2.2

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/9.
Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего - с 2КП



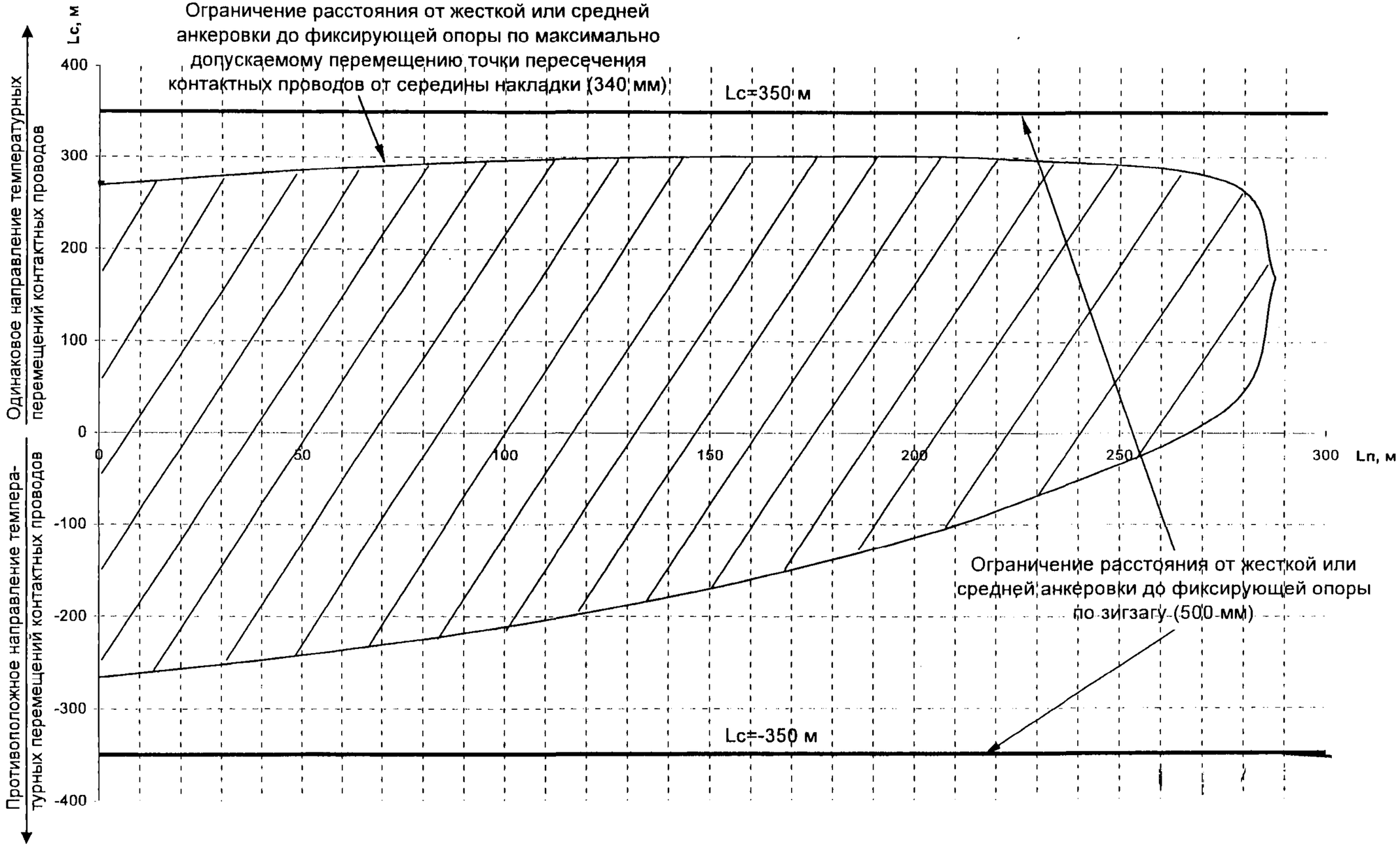
Приложение П1.2.3

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/11.
Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего - с 1КП



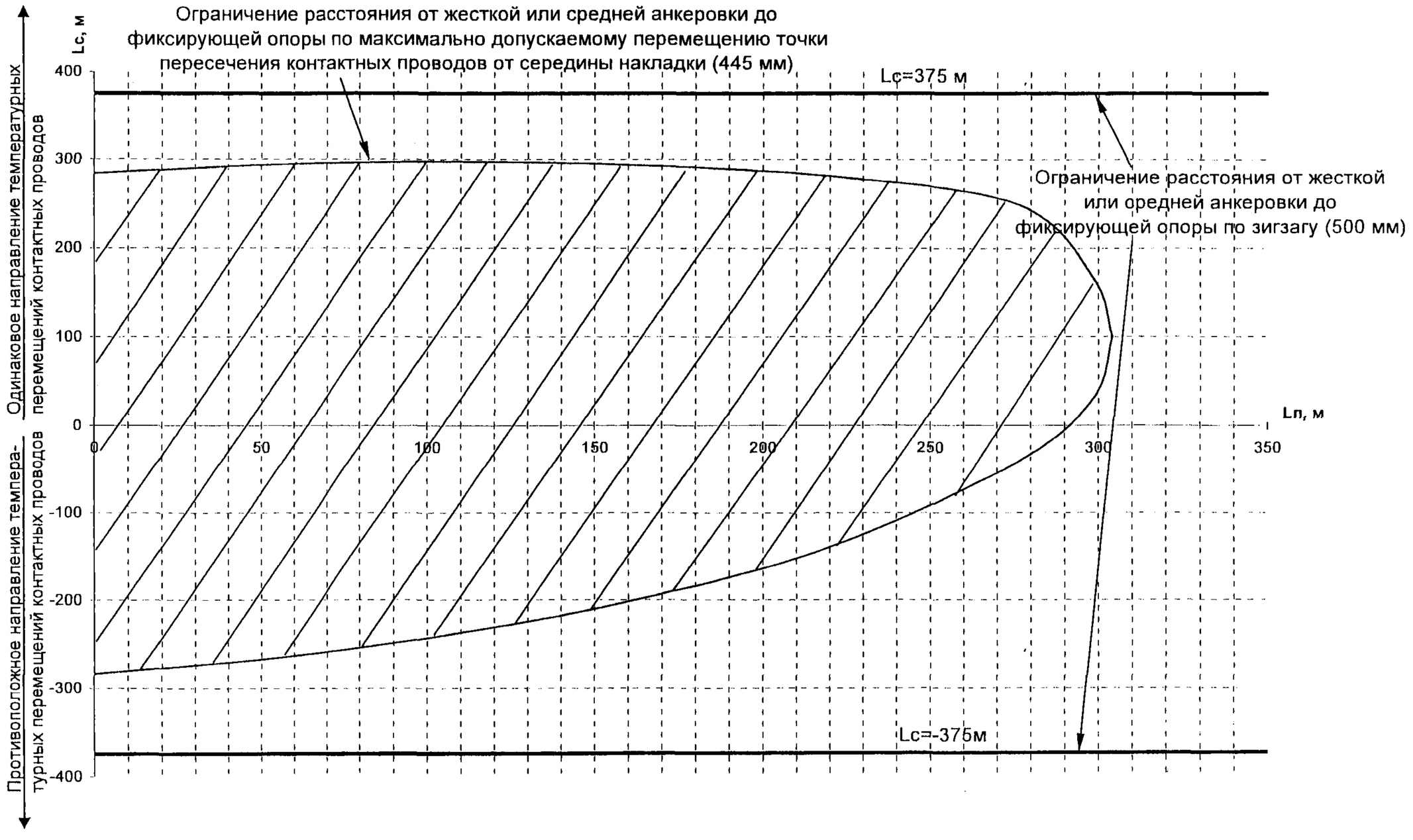
Приложение П1.2.4

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/11.
Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего - с 2КП



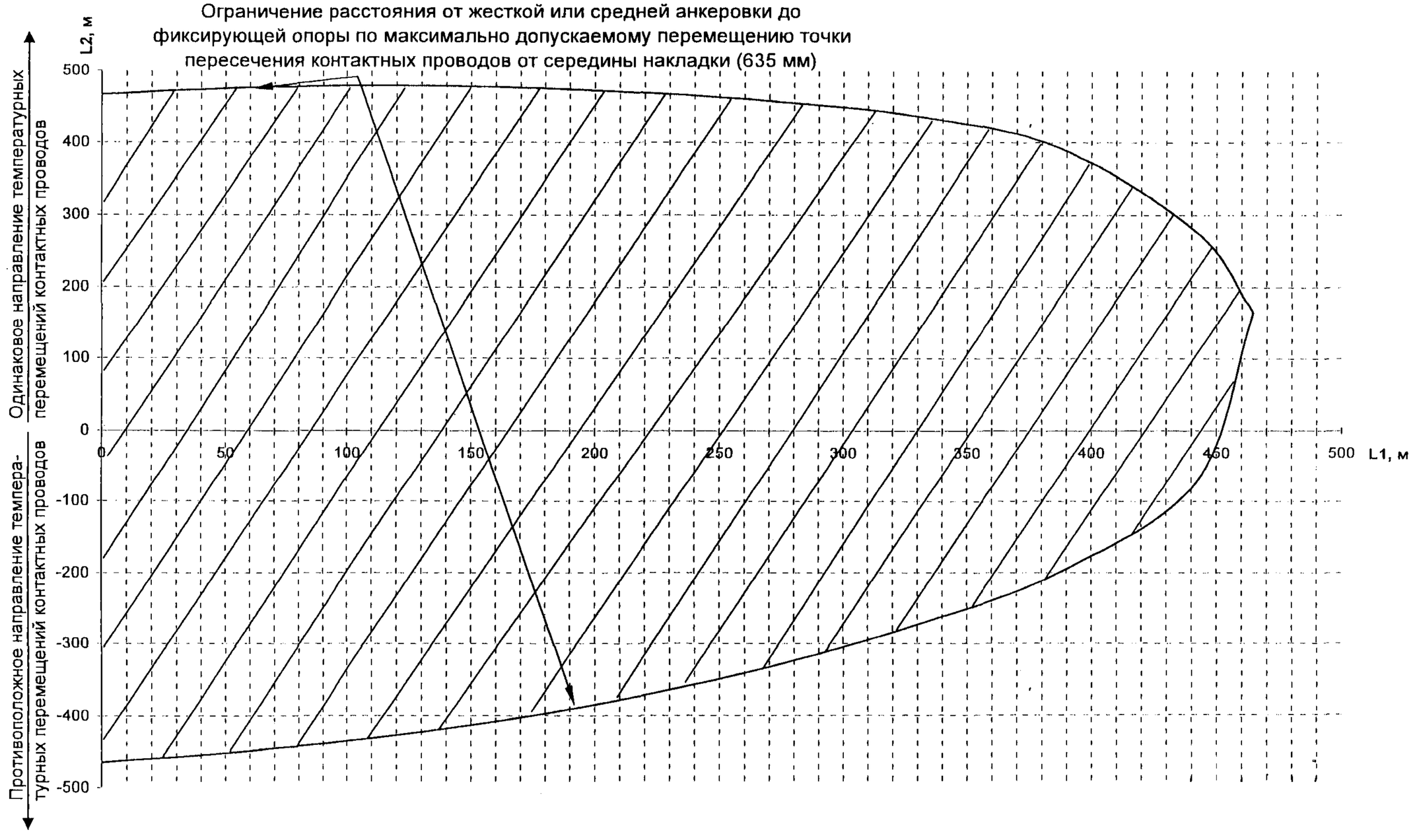
Приложение П1.2.5

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/18.
Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего пути - с 1КП



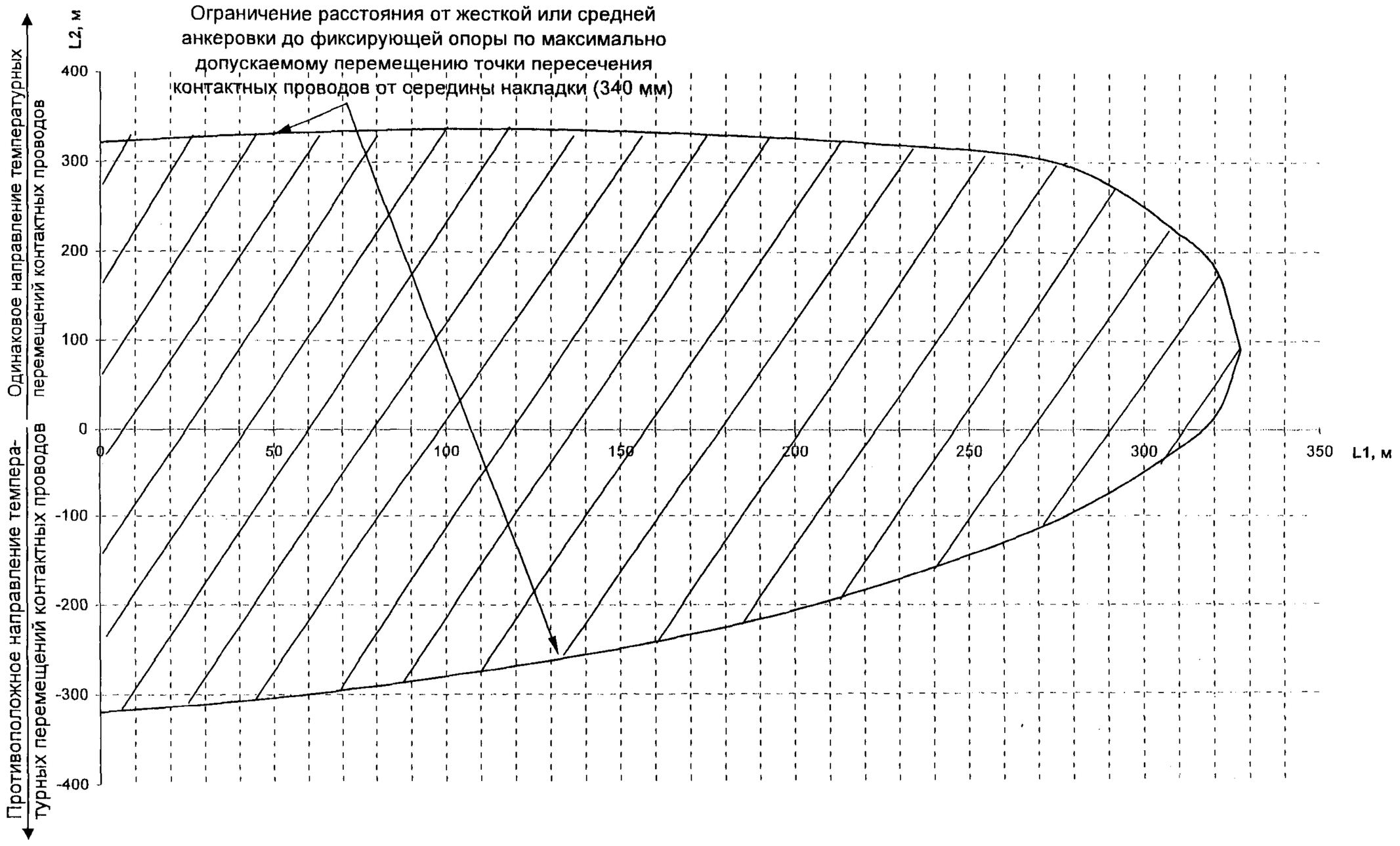
Приложение П1.2.6

Глухой и перекрестный (с одиночным пересечением контактных проводов) стрелочный переводы с марками крестовин 1/9. Подвески: пути 1 - с 1КП или 2КП, пути 2 - с 1КП



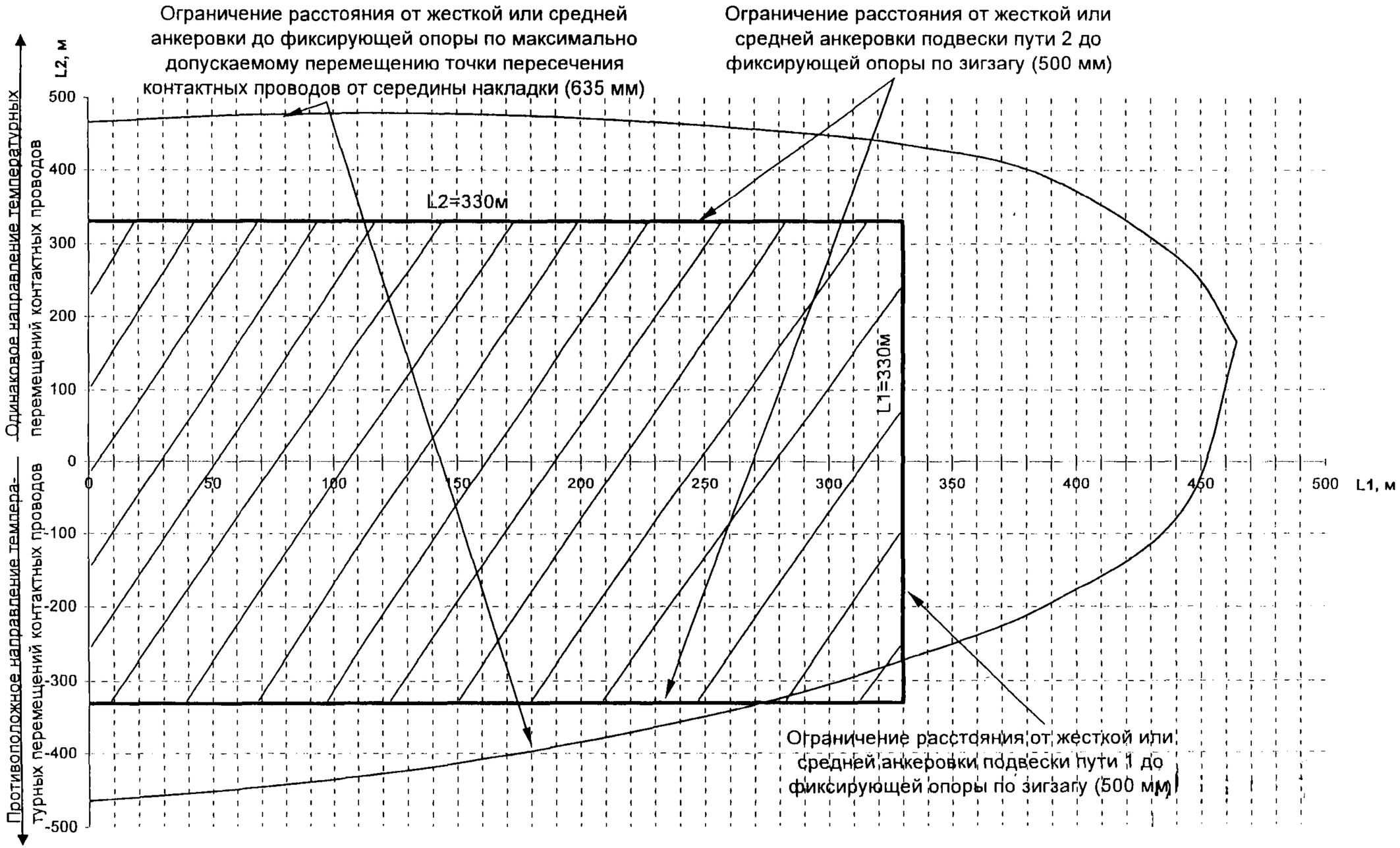
Приложение П1.2.7

Глухой и перекрестный (с одиночным пересечением контактных проводов) стрелочный переводы с марками крестовин 1/9. Подвески: путей 1 и 2 - с 2КП



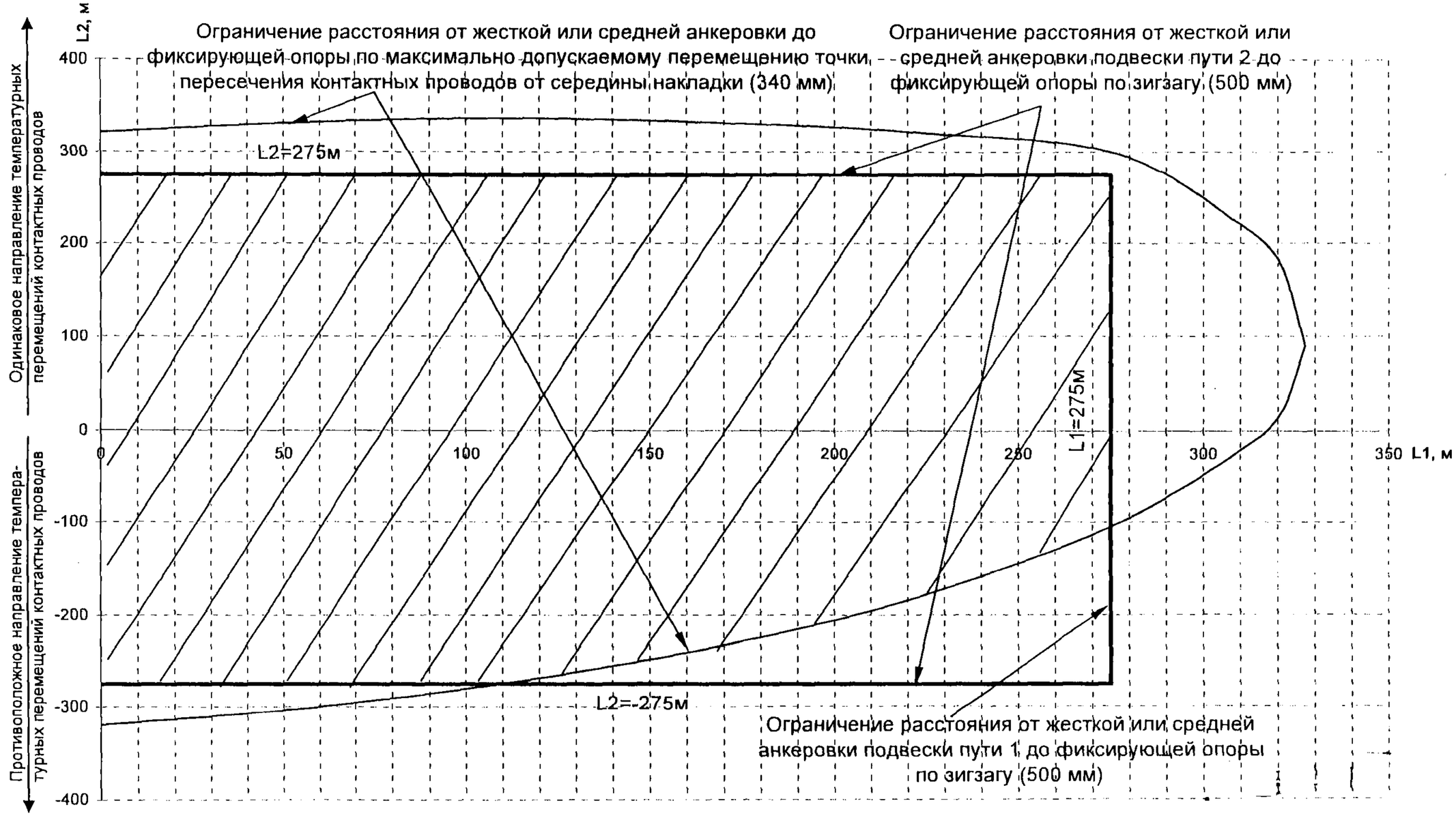
Приложение П1.2.8

Перекрестный стрелочный перевод с марками крестовин 1/9 с двойным пересечением контактных проводов. Подвески: пути 1 - с 1КП или 2КП, пути 2 - с 1КП



Примечание П1.2.9

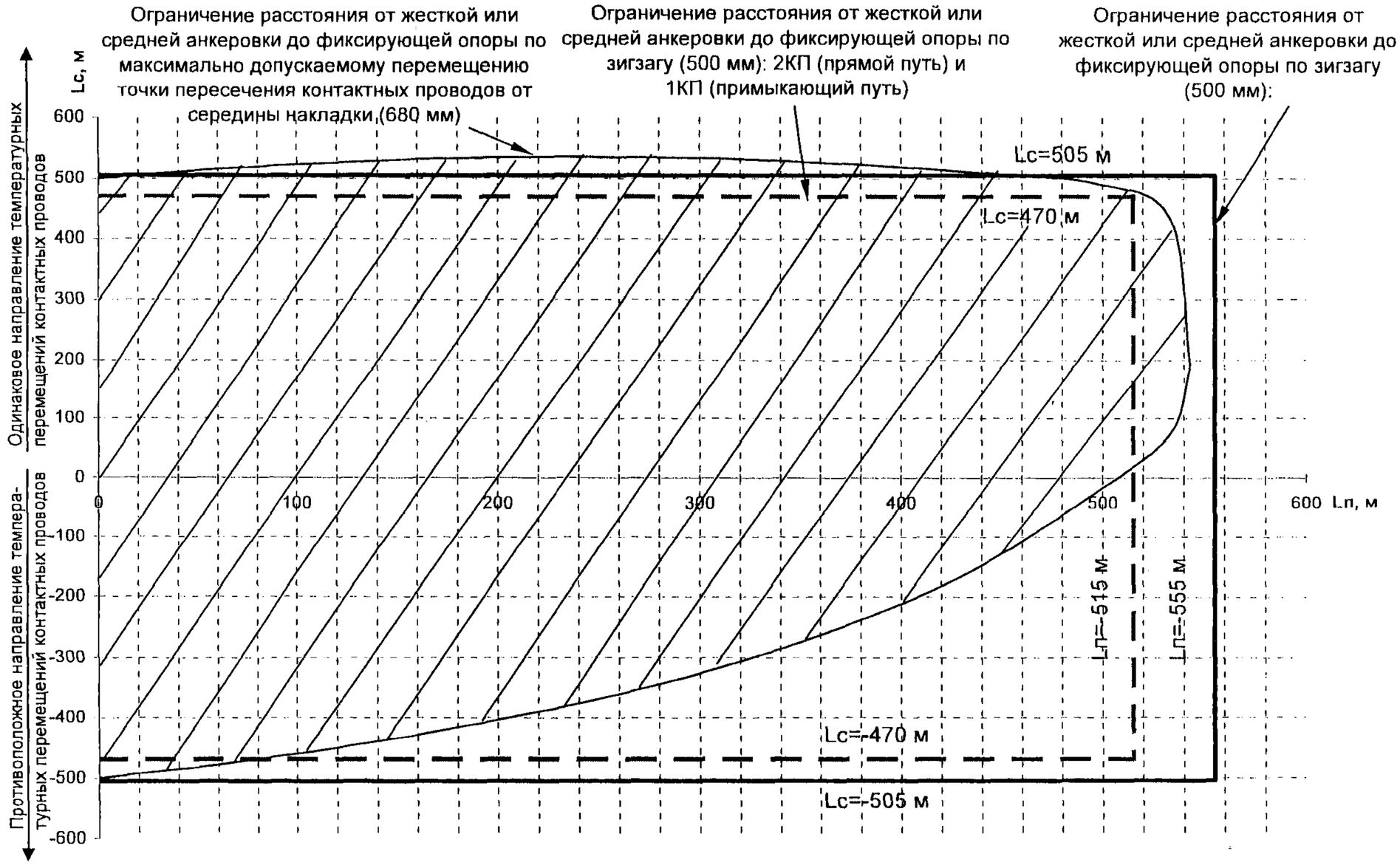
Перекрестный стрелочный перевод с марками крестовин 1/9 с двойным пересечением контактных проводов. Подвески: путей 1 и 2 - с 2КП



Приложения П1.3. (П1.3.1-П1.3.9). Полукомпенсированная подвеска. Графики ограничений расстояний от средних или жёстких анкеровок до фиксирующей опоры. III температурный район

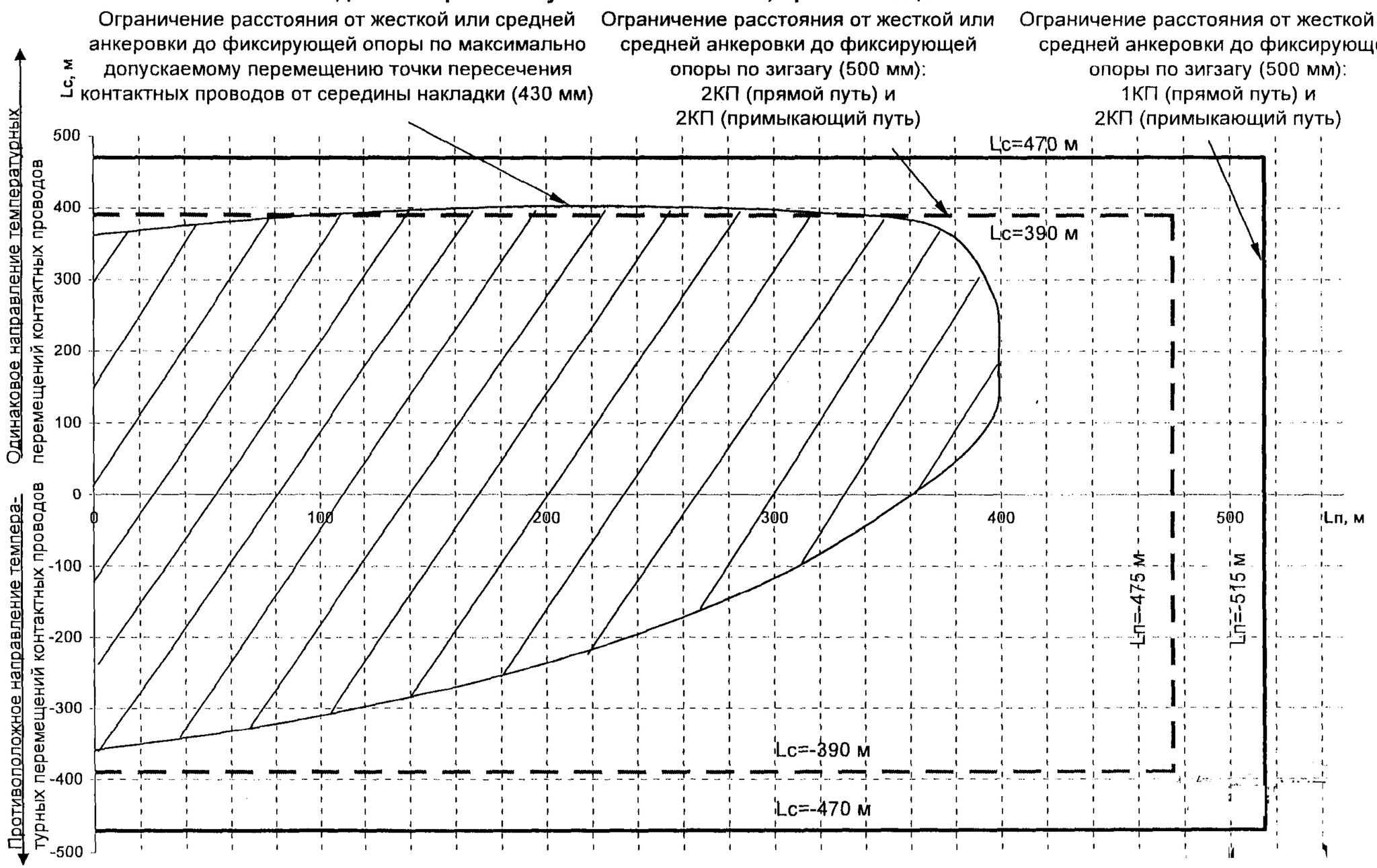
Приложение П1.3.1

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/9.
Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего - с 1КП



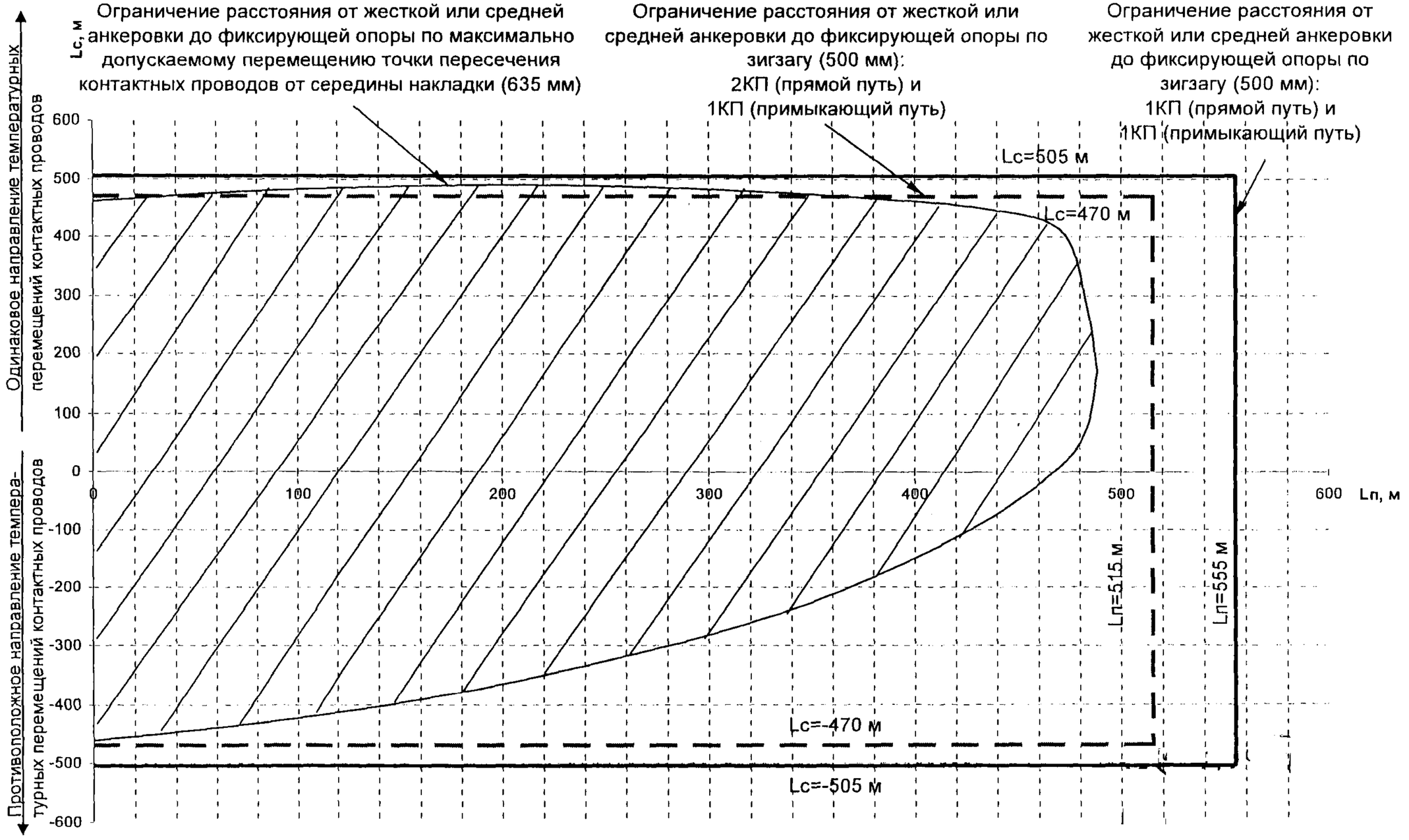
Приложение П1.3.2

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/9.
Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего - с 2КП



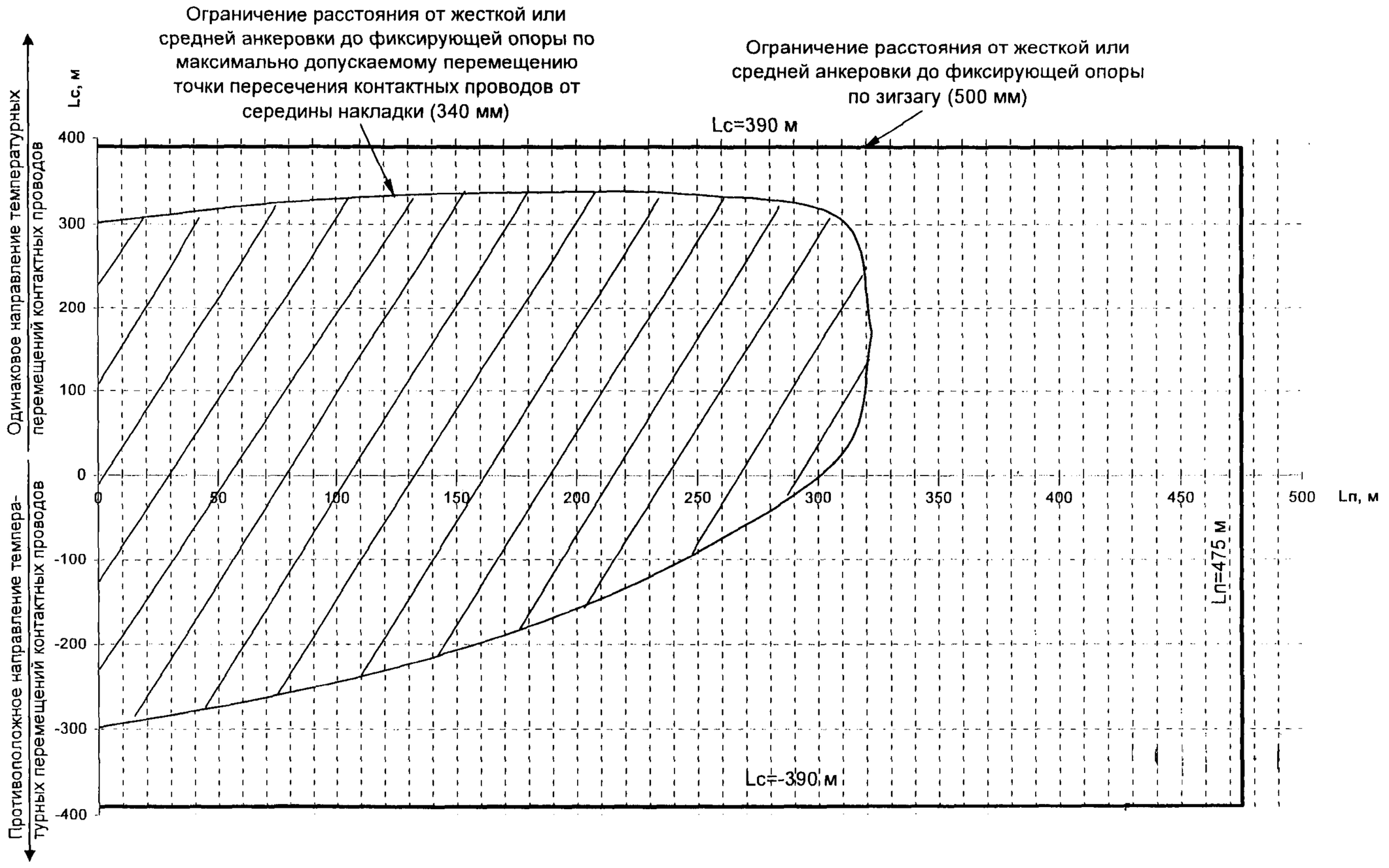
Приложение П1.3.3

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/11.
Подвеска: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего пути - с 1КП



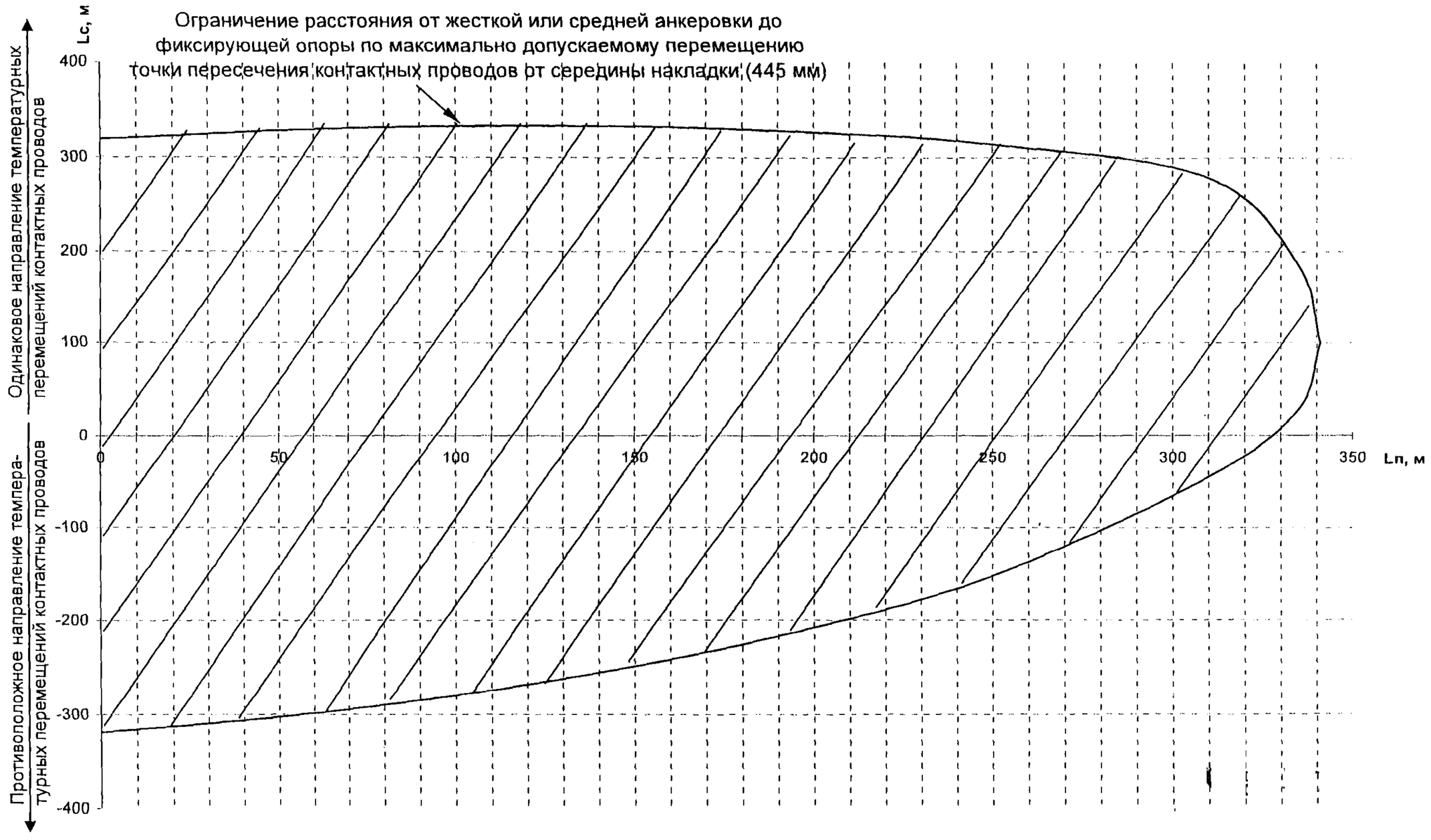
Приложение П1.3.4

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/11.
Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего пути - с 2КП



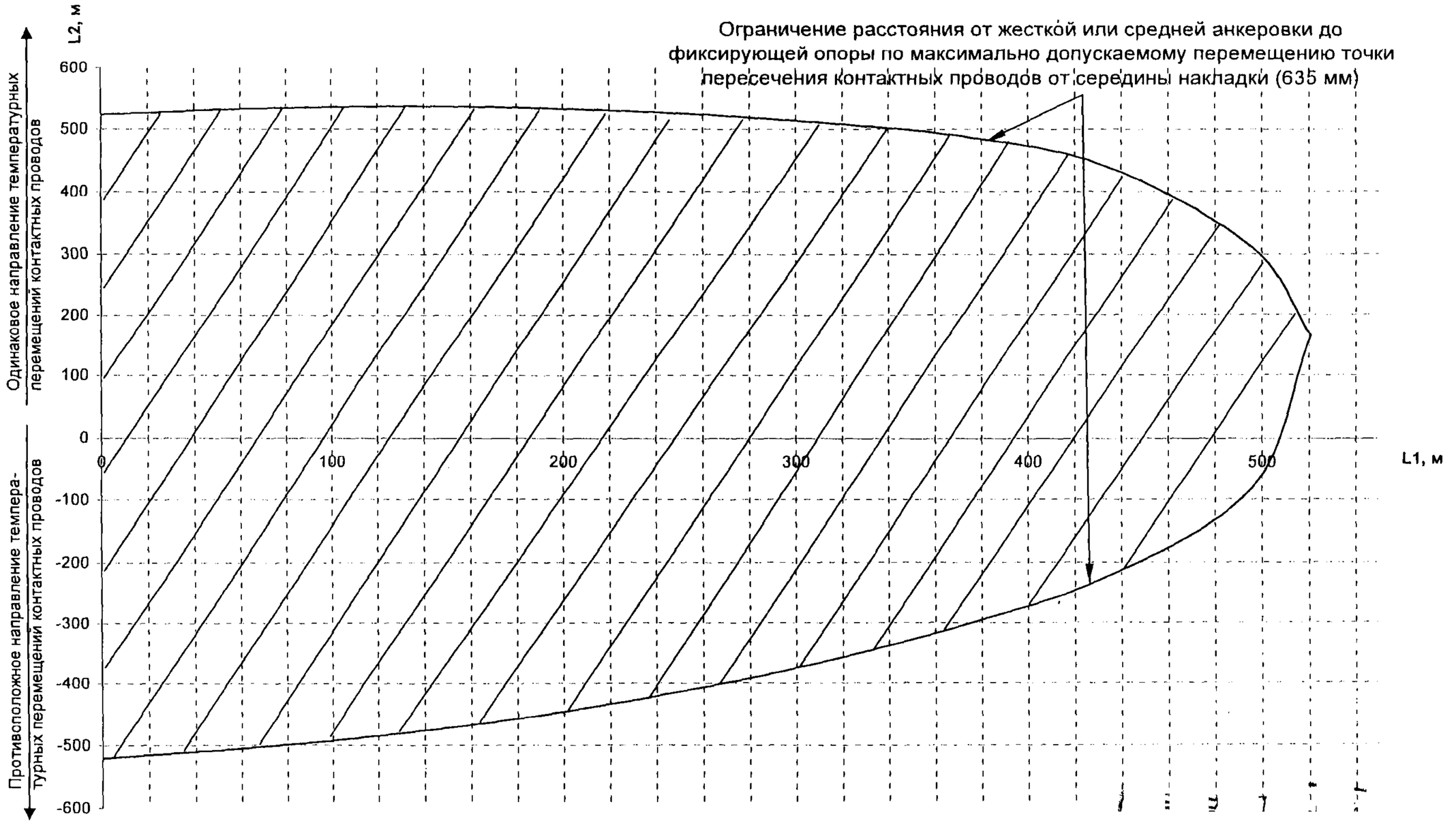
Приложение П1.3.5

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/18.,
Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего пути - с 1КП



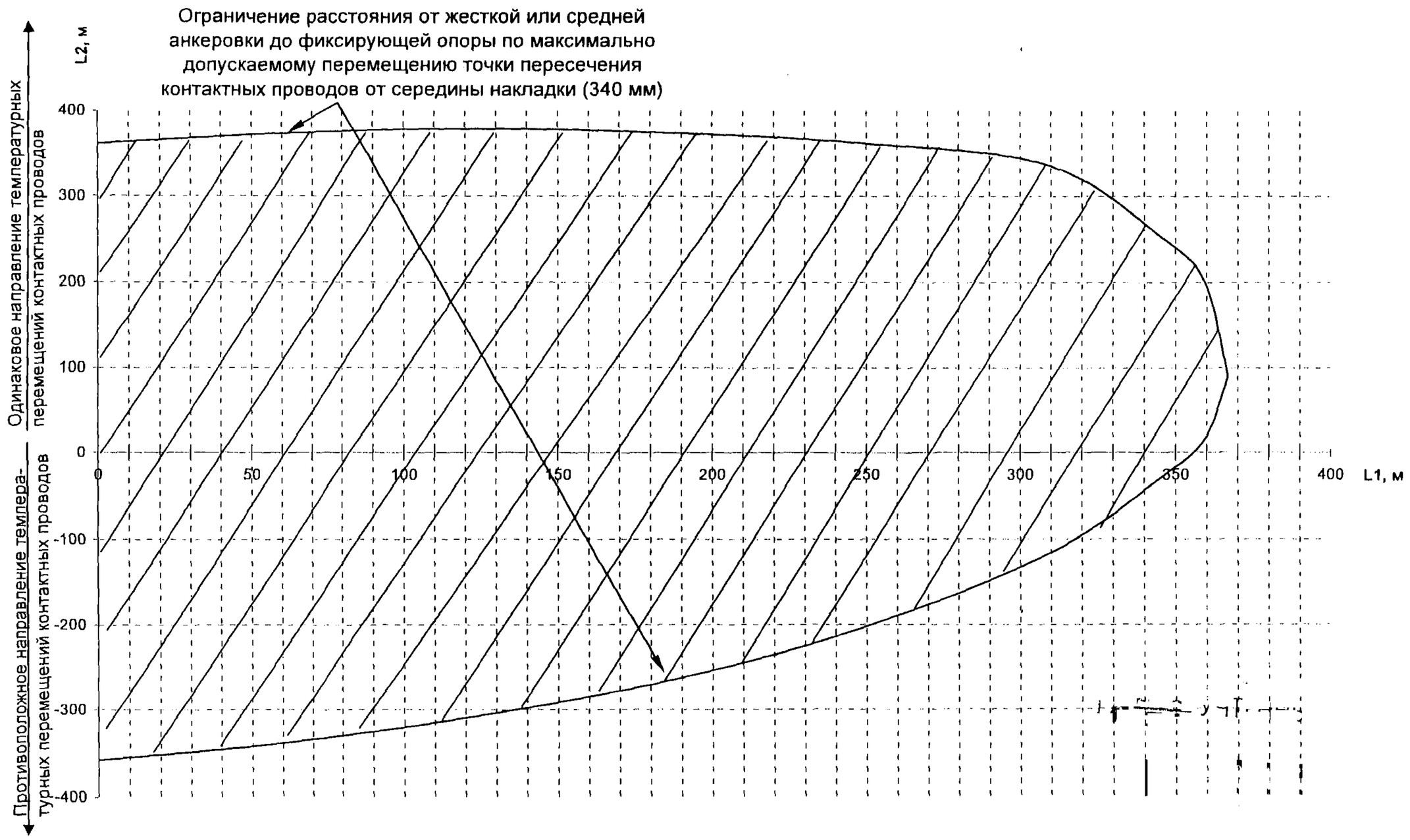
Приложение П1.3.6

Глухой и перекрестный (с одиночным пересечением контактных проводов) стрелочные переводы с марками крестовин 1/9. Подвески: пути 1 - с 1КП или 2КП, пути 2 - с 1КП



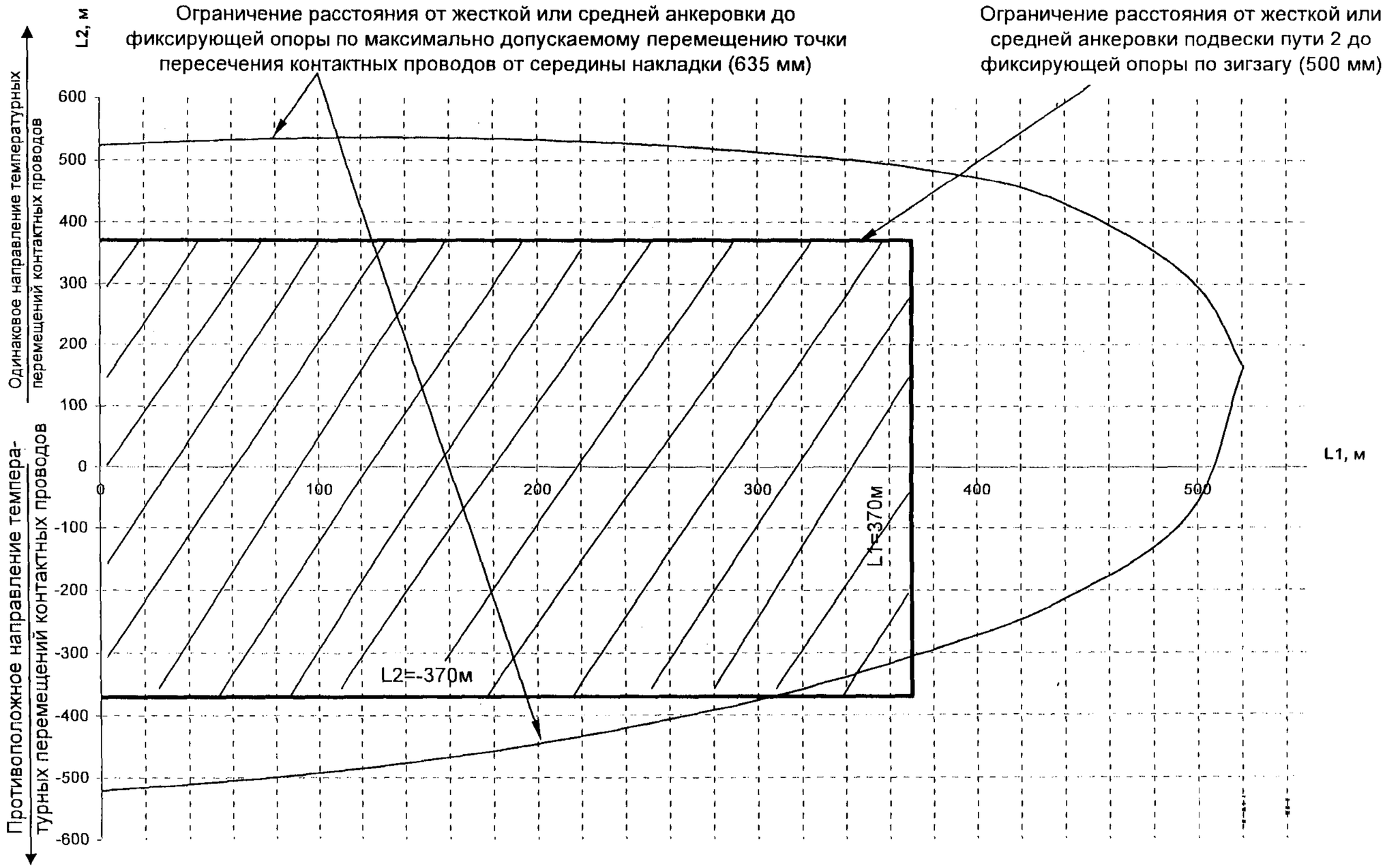
Приложение П1.3.7

Глухой и перекрестный (с одиночным пересечением контактных проводов) стрелочный переводы с марками крестовин 1/9. Подвески: путей 1 и 2 - с 2КП



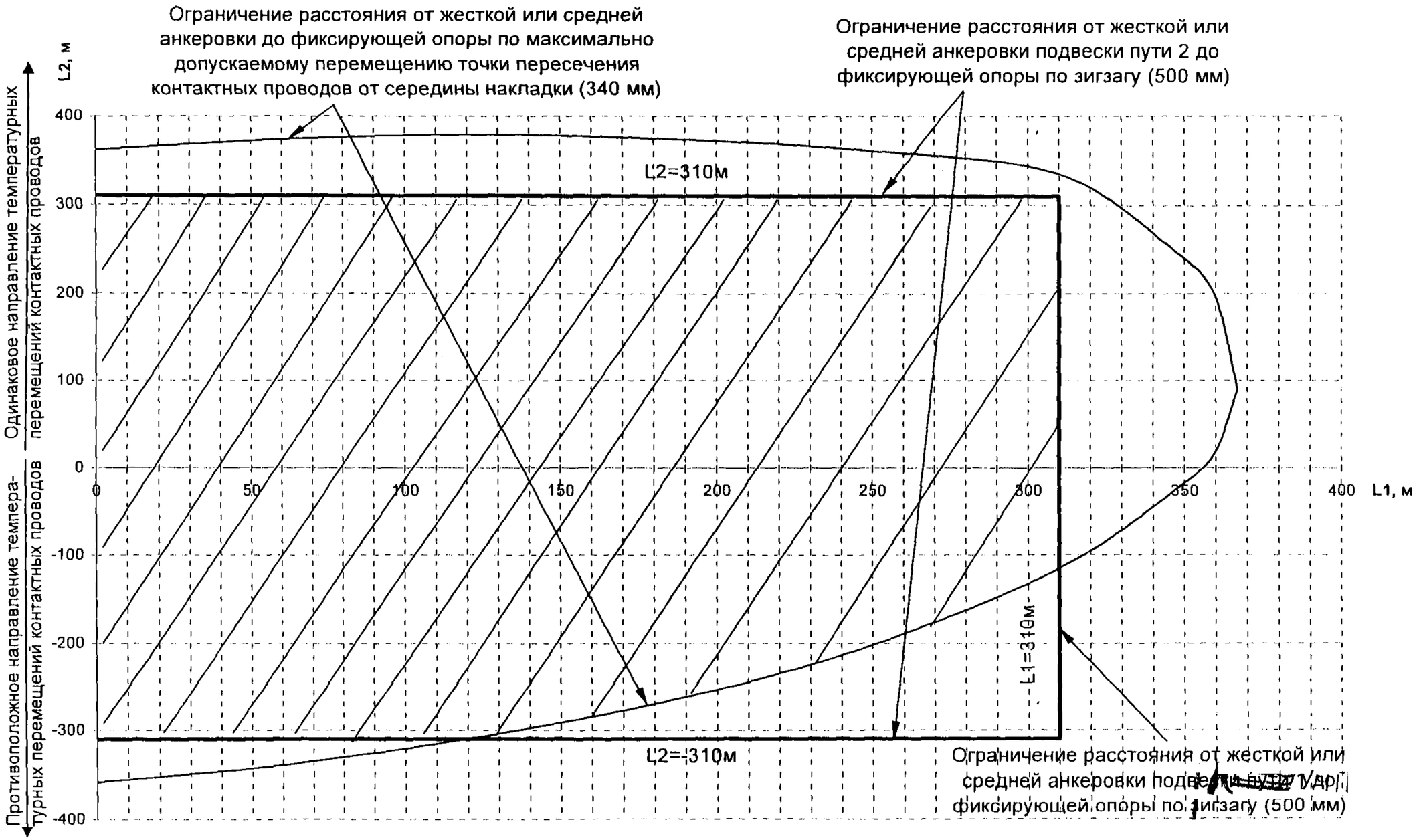
Приложение П1.3.8

Перекрестный стрелочный перевод с марками крестовин 1/9 с двойным пересечением контактных проводов. Подвески: пути 1 - с 1КП или 2КП, пути 2 - с 1КП



Приложение П1.3.9

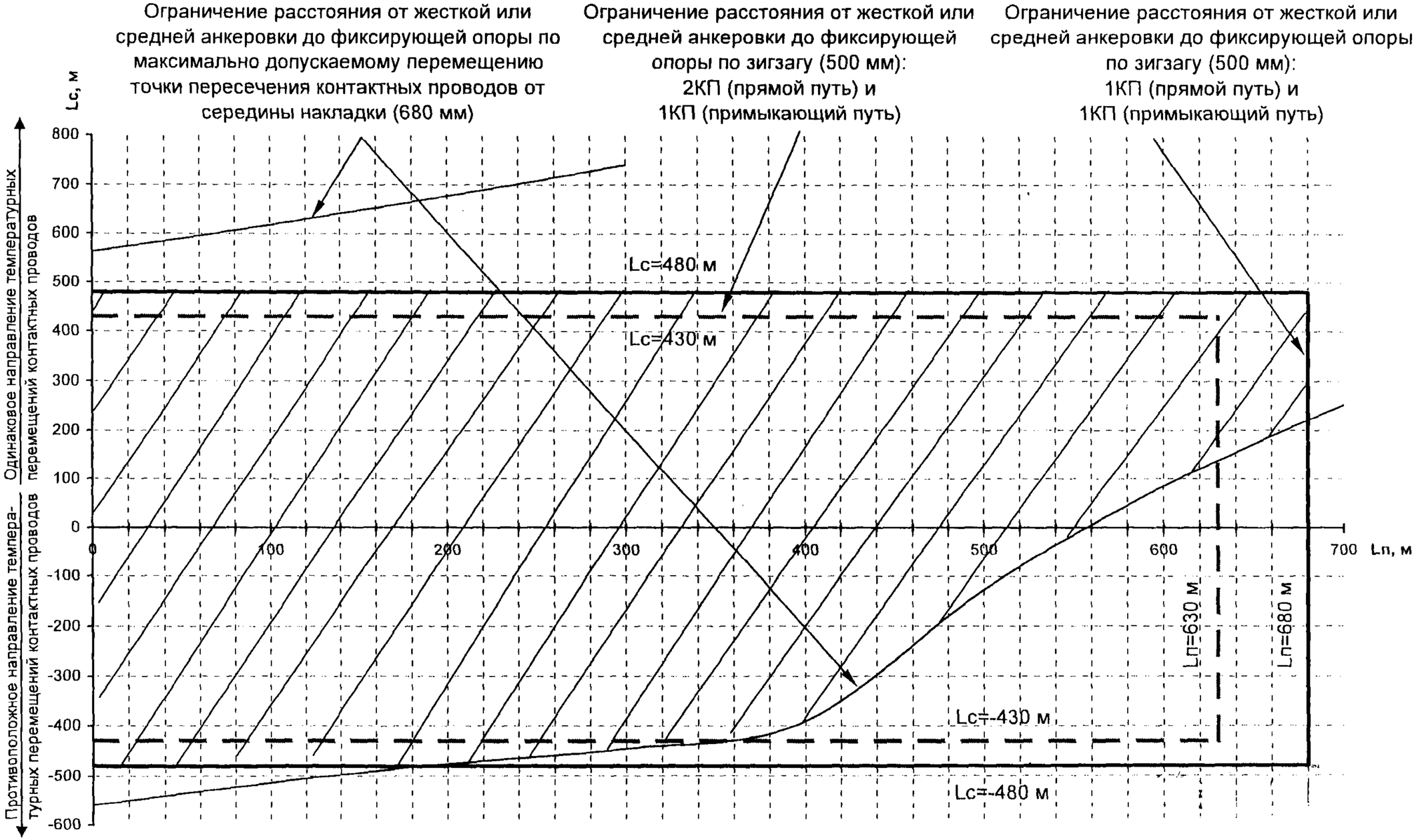
Перекрестный стрелочный перевод с марками крестовин 1/9 с двойным пересечением контактных проводов. Подвески: путей 1 и 2 - с 2КП



Приложения П2.1. (П2.1.1-П2.1.9). Компенсированная подвеска. Графики ограничений расстояний от средних или жёстких анкеровок до фиксирующей опоры. I температурный район

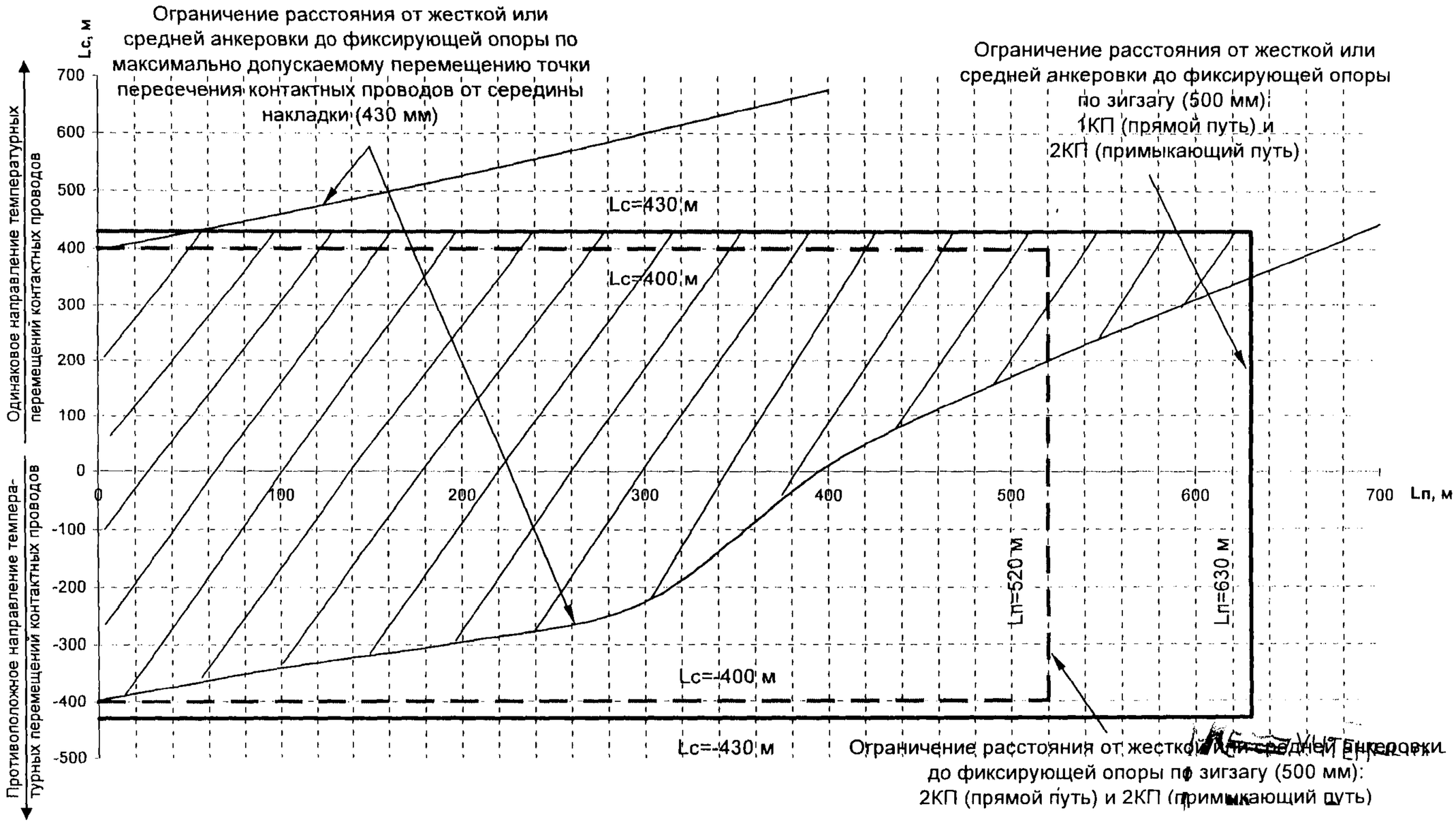
Приложение П2.1.1

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/9.
Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего - с 1КП



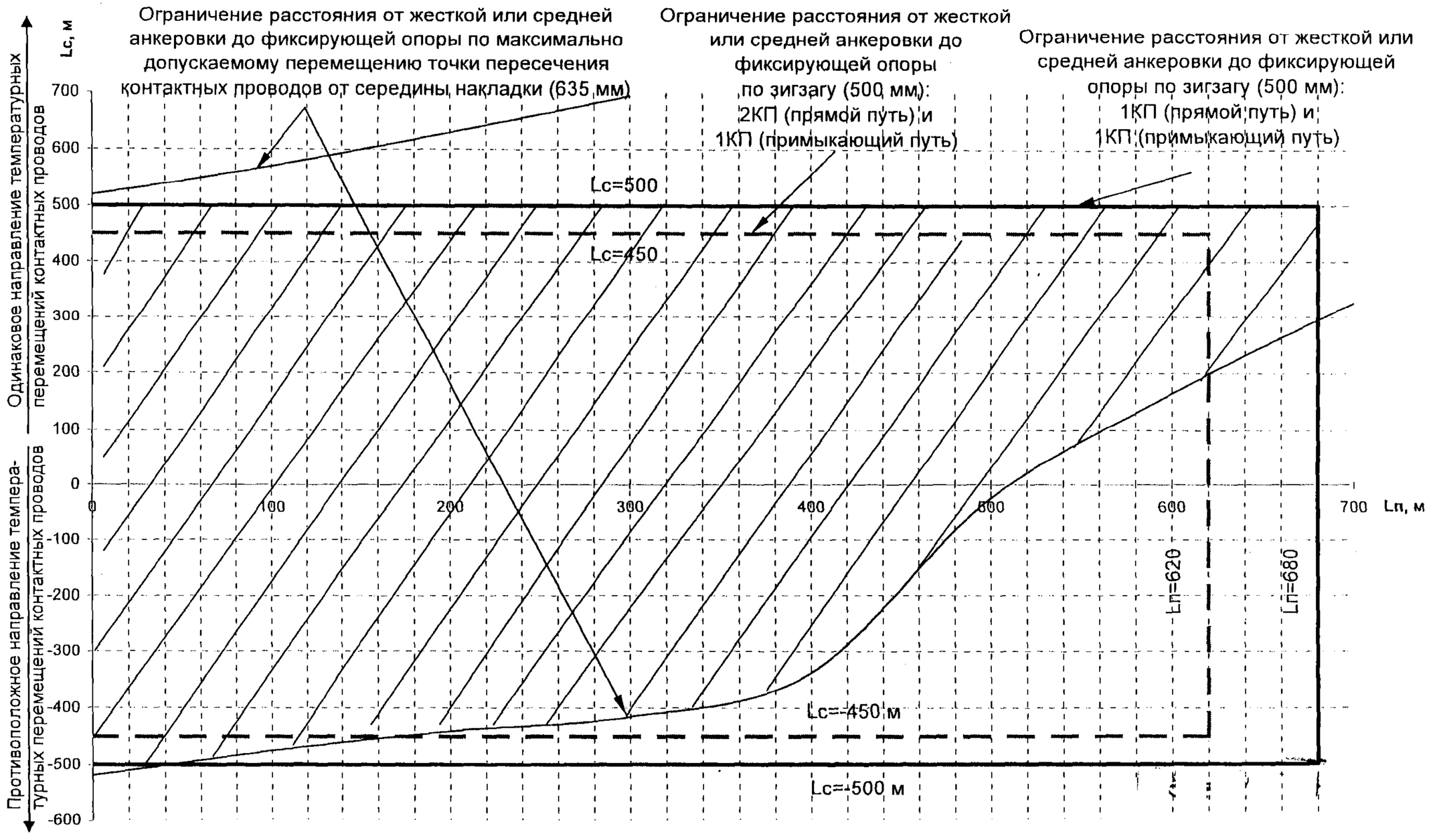
Приложение П2.1.2

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/9.
Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего - с 2КП



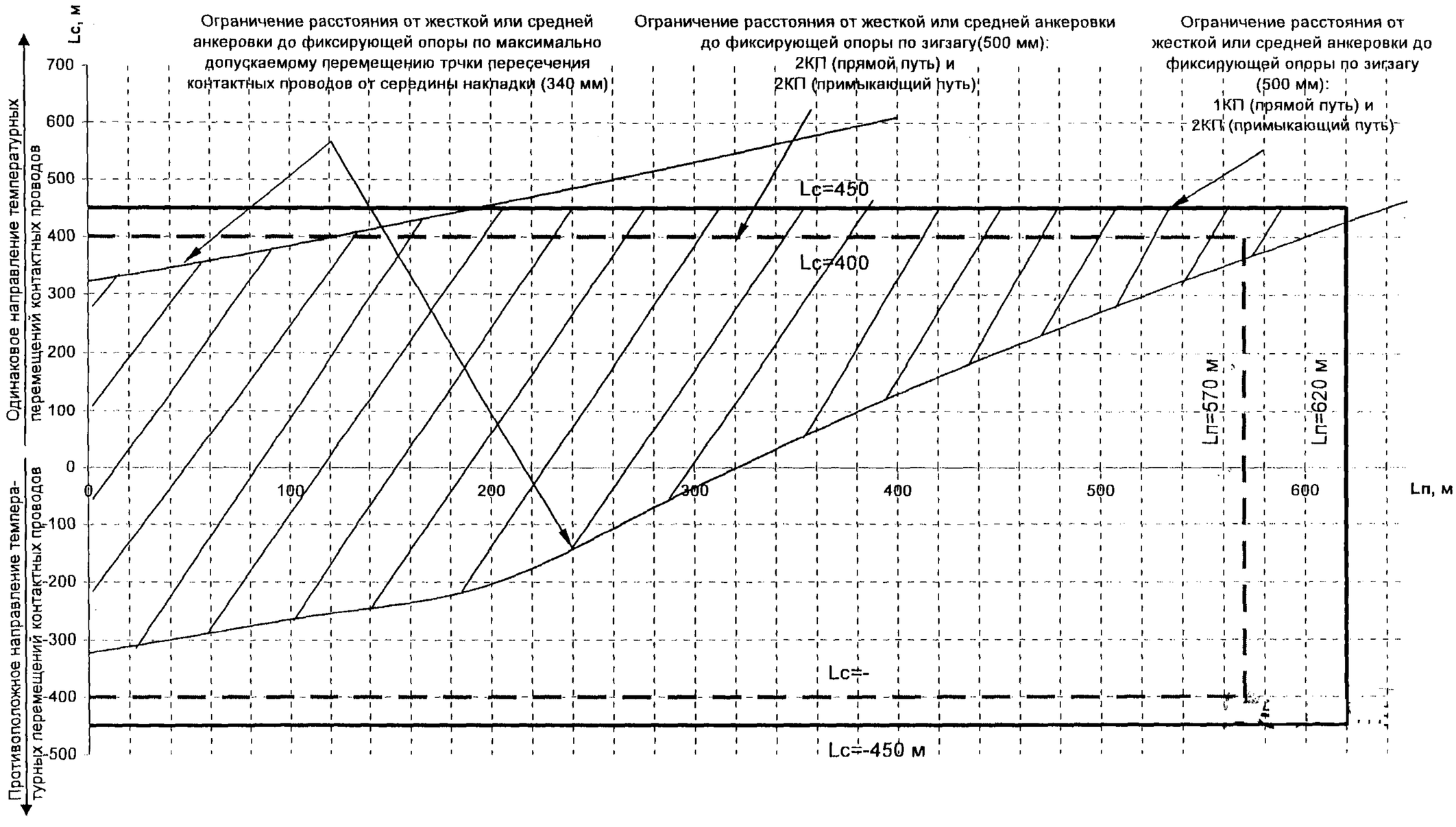
Приложение П2.1.3

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/11.
Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего - с 1КП



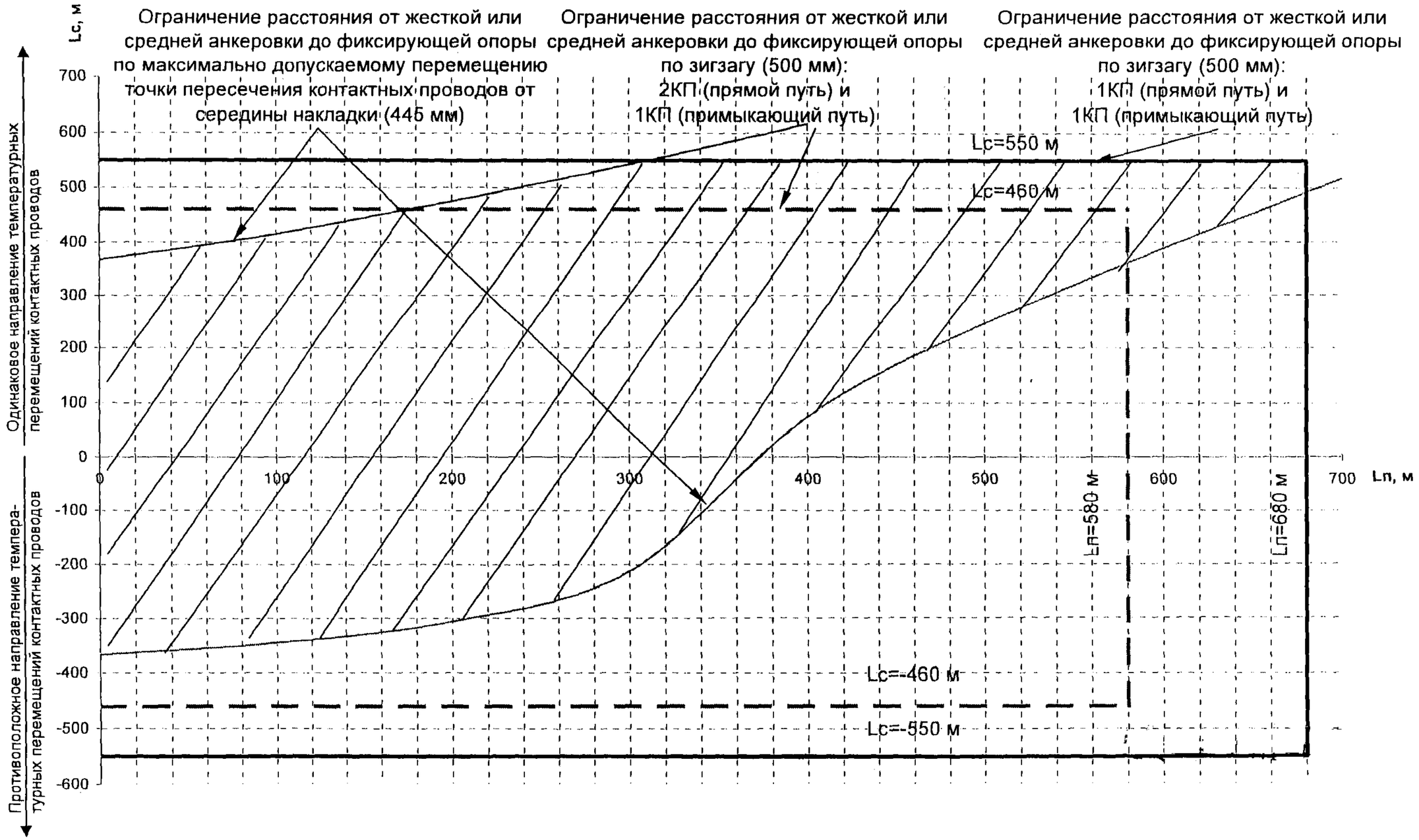
Приложение П2.1.4

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/11. Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего - с 2КП



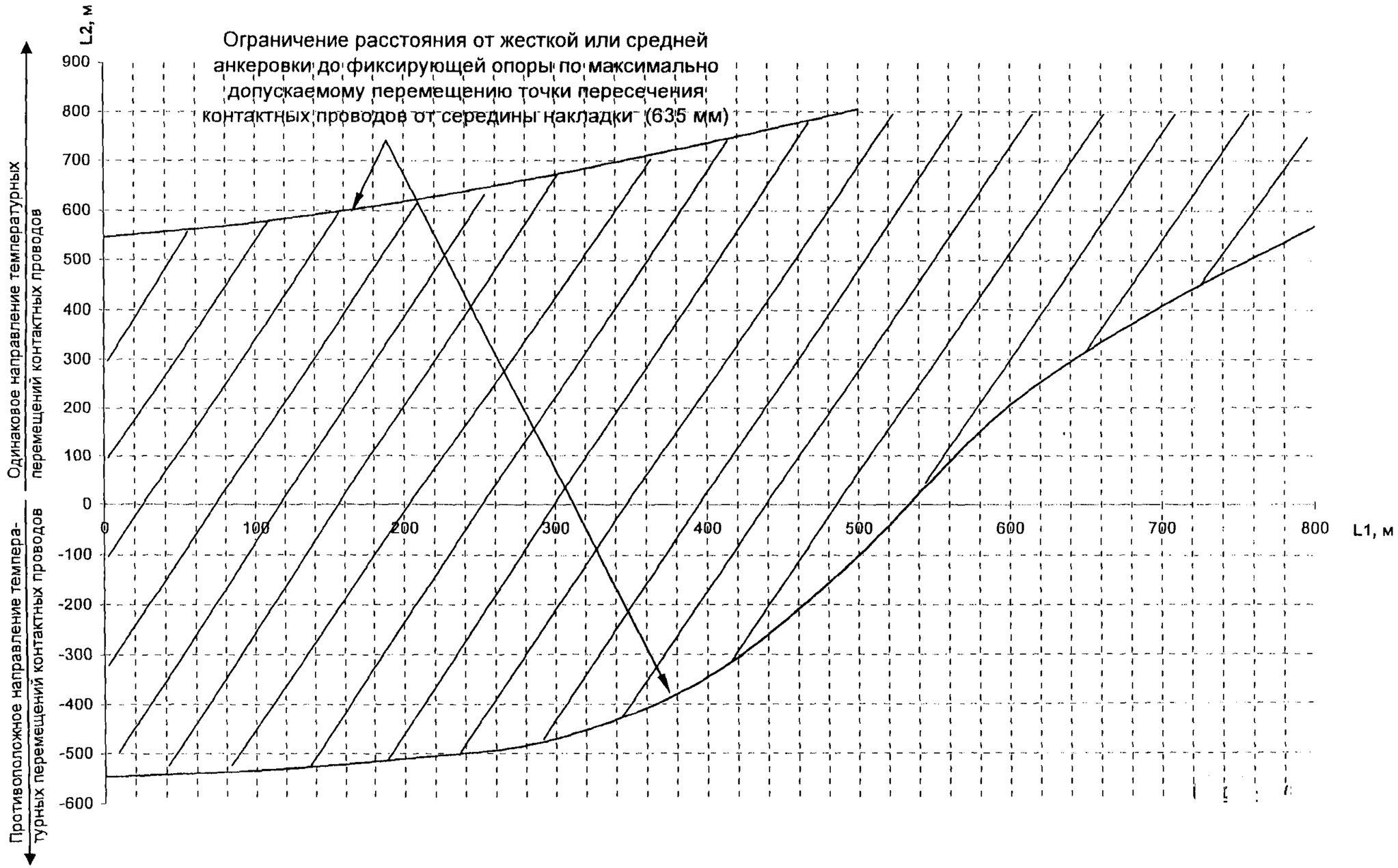
Примечание П2.1.5

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/18.
Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего пути - с 1КП



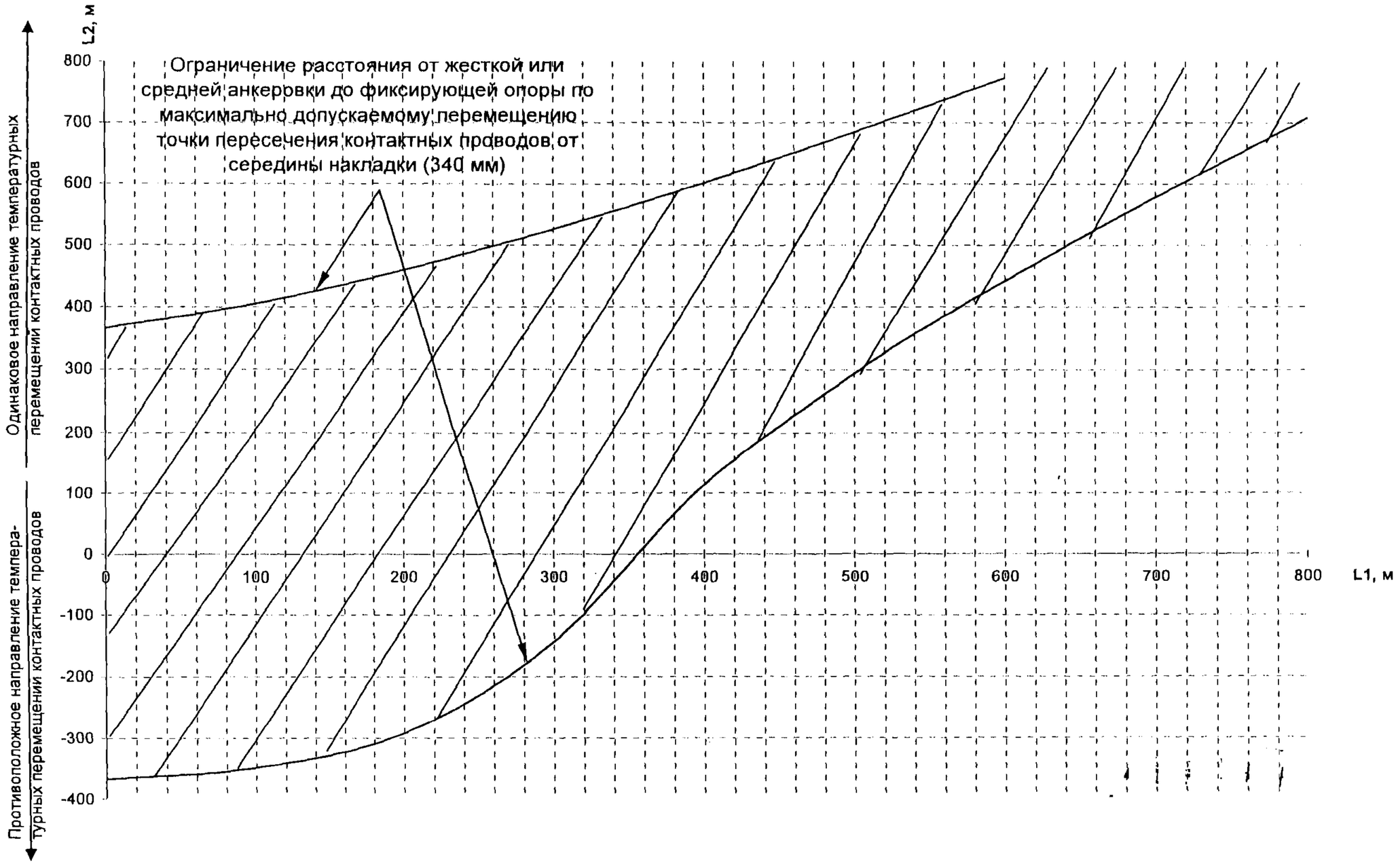
Приложение П2.1.6

Глухой и перекрестный (с одиночным пересечением контактных проводов) стрелочный переводы с марками крестовин 1/9. Подвески: путей 1 и 2 - с 1КП



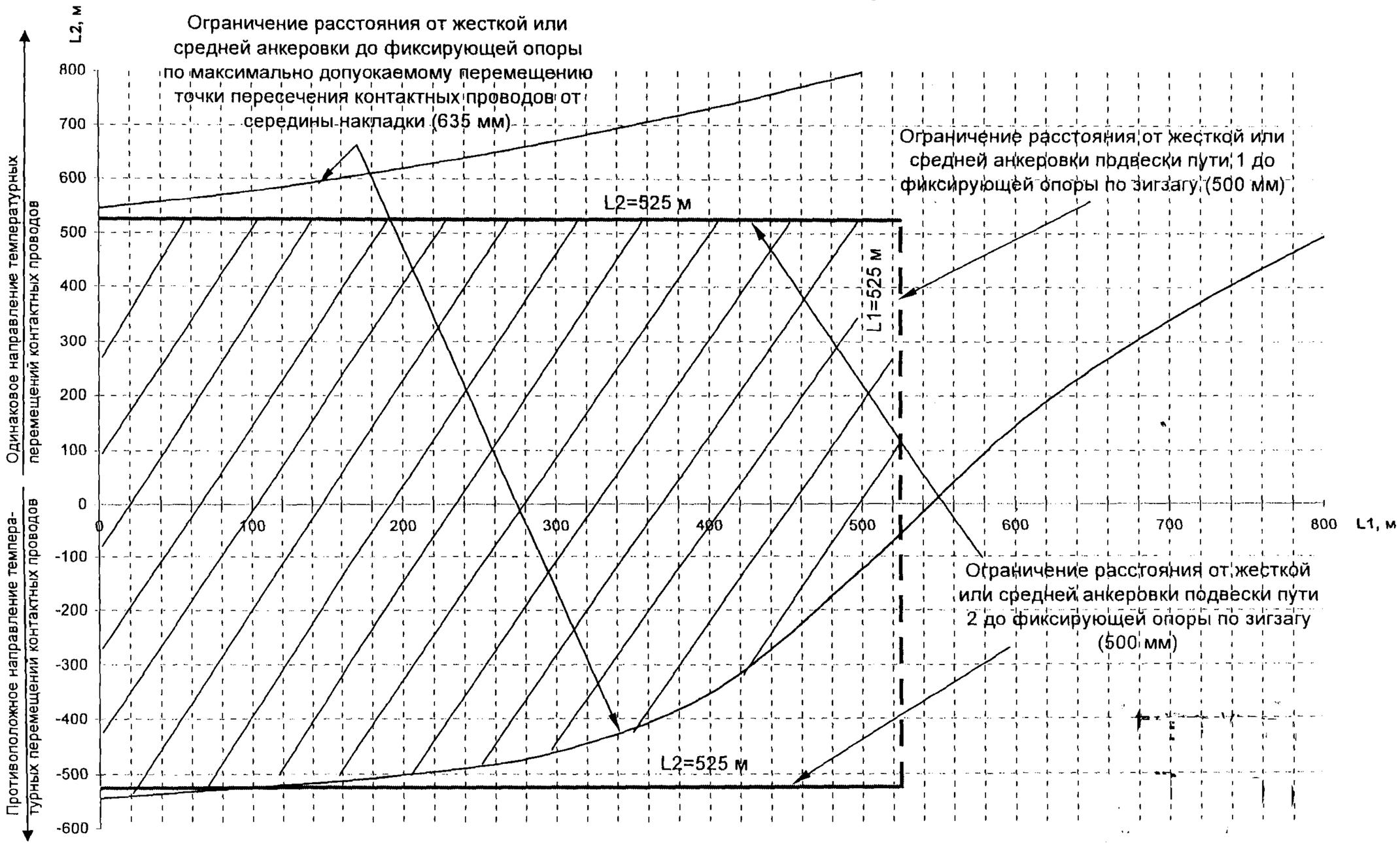
Приложение П2.1.7

Глухой и перекрестный (с одиночным пересечением контактных проводов) стрелочный переводы с марками крестовин 1/9. Подвески: путей 1 и 2 - с 2КП



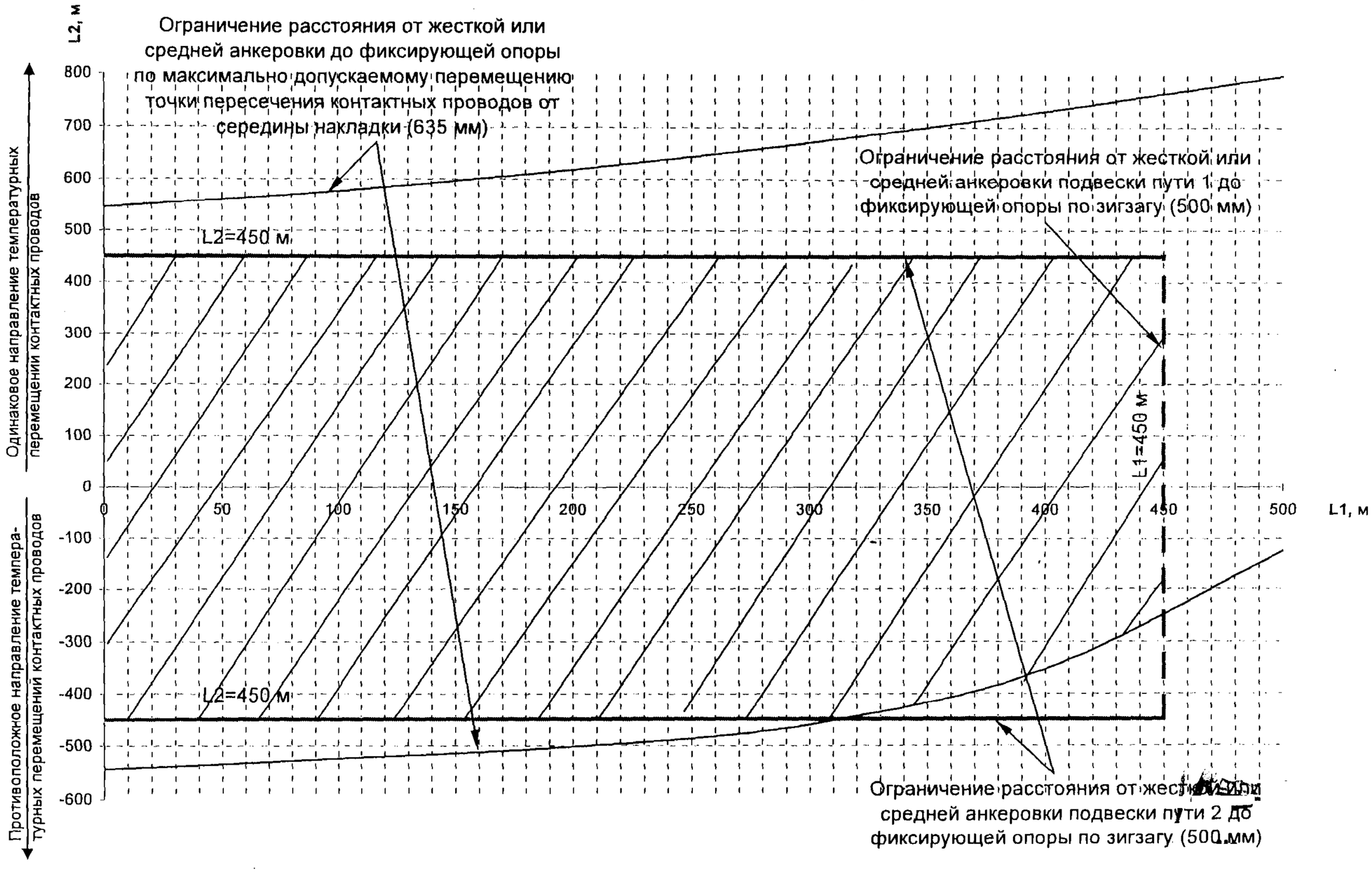
Приложение П2.1.8

Перекрестный стрелочный перевод с марками крестовин 1/9 с двойным (ромбовидным) пересечением контактных проводов. Подвески: пути 1 - с 1КП или 2КП, пути 2 - с 1КП



Приложение П2.1.9

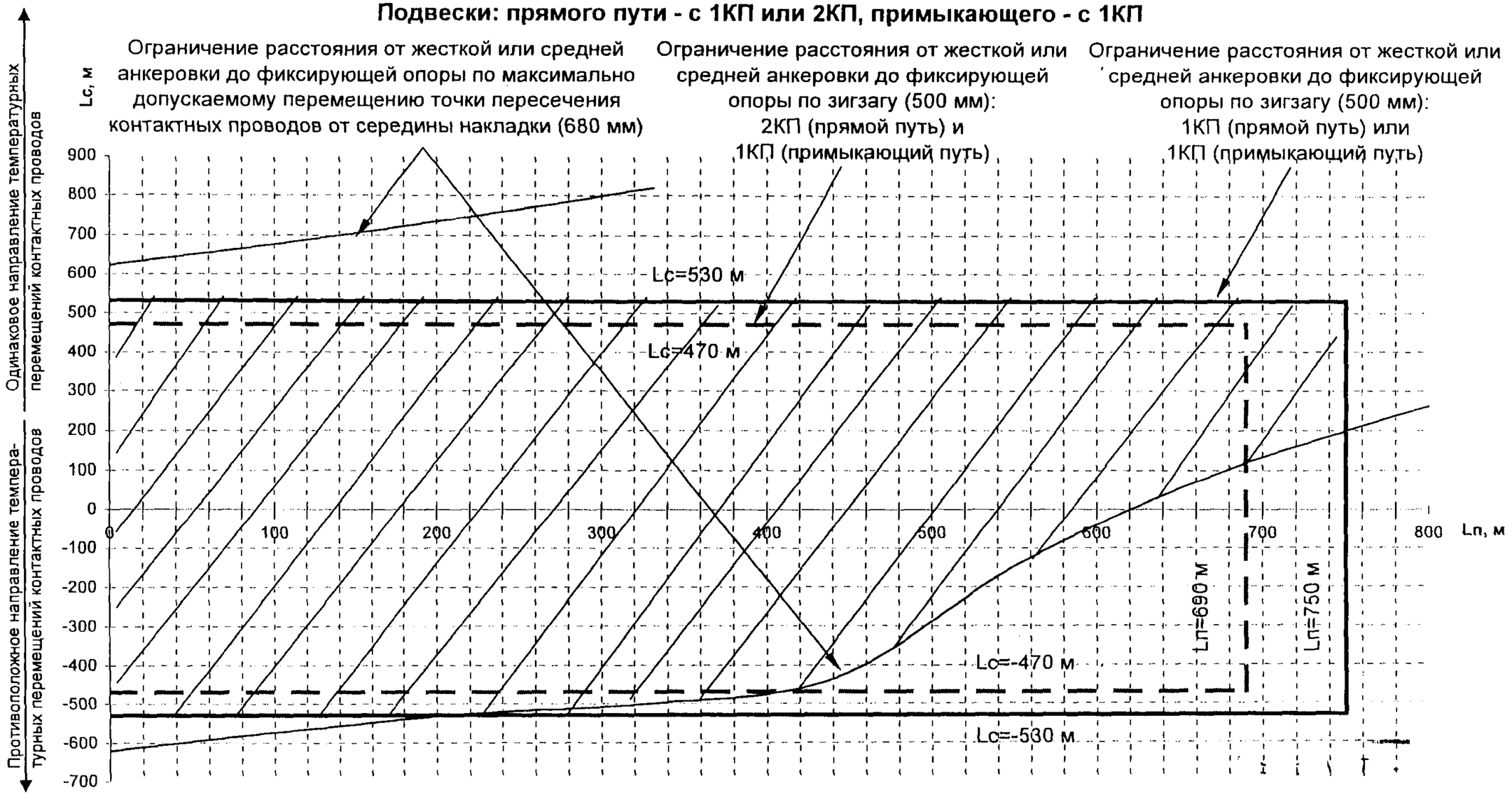
Перекрестный стрелочный перевод с марками крестовин 1/9 с двойным (ромбовидным) пересечением контактных проводов. Подвески: путей 1 и 2 - с 2КП



Приложения П2.2. (П2.2.1-П2.2.9).
Компенсированная подвеска.
Графики ограничений расстояний от средних или жёстких анкеровок до фиксирующей опоры.
II температурный район

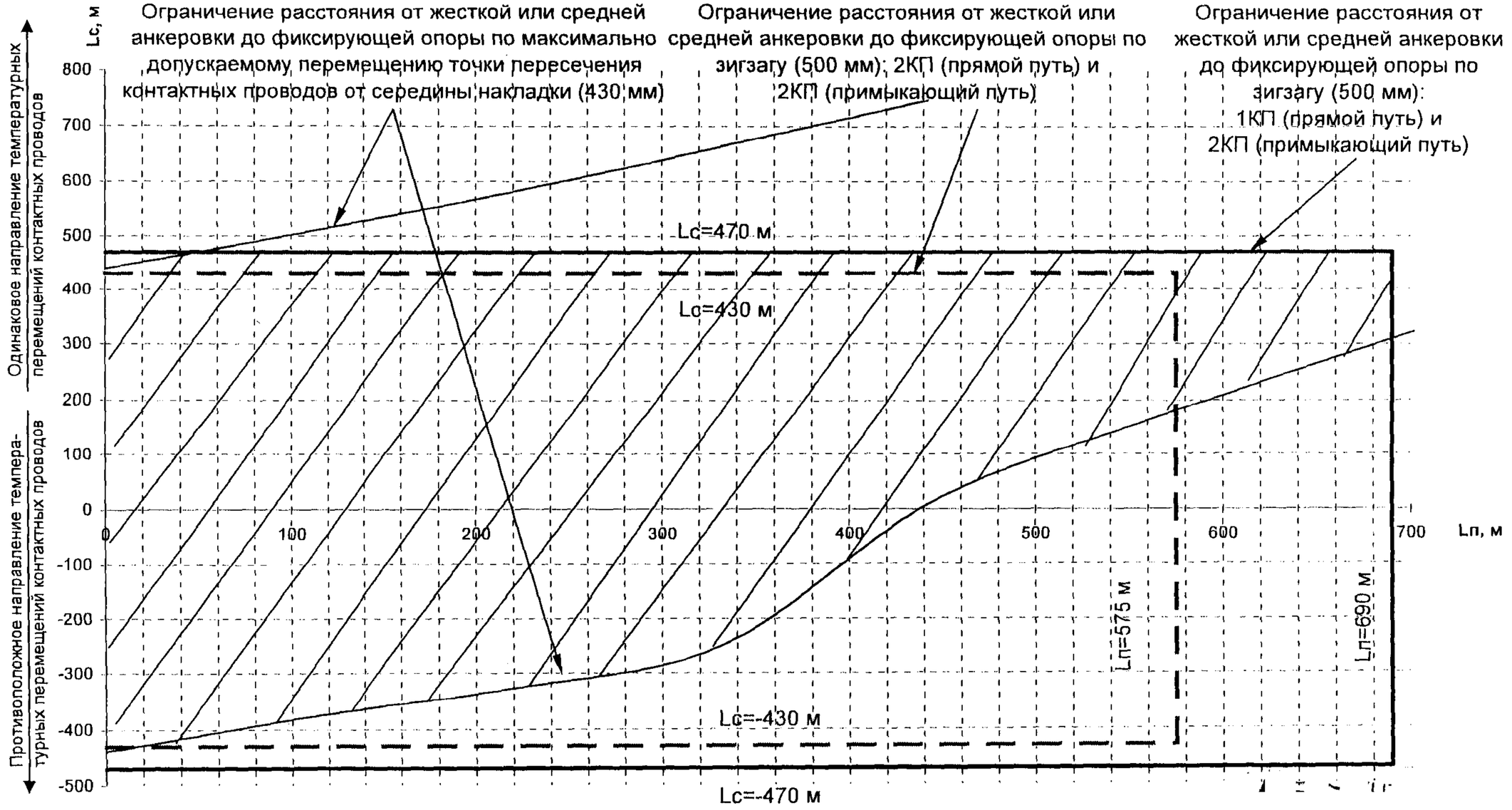
Приложение П2.2.1

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/9.
Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего - с 1КП



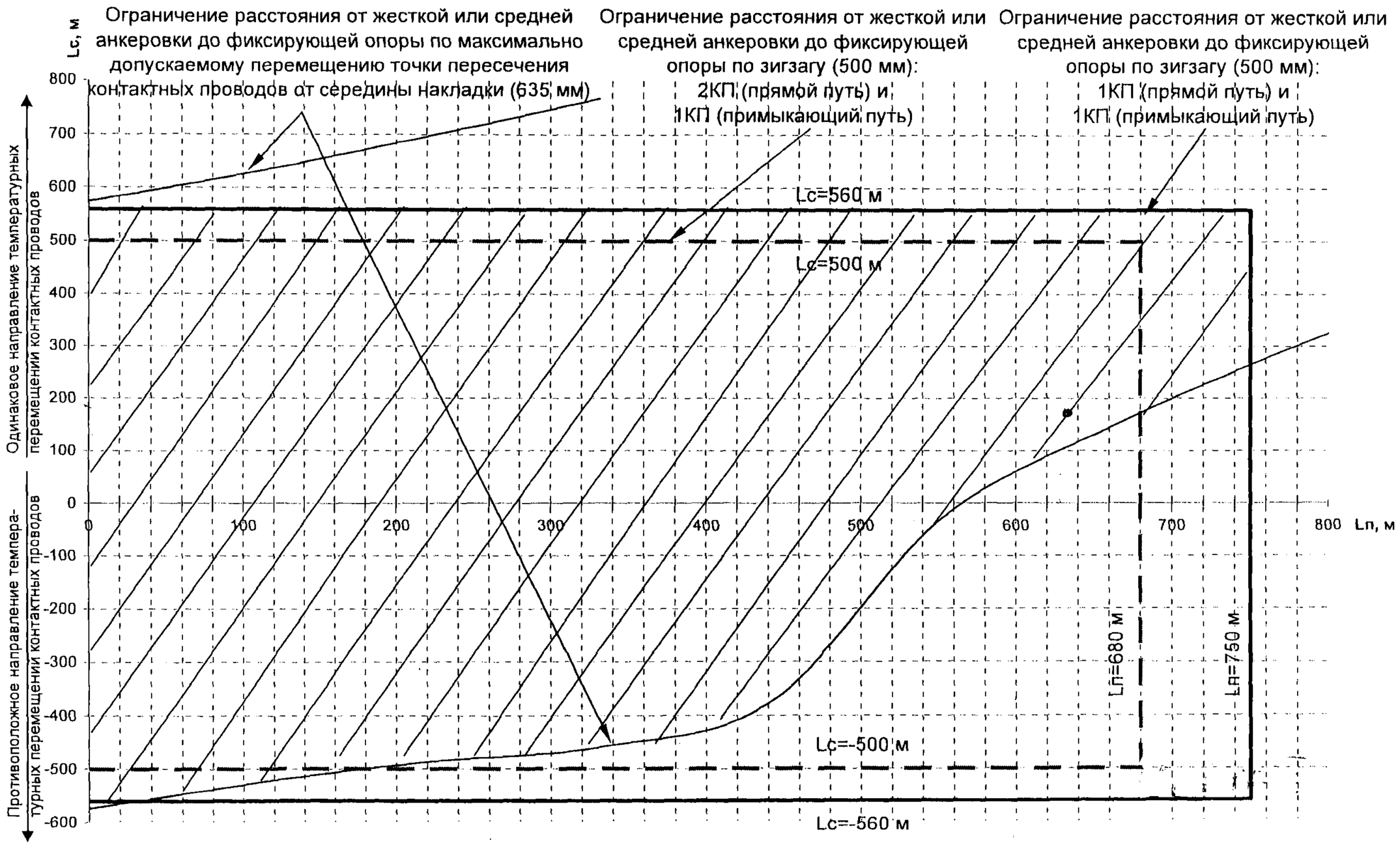
Приложение П2.2.2

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/9.
Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего - с 2КП



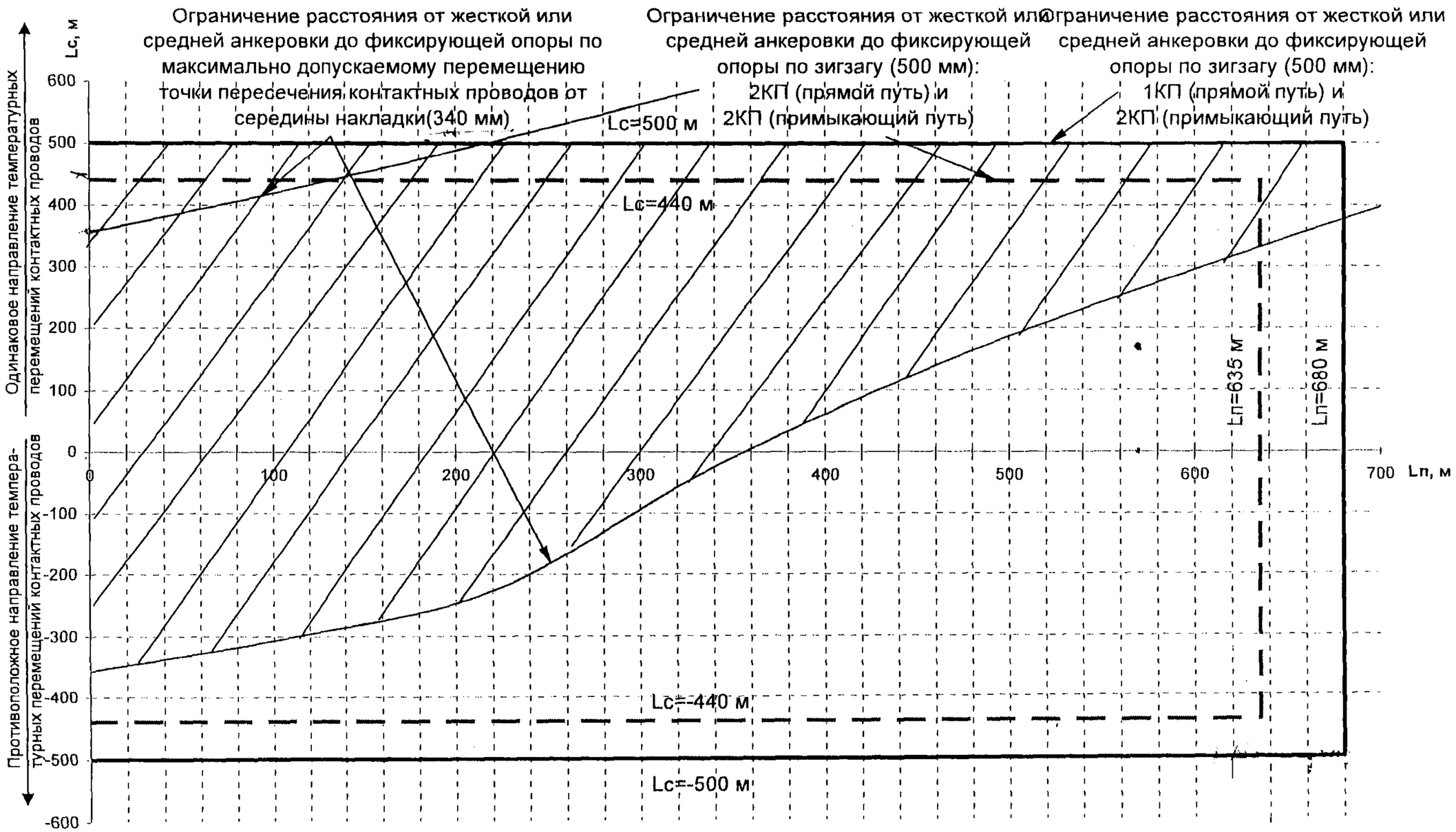
Приложение П2.2.3

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/11.
Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего - с 1КП



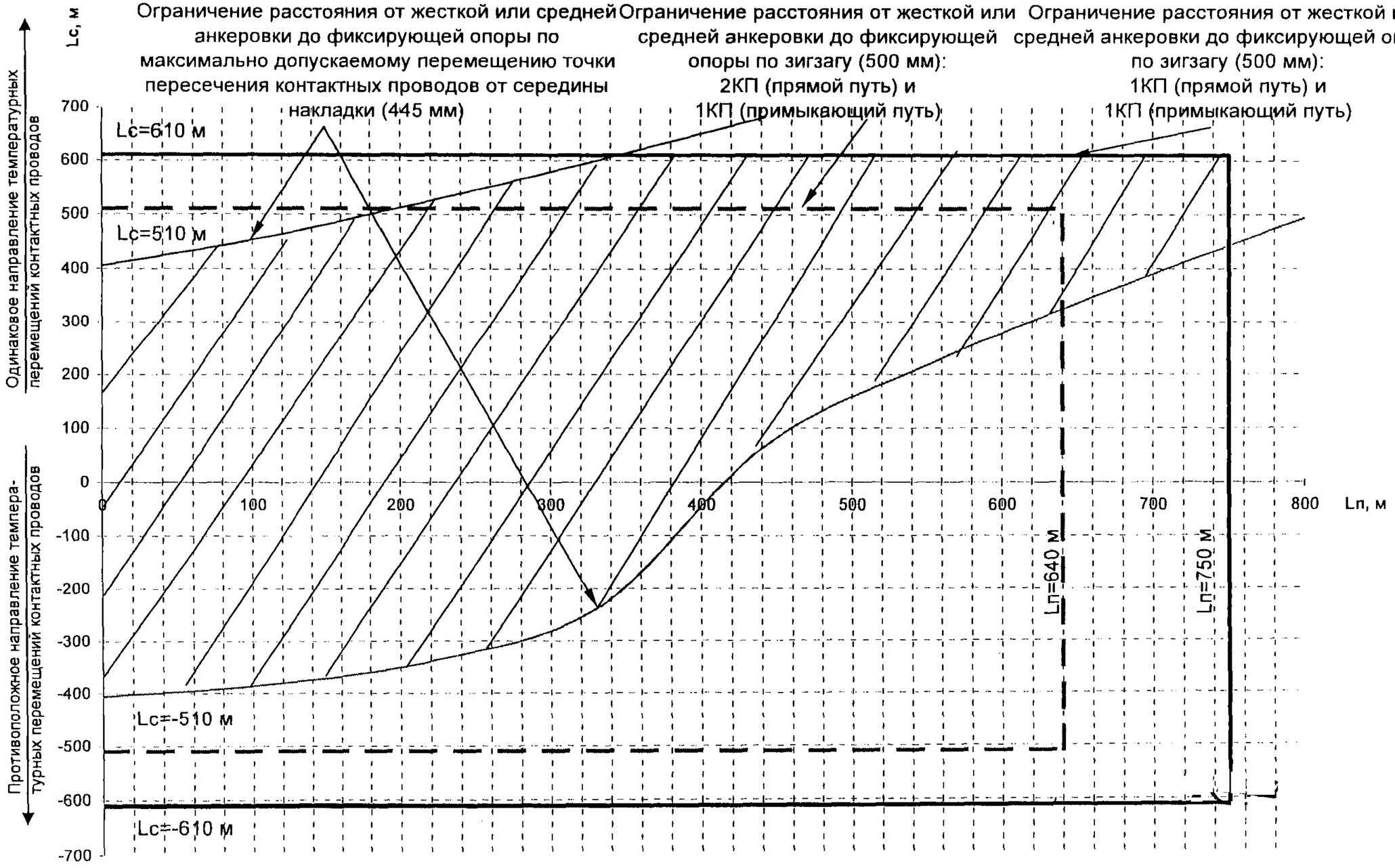
Приложение П2.2.4

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/11.
Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего - с 2КП



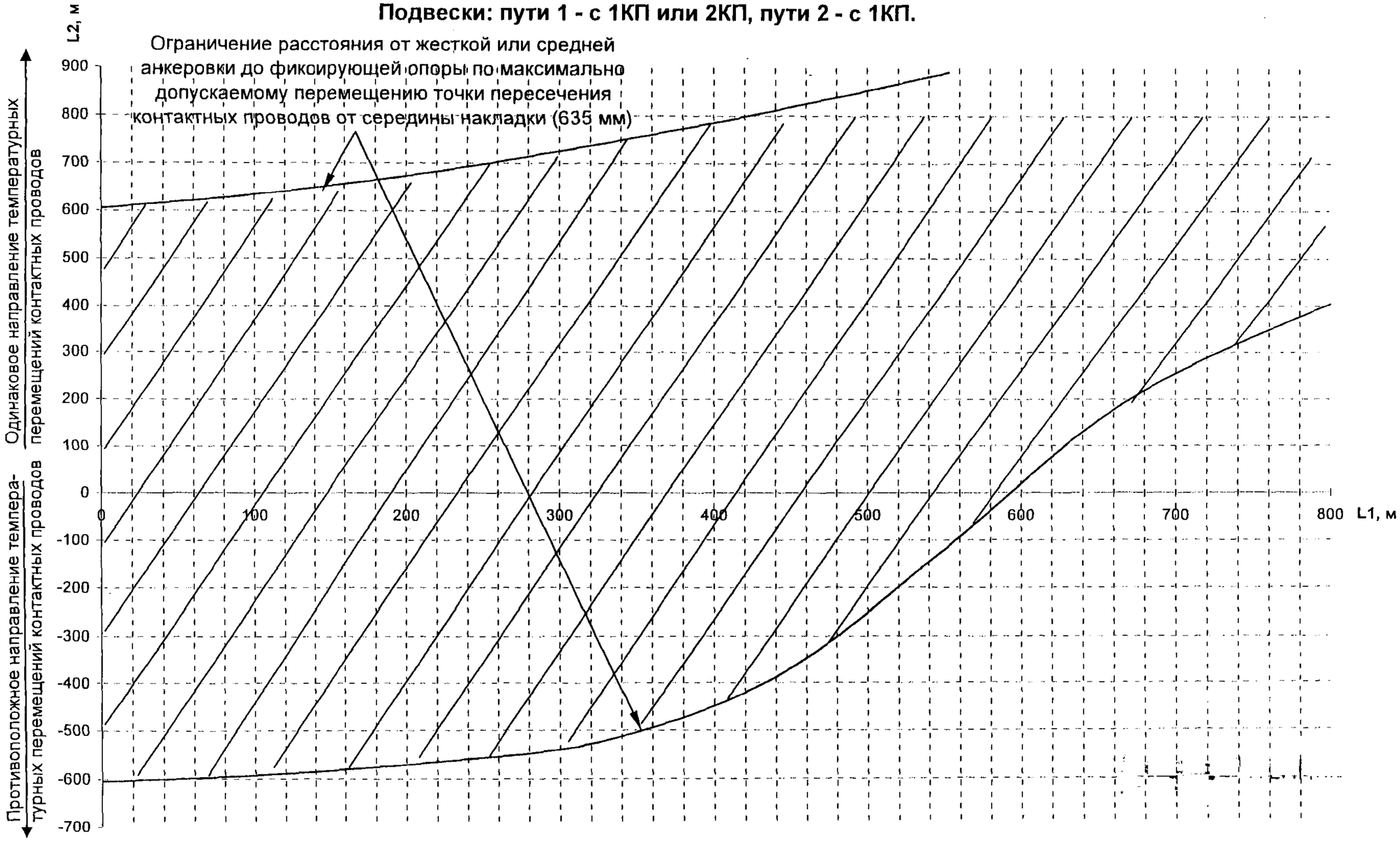
Приложение П2.2.5

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/18.
Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего пути - с 1КП



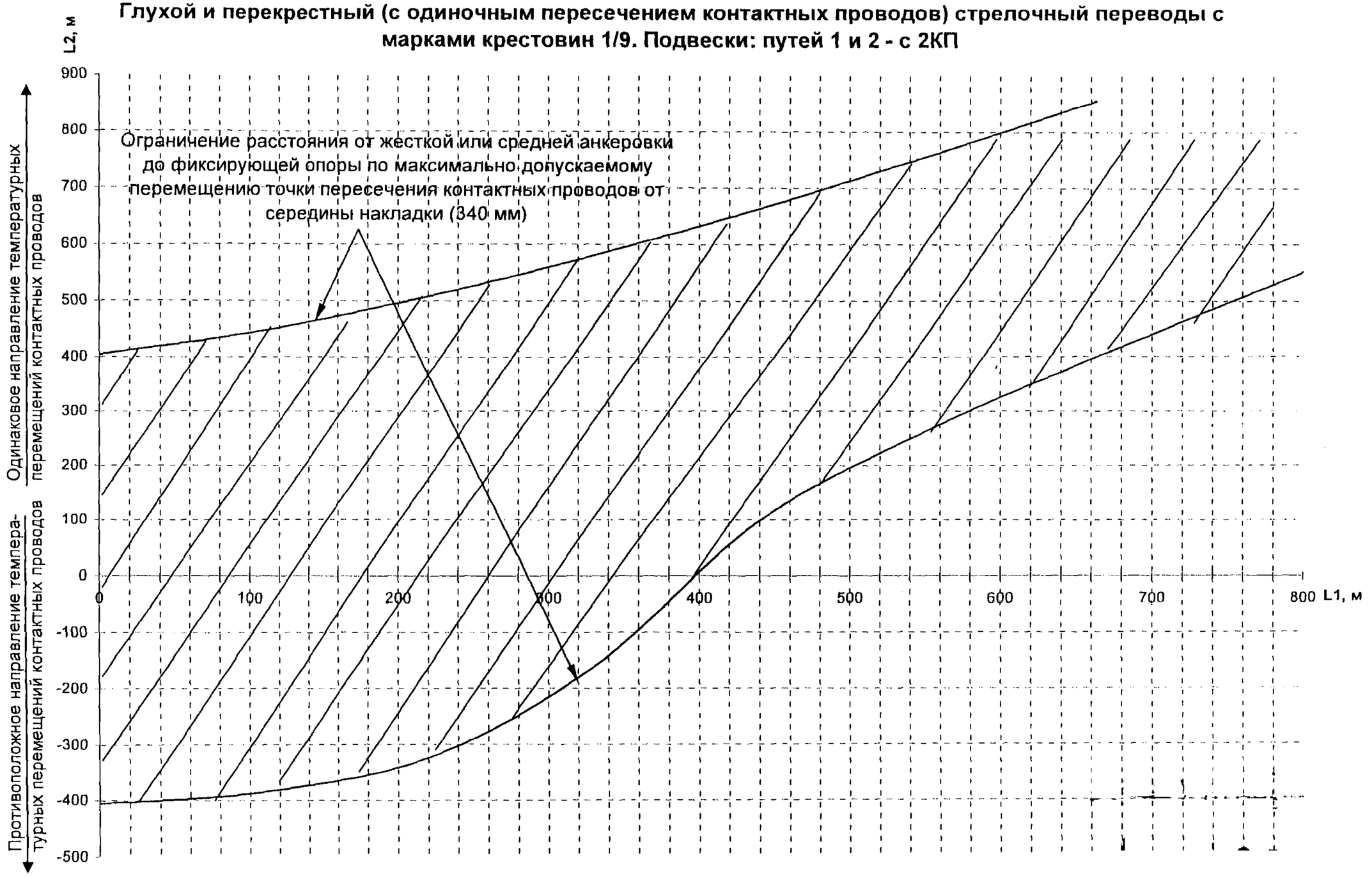
Приложение П2.2.6

Глухой и перекрестный (с одиночным пересечением контактных проводов) стрелочный переводы с марками крестовин 1/9.
Подвески: пути 1 - с 1КП или 2КП, пути 2 - с 1КП.



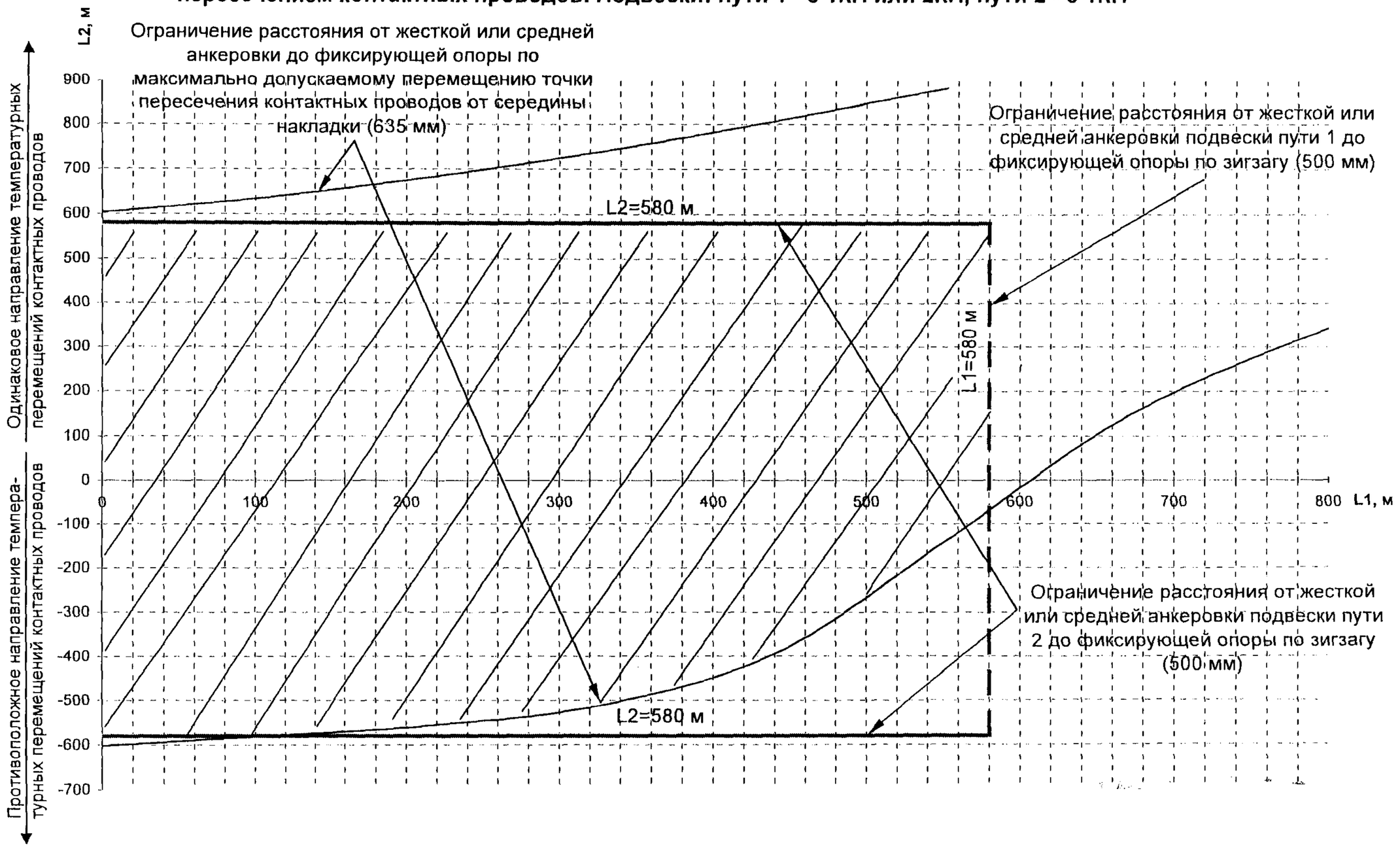
Приложение П2.2.7

Глухой и перекрестный (с одиночным пересечением контактных проводов) стрелочный переводы с марками крестовин 1/9. Подвески: путей 1 и 2 - с 2КП



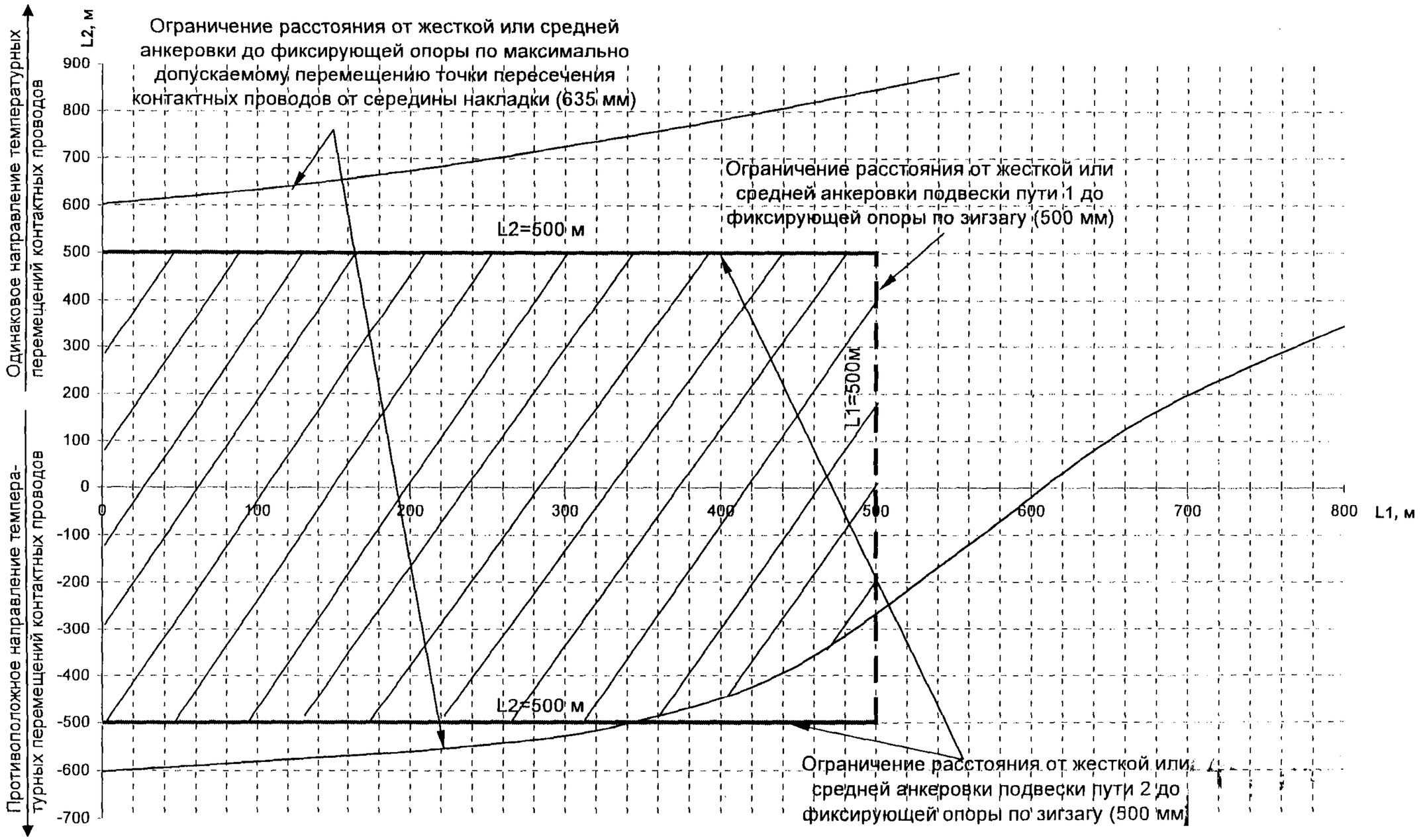
Приложение П2.2.8

Перекрестный стрелочный перевод с марками крестовин 1/9 с двойным (ромбовидным) пересечением контактных проводов. Подвески: пути 1 - с 1КП или 2КП, пути 2 - с 1КП



Приложение П2.2.9

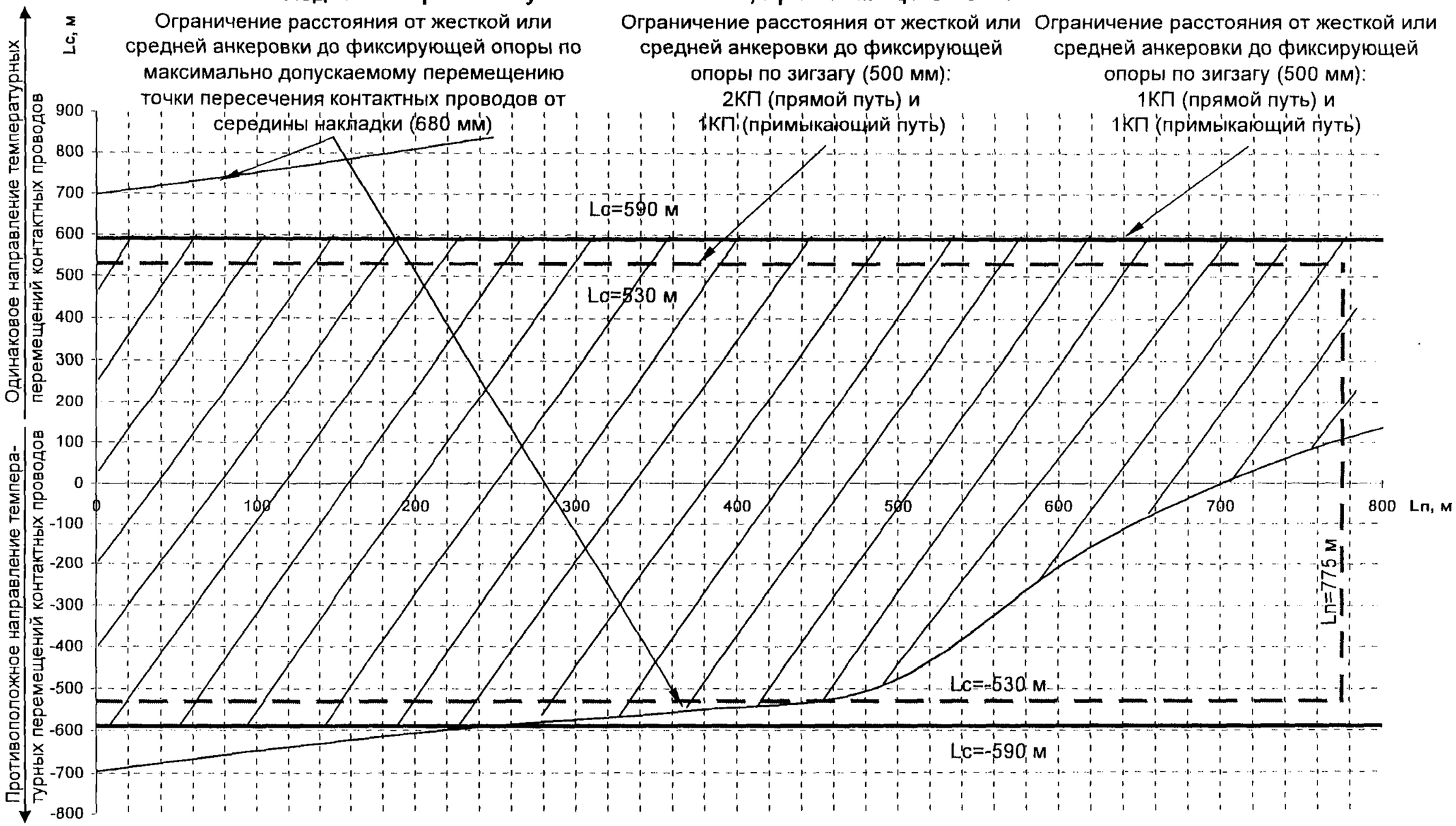
Перекрестный стрелочный перевод с марками крестовин 1/9 с двойным (ромбовидным) пересечением контактных проводов. Подвески: путей 1 и 2 - с 2КП.



Приложения П2.3. (П2.3.1-П2.3.9). Компенсированная подвеска. Графики ограничений расстояний от средних или жёстких анкеровок до фиксирующей опоры. III температурный район

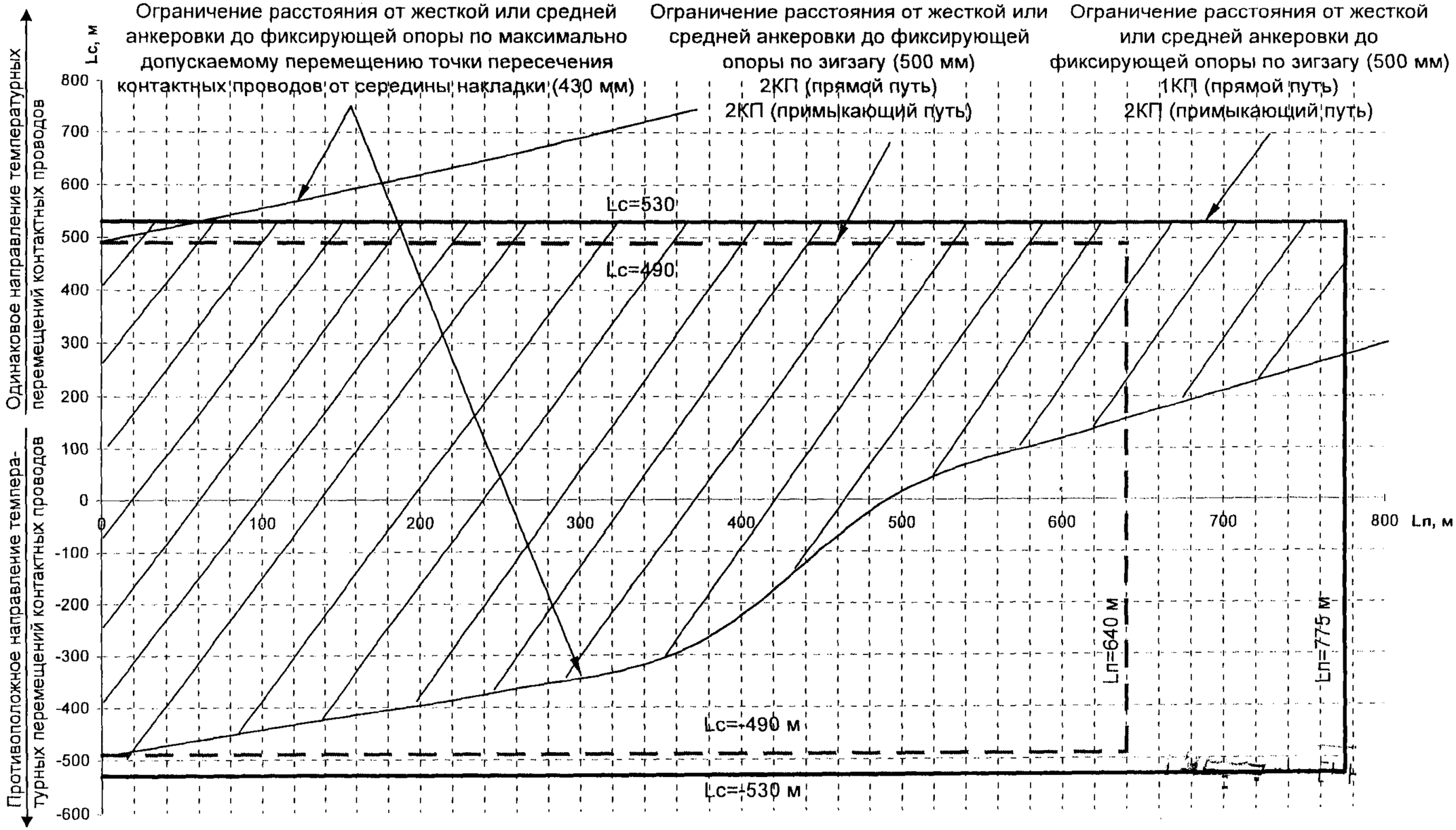
Приложение П2.3.1.

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/9.
Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего - с 1КП



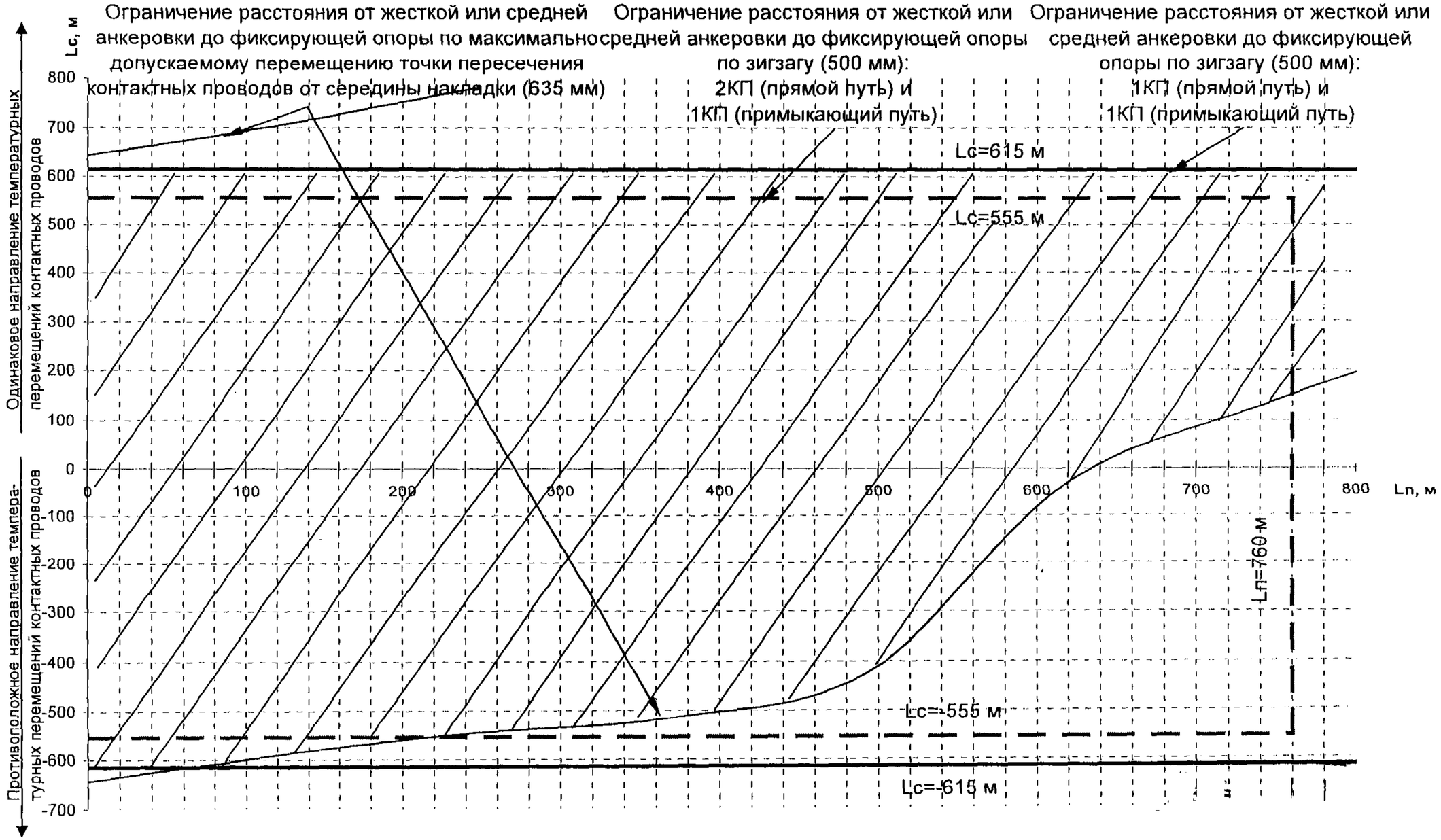
Приложение П2.3.2

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/9.
Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего - с 2КП



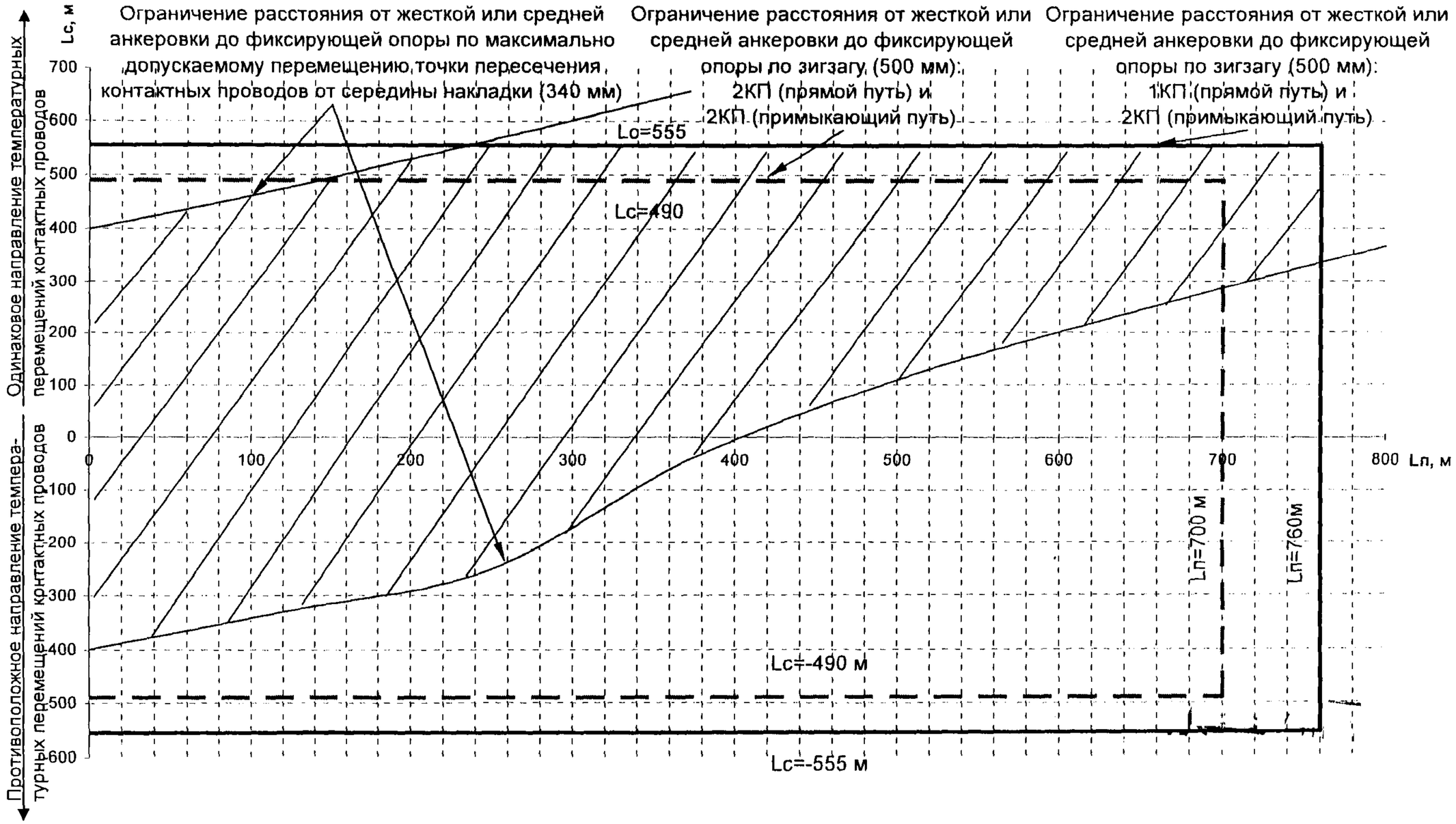
Приложение П2.3.3

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/11.
Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего - с1КП



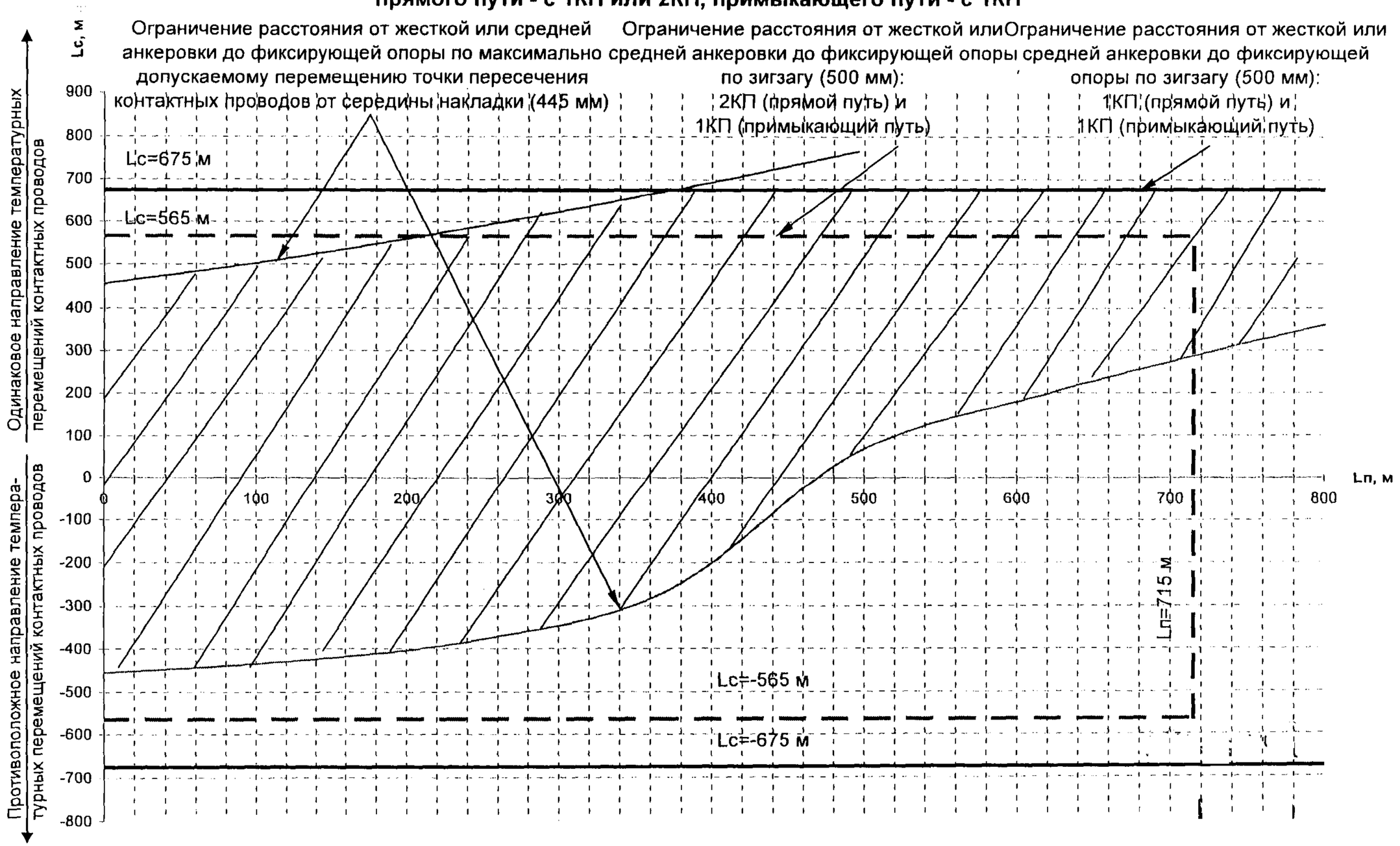
Приложение П2.3.4

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/11.
Подвески: прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего - с 2КП



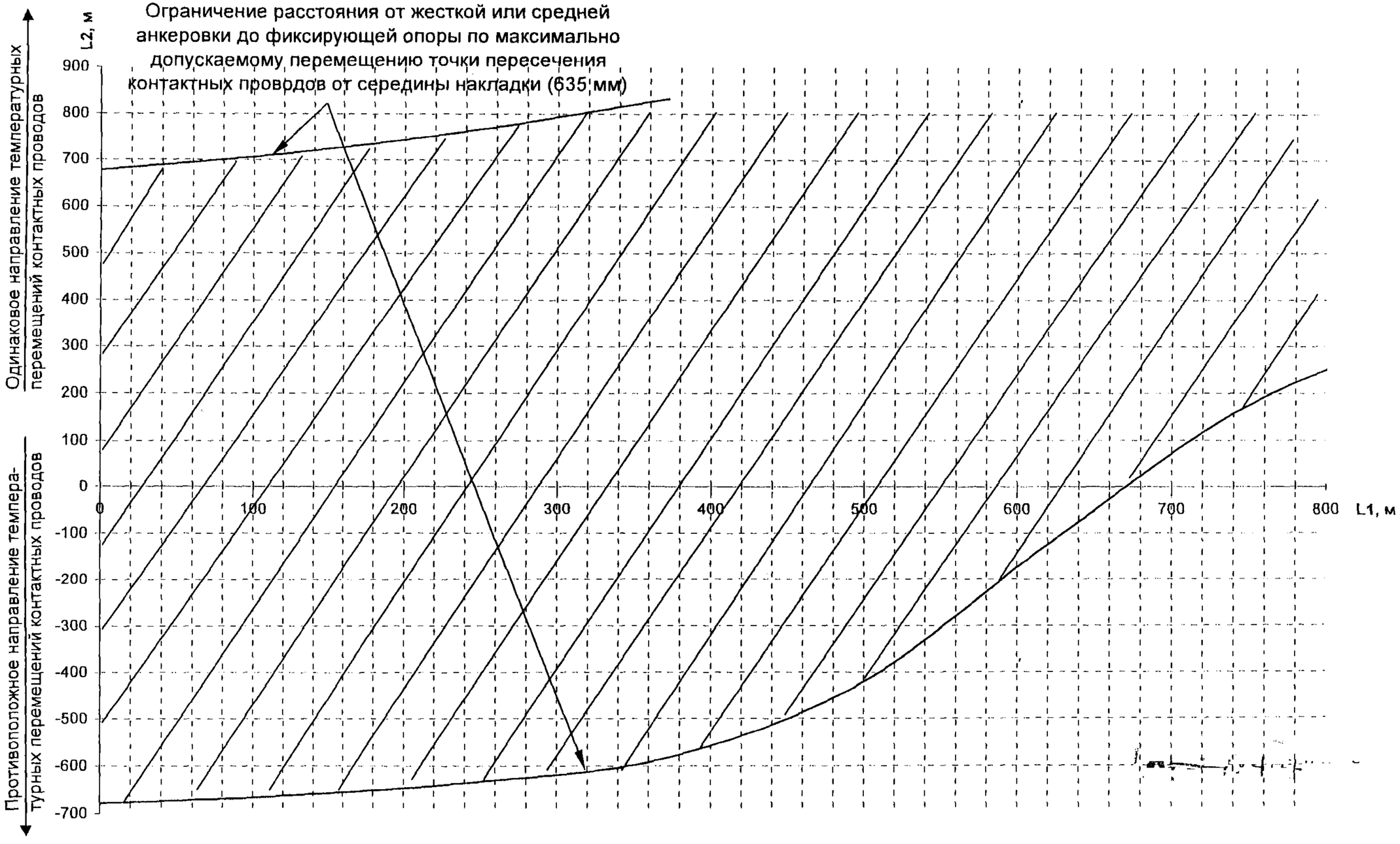
Приложение П2.3.5

Обыкновенный стрелочный перевод с маркой крестовины 1/18.
прямого пути - с 1КП или 2КП, примыкающего пути - с 1КП



Приложение П2.3.6

Глухой и перекрестный (с одиночным пересечением контактных проводов) стрелочный переводы с марками крестовин 1/9. Подвески: пути 1 - с 1КП или 2КП, пути 2 - с 1КП



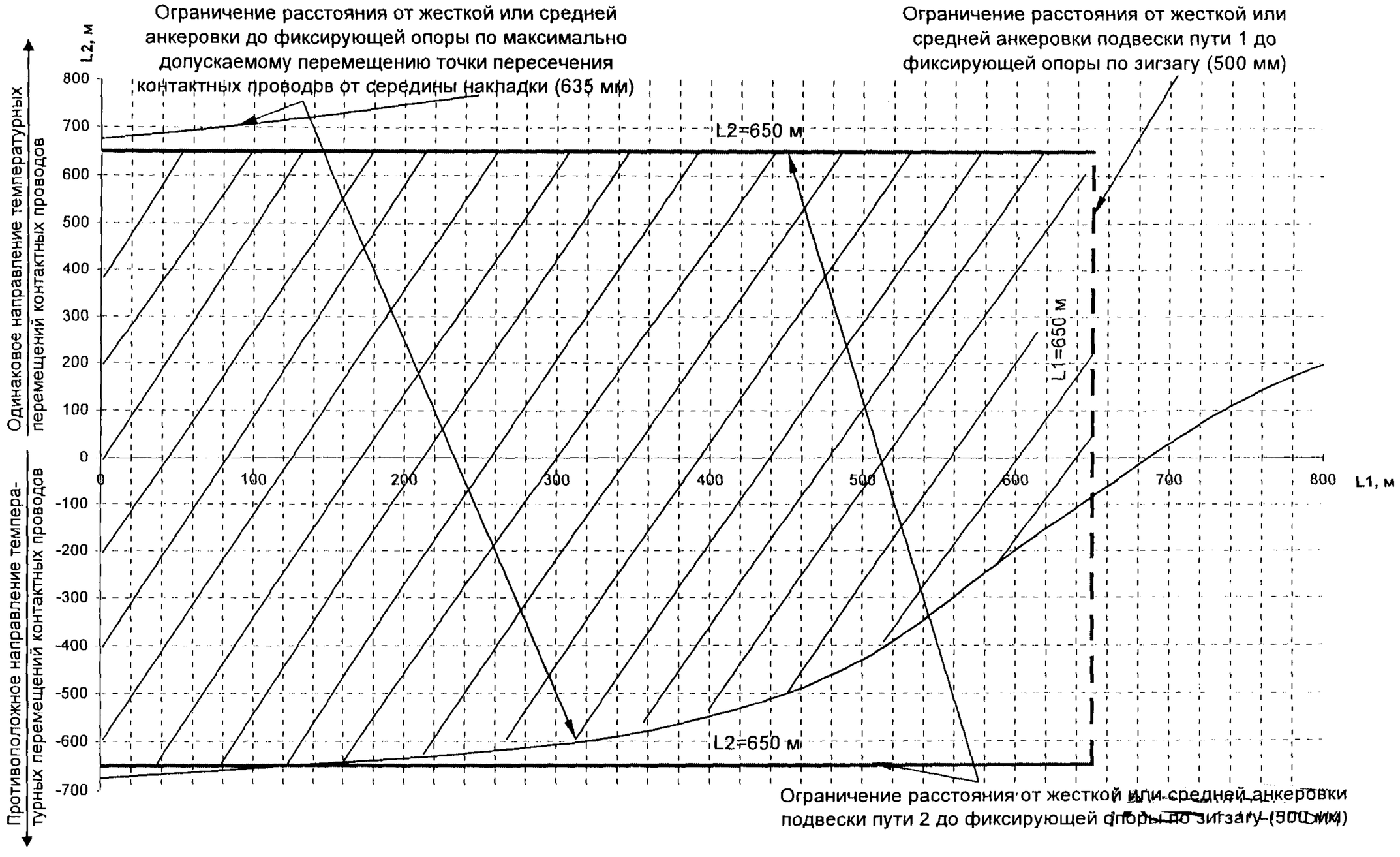
Приложение П2.3.7

Глухой и перекрестный (с одиночным пересечением контактных проводов) стрелочный переводы с марками крестовин 1/9. Подвески: путей 1 и 2 - с 2КП



Приложение 2.3.8

Перекрестный стрелочный перевод с марками крестовин 1/9 с двойным (ромбовидным) пересечением контактных проводов. Подвески: пути 1 - с 1КП или 2КП, пути 2 - с 1КП



Приложение П2.3.9

Перекрестный стрелочный перевод с марками крестовин 1/9 с двойным (ромбовидным) пересечением контактных проводов. Подвески: путей 1 и 2 - с 2КП

