

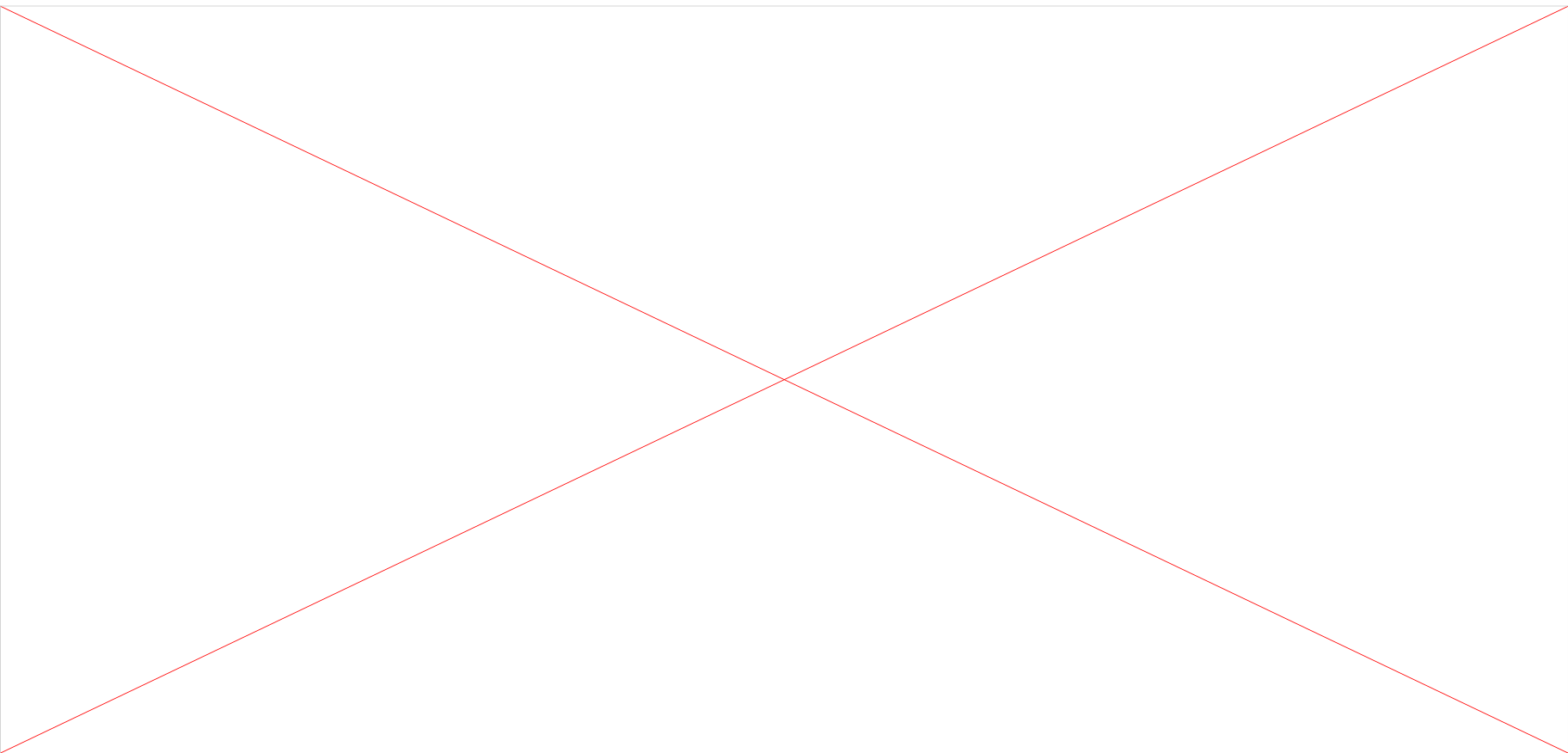
Устройство верхнего строения пути (ВСП)

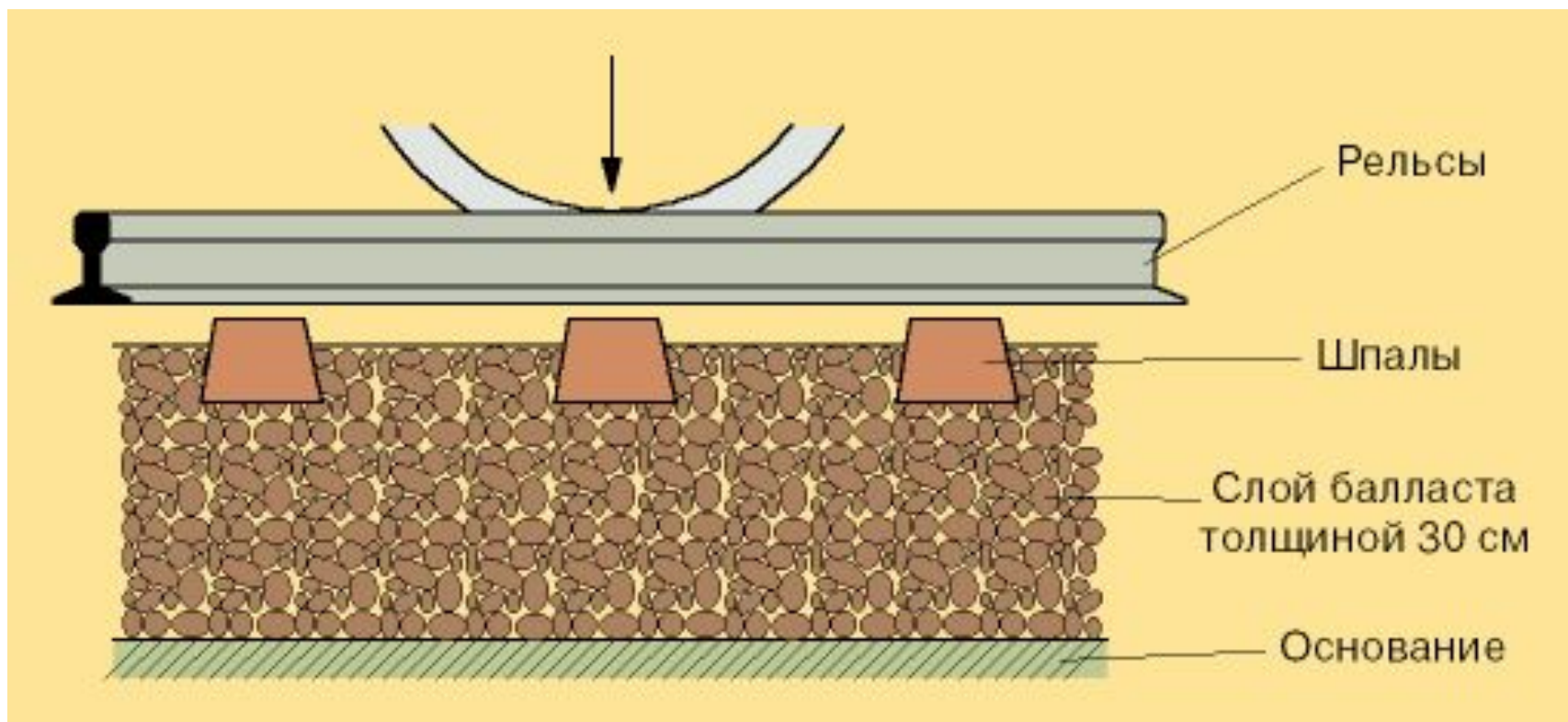
Верхнее строение пути включает:

1. Линейные конструкции;
2. Конструкции для пересечения
и соединения путей.

Линейные конструкции ВСП

Верхнее строение в целом





Элементы ВСП

- 1. Рельсы
- 2. Подрельсовое основание
- 3. Промежуточные скрепления
- 4. Стыковые скрепления
- 5. Балластный слой
- 6. Противоугоны

Задачи курса!!!

- Изучить устройство ВСП в целом и его отдельных элементов так, чтобы хорошо понимать их функции, способы обеспечения их надежной работы, направления развития.

Назначение ВСП

- 1. Формирование колеи для направления колес экипажей (ОФ)
- 2. Обеспечение пространственной устойчивости колеи (ВФ)
- 3. Передать нагрузку от колес на земляное полотно (ВФ)

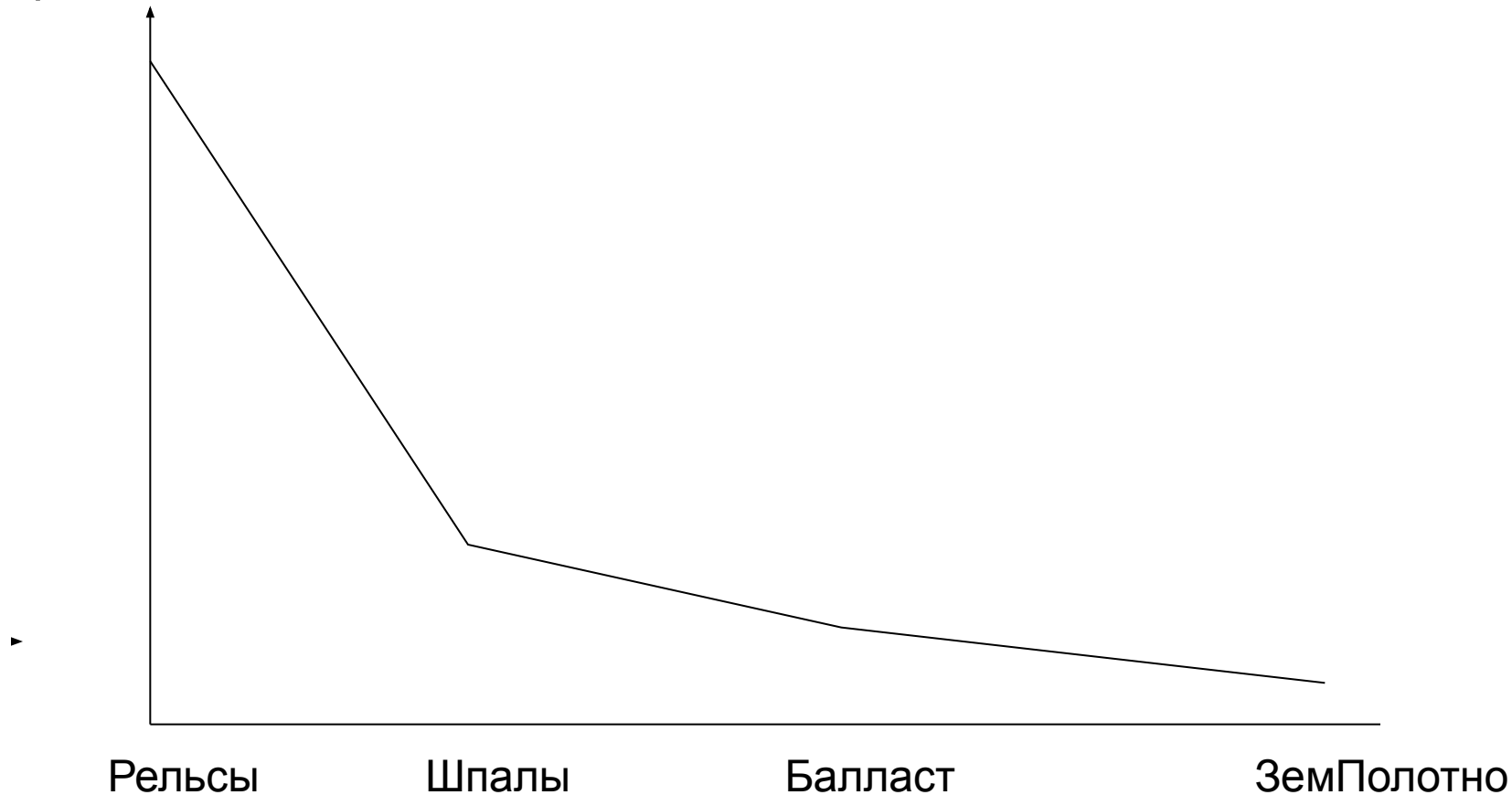
Классификация путей

Классы путей

Группа пути	Грузонапряженность, млн. т.км брутто на км в год	Категории пути						Станционные, подъездные и прочие пути	
		1	2	3	4	5	6		7
		Скорость: пассажирских поездов – числитель; грузовых – знаменатель, км/ч							40 и менее
		121-140	101-120	81-100	61-80	41-60			
		>80	>70	>60	>50	>40			
		Главные пути							5
Б	>50	1	1	1	2	2	3		
В	25 – 50	1	1	2	2	3	3		
Г	10 – 25	1	2	3	3	3	3		
Д	5 – 10	2	3	3	3	3	4		
Е	5 и менее	3	3	3	4	4	4		

Соотношения прочностных свойств элементов железнодорожного пути

- Прочность



Учебники и пособия

- 1. Учебник «Железнодорожный путь» под ред. Т.Г.Яковлевой, М. «Транспорт», 1999 г.
- 2. Электронный учебник «Железнодорожный транспорт», 2005 г.

Рельсы

- Назначение :
 - - сформировать колею;
 - - передать давления колес на подрельсовые опоры.
- Основные требования:
 - - хорошо сопротивляться износу и усталостным разрушениям;
 - - хорошо сопротивляться корродированию.

Рельсы

- Основные характеристики:
- 1. Погонный вес
- 2. Длина
- 3. Химический состав
- 4. Поперечный профиль

Классификация

Рельсы подразделяют:

- по типам:

Р50,

Р65,

Р65К (для наружных нитей кривых участков пути),

Р75;

- по категориям качества:

В — рельсы термоупрочненные высшего качества,

Т1, Т2 — рельсы термоупрочненные,

Н — рельсы нетермоупрочненные;

- по наличию болтовых отверстий:

с отверстиями на обоих концах,
без отверстий;

- по способу выплавки стали:

М — из мартеновской стали,

К — из конвертерной стали,

Э — из электростали.

Химический состав рельсовой стали в процентах (осредненно)

- Углерод - 0,71-0,82
- Марганец - 0,75-1,05
- Кремний - 0,25-0,45

- Микродобавки ванадия, титана, хрома

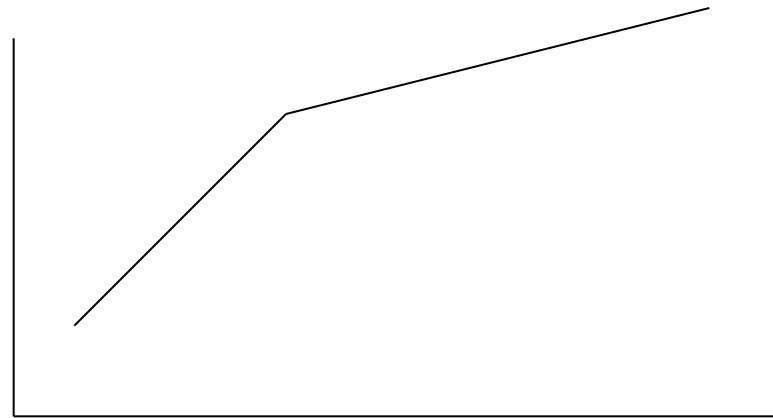
Вредные добавки

- Фосфор – создает хладноломкость
- Сера - вызывает красноломкость
- Алюминий –вызывает образования силикатов (неметаллических включений провоцирующих образование трещин)

Углерод и марганец

- Повышают:
- - сопротивление износу,
- - вязкость, сопротивление ударным воздействиям

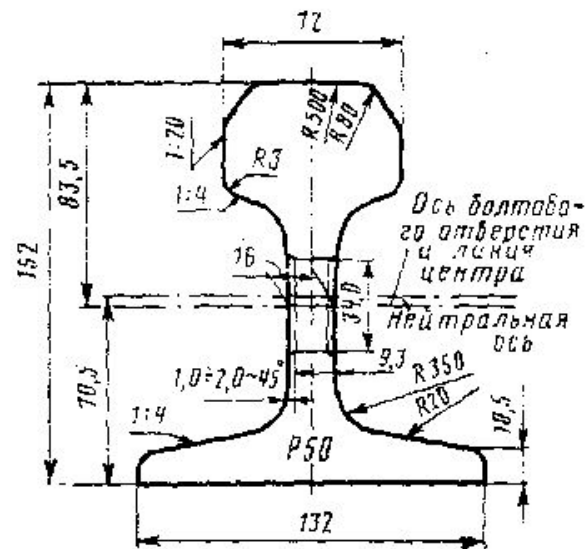
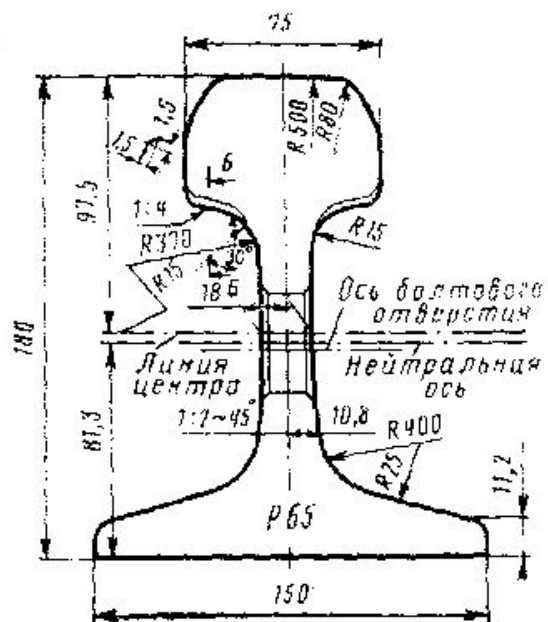
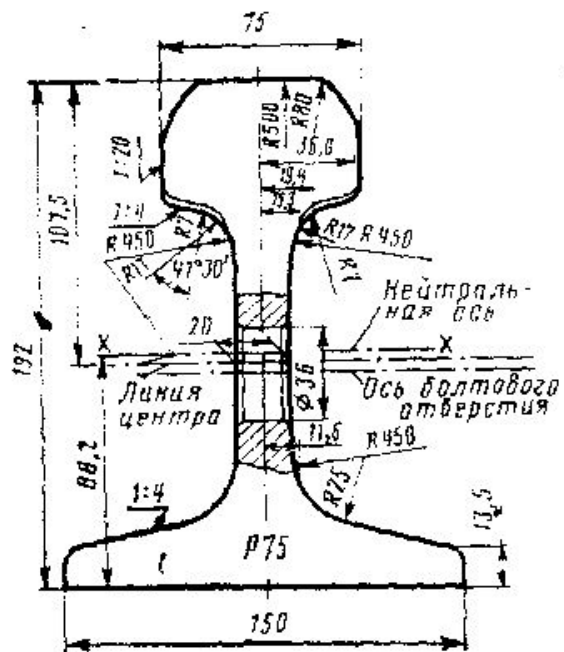
Твердость
(износостойкость)

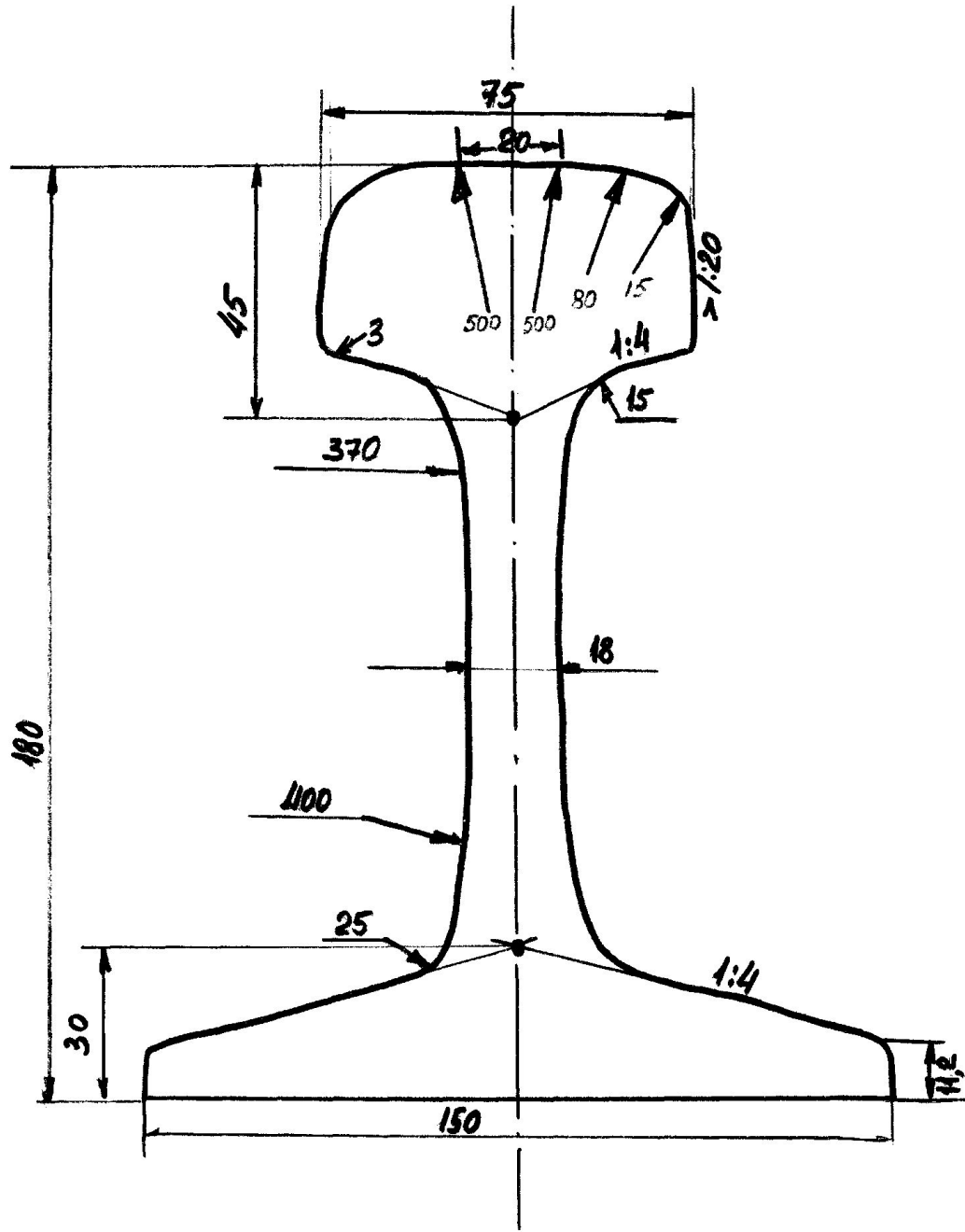


Содержание углерода

Допуски на прямолинейность

Направление отклонения (метод измерения)	Отклонение от прямолинейности рельса, мм, не более, для категории			
	В	T1	T2	Н
Вверх (по хорде)	0,5	0,7	0,8	0,8
Вниз (по касательной)	Не допускается	0,2	0,2	0,2
По горизонтали (по хорде)	0,5	0,5	1,0	0,5



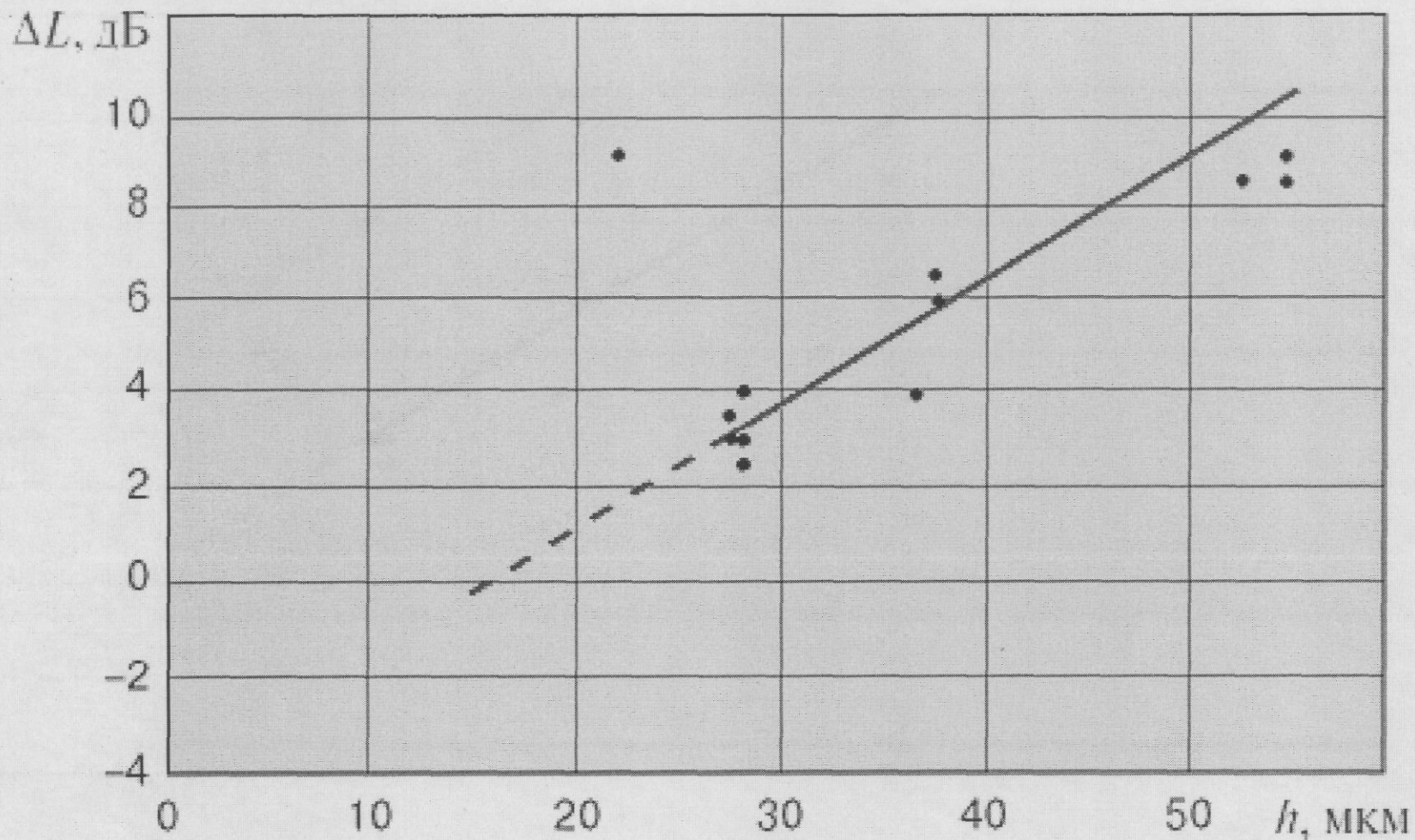


Механические свойства

Категория	Врем. Сопр.	Предел текучести	Относит. удлинение	Ударная вязкость	НВ
	Не менее				
В	1290	850	12	15	363-401
T1	1180	800	8	25	341-401
T2	1100	750	6	15	320-401
Н	900	-	5	-	250

Основные причины выхода рельсов из строя

1. Контактно-усталостные и усталостные трещины
2. Боковой износ в кривых
3. Волнообразный износ
4. Коррозия подошвы



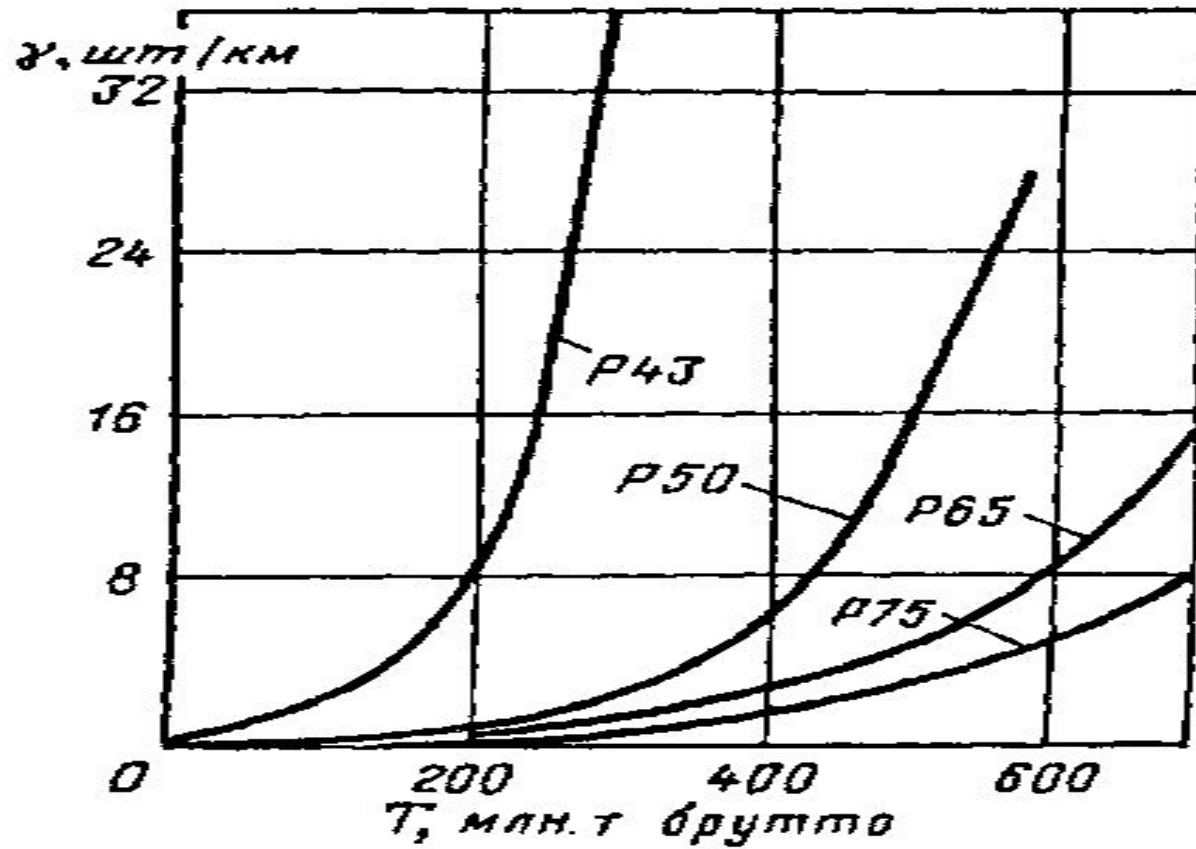
Зависимость общего уровня шума, излучаемого пассажирским поездом, от высоты неровностей поверхности катания рельсов:

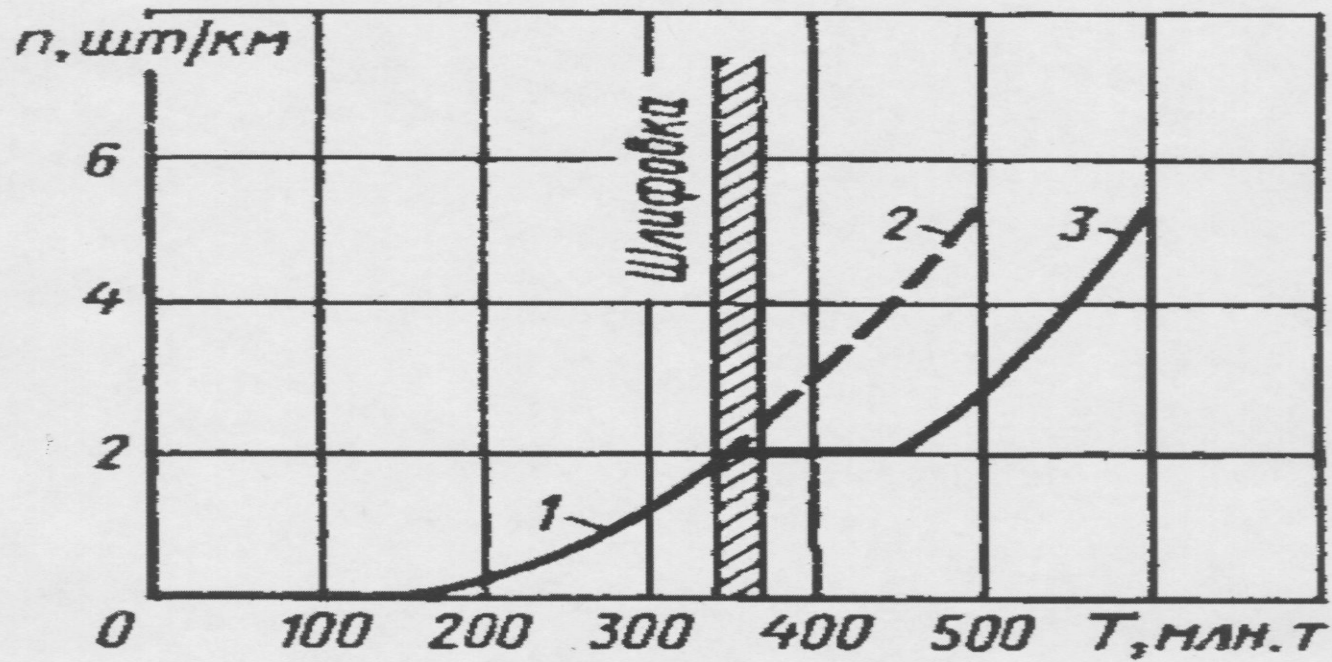
ΔL — уровень шума; h — высота неровностей рельса

Направления повышения надежности рельсового хозяйства

1. *Термическая обработка*
2. *Повышение чистоты металла (вакуумирование в ковше, продувка в ковше аргоном)*
3. *Периодическая шлифовка головки*
4. *Лубрикация*
5. *Укладка бесстыкового пути*
6. *Повторная укладка отремонтированных рельсов*
7. *Разработка методов ремонта рельсов в пути*
8. *Совершенствование поперечного профиля*

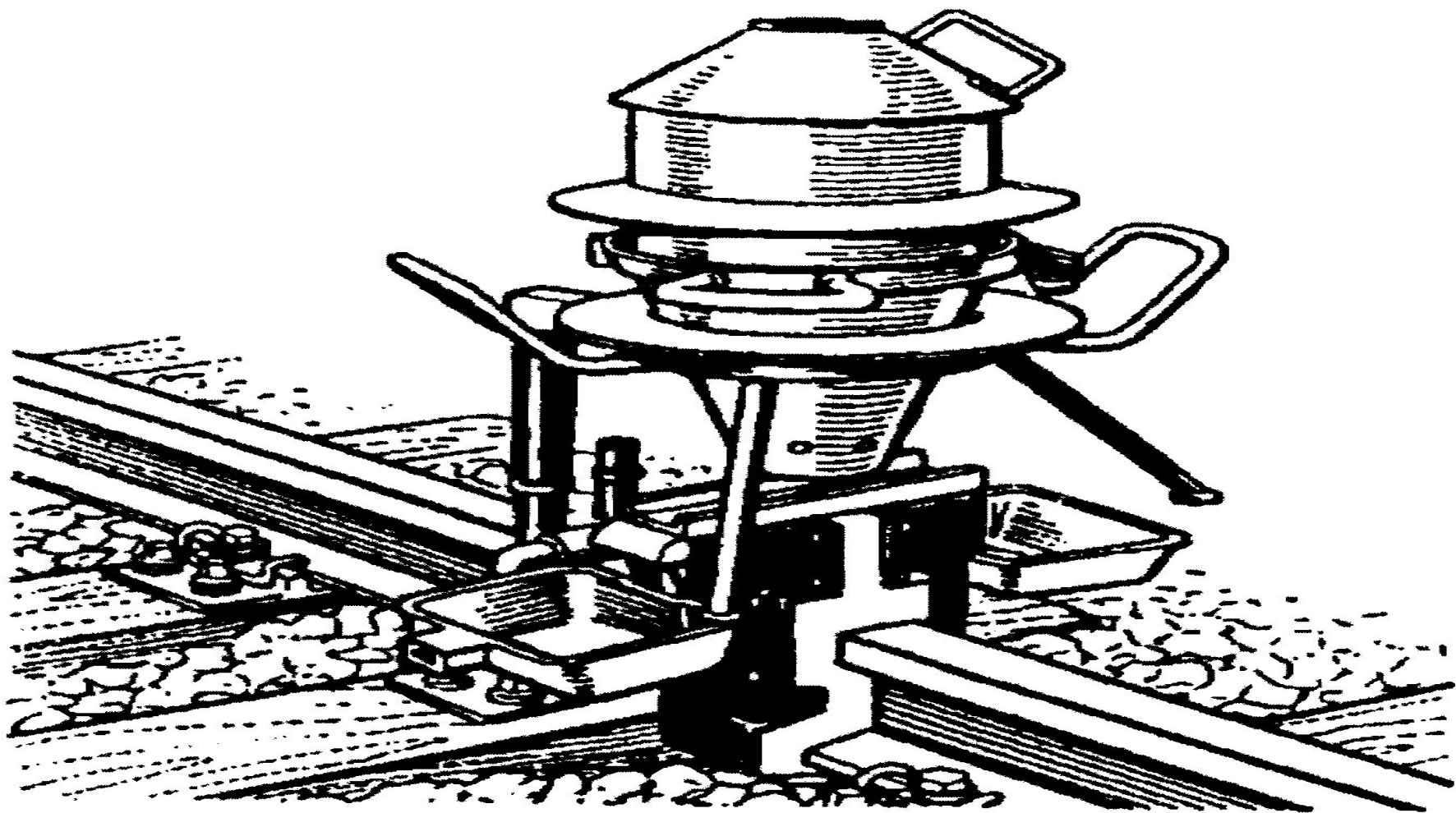
Одиночный выход рельсов (среднесетевые условия)





Зависимость выхода рельсов по дефектам n от
пропущенного тоннажа T :

1 — до шлифовки; 2 — без шлифовки; 3 — после
разовой шлифовки



Устройство для термитной сварки рельсов

Промежуточные скрепления

- Назначение:
 - - прикрепить рельс к опорам, создав устойчивую колею;
 - - распределить силы от подошвы рельса на шпалу ;
 - - дополнительно при ж.б. шпалах:
 - -- обеспечить рациональную жесткость пути;
 - -- обеспечить электроизоляцию одной рельсовой нити от другой;
 - -- обеспечить выправку колеи в профиле за счет карточек.

Требования.

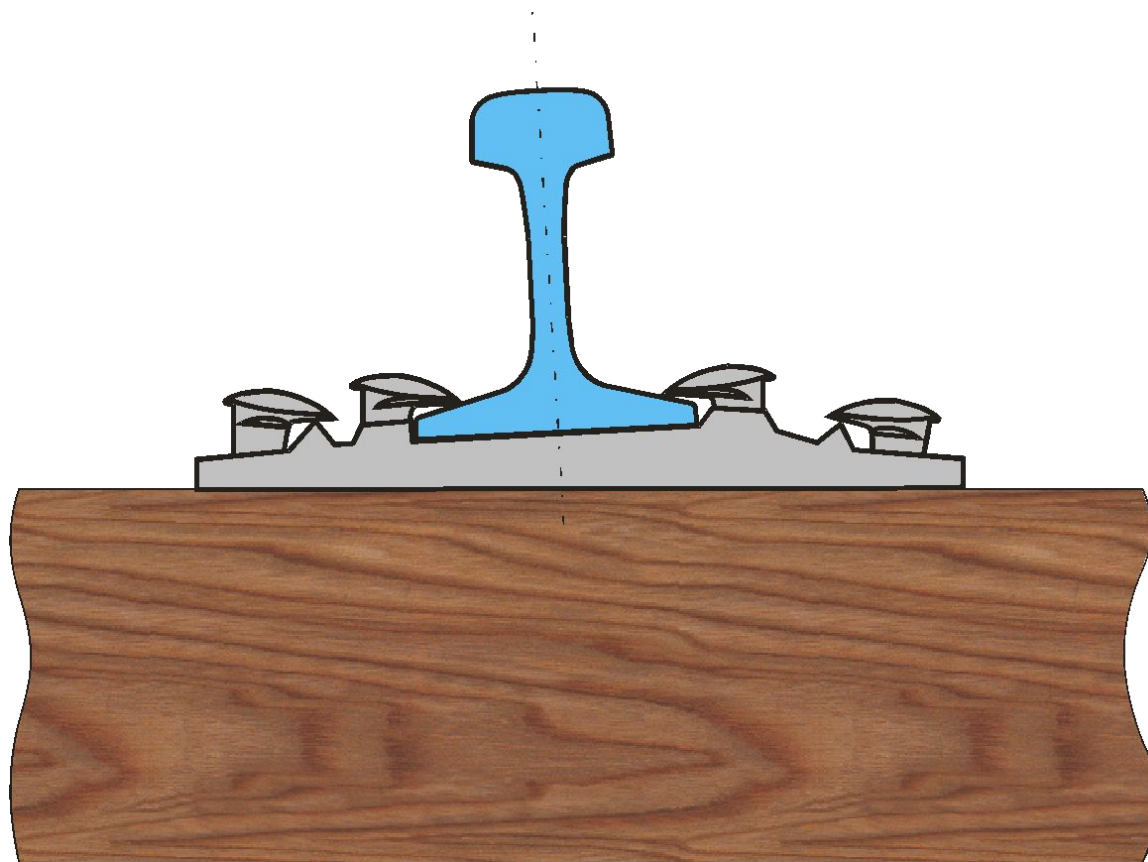
Должно быть:

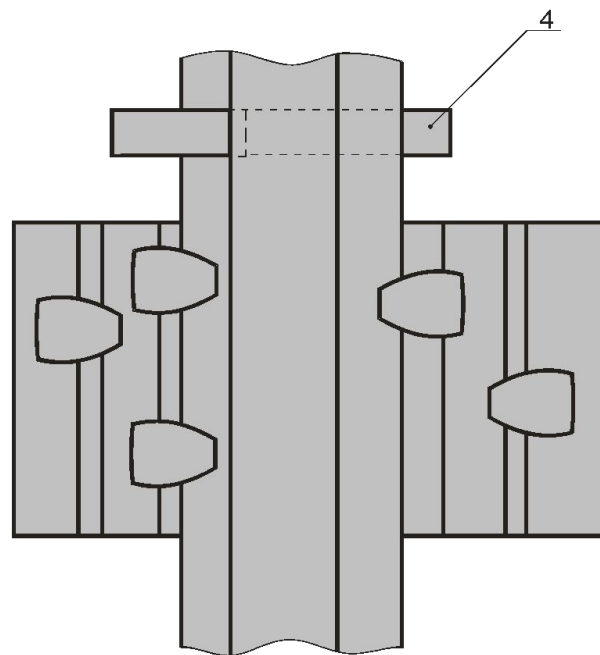
1. *малодетальным*
2. *неметаллоемким*
3. *простым в изготовлении и эксплуатации*
4. *ремонтпригодным*
5. *экономичным*

Скрепления для деревянных шпал

- Классификация:
 - 1- бесподкладочные
 - 2- подкладочные:
 - 2.1.- нераздельное
 - 2.2.-раздельное
 - 2.3.- смешанное
-
- Подкладочные обеспечивают подуклонку 1/20

Смешанное костыльное скрепление

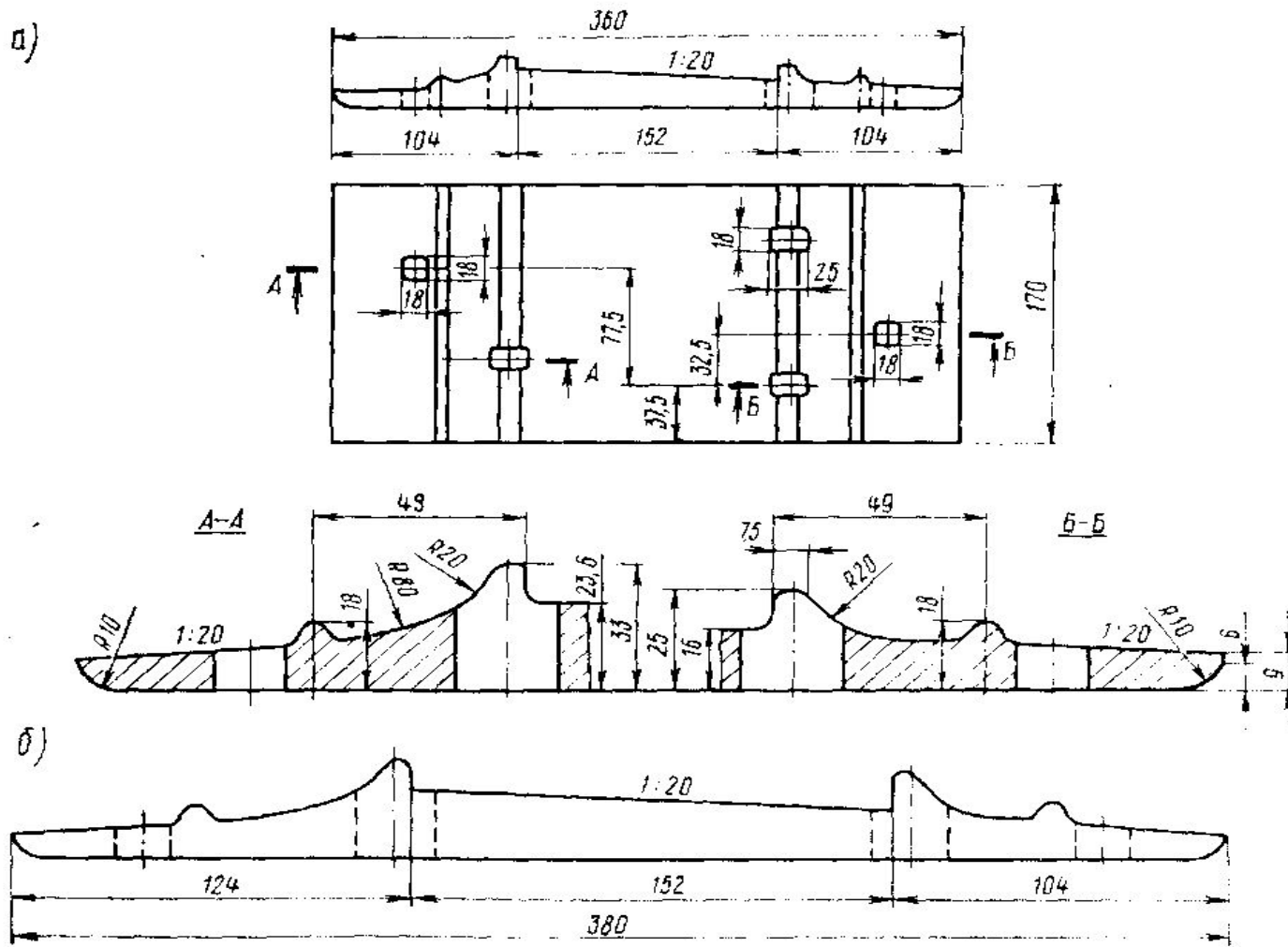




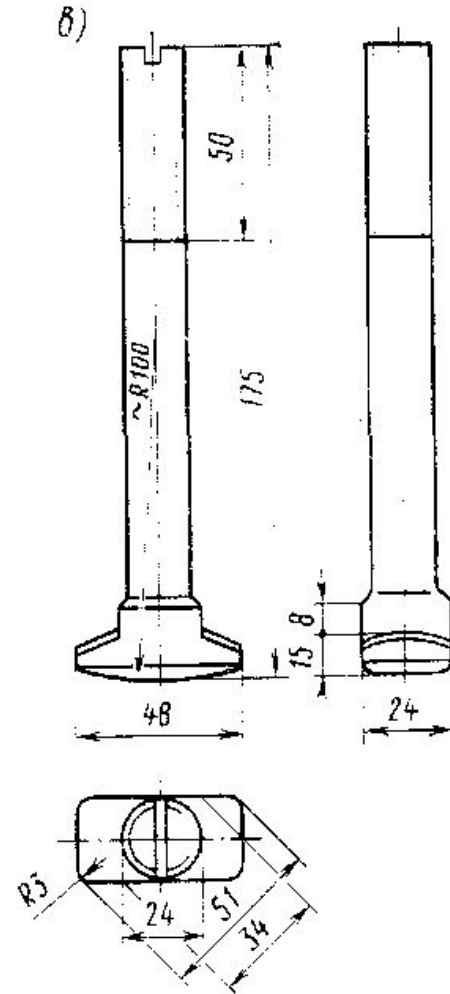
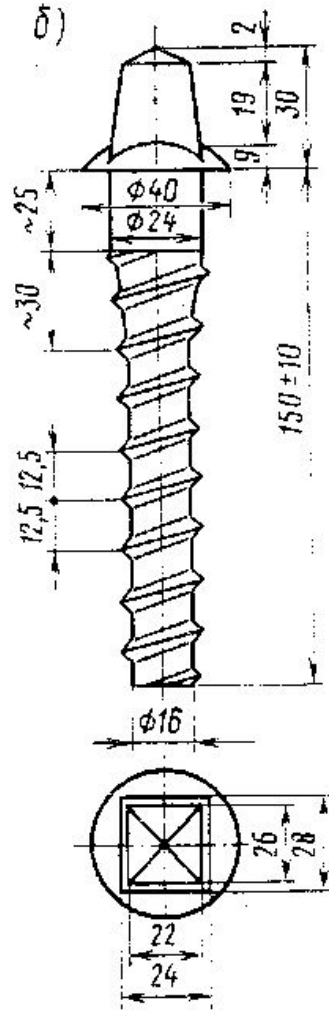
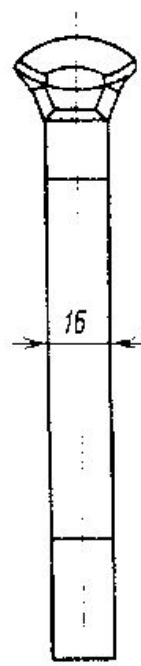
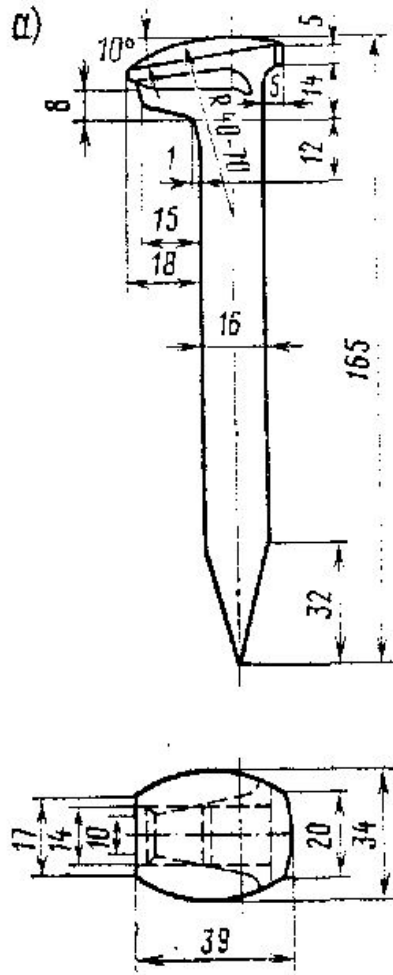
1. Подкладка
2. Костыль обшивочный

3. Костыль основной
4. Противоугол пружинный

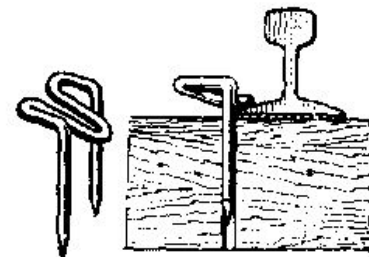
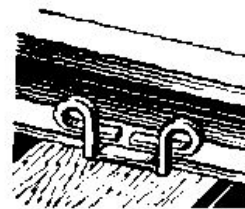
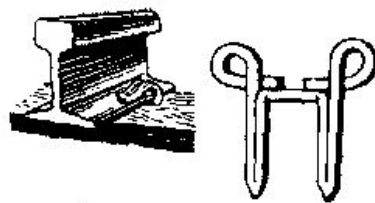
Металлическая подкладка костыльного крепления

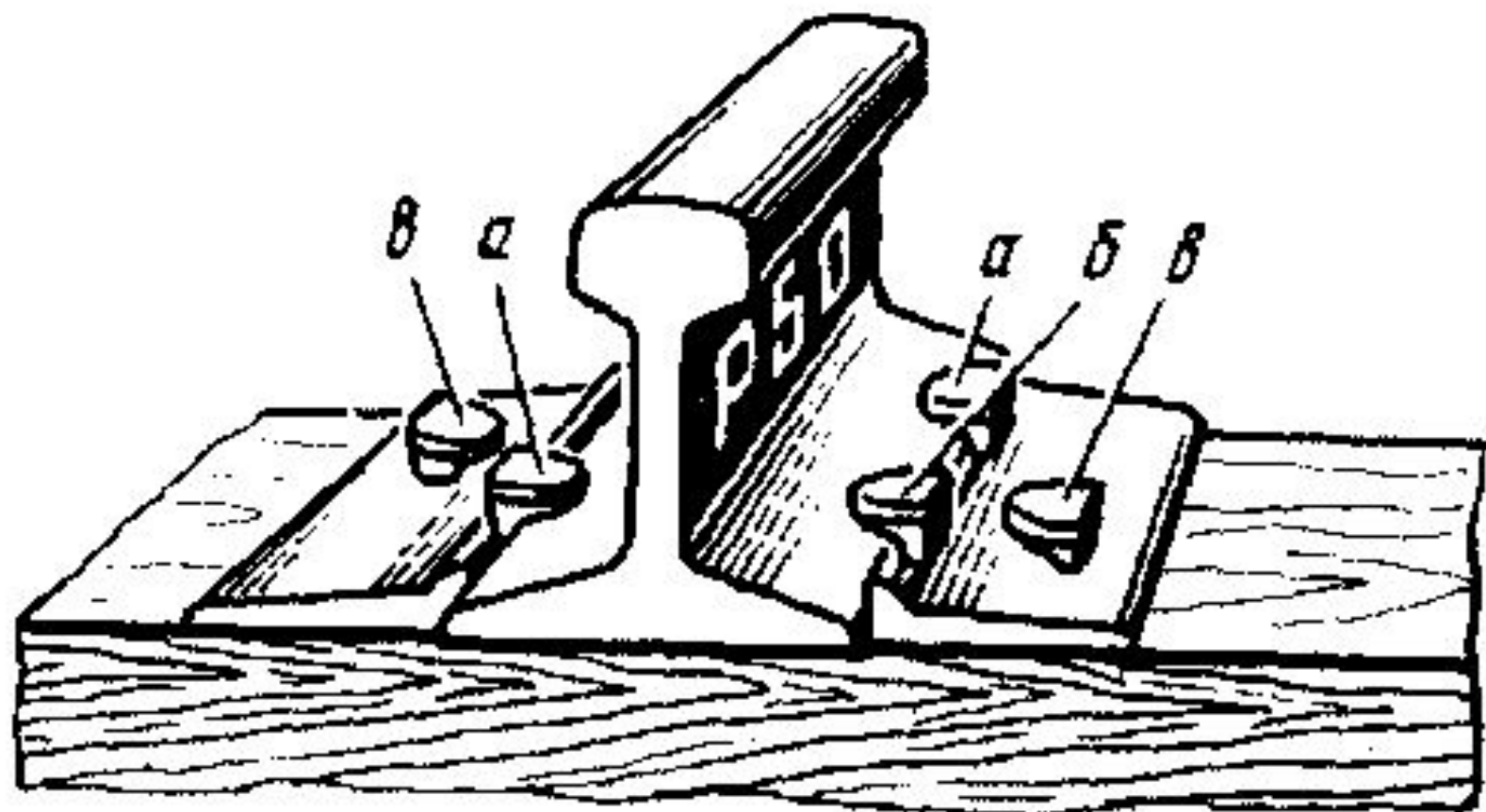


Прикрепители

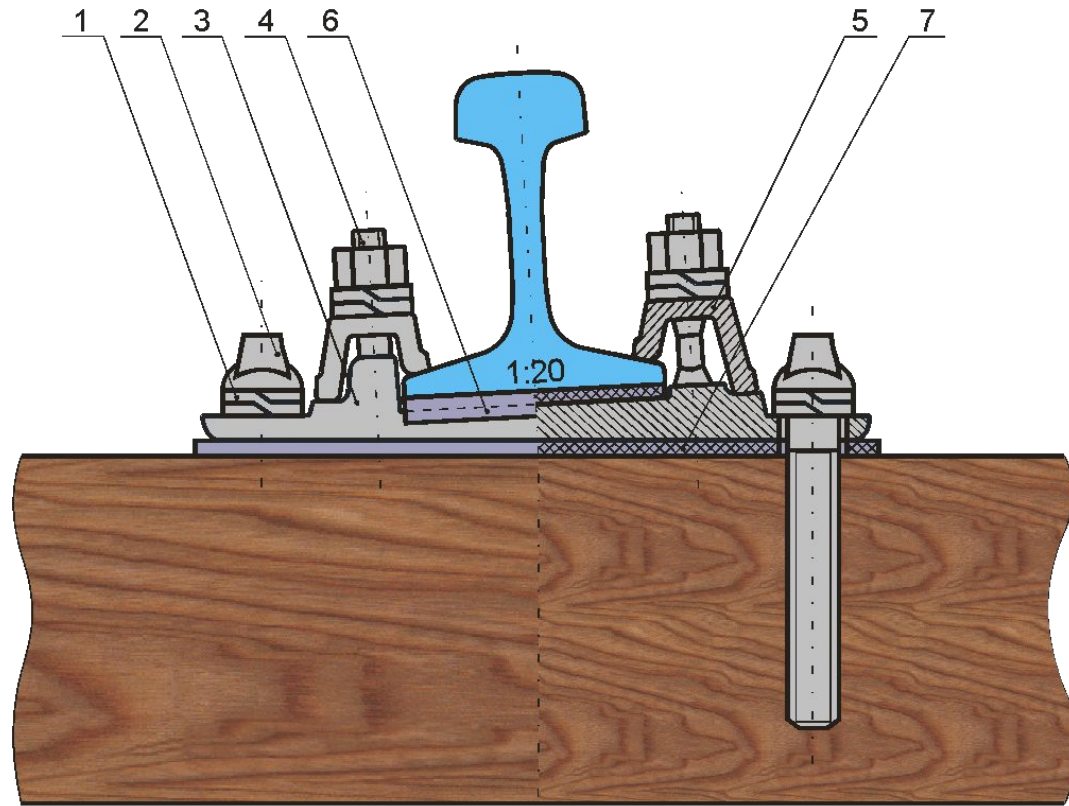


Пружинные крепежи





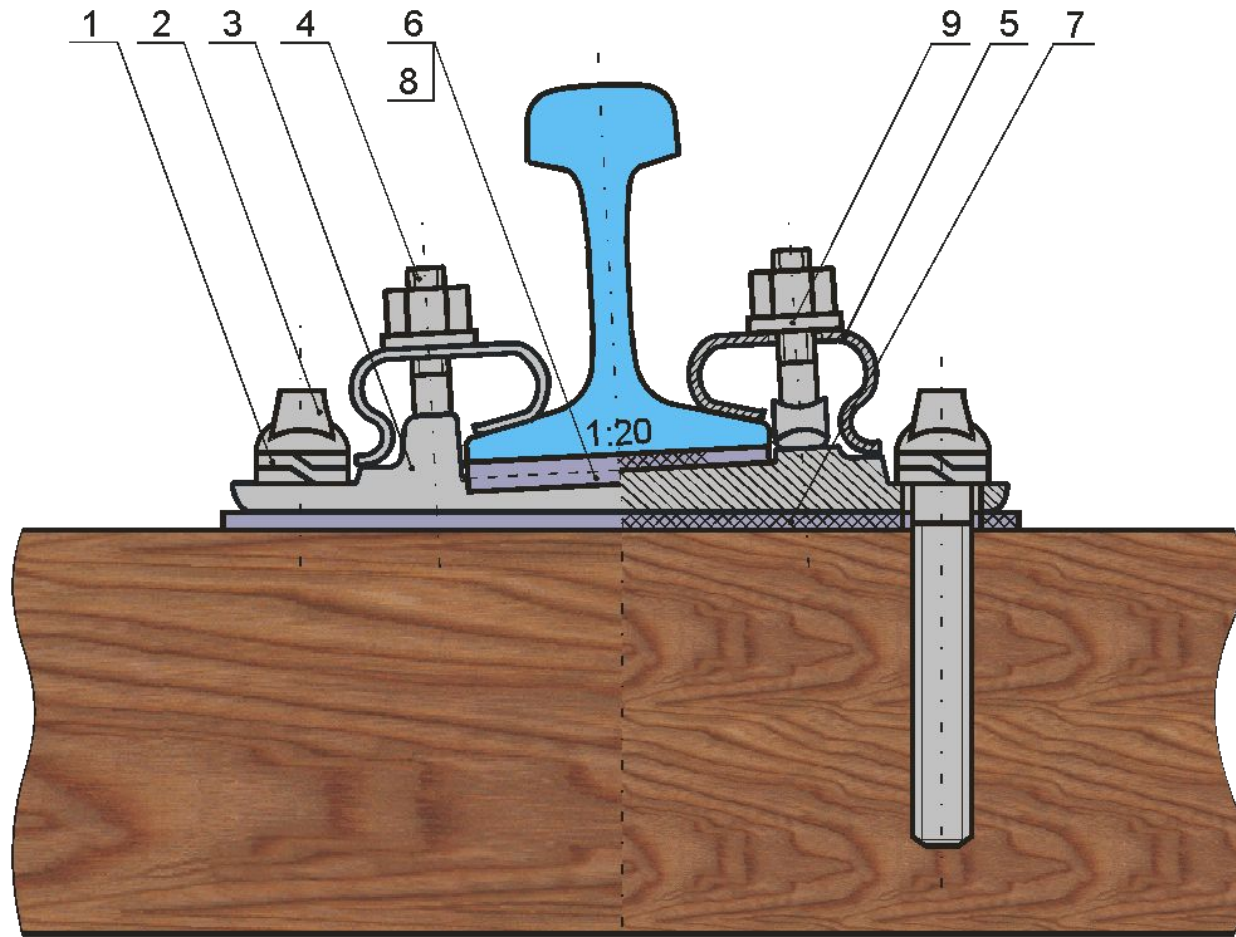
Раздельное скрепление КД



1. Двухвитковая шайба
2. Шуруп
3. Подкладка
4. Клеммный болт

5. Клемма
6. Подрельсовая прокладка
7. Прокладка под подкладку

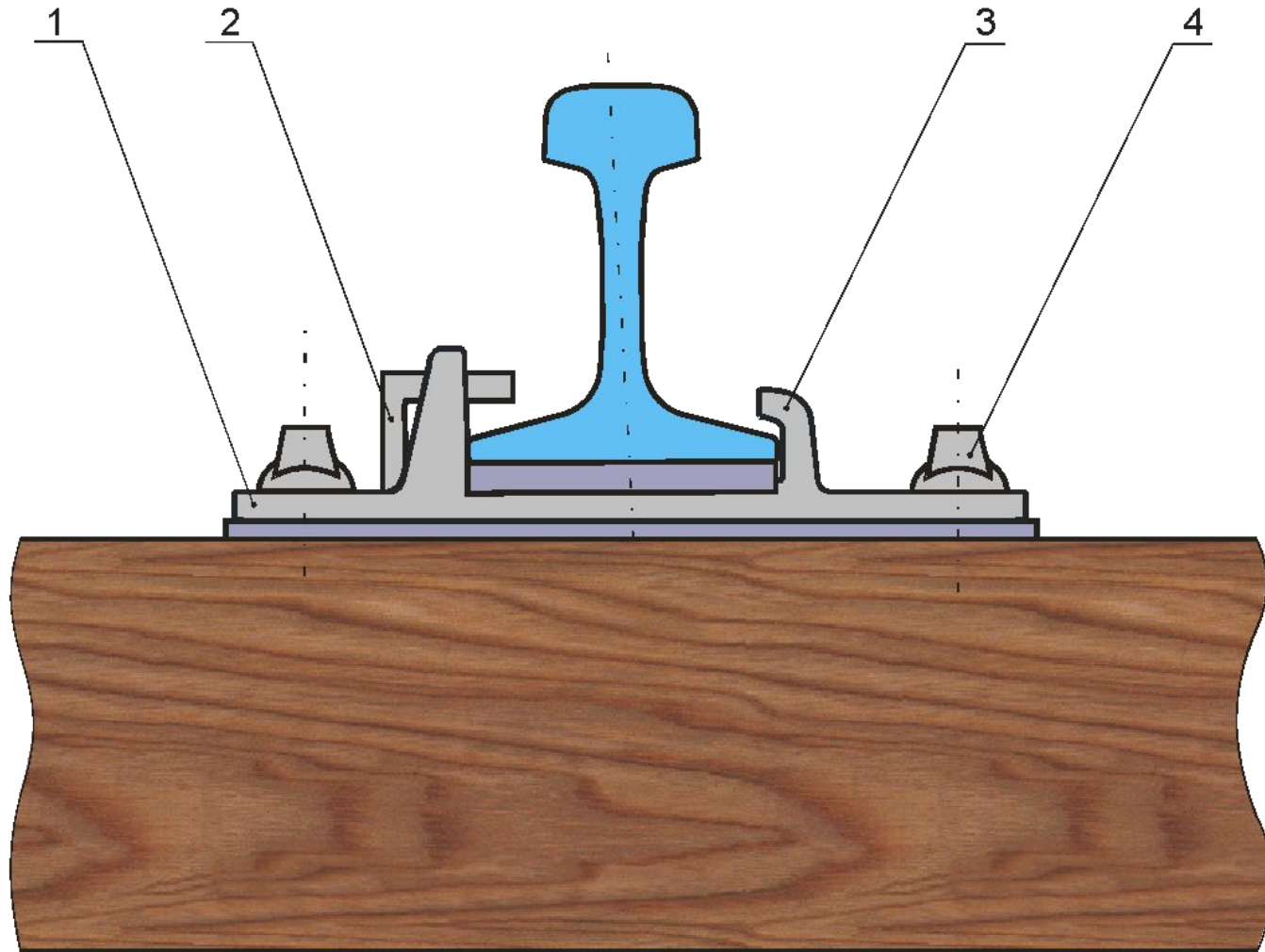
Раздельное крепление КД



1. Шайба двухвитковая
2. Шуруп
3. Подкладка
4. Клеммный болт
5. Клемма пружинная

6. Прокладка ПР 65
7. Прокладка КД 65
8. Прокладка КД 65
9. Шайба черная

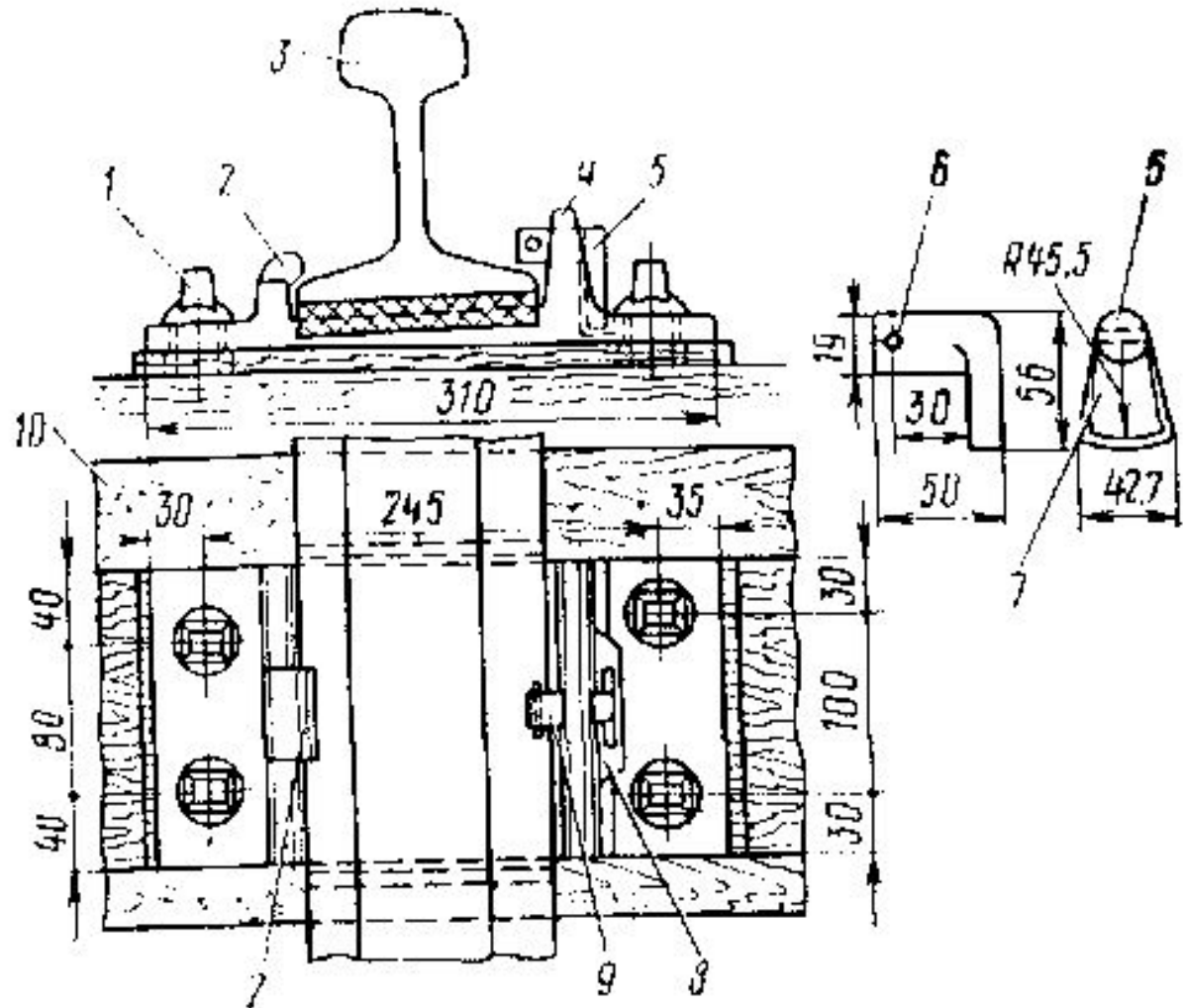
Раздельное скрепление на метрополитене



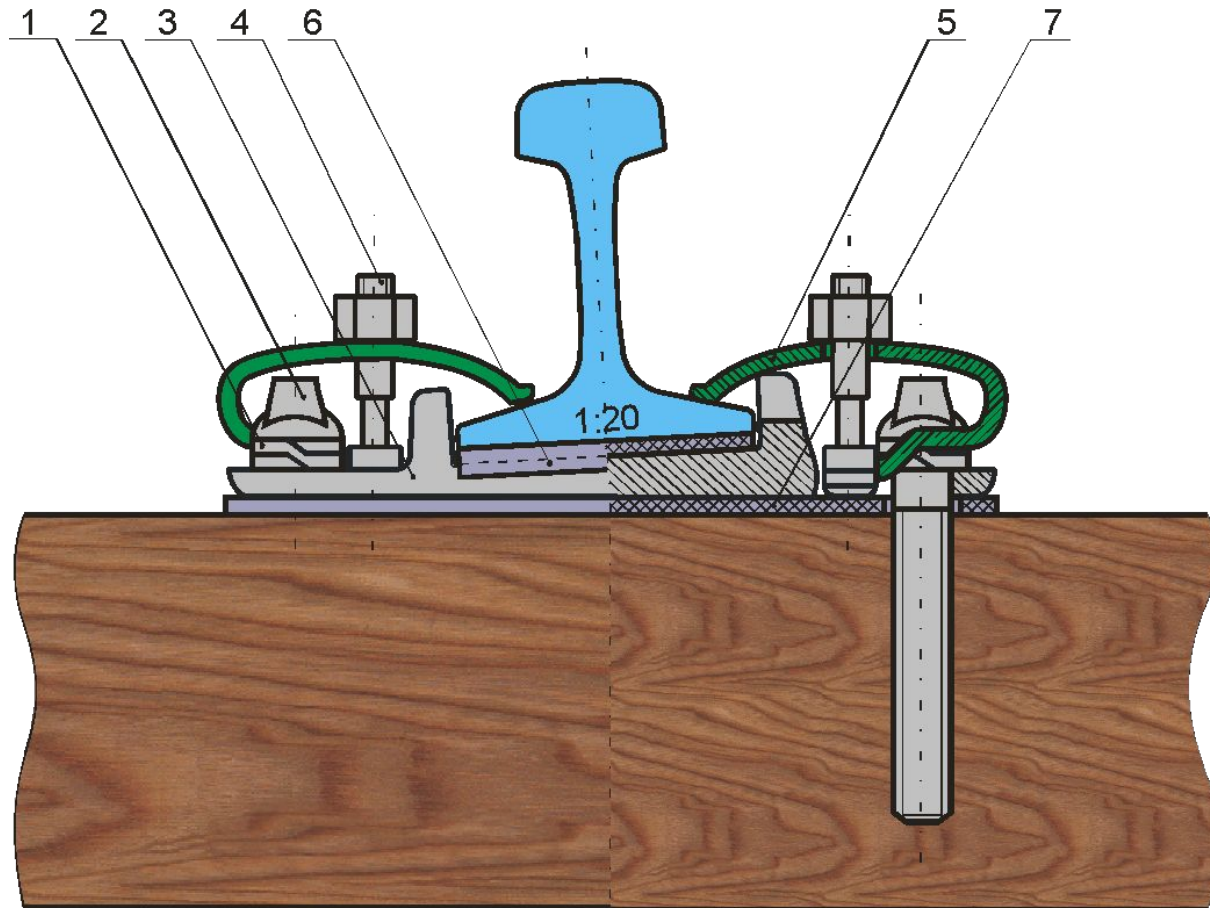
1. Подкладка
2. Маятниковый штырь

3. Лапа
4. Шуруп

Скрепление типа Метро



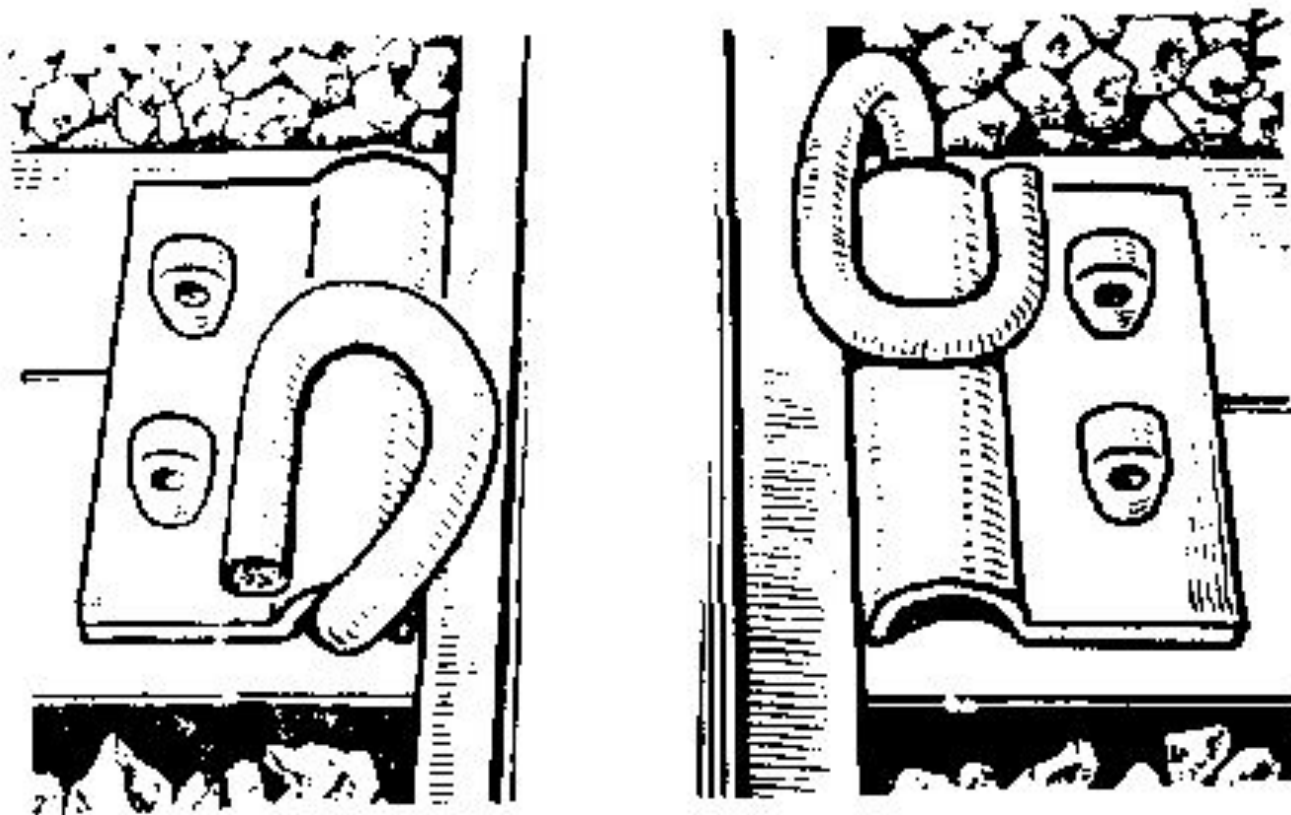
Скрепление типа Д4



1. Двухвитковая шайба
2. Шуруп
3. Подкладка
4. Клеммный болт

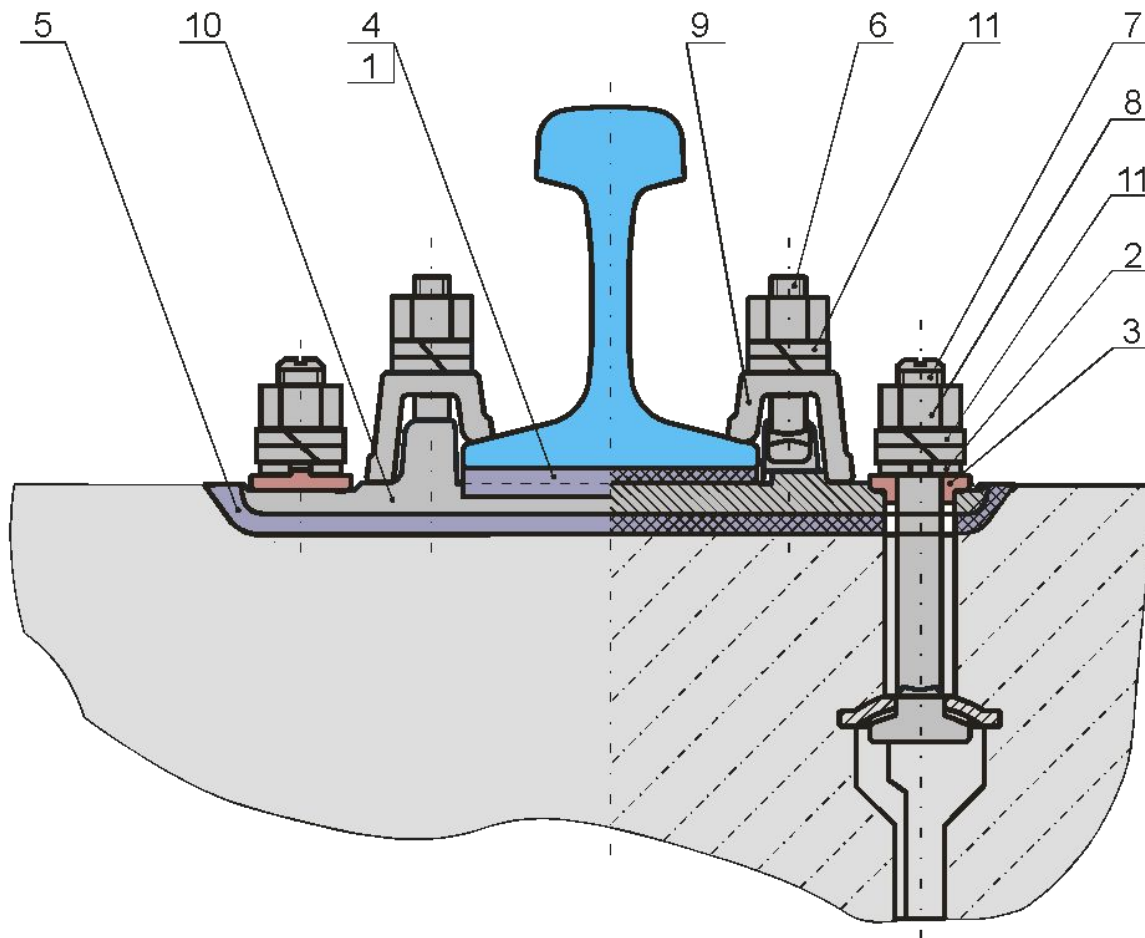
5. Клемма
6. Подрельсовая прокладка
7. Прокладка под подкладку

Скрепление Pandrol



Скрепления для железобетонных шпал

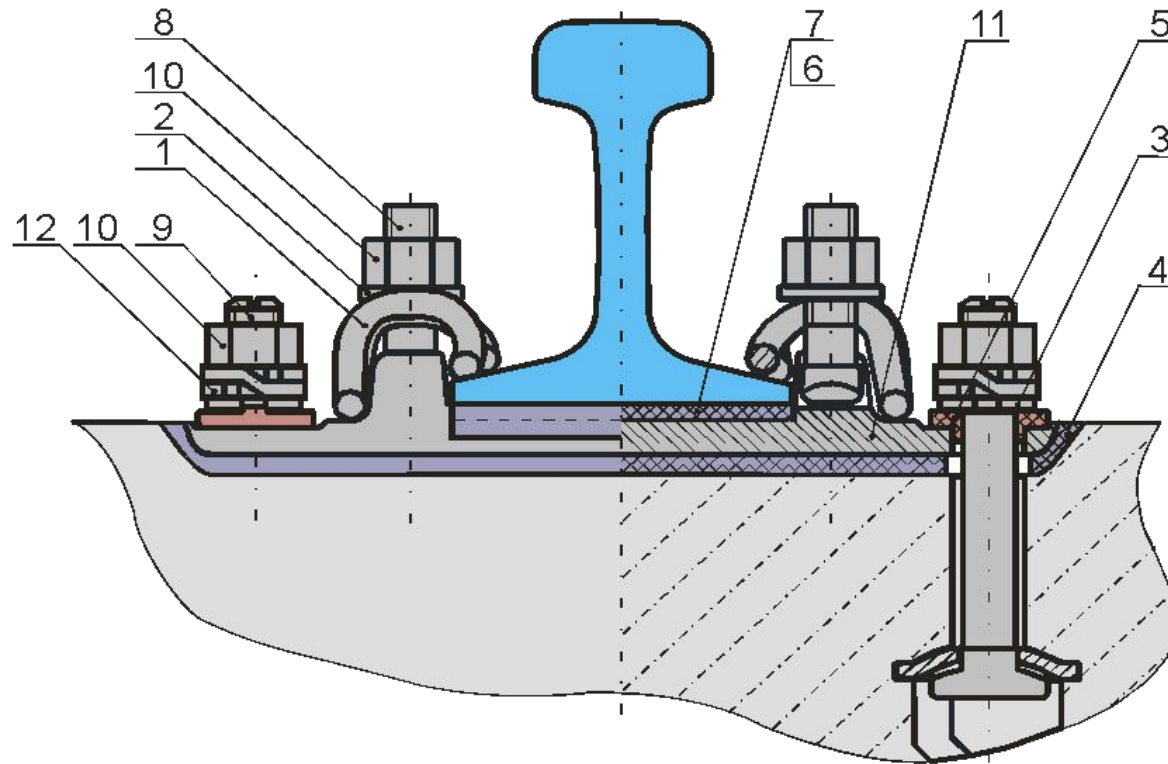
Раздельное скрепление КБ-65



1. Прокладка ПР65
2. Скоба для изолирующей втулки КБ
3. Втулка изолирующая КБ
4. Прокладка ПБР 65x7
5. Прокладка КБ-10
6. Болт М22-8G-75.48

7. Болт М22-8G-175.36
8. Гайка М22-7Н.5
9. Клемма ПК
10. Подкладка
11. Шайба двухвытковая 25

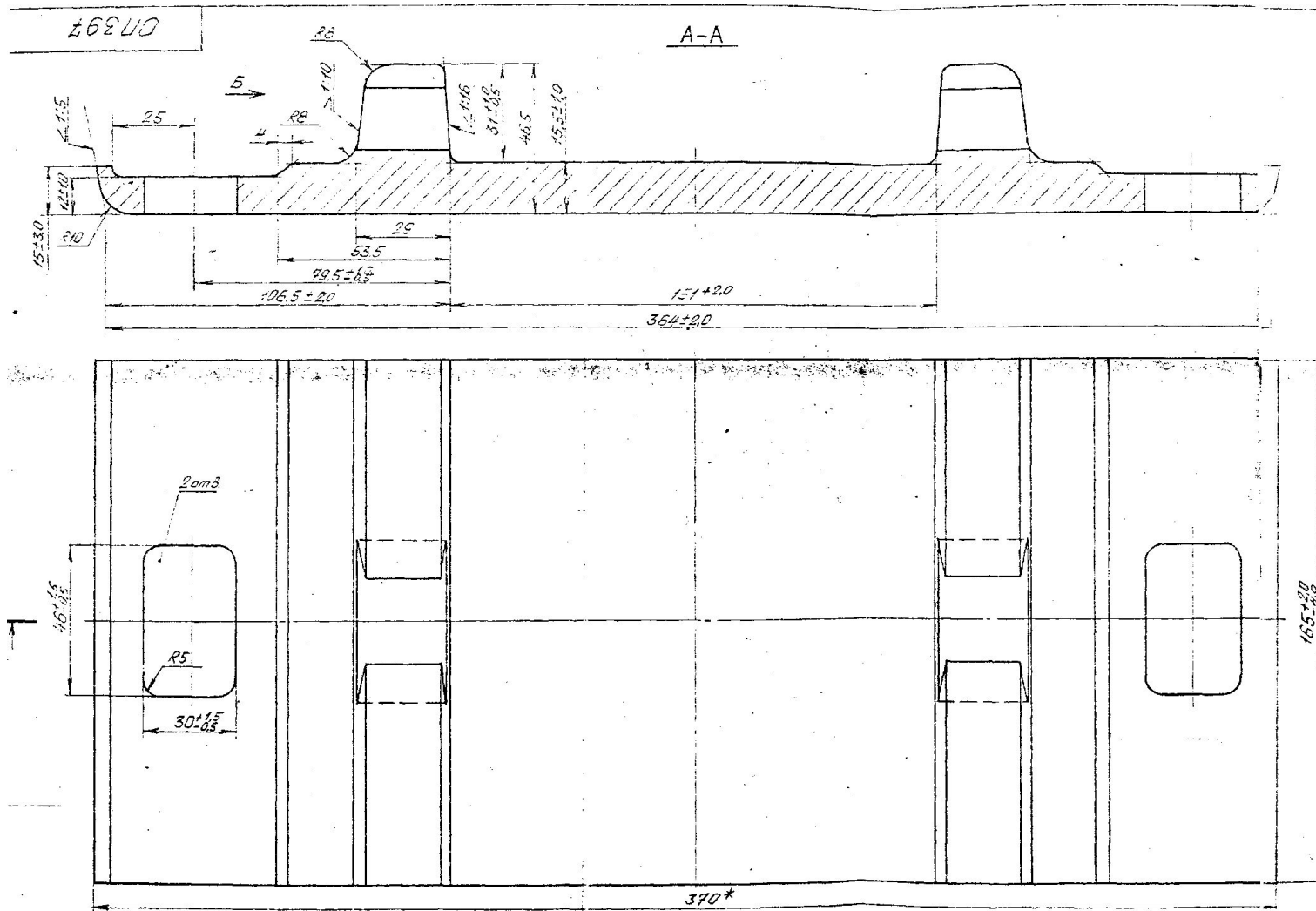
Раздельное скрепление КБ-65 (с прутковой клеммой)



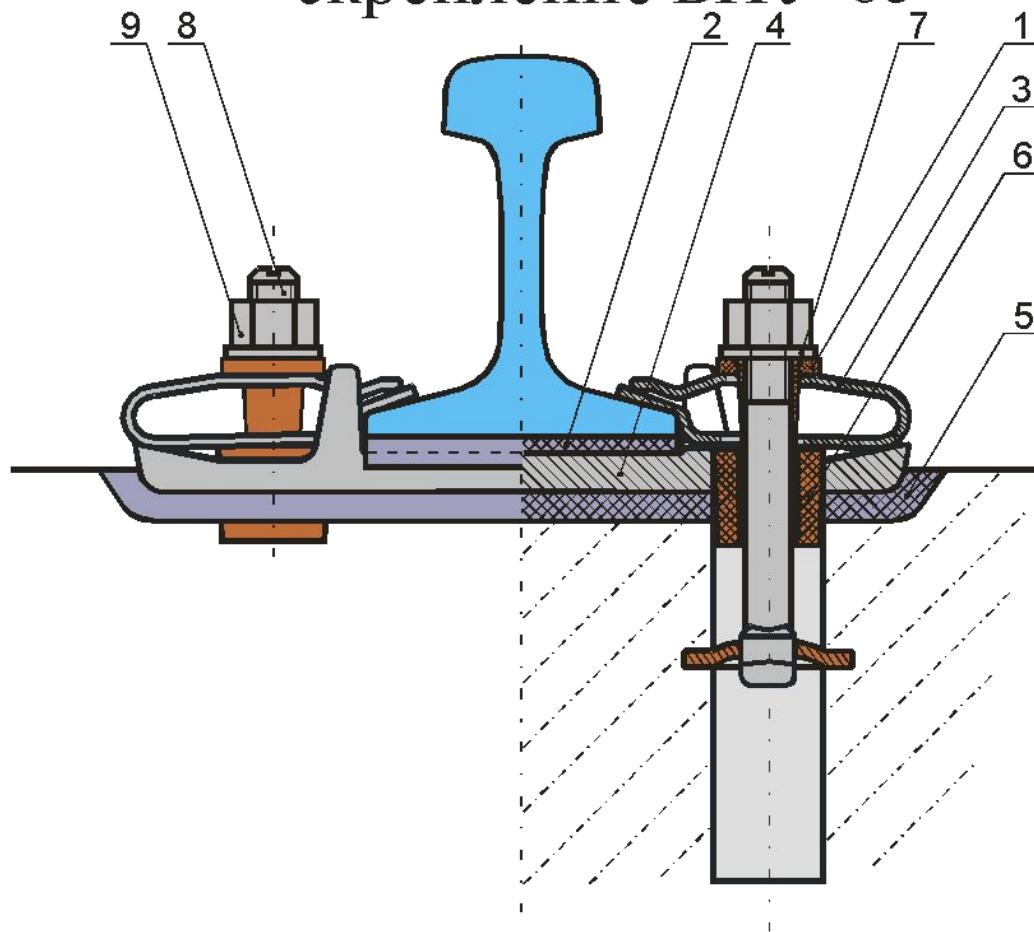
1. Клемма пружинная прутковая КБ 65П
2. Шайба черная 22
3. Скоба для изолирующей втулки
4. Прокладка КБ 65
5. Втулка изолирующая
6. Прокладка ПР 65

7. Прокладка ПБР 65
8. Болт СМ 22-8G-65.48
9. Болт СМ 22-8G-175.48.0115
10. Гайка СМ 22-7Н.5
11. Подкладка КБ 65
12. Шайба двуххватковая 24

Подкладка КБ



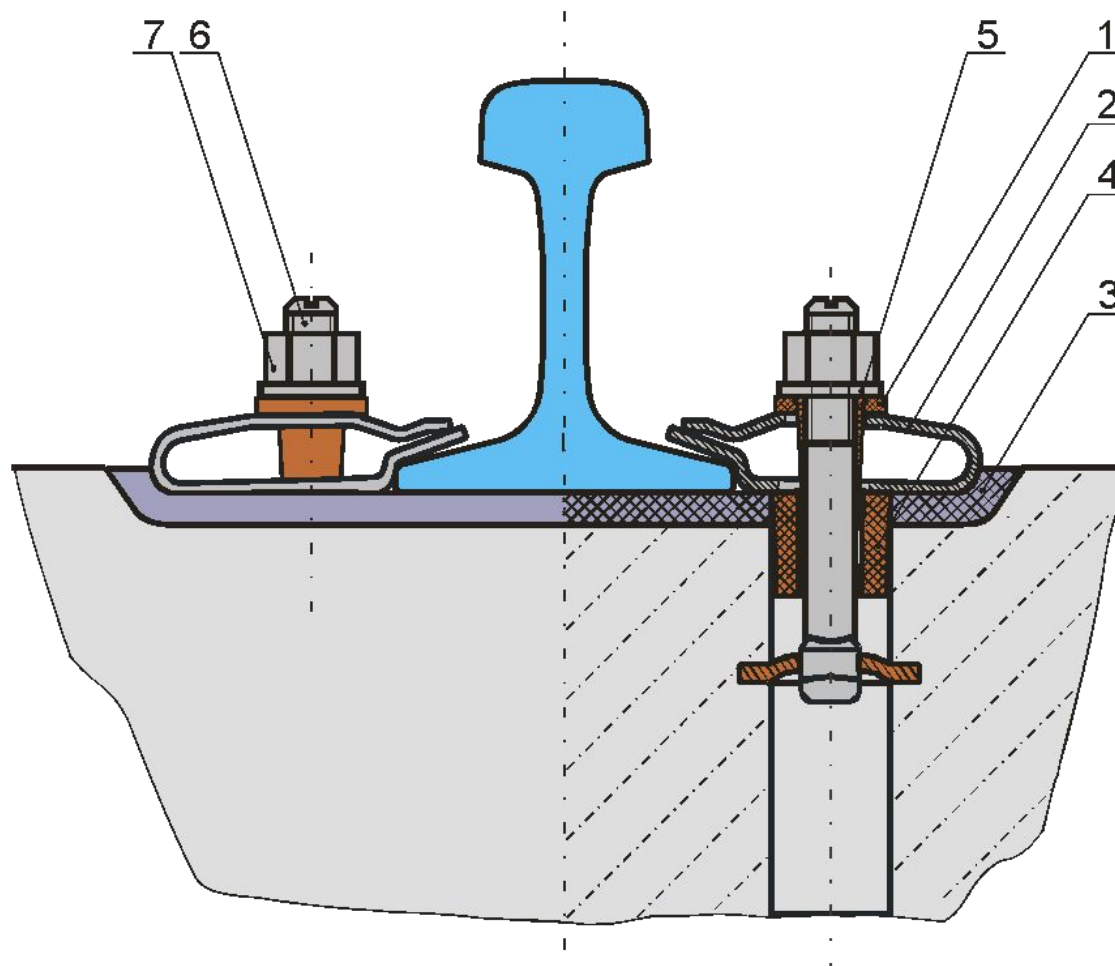
Нераздельное клеммно-болтовое скрепление БПУ-65



1. Втулка изолирующая
2. Прокладка ПБР 65x7
3. Клемма промежуточная БПУ 65
4. Подкладка БПУ-65
5. Прокладка универсальная БПУ-65

6. Втулка уплотнительная БПУ
7. Шайба черная
8. Болт М22-8g-175.36
9. Гайка М22-7Н.5

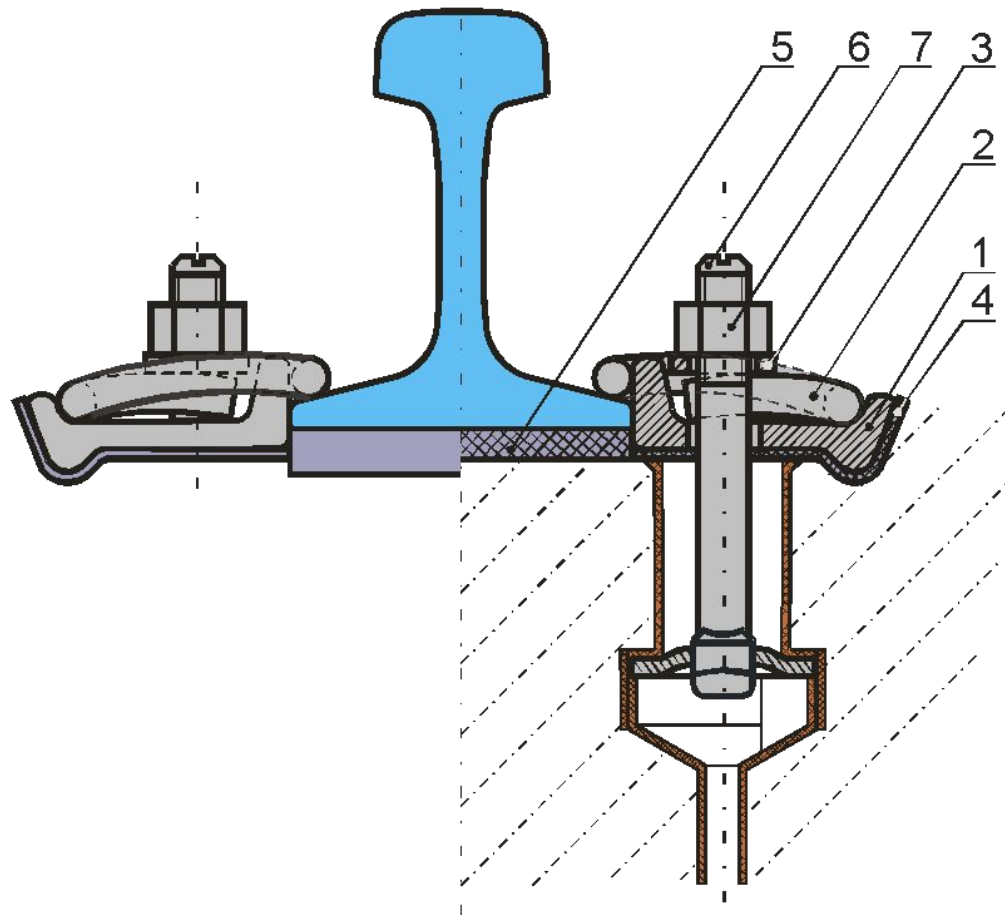
Нераздельное клеммно-болтовое скрепление БПУ-65 (без подкладки)



- 1. Втулка изолирующая
- 2. Клемма промежуточная БПУ 65
- 3. Прокладка универсальная БПУ-65
- 4. Втулка уплотнительная БПУ

- 5. Шайба черная
- 6. Болт М22-8g-175.36
- 7. Гайка М22-7Н.5

Бесподкладочное пружинное скрепление ЖБР-65



1. Скоба упорная
2. Клемма пружинная ЖБР-3
3. Скоба
4. Прокладка упругая

5. Прокладка ЖБР
6. Болт М22-175.48
7. Гайка М22-7Н.5

Варианты конструкций зарубежных промежуточных скреплений для ж.б. шпал

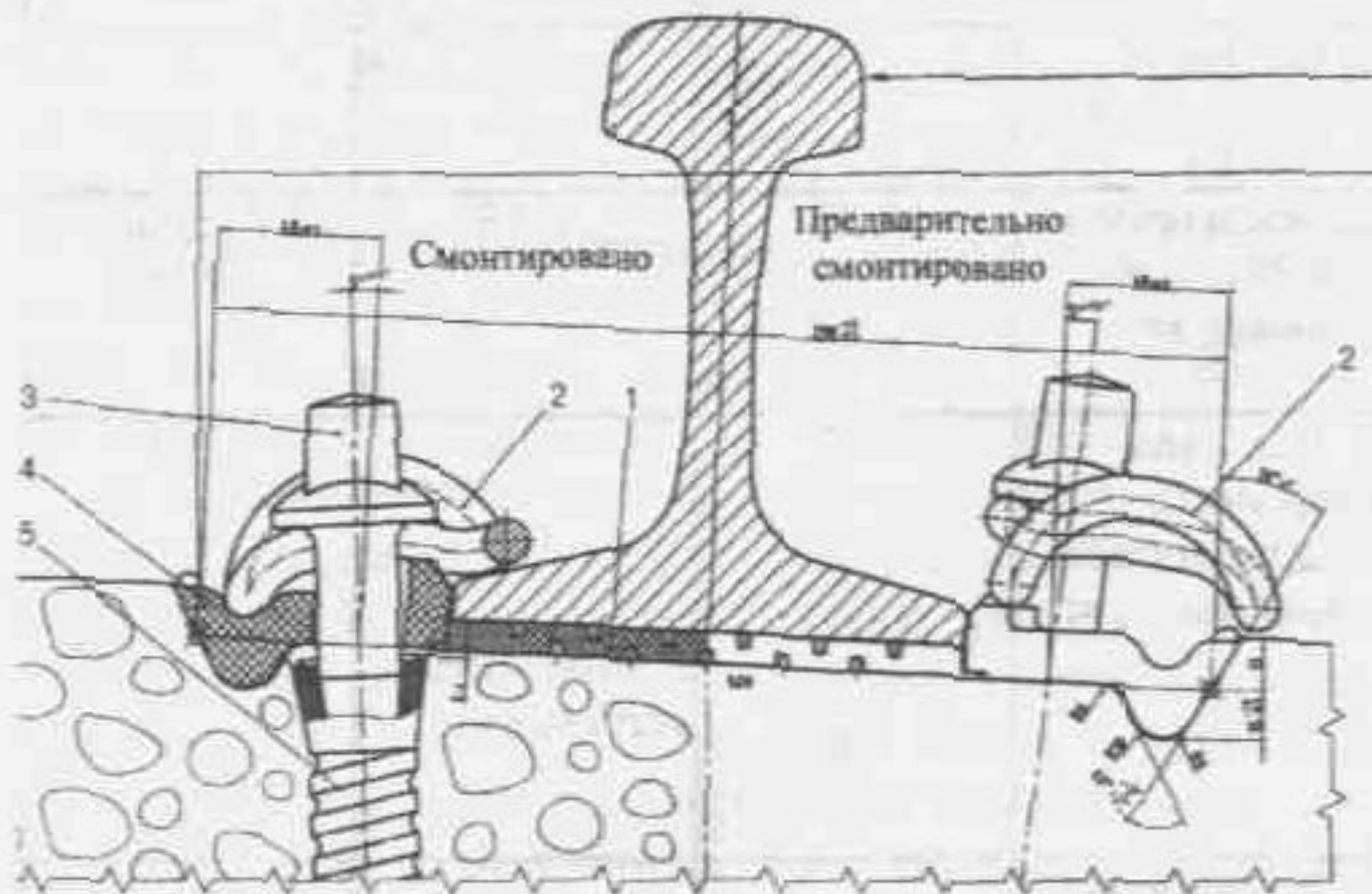
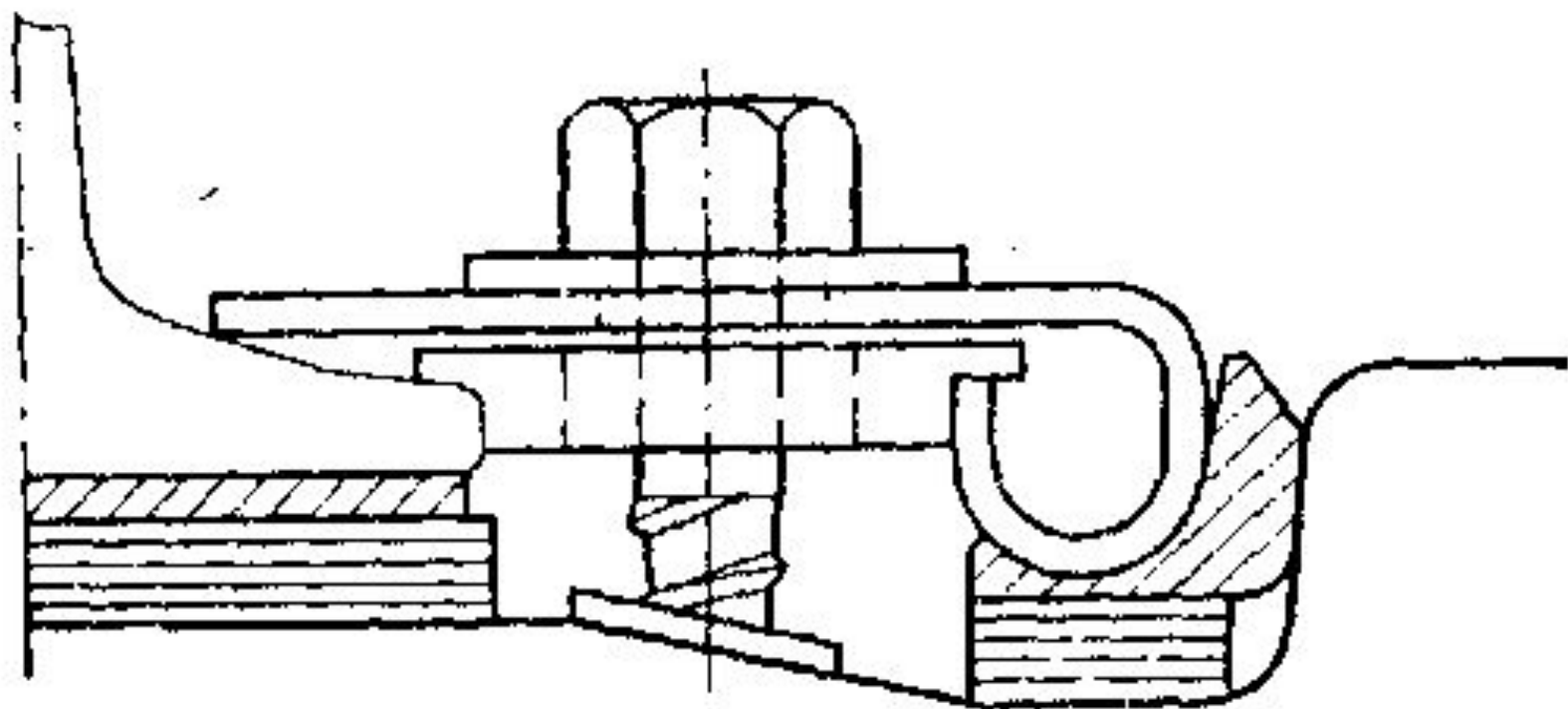
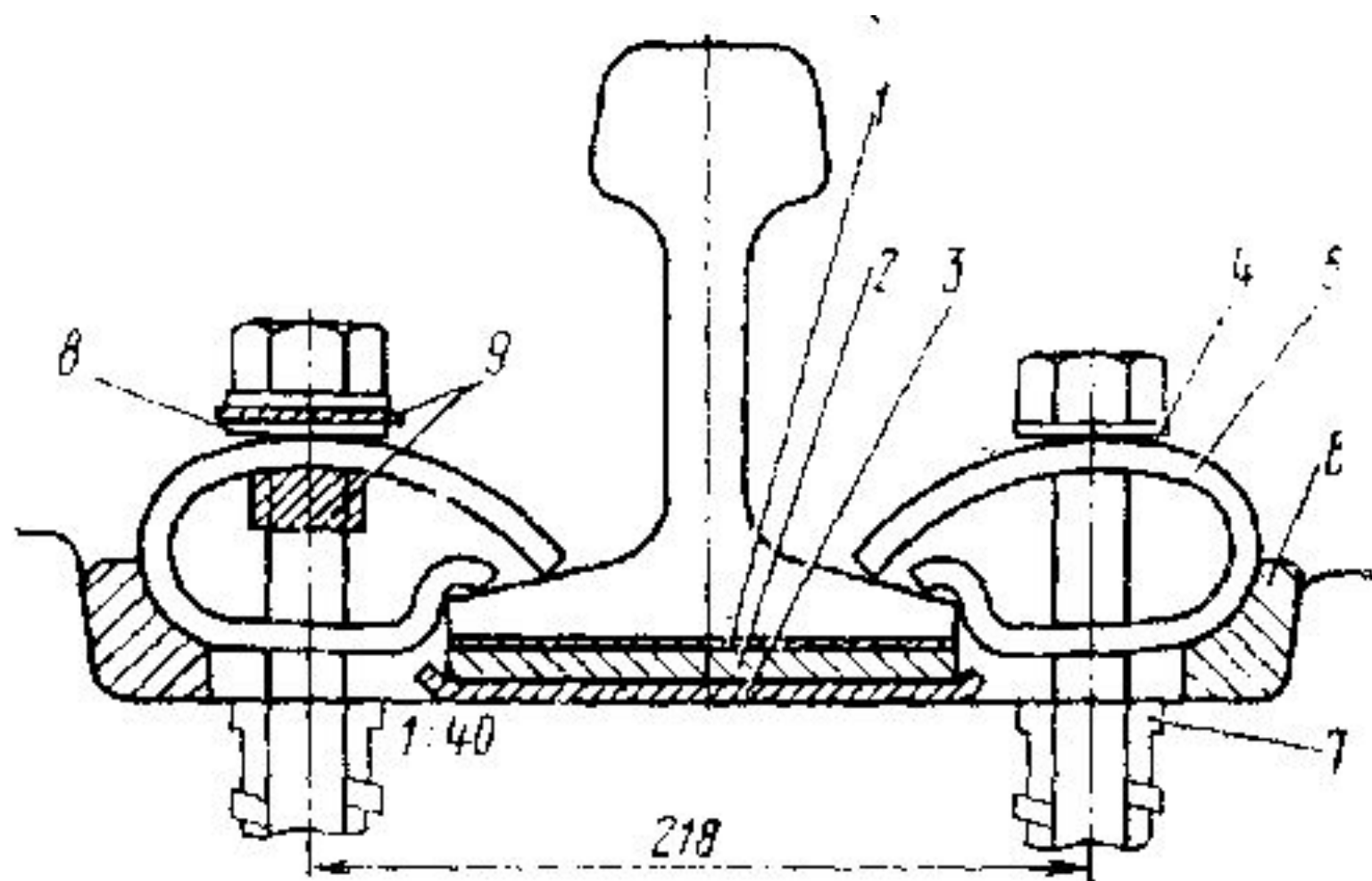
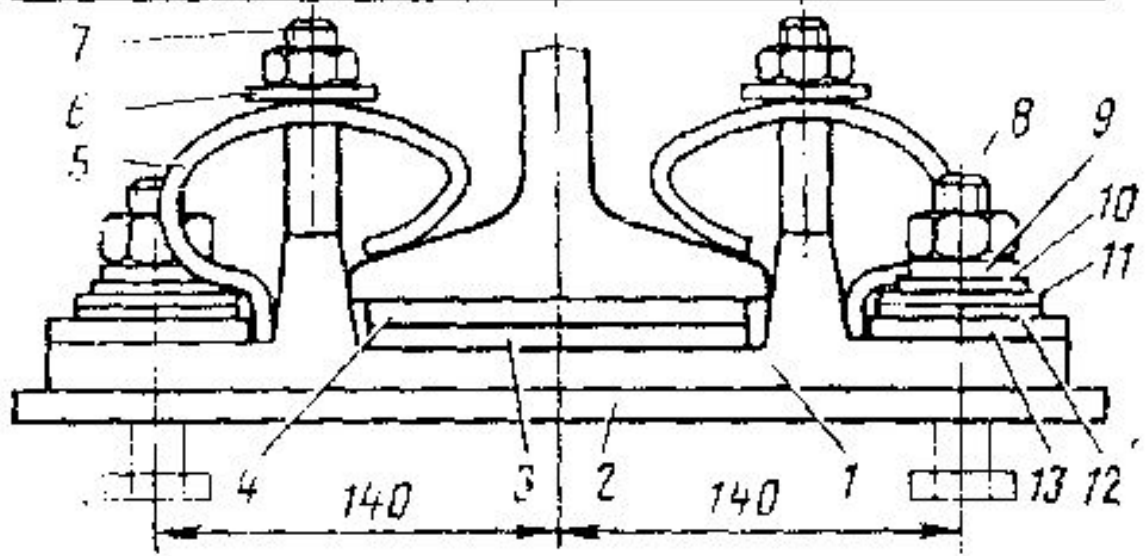
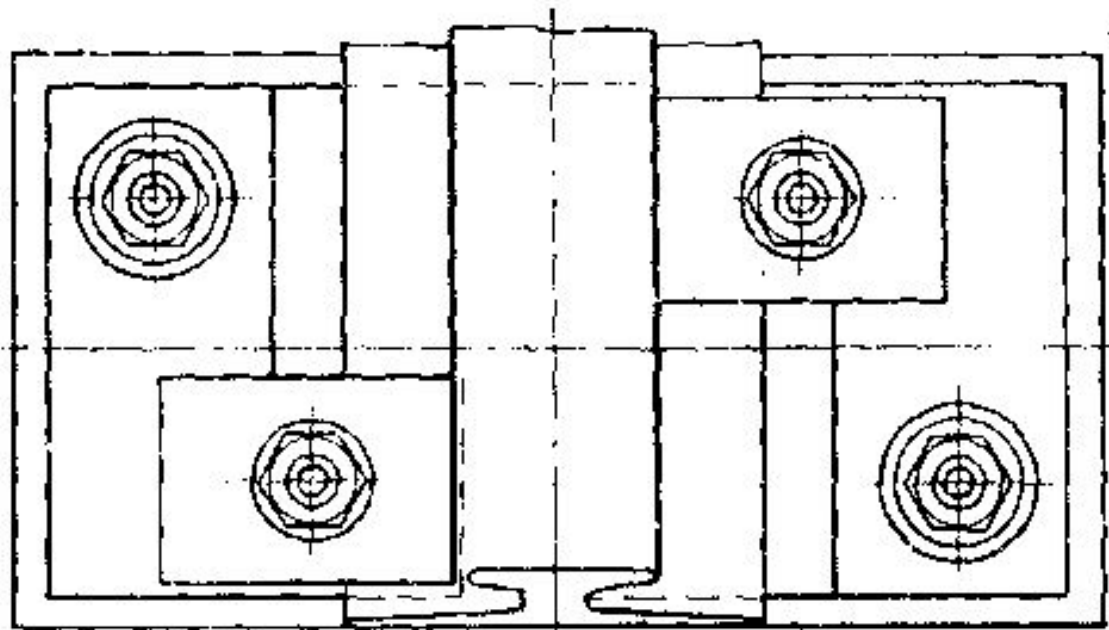


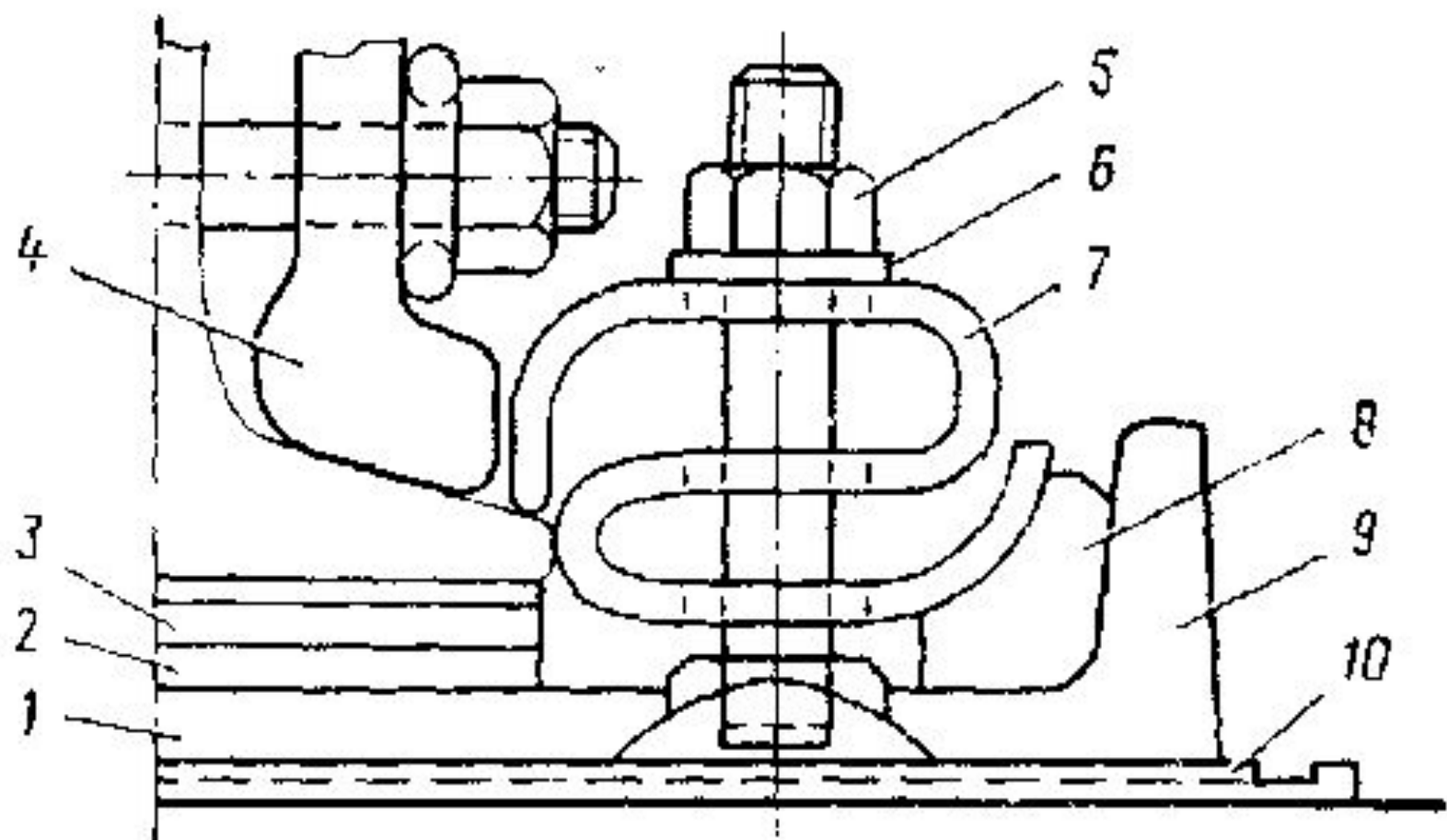
Рис. 2. Крепление W-14 (Vossloh):

- 1 — подрельсовая прокладка; 2 — пружинная клемма; 3 — шуруп;
 4 — углонаправляющая плитка; 5 — пластмассовый дюбель

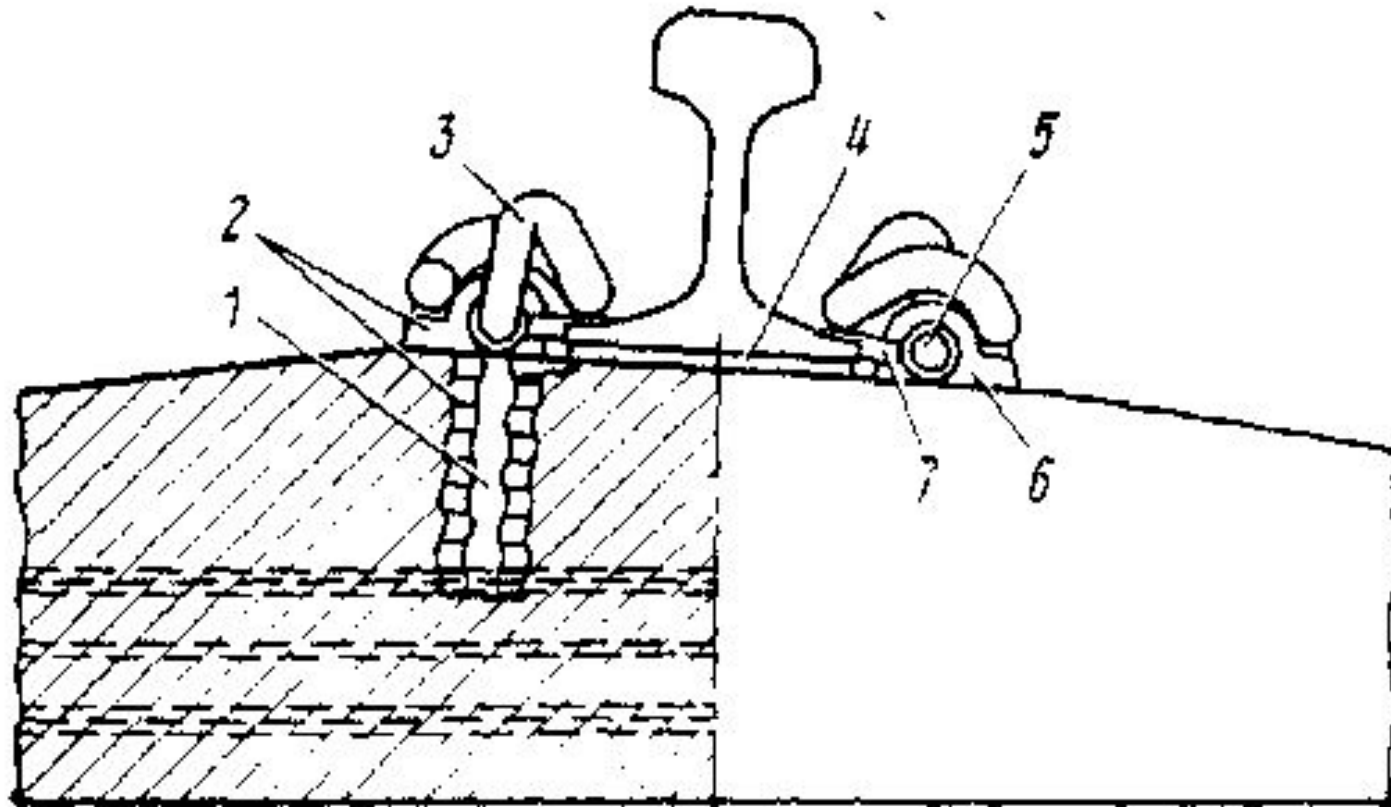






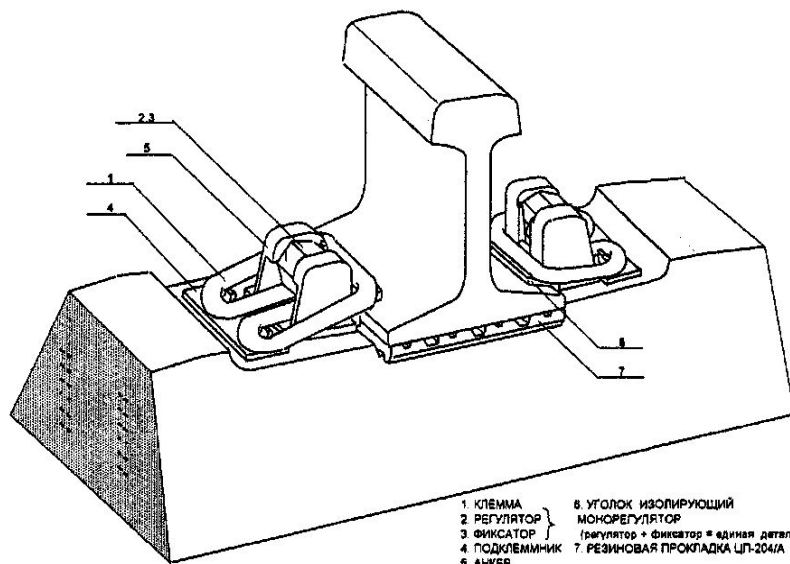


Скрепление Пендрол для Ж.б. шпал



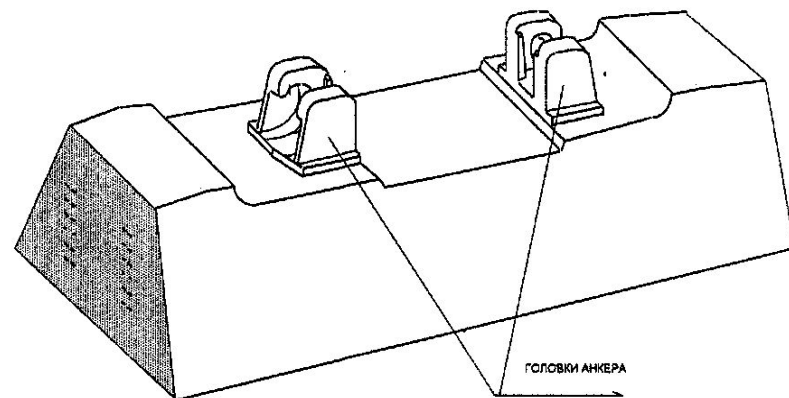
АНКЕРНОЕ РЕЛЬСОВОЕ СКРЕПЛЕНИЕ АРС-4

УЗЕЛ СКРЕПЛЕНИЯ АРС-4



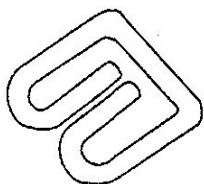
- 1 КЛЕММА
- 2 РЕГУЛЯТОР
- 3 ФИКСАТОР
- 4 ПОДКЛЕММНИК
- 5 АНКЕР
- 6 УГОЛОК ИЗОЛИРУЮЩИЙ
- 7 МОНОРЕГУЛЯТОР (регулятор + фиксатор = единая деталь)
- 8 РЕЗИНОВАЯ ПРОКЛАДКА ЦП-204А

ПОДРЕЛЬСОВАЯ ЗОНА АНКЕРНОЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ШПАЛЫ



СЪЕМНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ УЗЛА АРС-4

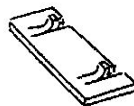
КЛЕММА



МОНОРЕГУЛЯТОР
(РЕГУЛЯТОР + ФИКСАТОР)



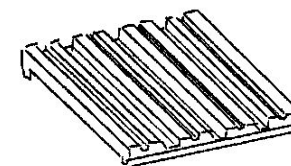
ПОДКЛЕММНИК



ИЗОЛЯТОР



ПОДРЕЛЬСОВАЯ ПРОКЛАДКА
ЦП-204/А



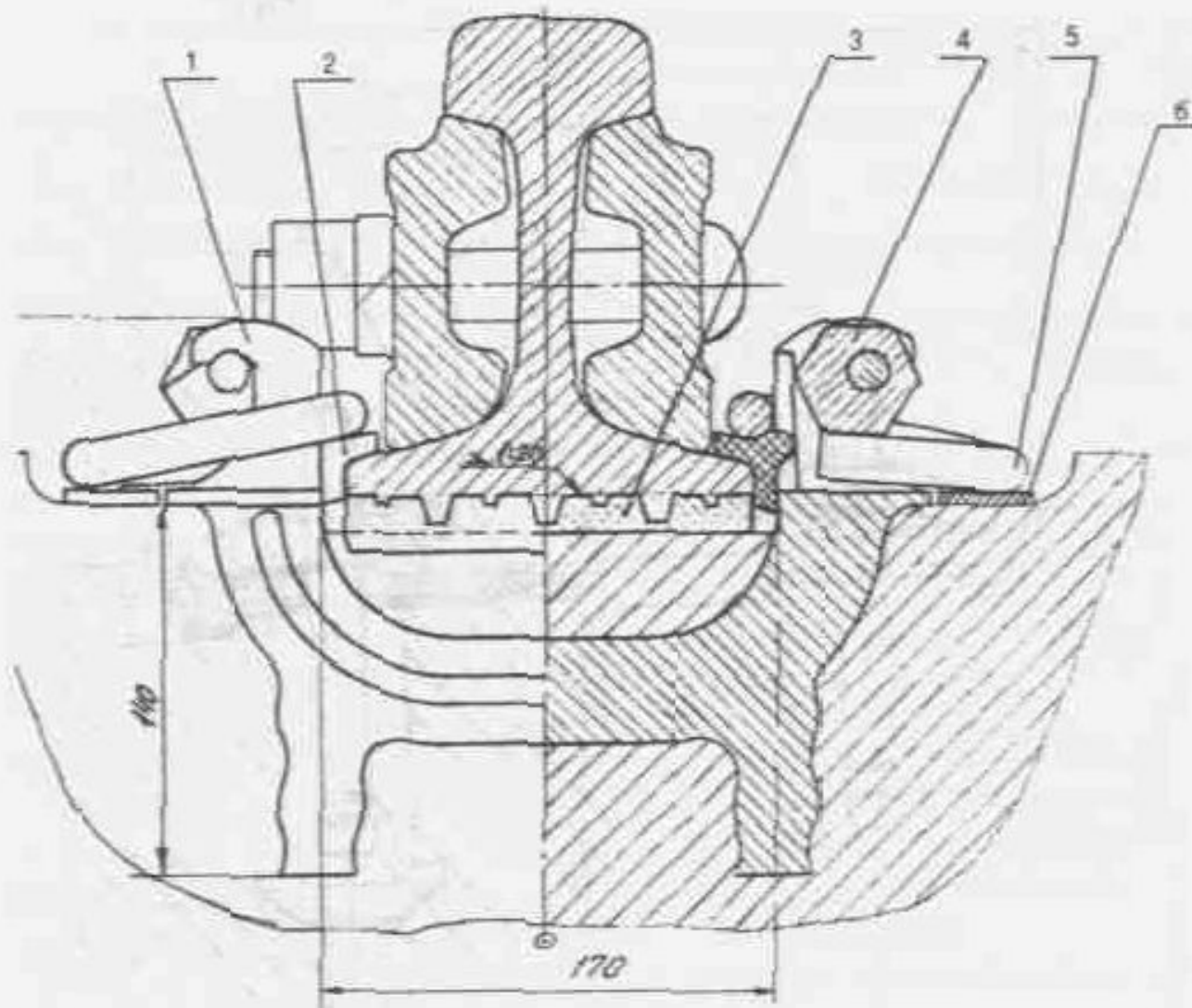
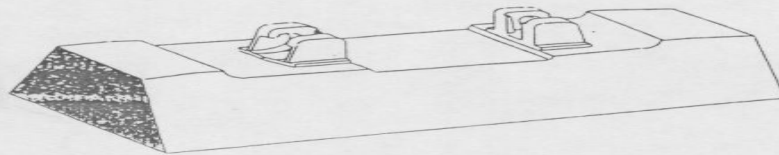


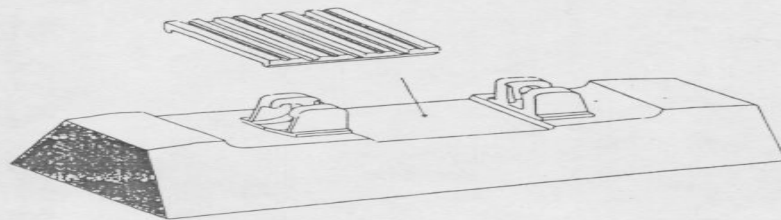
Рис. 1. Крепление АРС:

1 — анкер; 2 — изолирующий уголок; 3 — подрельсовая прокладка; 4 — монорегулятор; 5 — клемма; 6 — подклеммник

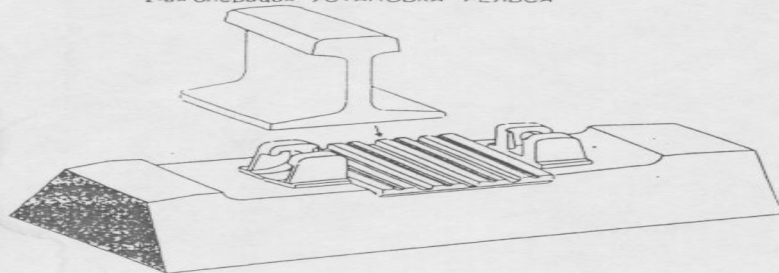
СБОРКА УЗЛА АРС-4
ПОДРЕЛЬСОВАЯ ЗОНА АНКЕРНОЙ ШПАЛЫ



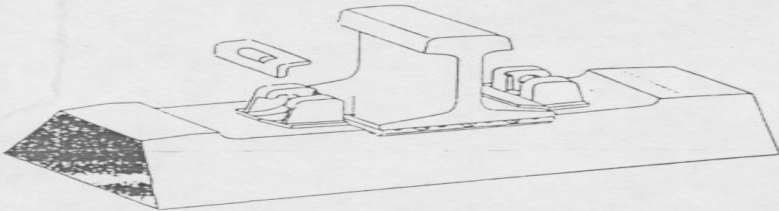
1-ая операция: РАСКЛАДКА ПОДРЕЛЬСОВЫХ РЕЗИНОВЫХ ПРОКЛАДОК



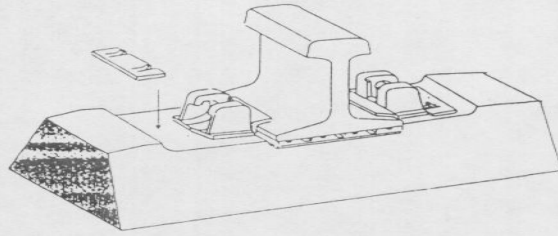
2-ая операция: УСТАНОВКА РЕЛЬСА



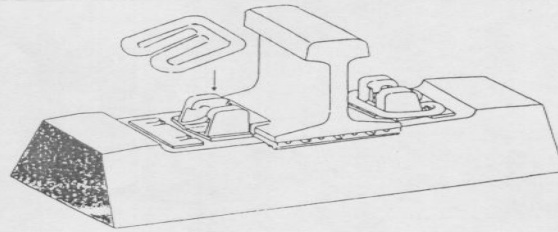
3-я операция: РАЗМЕЩЕНИЕ ИЗОЛИРУЮЩИХ УГОЛКОВ



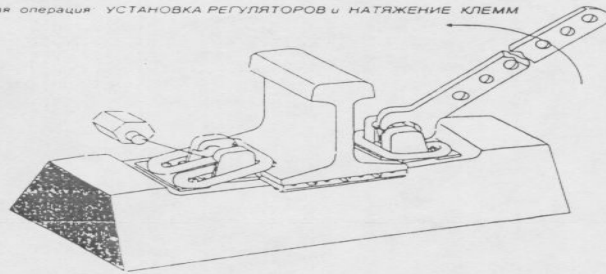
4-я операция РАСКЛАДКА ПОДКЛЕМНИКОВ



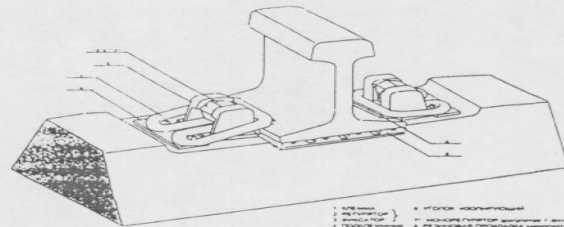
5-я операция УСТАНОВКА КЛЕММ



6-я операция УСТАНОВКА РЕГУЛЯТОРОВ и НАТЯЖЕНИЕ КЛЕММ



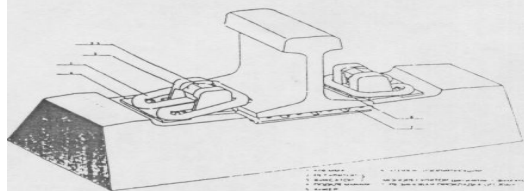
УЗЕЛ СКРЕПЛЕНИЯ АРС-4



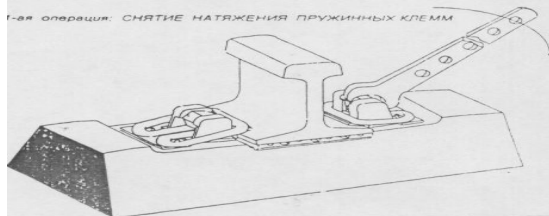
- 1. Клемма
- 2. Подклимник
- 3. Регулятор
- 4. Болт
- 5. Шпилька
- 6. Шпилька
- 7. Шпилька
- 8. Шпилька
- 9. Шпилька
- 10. Шпилька
- 11. Шпилька
- 12. Шпилька
- 13. Шпилька
- 14. Шпилька
- 15. Шпилька
- 16. Шпилька
- 17. Шпилька
- 18. Шпилька
- 19. Шпилька
- 20. Шпилька
- 21. Шпилька
- 22. Шпилька
- 23. Шпилька
- 24. Шпилька
- 25. Шпилька
- 26. Шпилька
- 27. Шпилька
- 28. Шпилька
- 29. Шпилька
- 30. Шпилька
- 31. Шпилька
- 32. Шпилька
- 33. Шпилька
- 34. Шпилька
- 35. Шпилька
- 36. Шпилька
- 37. Шпилька
- 38. Шпилька
- 39. Шпилька
- 40. Шпилька
- 41. Шпилька
- 42. Шпилька
- 43. Шпилька
- 44. Шпилька
- 45. Шпилька
- 46. Шпилька
- 47. Шпилька
- 48. Шпилька
- 49. Шпилька
- 50. Шпилька
- 51. Шпилька
- 52. Шпилька
- 53. Шпилька
- 54. Шпилька
- 55. Шпилька
- 56. Шпилька
- 57. Шпилька
- 58. Шпилька
- 59. Шпилька
- 60. Шпилька
- 61. Шпилька
- 62. Шпилька
- 63. Шпилька
- 64. Шпилька
- 65. Шпилька
- 66. Шпилька
- 67. Шпилька
- 68. Шпилька
- 69. Шпилька
- 70. Шпилька
- 71. Шпилька
- 72. Шпилька
- 73. Шпилька
- 74. Шпилька
- 75. Шпилька
- 76. Шпилька
- 77. Шпилька
- 78. Шпилька
- 79. Шпилька
- 80. Шпилька
- 81. Шпилька
- 82. Шпилька
- 83. Шпилька
- 84. Шпилька
- 85. Шпилька
- 86. Шпилька
- 87. Шпилька
- 88. Шпилька
- 89. Шпилька
- 90. Шпилька
- 91. Шпилька
- 92. Шпилька
- 93. Шпилька
- 94. Шпилька
- 95. Шпилька
- 96. Шпилька
- 97. Шпилька
- 98. Шпилька
- 99. Шпилька
- 100. Шпилька

ДЕМОНТАЖ УЗЛА АРС-4

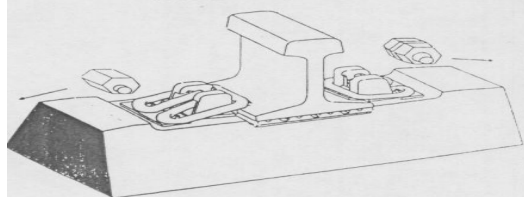
УЗЕЛ СКРЕПЛЕНИЯ В СБОРЕ



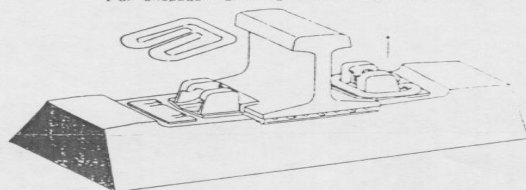
1-ая операция: СНЯТИЕ НАТЯЖЕНИЯ ПРУЖИНЫХ КЛЕММ



И ДЕМОНТАЖ РЕГУЛЯТОРОВ



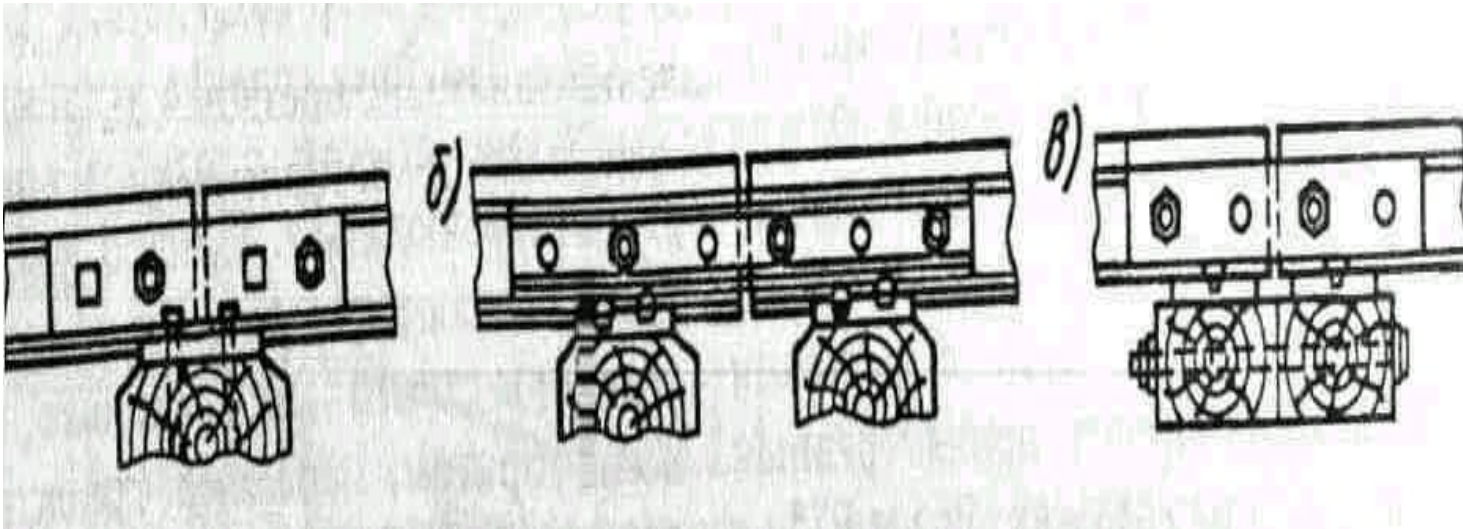
2-ая операция: СНЯТИЕ ПРУЖИНЫХ КЛЕММ



Стыковые скрепления

- Назначение: соединить рельсы в единую нить.
- Классификация:
 - 1. Электропроводный
 - 2. Изолирующий

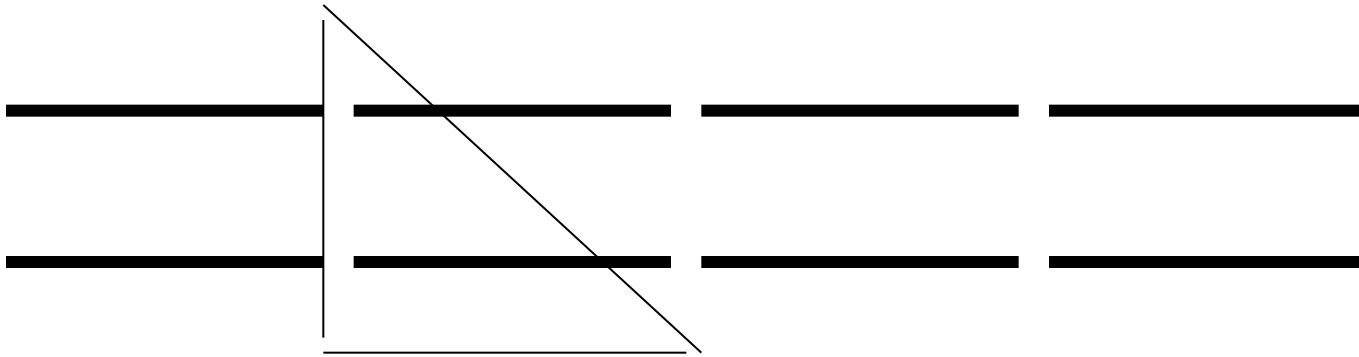
Расположение стыка относительно шпал



В настоящее время принято располагать на сближенных шпалах с пролетом 420 мм

Принципы расположения стыков

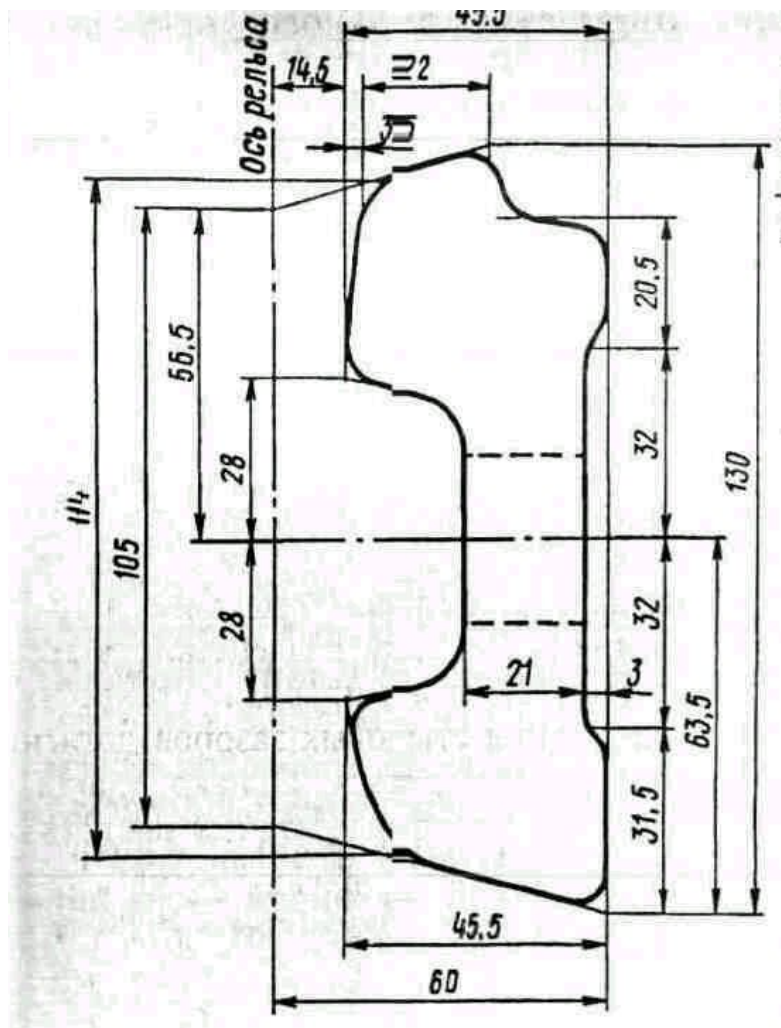
- 1. По наугольнику



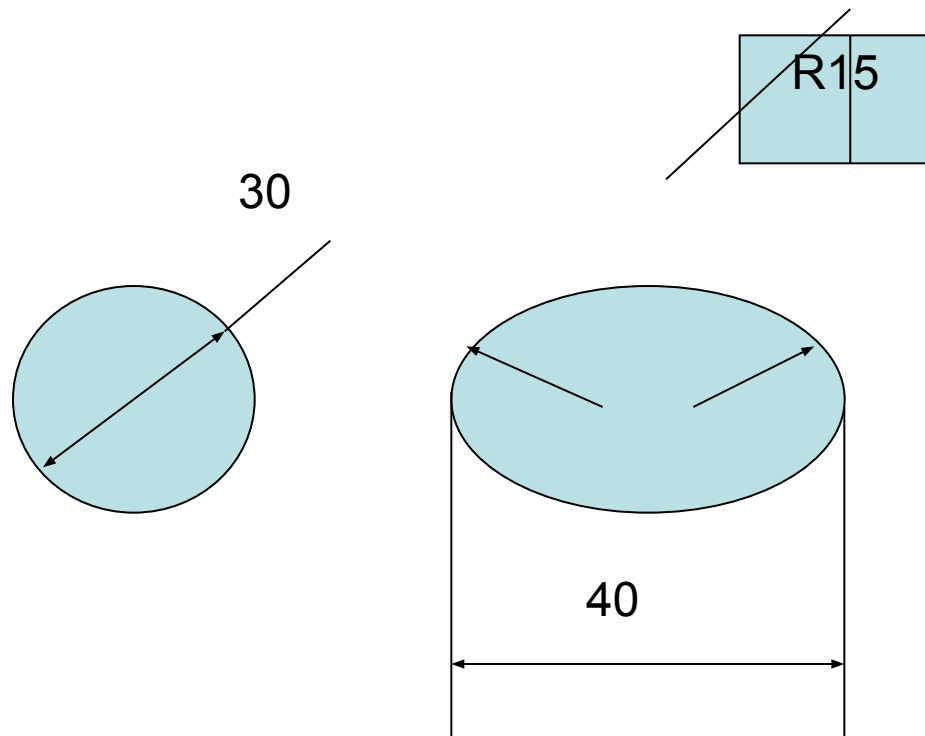
- 2 . Вразбежку



Стыковая двухголовая накладка

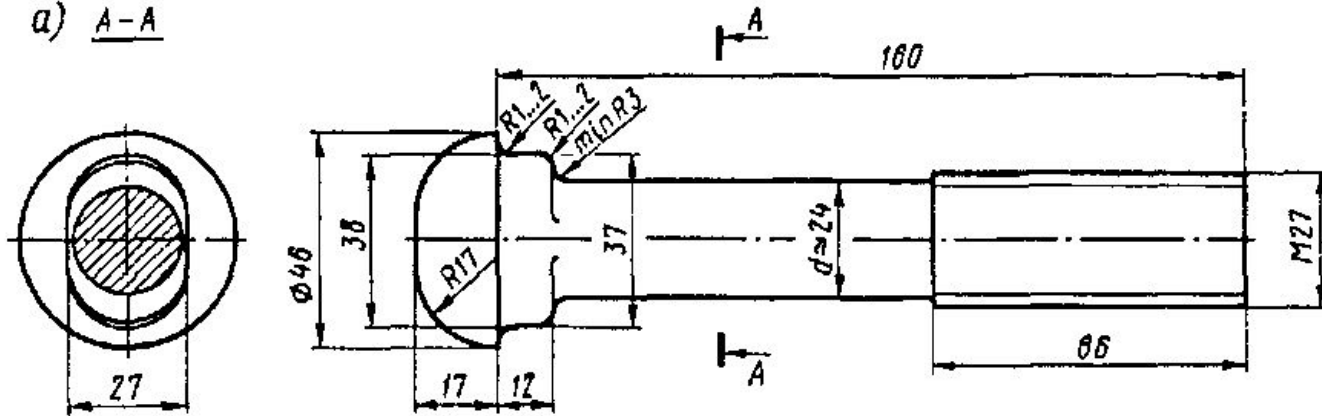


Накладки 4-х и 6- дырные

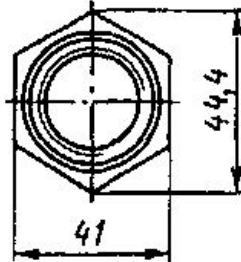
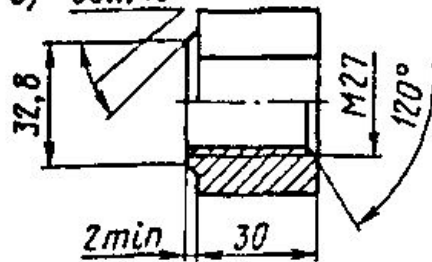


СТЫКОВОЙ БОЛТ

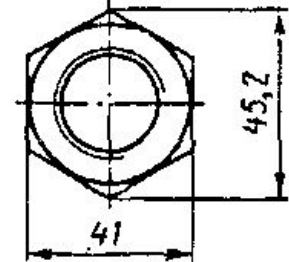
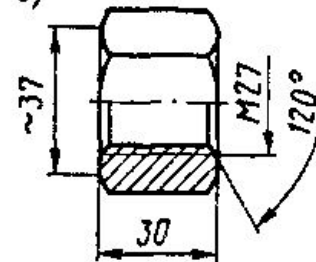
a) A-A



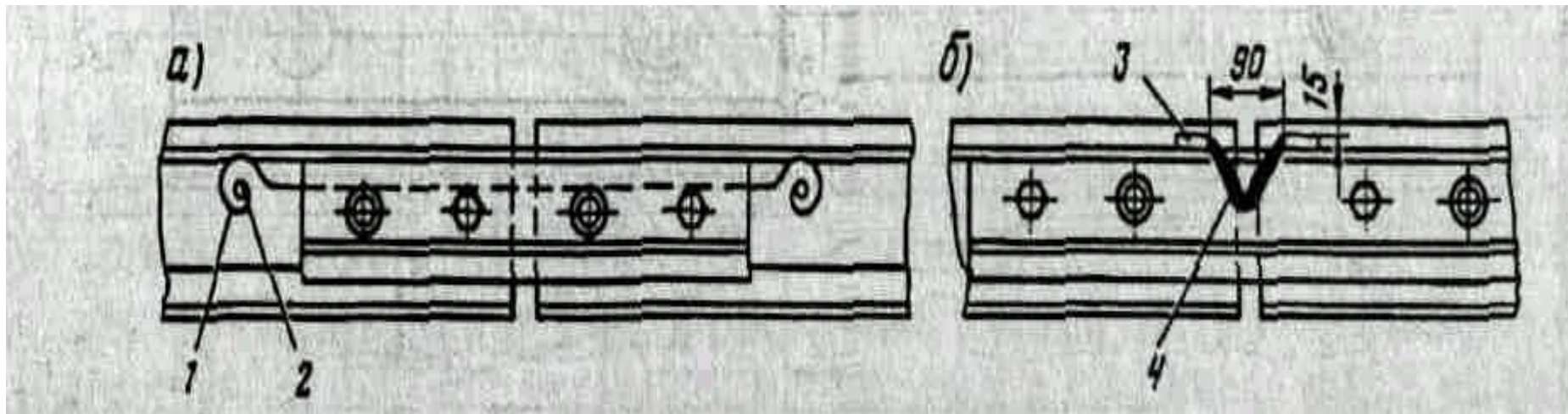
б) $30...45^\circ$



в)



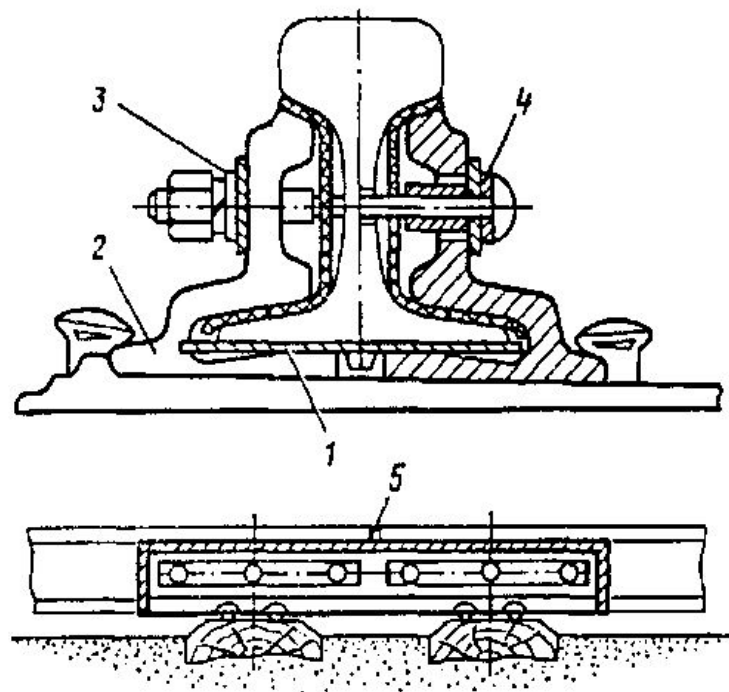
Рельсовые соединители



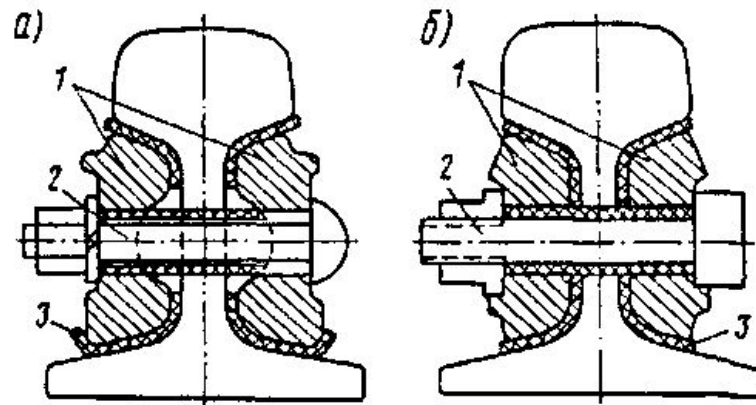
Изолирующие стыки

- Изолирующий стык с объемлющими накладками

1 – изоляция; 2 – накладка;
3 – металлич. стопорная планка;
4 – изолирующая планка;
5 – прокладка торцевая.

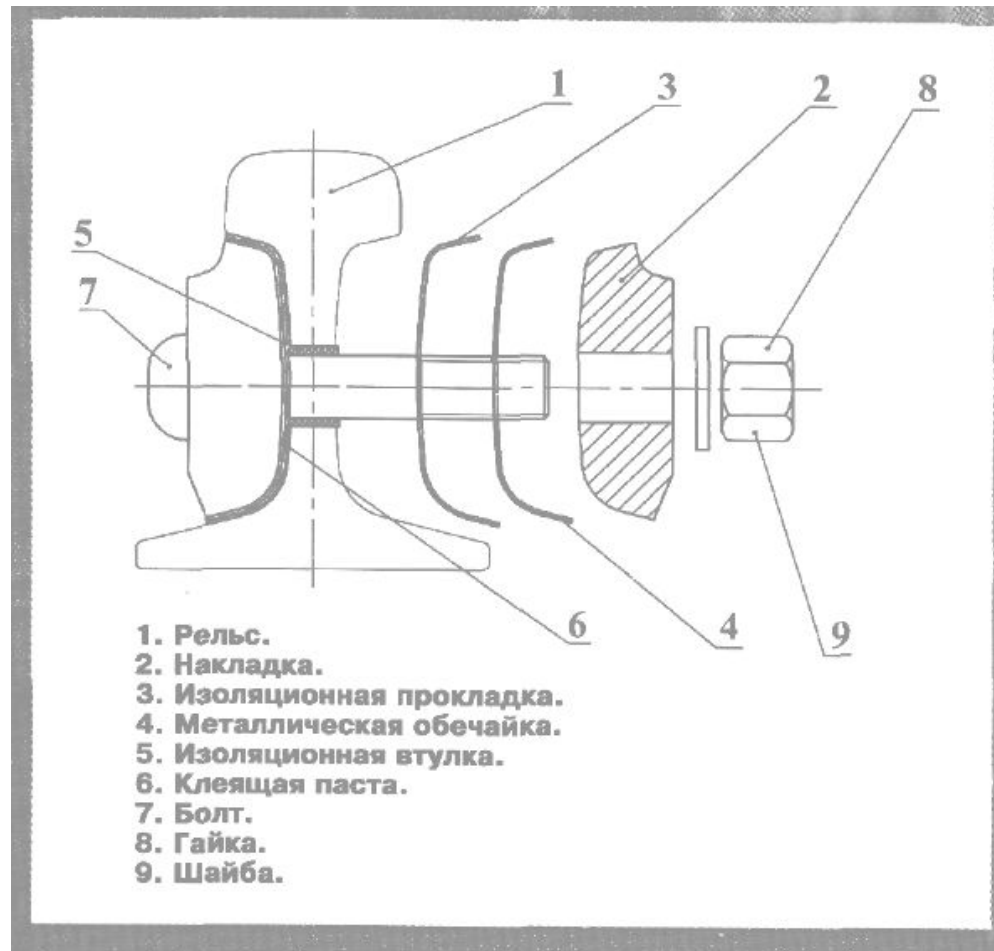


Клееболтовой стык



а – с простроганными типовыми накладками; б- с полнопрофильными накладками; 1 – накладка; 2 – болты; 3 – изоляция из стеклоткани с клеевым соединением.

Изолирующий стык фирмы «АпАТэК»



Подрельсовые опоры

- Назначение:
- *обеспечение пространственной устойчивости (геометрической неизменности колеи).*
- Достигается образованием рамной конструкции и распределением давлений на большую площадь балластного слоя.

Подрельсовые опоры

- Типы:
- 1. Шпалы (деревянные, железобетонные, металлические, полимерные)
- 2. Рамы и лежни
- 3. Плиты
- 4. Монолит

Эпюра шпал, шт/1км

- Выбор определяется из условий :
- - выравнивания давлений в балластном слое;
- - создания необходимого сопротивления в продольном и поперечном направлении.

- На главных путях:
- - в прямых и кривых радиусом менее 1200 м - 1840 ;
- - в кривых радиусом 1200 м и более – 2000;
- - при скоростях более 140 км/ч при радиусе менее 2000 м - 2000.

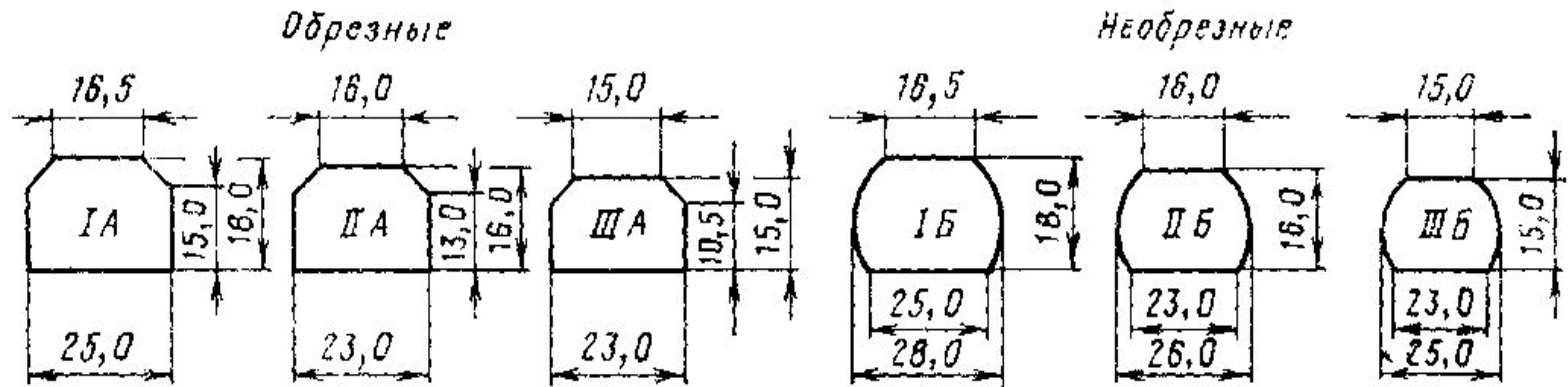
Деревянные шпалы

- Достоинства:
 - - легкость обработки при изготовлении
 - - упругость
 - - диэлектричность
 - - небольшой вес (легко вытащить)
 - - хорошее сцепление с щебнем
- Недостатки:
 - - малый срок службы (в среднем 16 лет)
 - - большой расход строевой древесины (1 га на 1 км)
 - - неоднородность размеров, упругости

Деревянные шпалы

Длина -275 см

Поперечные размеры



Основные виды разрушения:

- 1. Механический износ – растрескивание и размочаливание (увеличение влажности на 1% снижает прочность на 3%.**
- 2. Гниение**

Продление сроков службы:

Пропитка антисептиками

- 1. Хорошее просушивание перед пропиткой**
- 2. Укладка резиновых прокладок под подкладку, чтобы избежать разрушение древесины**
- 4. Укрепление торцов шпалы обвязкой проволокой или мет. лентой**
- 5. Сверление отверстий под костыли (диаметром 12 мм)**

Железобетонные шпалы

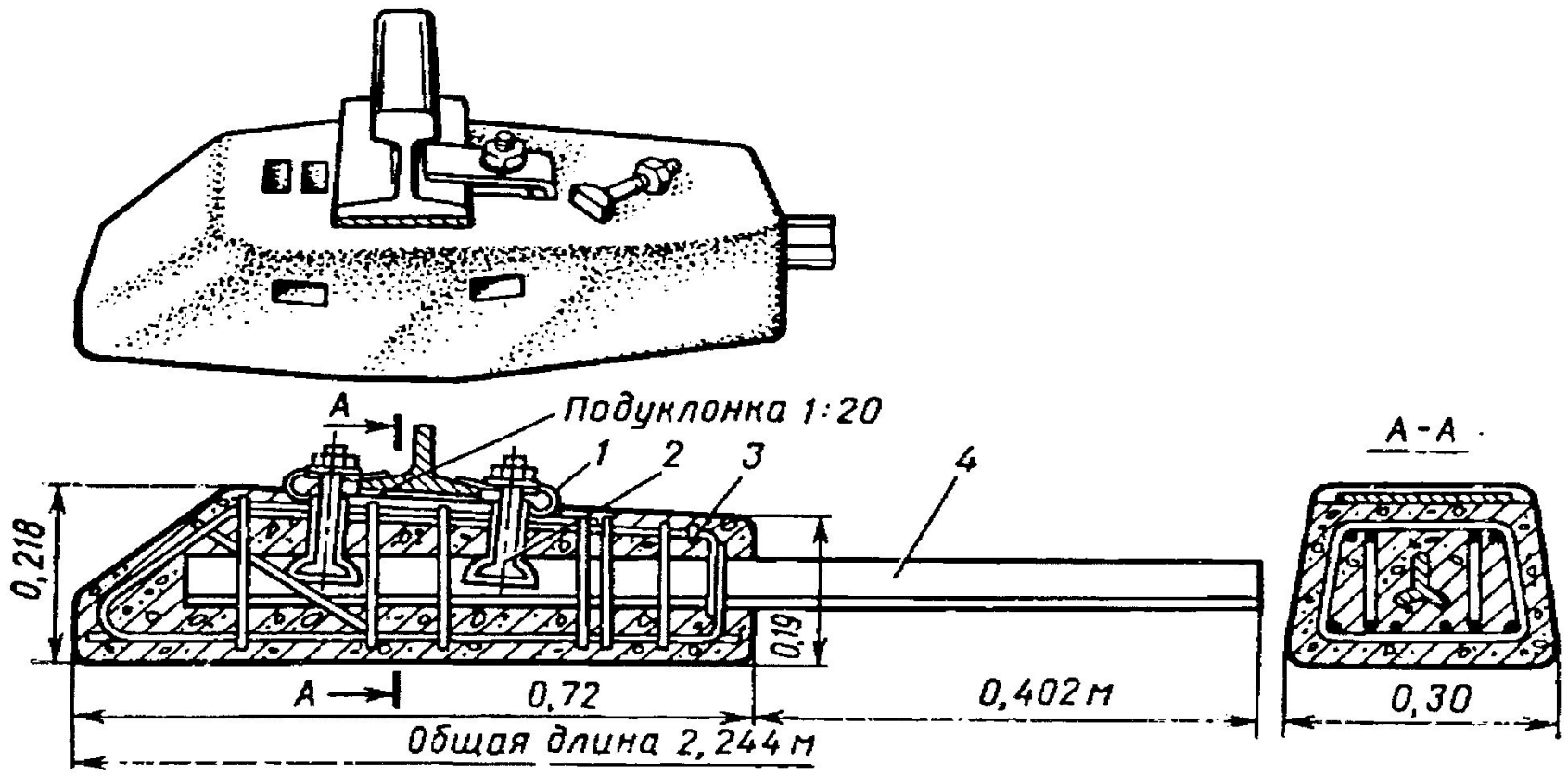
- Достоинства:
- - большой срок службы
- - однородность упругости пути
- - высокая устойчивость пути в балласте
- - устойчивость к атмосферным воздействиям

Недостатки:

- Высокая жесткость пути (в 3-5 раз выше, чем у пути с деревянными шпалами)*
- электропроводность*
- Большой вес*
- Хрупкость, чувствительность к ударам*

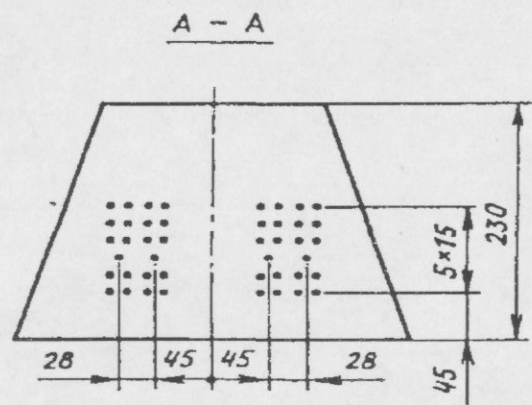
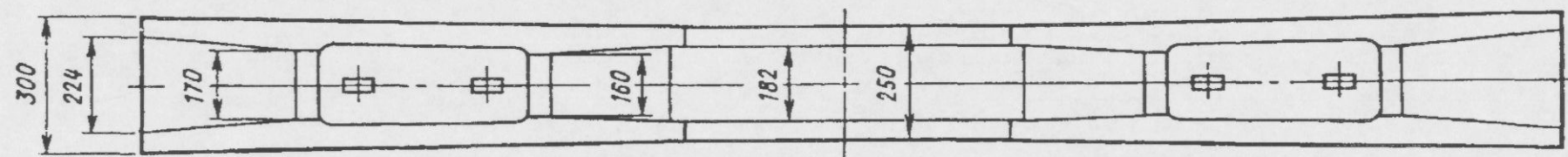
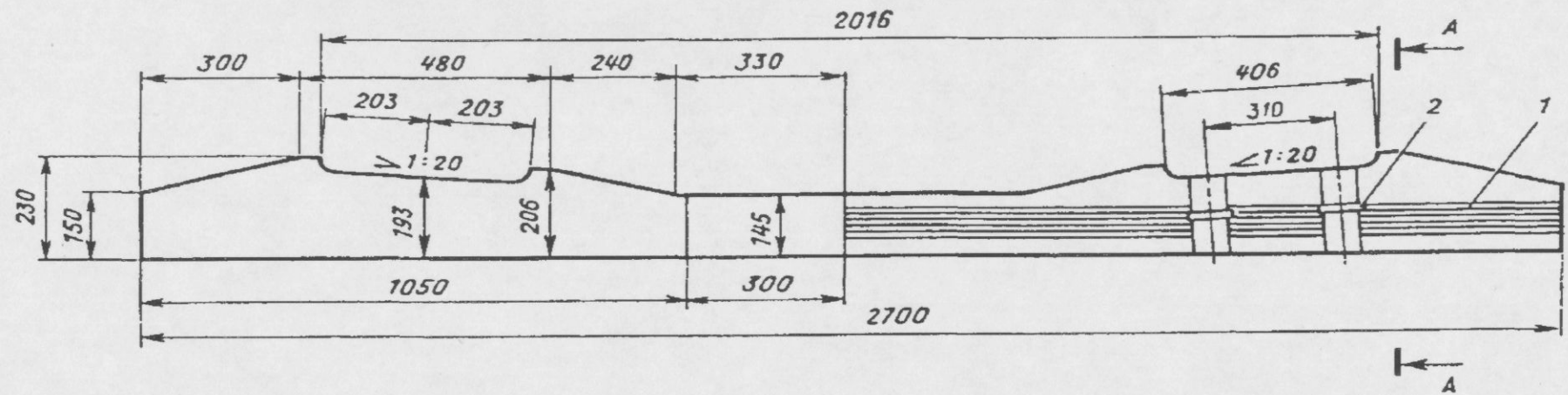
Железобетонные шпалы

- Виды:
- 1. Двублочные (Франция)
- 2. Цельнобрусковые

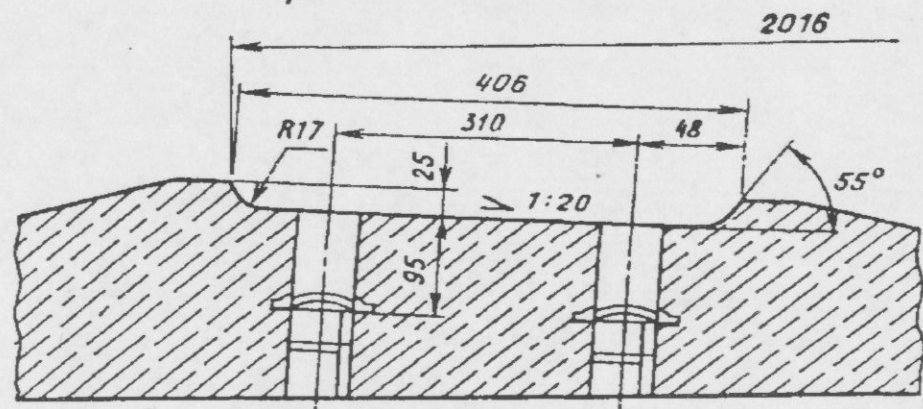


Двухблочная шпала типа RS (Франция):

- 1 – пружинная клемма; 2 – закладной болт; 3 – железобетонный подрельсовый блок;
- 4 – металлический стержень



Подрельсовая площадка шпалы

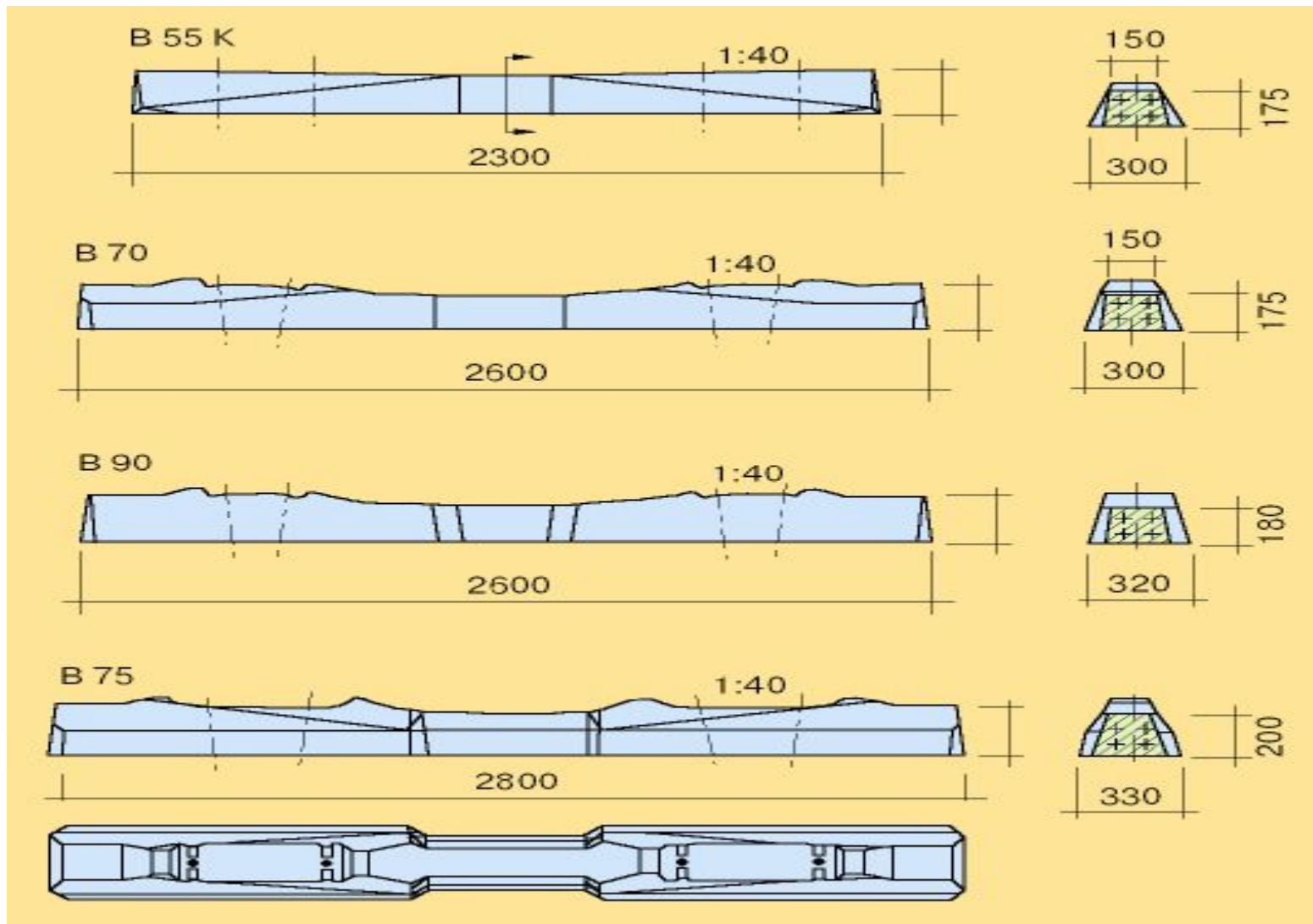


Железобетонная шпала железных дорог России

Тенденции развития железобетонного подрельсового основания

- Главная задача – снижение давления на балласт.

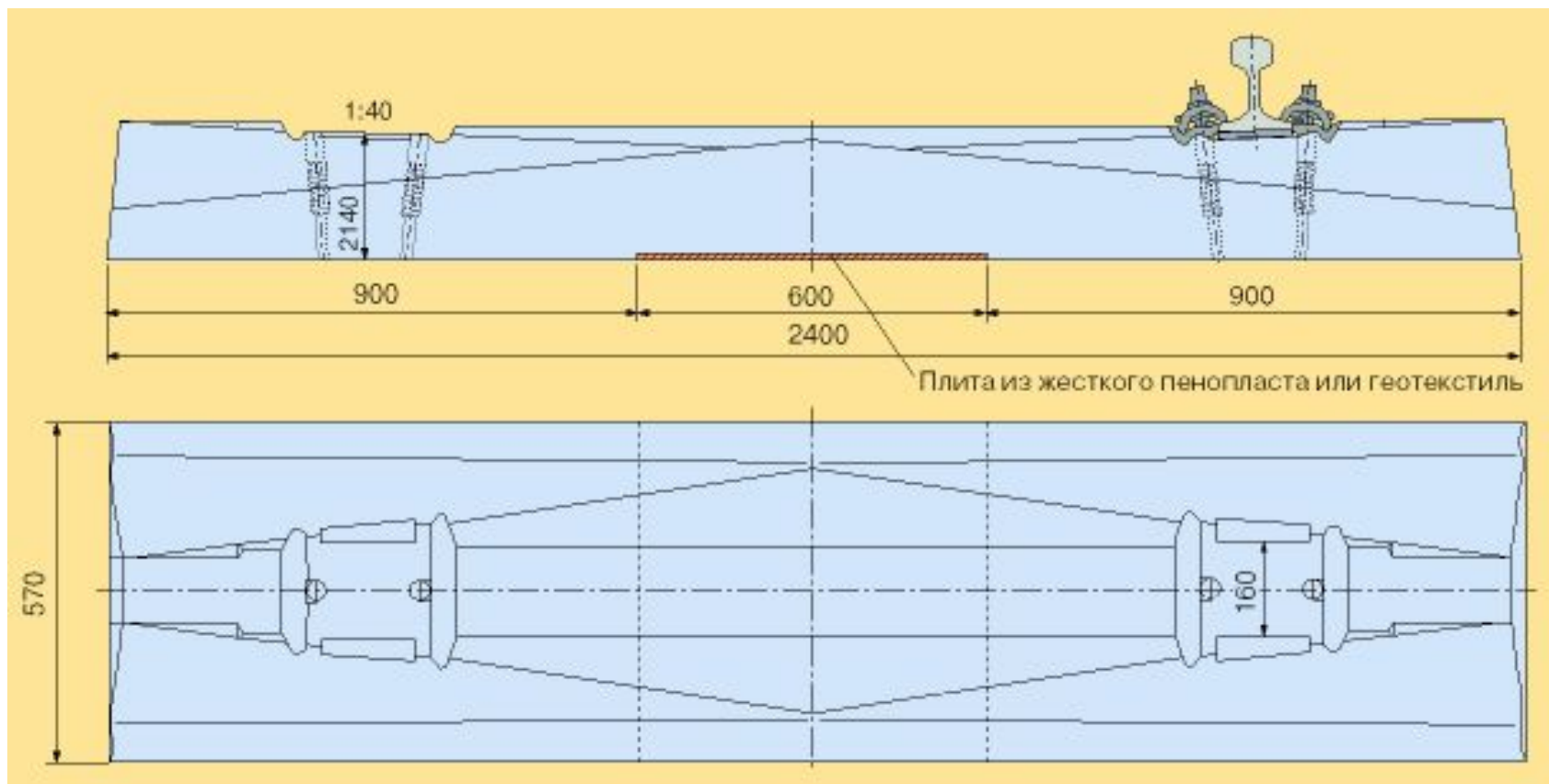
Железобетонные шпалы, применяемые на сети железных дорог Германии



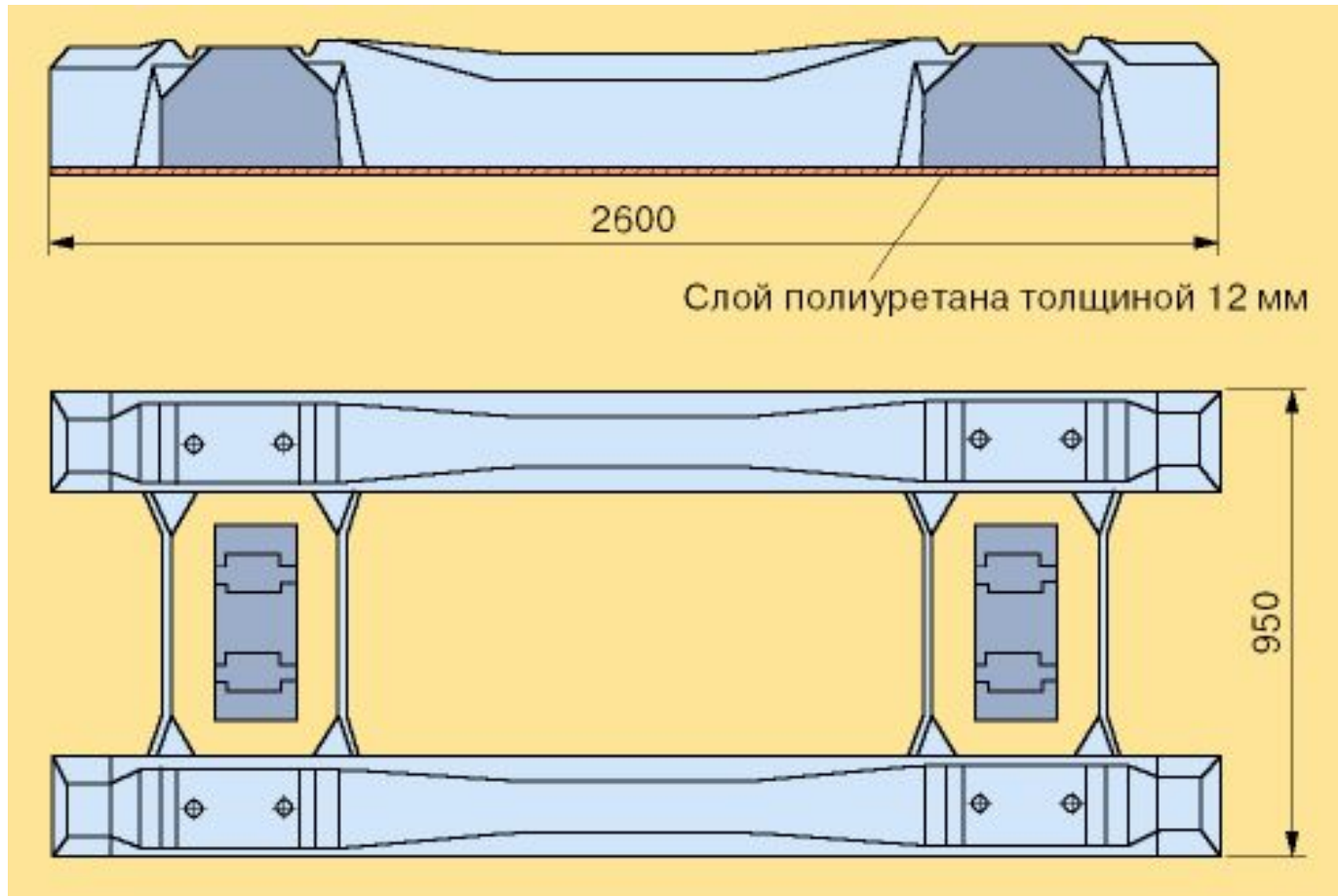
Железобетонные шпалы, используемые на сети DBAG

Параметр	Тип шпалы			
	B55	B70	B90	B75
Масса, кг	229	304	330	380
Площадь основания, см ²	5130	5700	6680	7560

Широкая шпала типа ВВS2

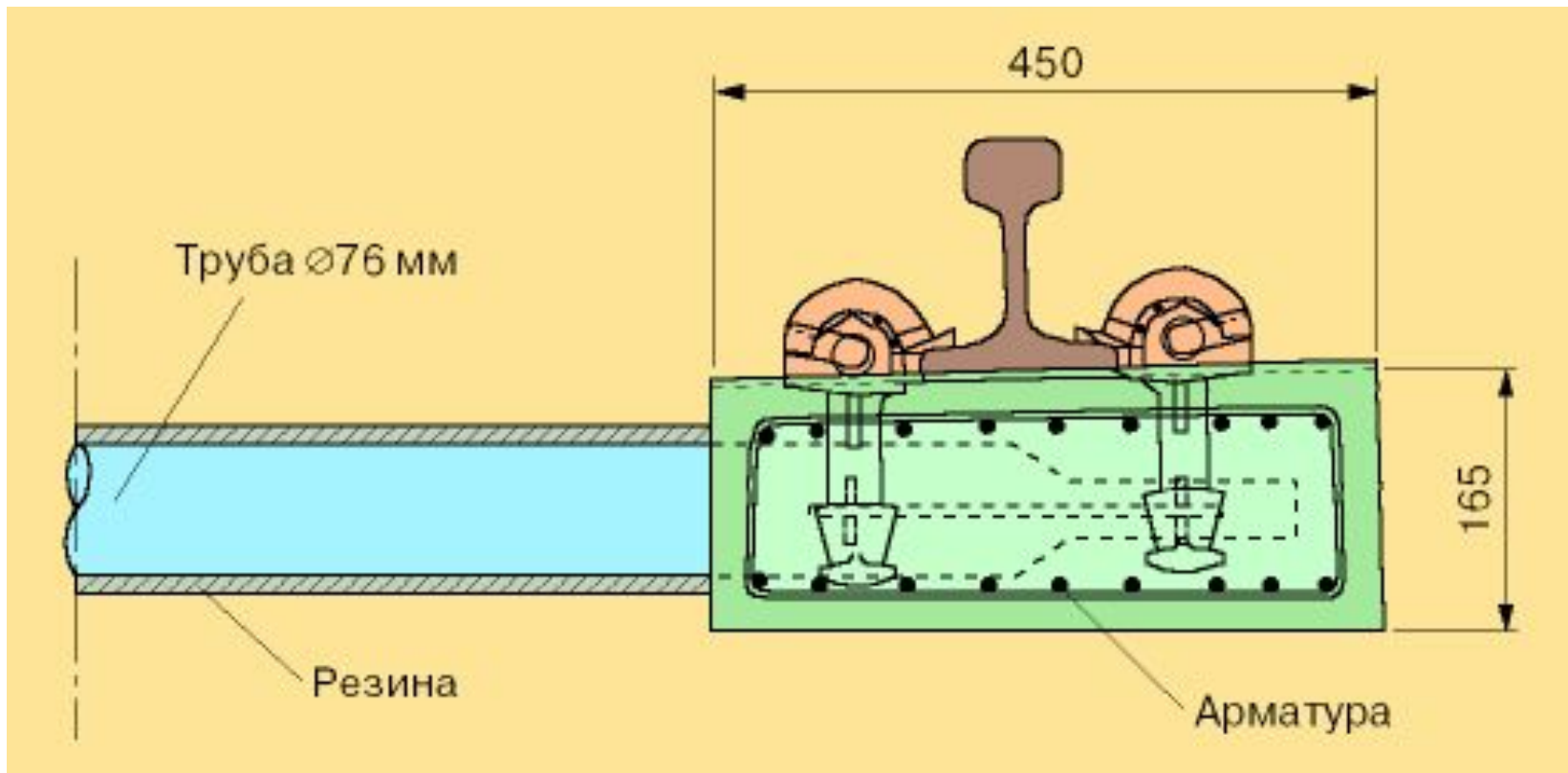


Шпала рамной конструкции RS95 из преднапряженного железобетона



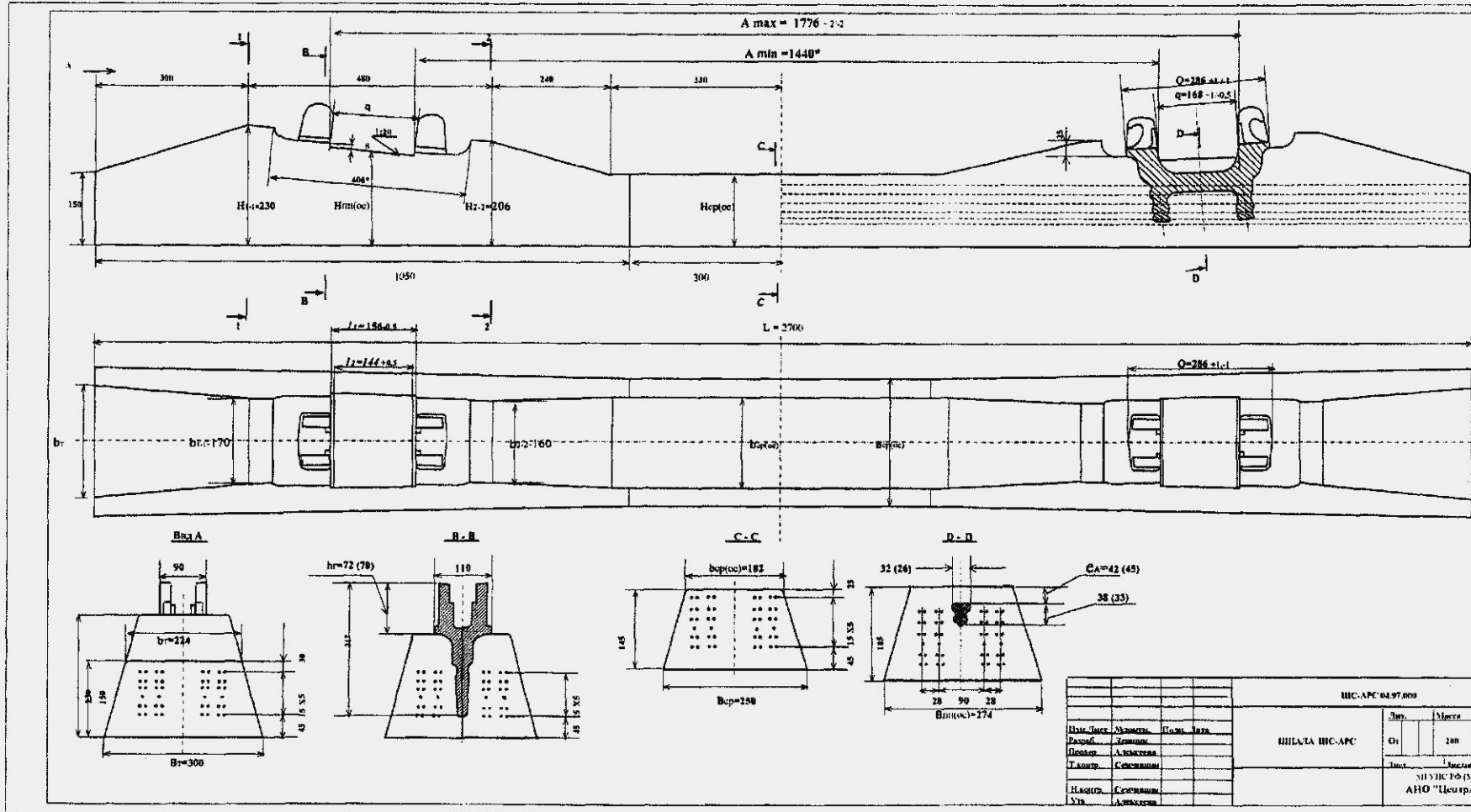
Малогобаритная рама

Лежневая шпала японских ж.д



Недостаток: нестабильность ширины колеи

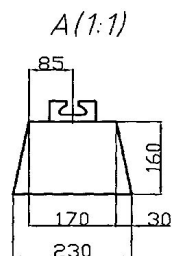
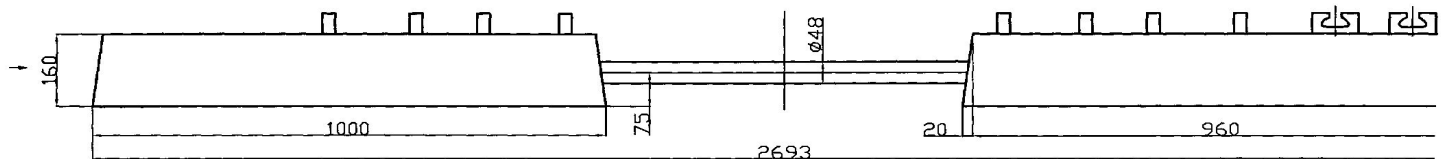
АНКЕРНАЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ ШПАЛА ШС-АРС



				ШС-АРС 64.97.800	
Исполн.	Провер.	Проект.	Дата	Лист	Масштаб
Разработ.	Л.С.С.С.С.			01	200
Проект.	Л.С.С.С.С.				
Т.контр.	С.С.С.С.С.				
Наклад.	С.С.С.С.С.				
Упр.	А.С.С.С.С.				

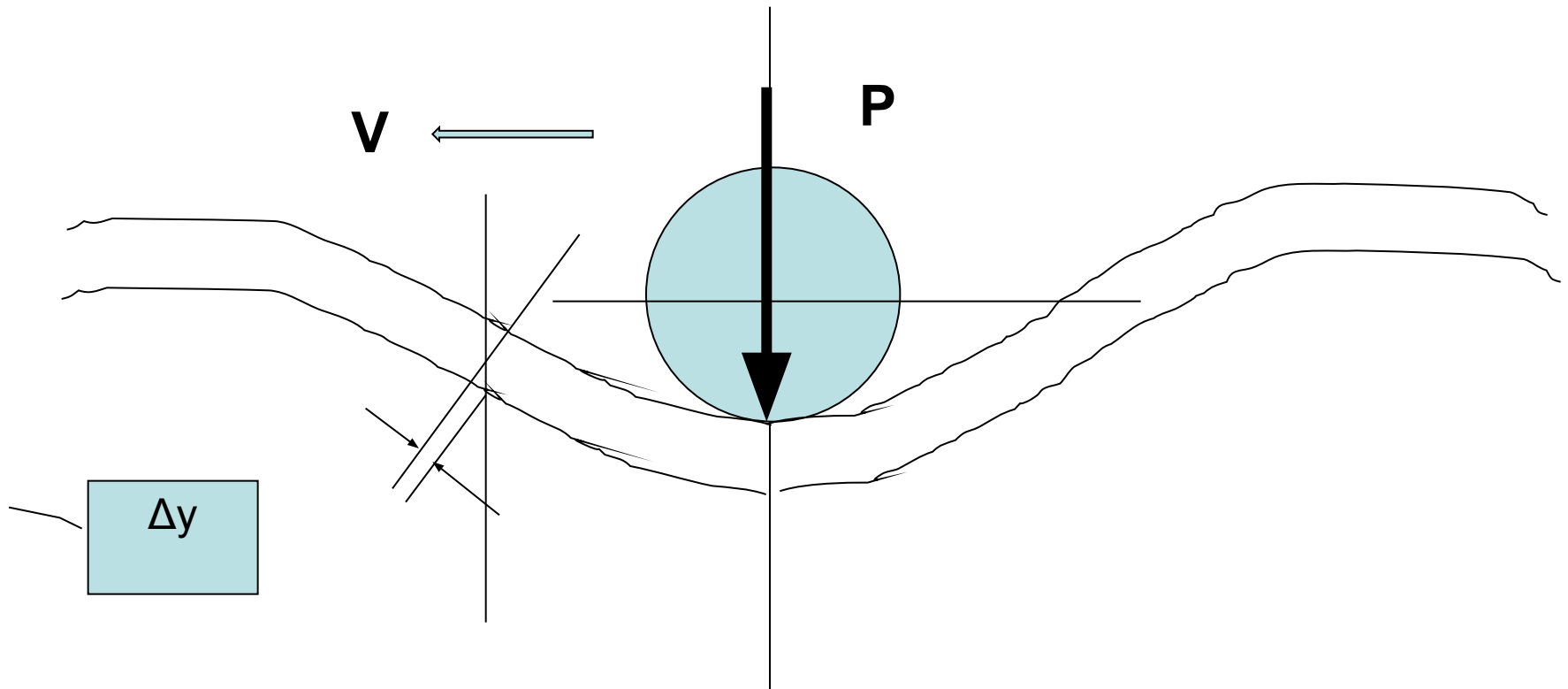
ИШС-АРС ШС-АРС
 ИШС-АРС (ИШС)
 АНО "ЦентрА"

Двухблочная полимербетонная шпала фирмы АБВ (Россия)



Противоугоны

Природа угона:



Балластный слой

- Назначение:
- - обеспечение устойчивости геометрических параметров колеи;
- - распределение давлений на земляное полотно до допустимого уровня

Основные требования

- 1. Не задерживать воду;
- 2. Прочность материала;
- 3. Морозоустойчивость материала;
- 4. Диэлектричность;
- 5. Экономичность

Материал

- 1. Песок
- 2. Гравий карьерный или сортированный
- 3. Щебень
- 4. Отходы асбестовой промышленности
- 5. Metallургические шлаки

Шебень

- Фракции:
- - 25 - 60 мм для главных путей;
- - 5 – 25 мм для станционных.

- Не допускается наличие глинистых частиц; наличие некондиции по фракциям не более 15%

Конструкция балластной призмы

- Типы:
- 1. Однослойные (песок, асбест, шлак);
- 2. Двухслойные (щебень и песчаная подушка толщиной 20 см);
- 3. Трехслойная (двухслойная с покрытием из ракушки и асбеста)

Двухслойная балластная призма

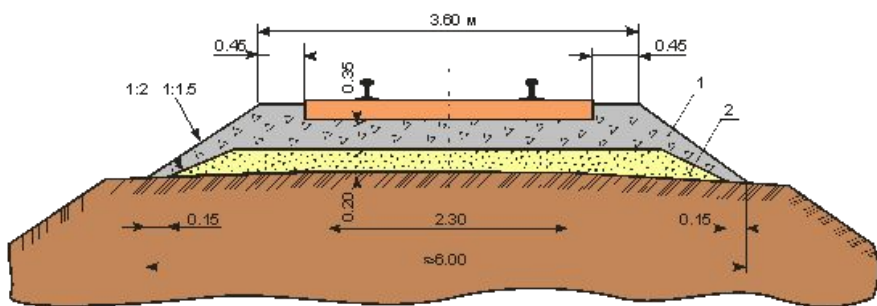
- Щебень твердых пород – основной материал. Хорошая сцепляемость частиц.
- Толщина щебня под шпалой зависит от класса пути.
- Песчаная подушка
- - экономит щебень
- - предотвращает попадания частиц грунта в щебень снизу.

Меры повышения устойчивости балластной призмы.

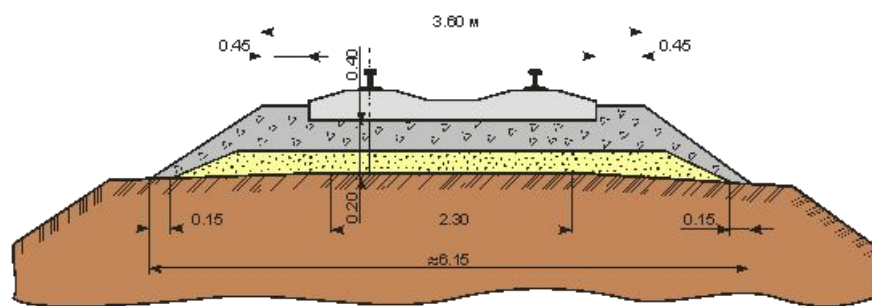
- Враги балласта: засорители в совокупности с водой.
- Методы повышения прочности:
 - - *своевременная очистка;*
 - - *глубокая очистка;*
 - - *омоноличивание (латексом, битумом, отходами нефтепереработки);*
 - - *укладка геотекстиля;*
 - - *динамическая стабилизация после ремонтов;*
 - - *омоноличивание нижнего слоя и песчаной подушки смолами.*

ПОПЕРЕЧНЫЕ ПРОФИЛИ БАЛЛАСТНОЙ ПРИЗМЫ ИЗ ЩЕБНЯ НА ПЕСЧАНОЙ ПОДУШКЕ НА ОДНОПУТНЫХ УЧАСТКАХ ДЛЯ ПУТЕЙ 1 И 2 КЛАССОВ

В прямом участке пути на деревянных шпалах

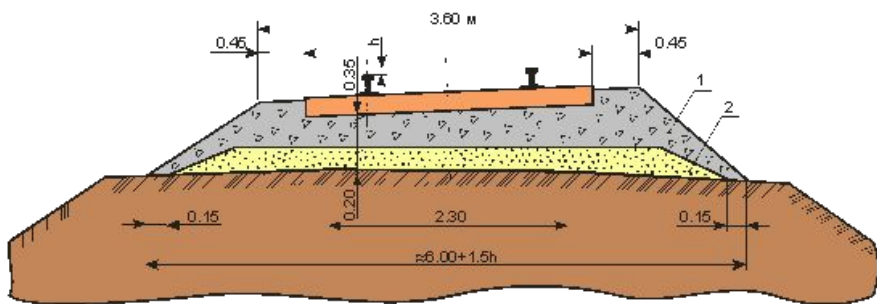


В прямом участке пути на железобетонных шпалах

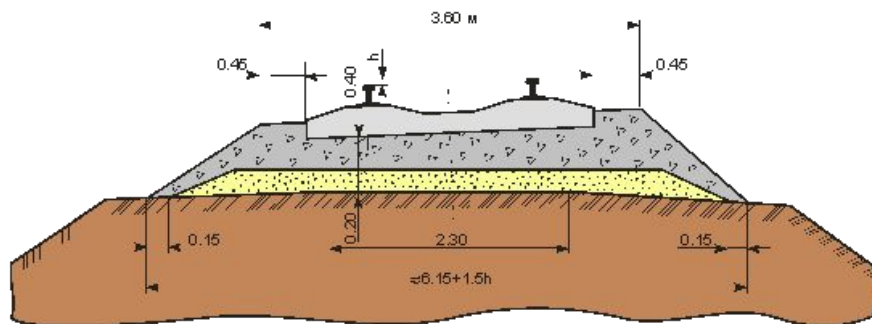


1 - Щебень; 2 - Песок

В кривом участке пути на деревянных шпалах



В кривом участке пути на железобетонных шпалах

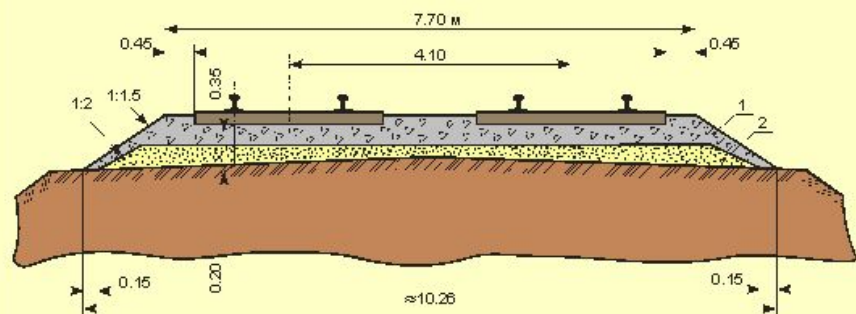


h - возвышение наружного рельса

h - возвышение наружного рельса

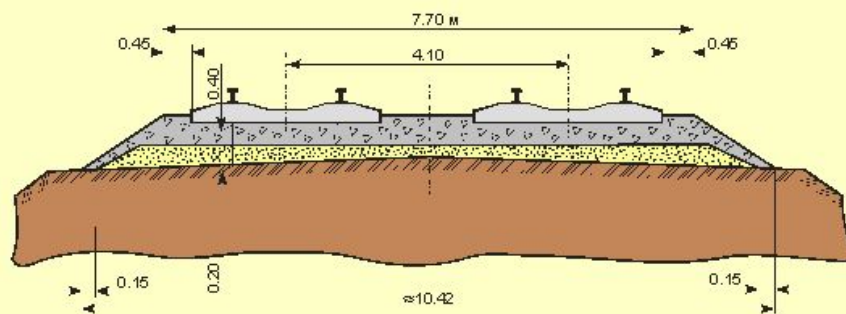
ПОПЕРЕЧНЫЕ ПРОФИЛИ БАЛЛАСТНОЙ ПРИЗМЫ ИЗ ЩЕБНЯ НА ПЕСЧАНОЙ ПОДУШКЕ НА ДВУХПУТНЫХ УЧАСТКАХ ДЛЯ ПУТЕЙ 1 И 2 КЛАССОВ

В прямом участке пути на деревянных шпалах

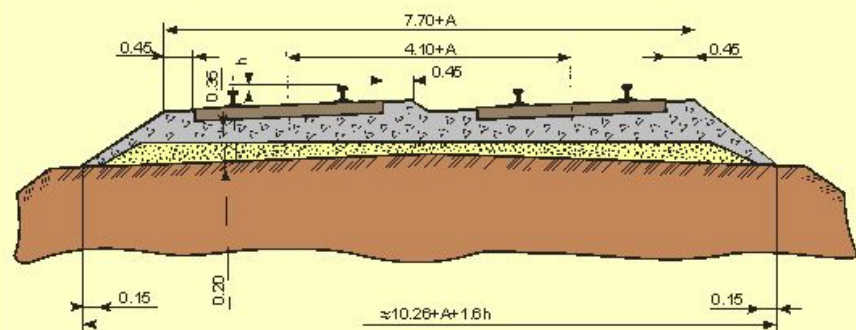


1 - Щебень; 2 - Песок

В прямом участке пути на железобетонных шпалах

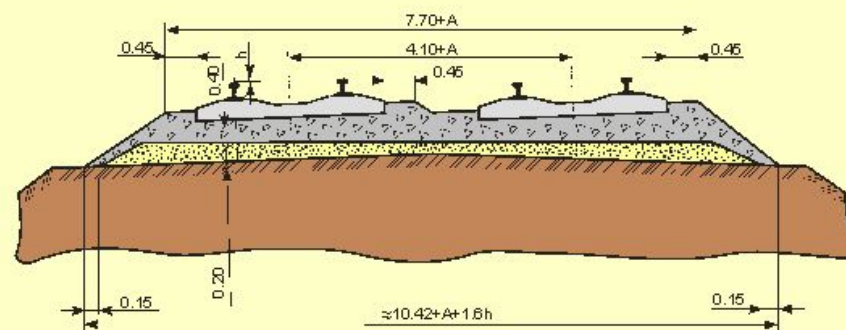


В кривом участке пути на деревянных шпалах



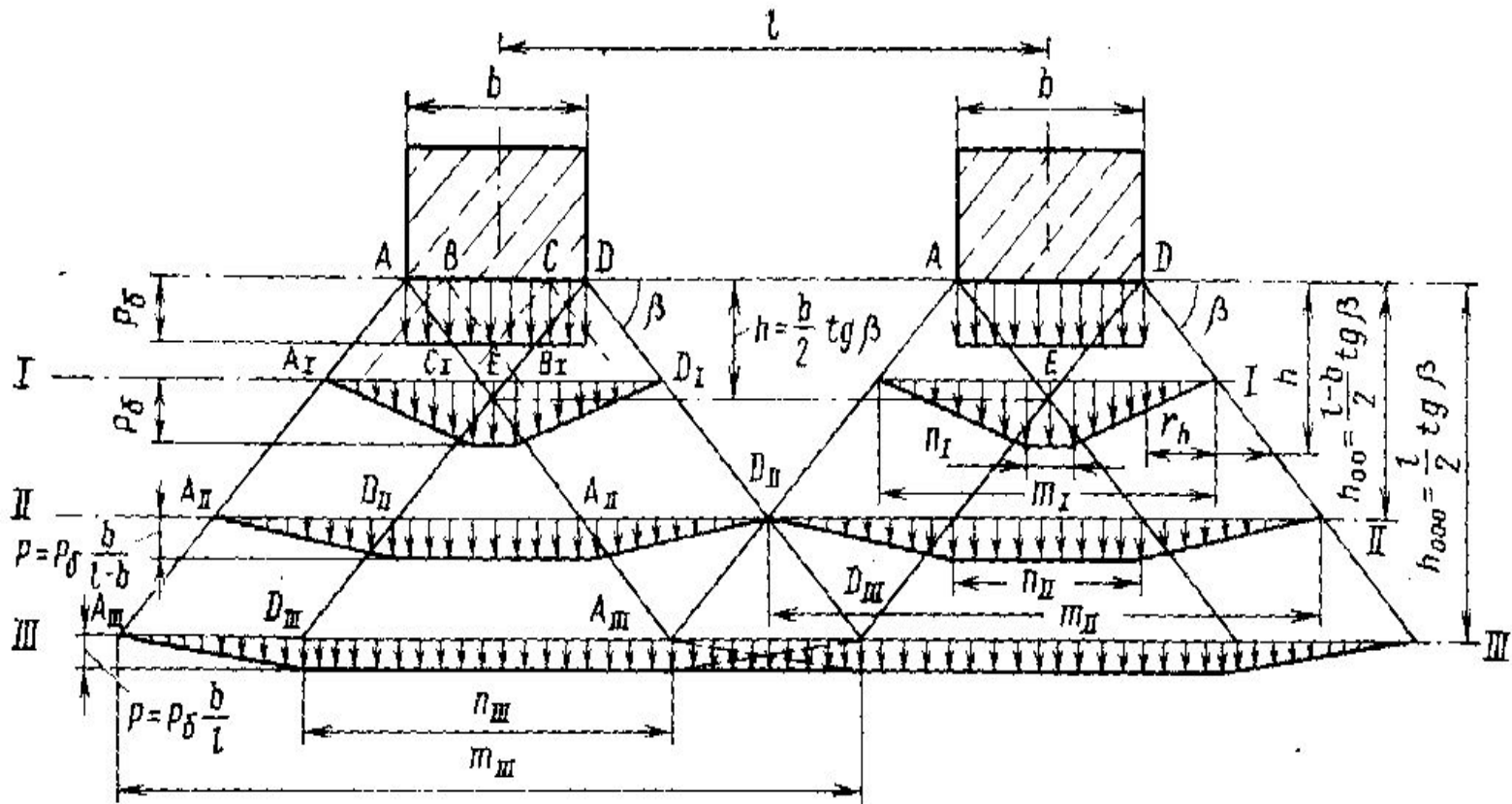
A - уширение междупутья в кривых; h - возвышение наружного рельса

В кривом участке пути на железобетонных шпалах



A - уширение междупутья в кривых; h - возвышение наружного рельса

Распределение напряжений в балластном слое



Бесстыковой путь

ВСП на искусственных сооружениях

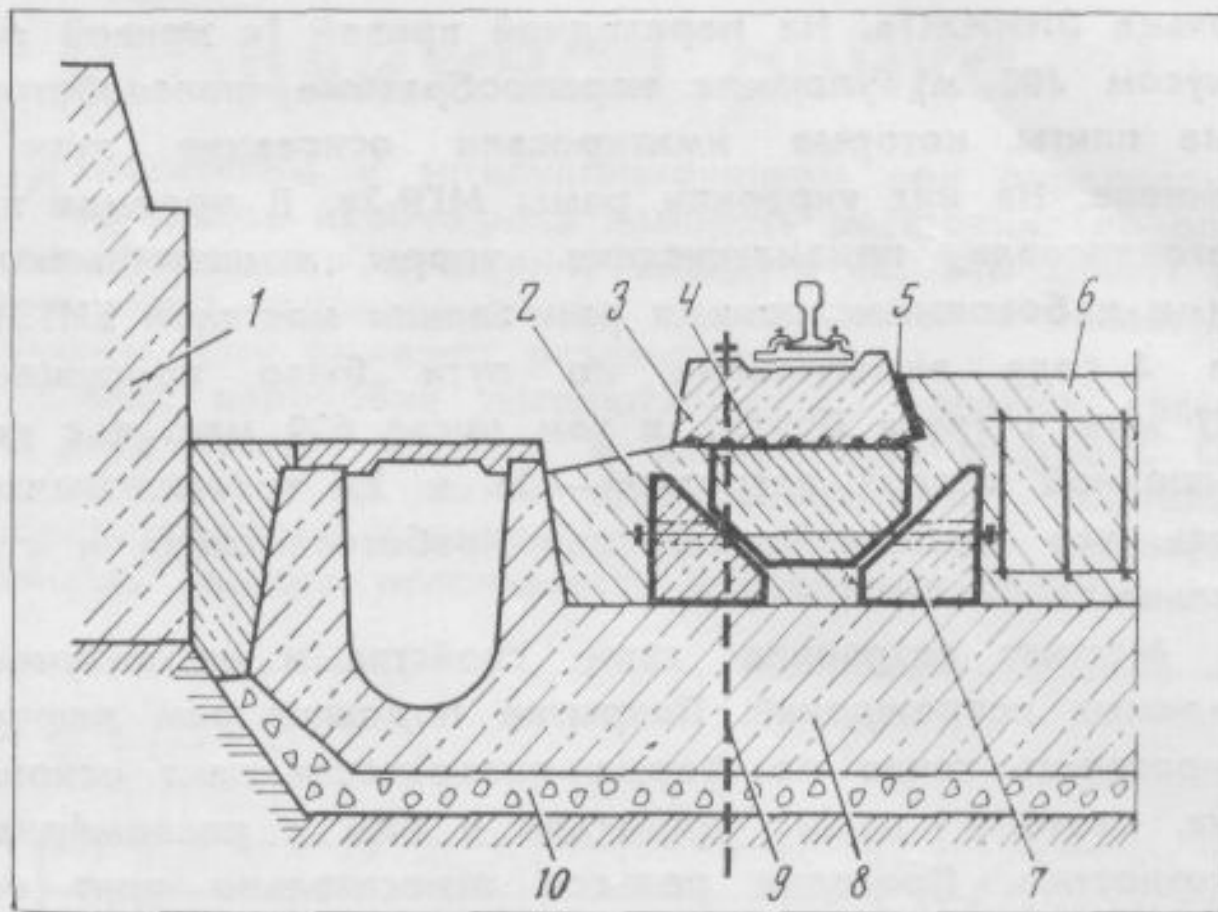
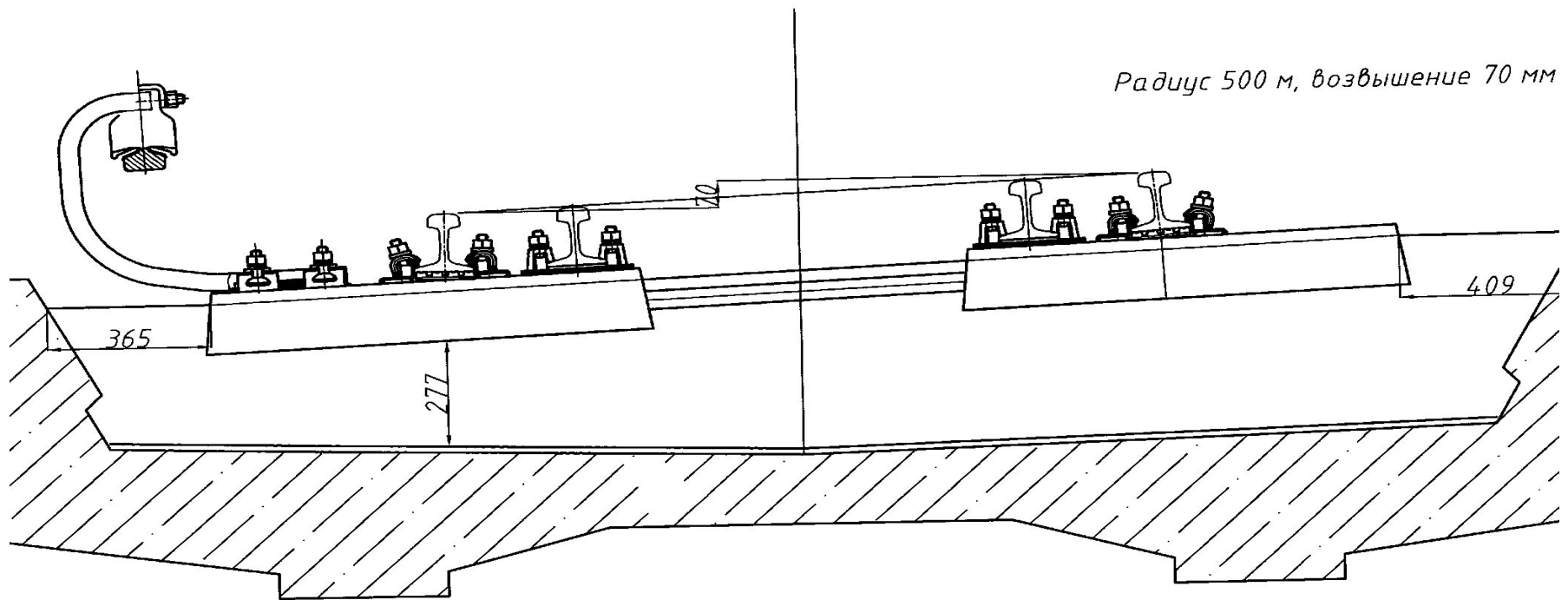
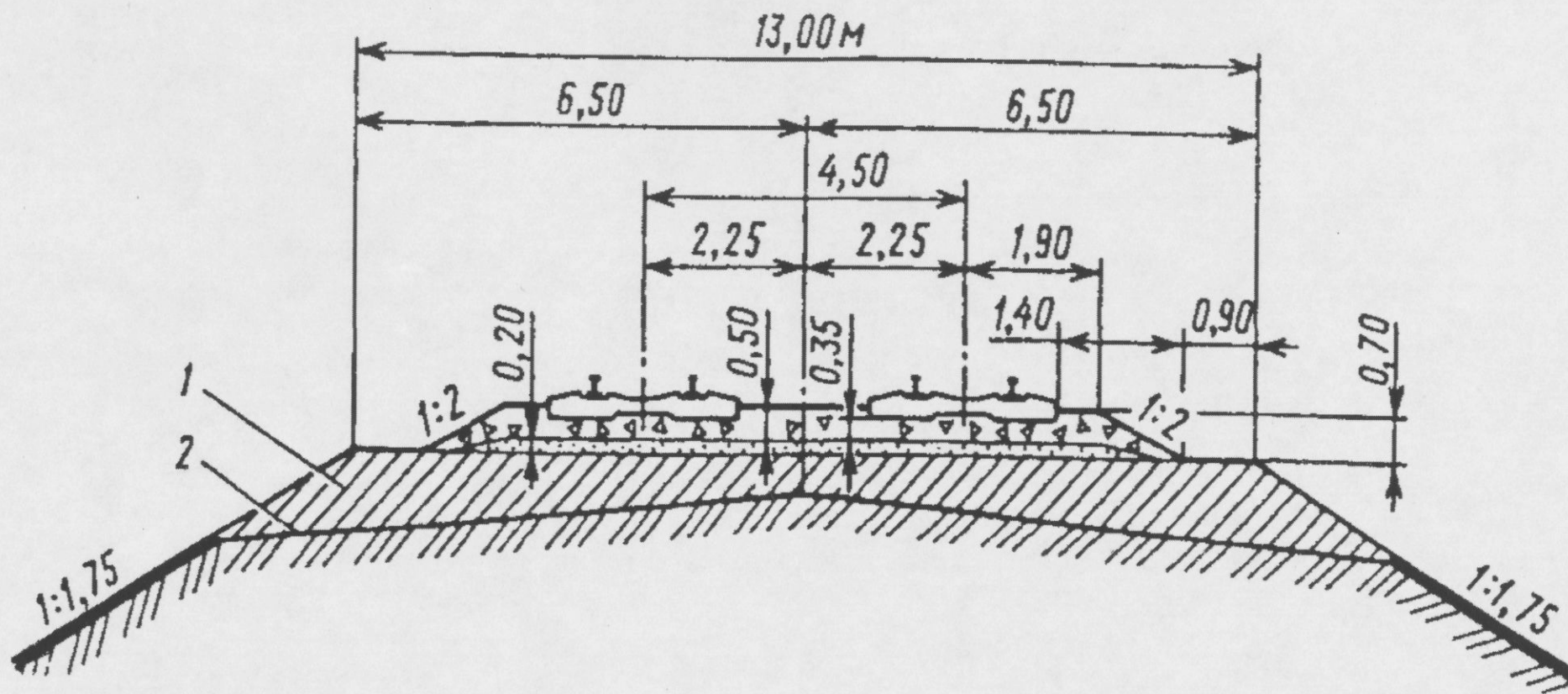


Рис. 2. Конструкция безбалластного пути: 1 — обделка; 2 — основание из монолитного бетона; 3 — рама; 4 — покрытие подошвы рам из мастики БИТЭП; 5 — клеевой шов из мастики БИТЭП; 6 — железобетонный выступ-упор; 7 — регулируемые монтажные опоры; 8 — блок обратного свода с водоотводным лотком; 9 — анкер; 10 — щебеночная подготовка

ВСП в метрополитене

ВСМ для легкого метро





Поперечный профиль верхней части насыпи высокоскоростной магистрали Санкт-Петербург – Москва:

1 – защитный слой; 2 – геотекстиль

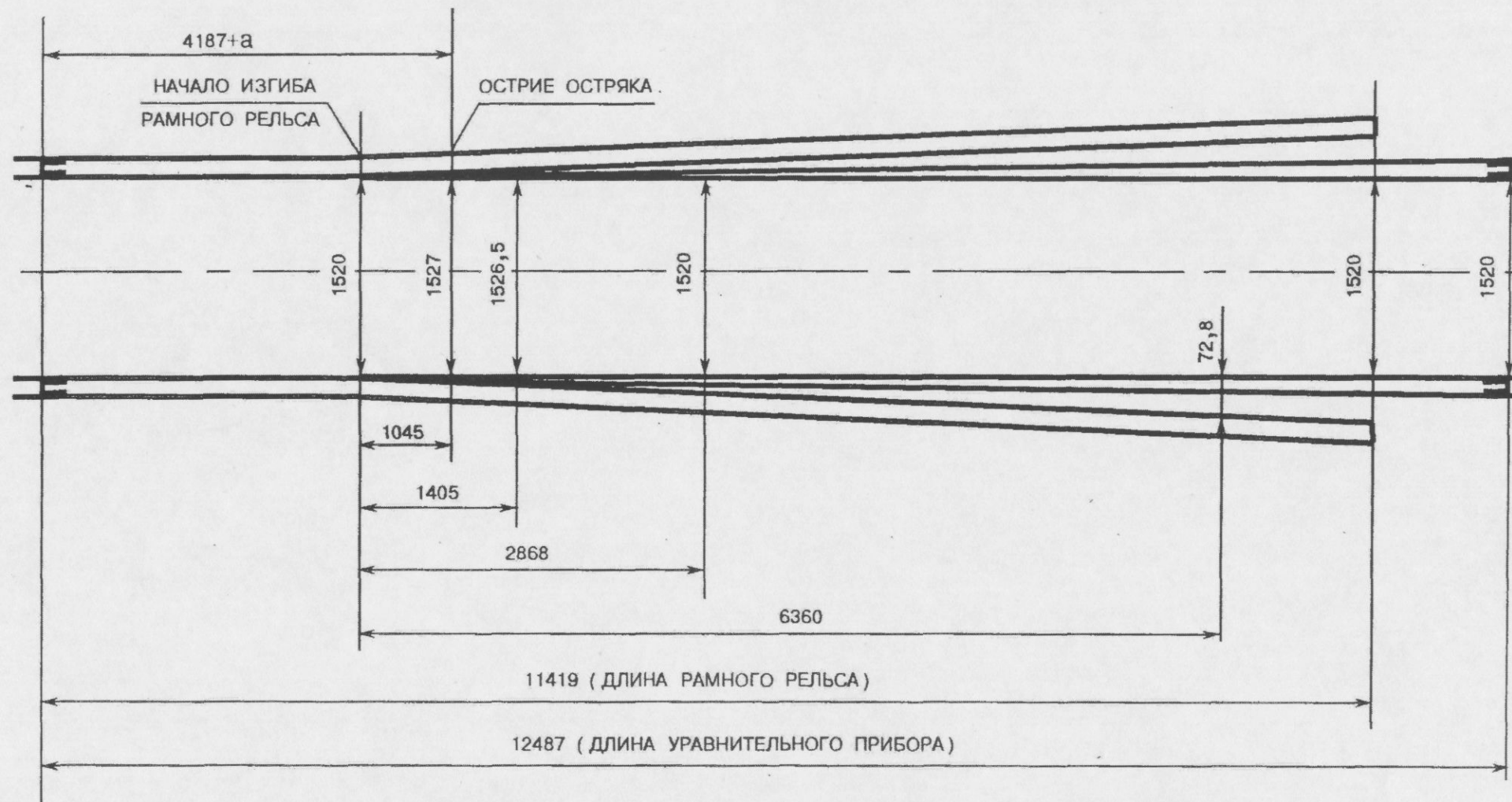




Схема геометрических размеров уравнильного прибора
 т. Р65, пр. 1262А.00.000

Экономическая эффективность бесстыкового пути

- 1. Снижение затрат на текущее содержание 
- 2. Уменьшение выхода элементов конструкции ВСП по дефектам
- 3. Снижение металлоемкости конструкции ВСП
- 4. Повышение комфортабельности
- 5. Снижение сопротивления движению поездов 

Направление движения



P

(нагрузка на колесо)

Ступенька

Сила удара

Зазор

Стыковая просадка

