

РЕКОНСТРУКЦИЯ МОСТОВ

Лектор - доц. каф. «Мосты», канд. техн. наук

Неровных Алексей Алексеевич

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Реконструкция сооружения - это изменение одного или нескольких параметров сооружения (габарит, тип пролетного строения, количество путей, схема сооружения, конструкция мостового полотна и т.п.).

Более 100 лет назад первая массовая реконструкция ИССО на ж.-д. линии Москва - Санкт-Петербург. Замена деревянных конструкций мостов и водопропускных труб на каменные.

Проф. Н.А. Белелюбский разработал основные положения и способы реконструкции ИССО, затем существенный вклад в теорию и практику реконструкции ИССО сделали: Евграфов, Лялин, Богданов, Козьмин, Осипов . и др.

ПРИЧИНЫ

Физический износ ИССО

60% работ выполняются из-за износа пролетных строений. Основной вид реконструкции - замена пролетных строений, как правило, с сохранением схемы моста. Но для того чтобы применить типовые ПС возможно изменить схему.

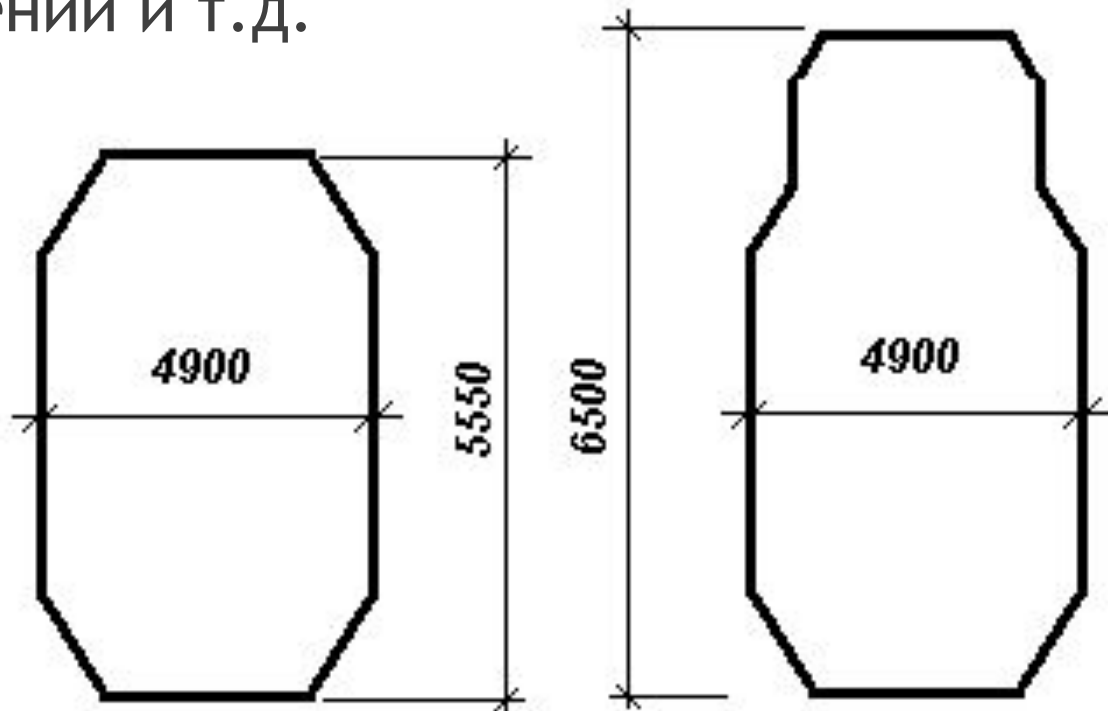
Недостаточная грузоподъемность ИССО

95% - из-за пролетных строений. Основной вид реконструкции - замена пролетных строений. Может быть выполнено и их усиление. Выбор между реконструкцией и усилением осуществляют на основе Технико-экономического обоснования (ТЭО).

ПРИЧИНЫ

Изменение условий эксплуатации

Железнодорожные мосты: строительство второго и последующих путей; электрификация линии; капитальный ремонт пути; устройство автопроезда на сооружении и т.д.



Технико-экономическое обоснование

Способ 1. По сметной стоимости

$$K^3 \cong K^y$$

K^3 - стоимость замены конструкции;

K^y - стоимость усиления конструкции.

Сметной стоимостью учитывается только стоимость конструкций, материалов, строительного-монтажных работ.

Технико-экономическое обоснование

Способ 2. По единовременным затратам

$$K_0^z \cong K_0^y$$

$$K_0^z = K^z + K^L + K_{ПЧ}^z$$

$$K_0^y = K^y + K_{ПЧ}^y + K_y^y$$

K^L - ликвидационная стоимость конструкции;

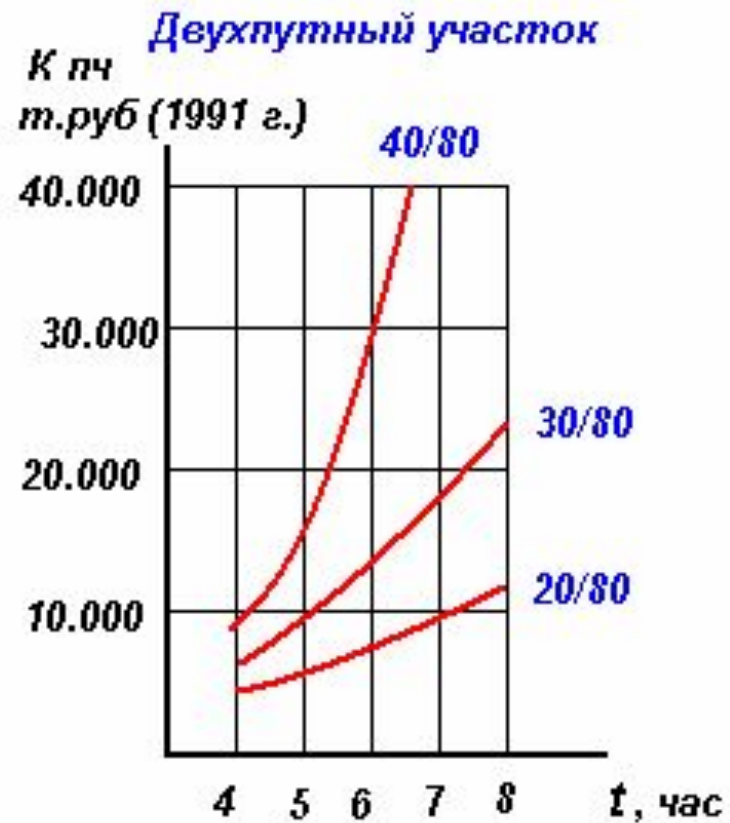
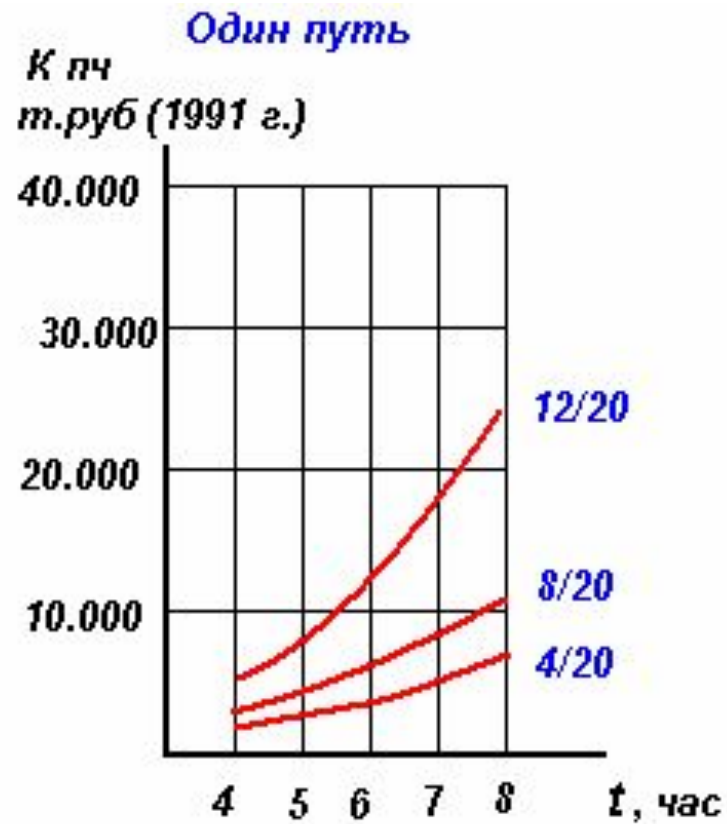
$K_{ПЧ}^{z(y)}$ - затраты, связанные с простоем поездов;

K_y^y - затраты, связанные с ограничением скорости движения поездов.

В единовременных затратах не учтена стоимость дальнейшей эксплуатации.

Технико-экономическое обоснование

Способ 2. По единовременным затратам



Технико-экономическое обоснование

Способ 3. По приведенным затратам

$$C_{\text{ПР}}^{\text{З}} \cong C_{\text{ПР}}^{\text{У}}$$
$$C_{\text{ПР}}^{\text{З}} = K_0^{\text{З}} + \sum_1^{t_2} \frac{C_t^{\text{З}}}{(1 - E)^t}$$

$C_t^{\text{З}}$ - ежегодные эксплуатационные расходы (амортизация и текущее содержание) новой конструкции;

t_2 - момент времени, на который выполняется ТЭО, не менее 15 лет;

E - коэффициент приведения затрат;

ЗАМЕНА ПС СТРЕЛОВЫМИ КРАНАМИ

Наиболее распространенные краны в России:

ЕДК - стреловой дизель-электрический кран (Германия)

ЕДК-2000	ЕДК-100	ЕДК-500	ЕДК-300	ЕДК-50	ЕДК-25
250 т	125 т	80 т	60 т	50 т	25 т

ЕДК имеют основной и вспомогательный крюки, гидравлические аутригеры.

КДЭ - стреловой дизель-электрический кран (Россия)

КДЭ-161	КДЭ-251	КДЭ-501
16 т	25 т	50 т

КДЭ имеют механические аутригеры.

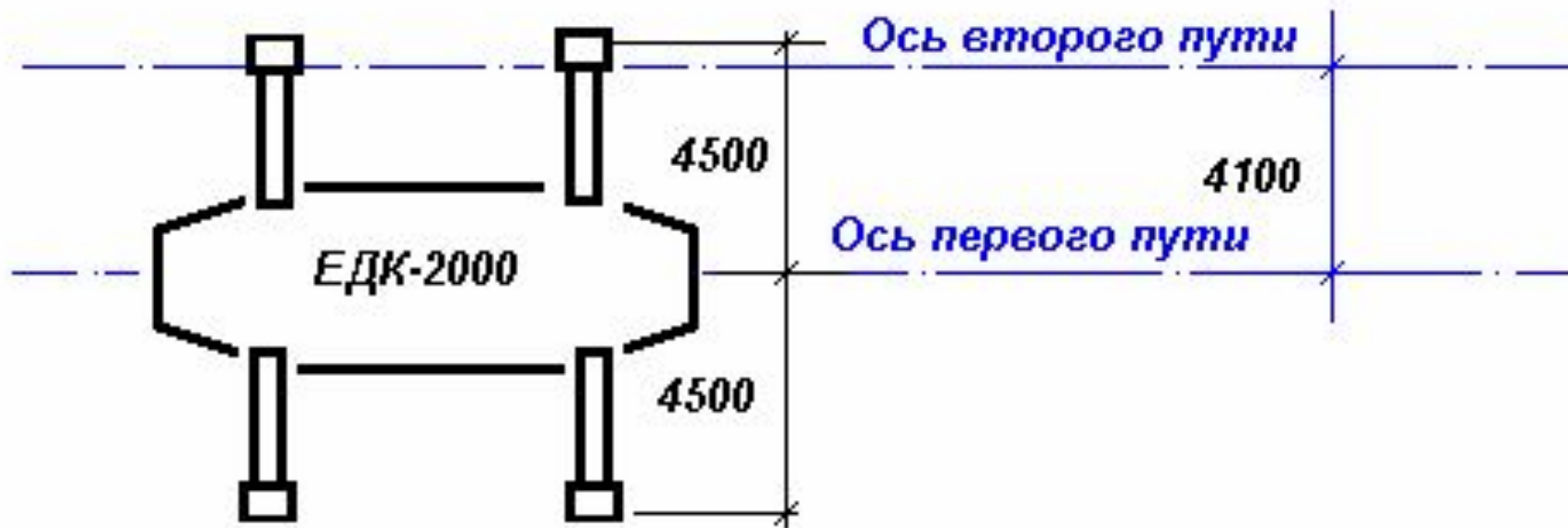
Достоинства стреловых кранов: универсальность, маневренность.

ЗАМЕНА ПС СТРЕЛОВЫМИ КРАНАМИ

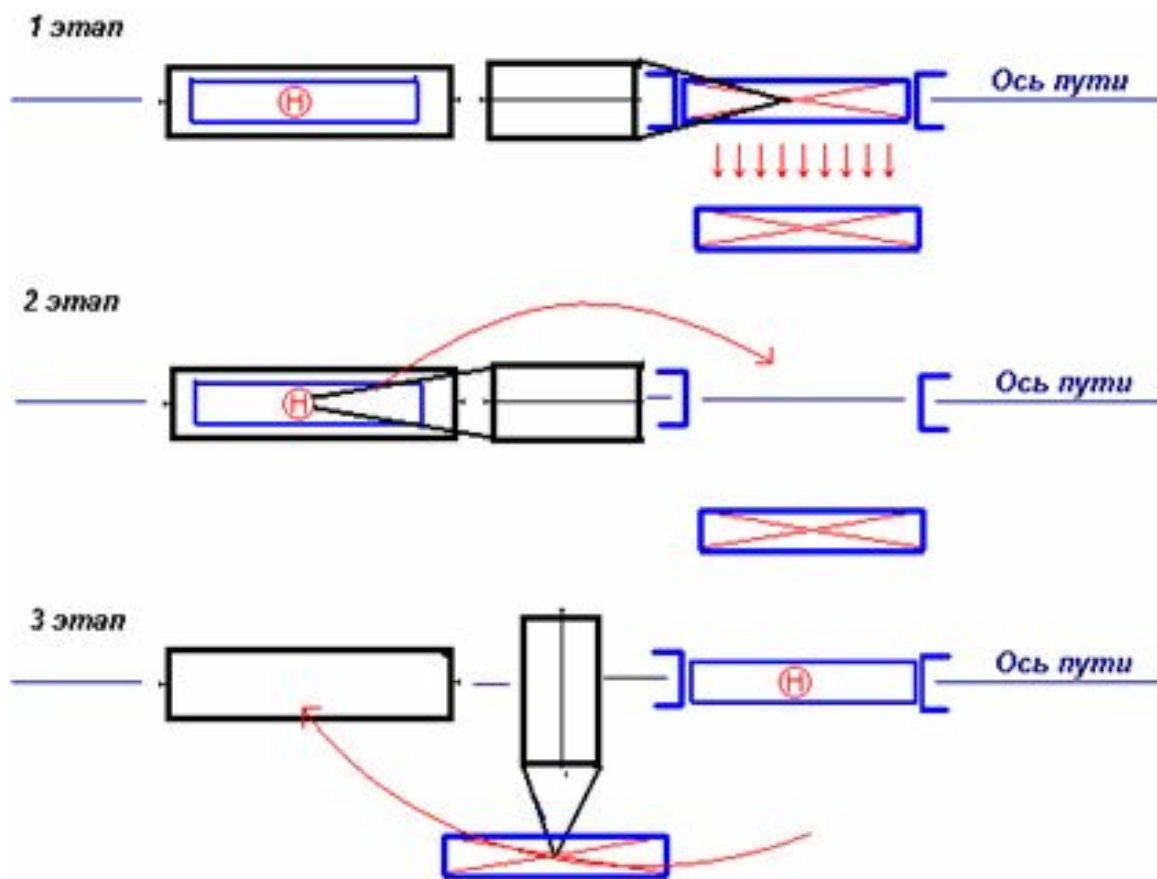


ЗАМЕНА ПС СТРЕЛОВЫМИ КРАНАМИ

Недостатки: необходимость демонтажа контактной сети, нарушение габарита соседнего пути, необходимость временных опор под аутригеры; практически невозможно работать на многопролетных мостах.

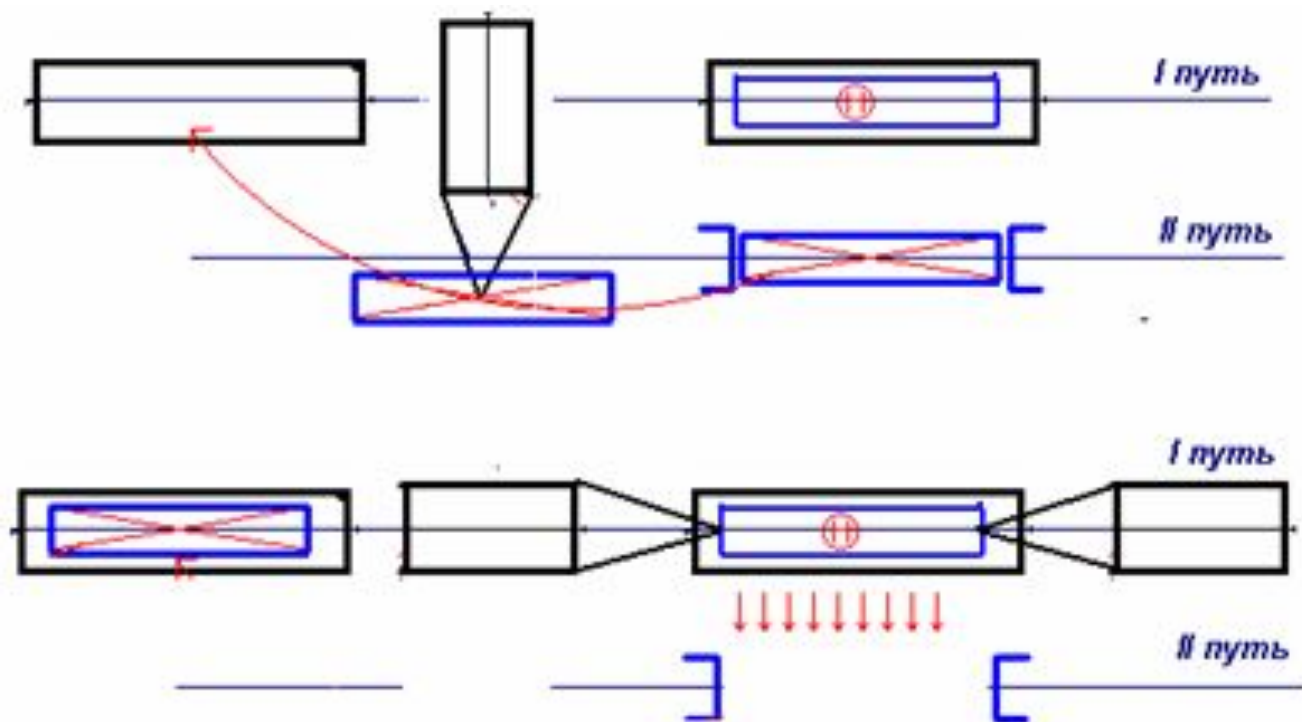


ЗАМЕНА ПС СТРЕЛОВЫМИ КРАНАМИ



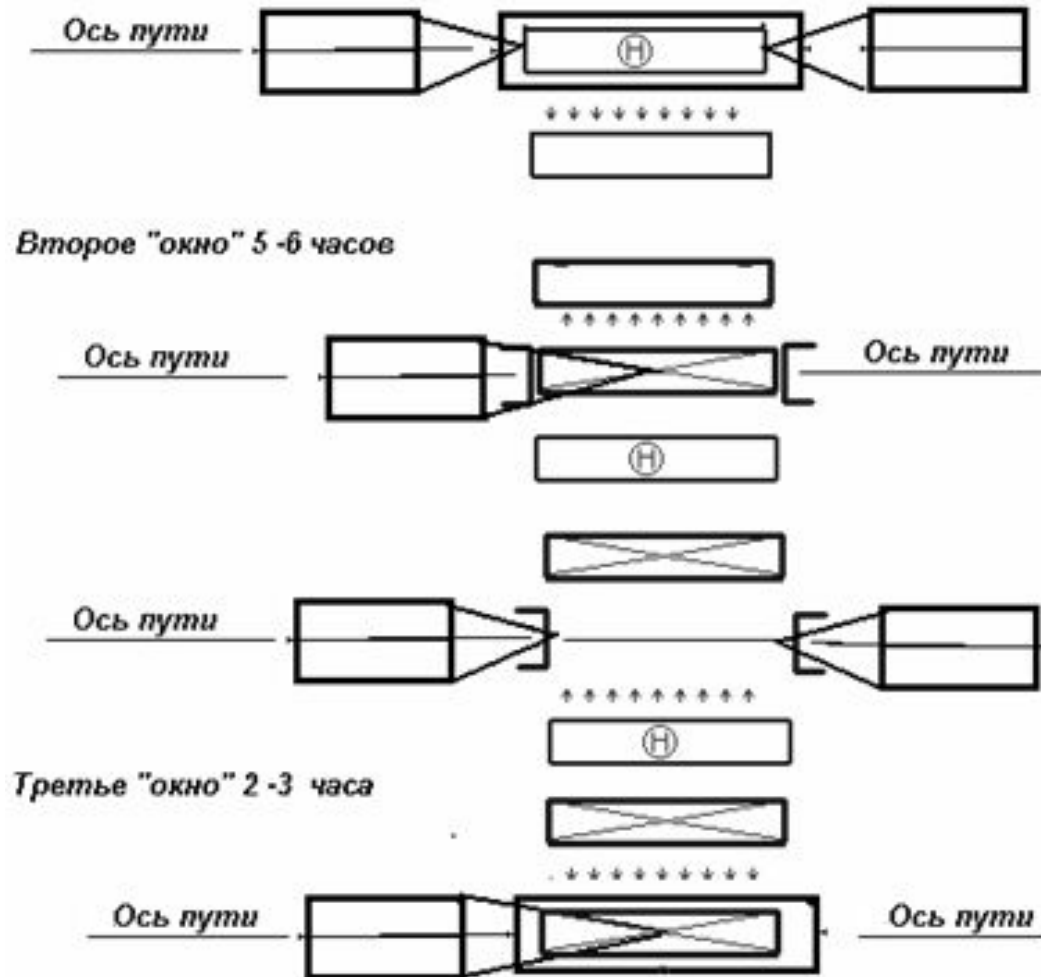
Одно «окно» - 8 часов

ЗАМЕНА ПС СТРЕЛОВЫМИ КРАНАМИ



Одно «окно» - 6 часов

ЗАМЕНА ПС СТРЕЛОВЫМИ КРАНАМИ



Первое «окно» - 4 часа

Второе «окно» - 6 часов

Третье «окно» - 3 часа

ЗАМЕНА ПС КОНСОЛЬНЫМИ КРАНАМИ

Как правило, консольные краны применяют для замены пролетных строений длиной 20...35 м. Максимальная длина пролета - 44,8 м (ферма с треугольной решеткой и ездой понизу).

Наиболее распространены, хотя их крайне мало, краны ГЭК-50, ГЭК-80 и ГЭПК-130.

ГЭК-50 и ГЭК-80 запроектированы для работы с металлическими ПС, но применяются и для ж.б. ПС.

ГЭПК-130 запроектирован для работы с ж.б. ПС, но применяется и для металлических.

ЗАМЕНА ПС КОНСОЛЬНЫМИ КРАНАМИ

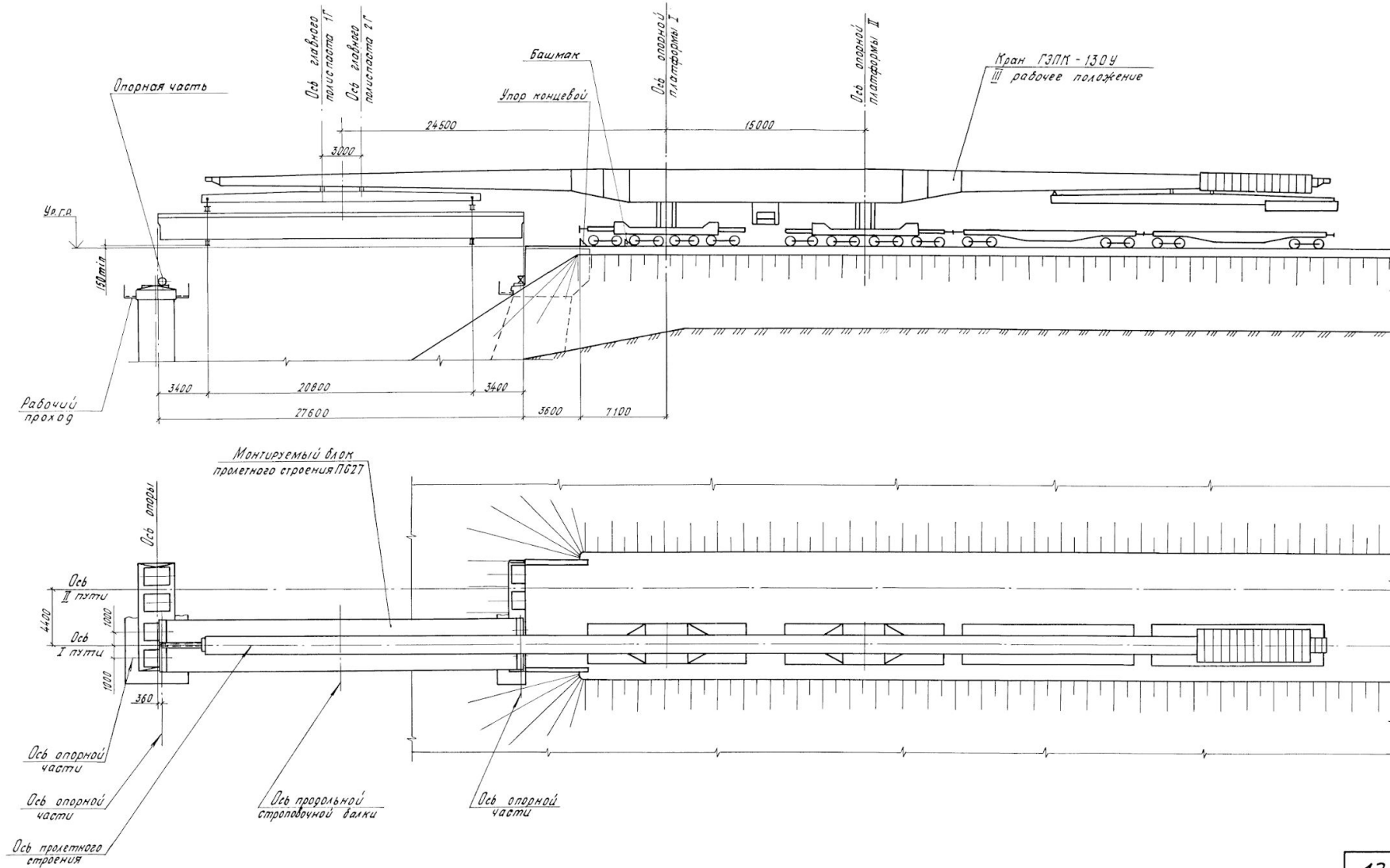
Достоинства:

- не имеют выносных опор;
- не нужно снимать контактную сеть;
- не нарушают габарит в транспортном положении;
- могут везти ПС на крюке

Недостатки:

- большой вынос конца ПС в кривых;
- большое давление на путь;
- необходима поперечная передвижка блоков ПС.

ЗАМЕНА ПС КОНСОЛЬНЫМИ КРАНАМИ

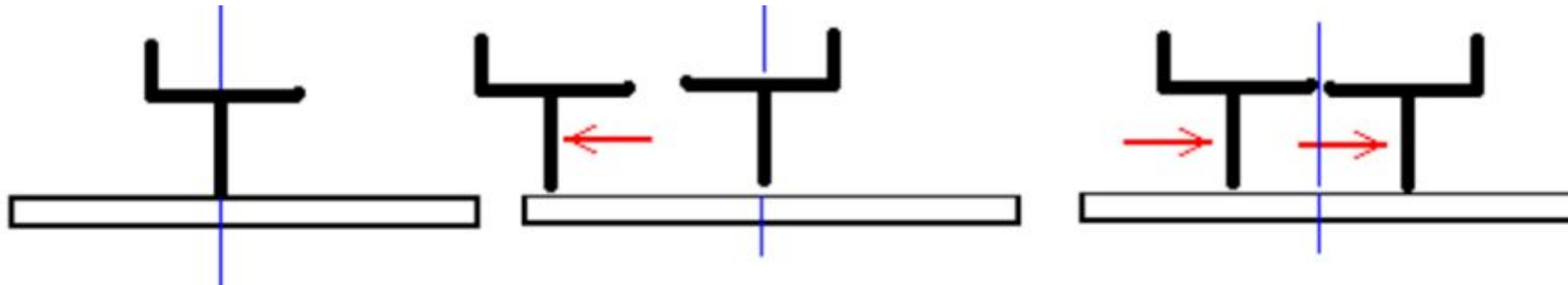


ЗАМЕНА ПС КОНСОЛЬНЫМИ КРАНАМИ



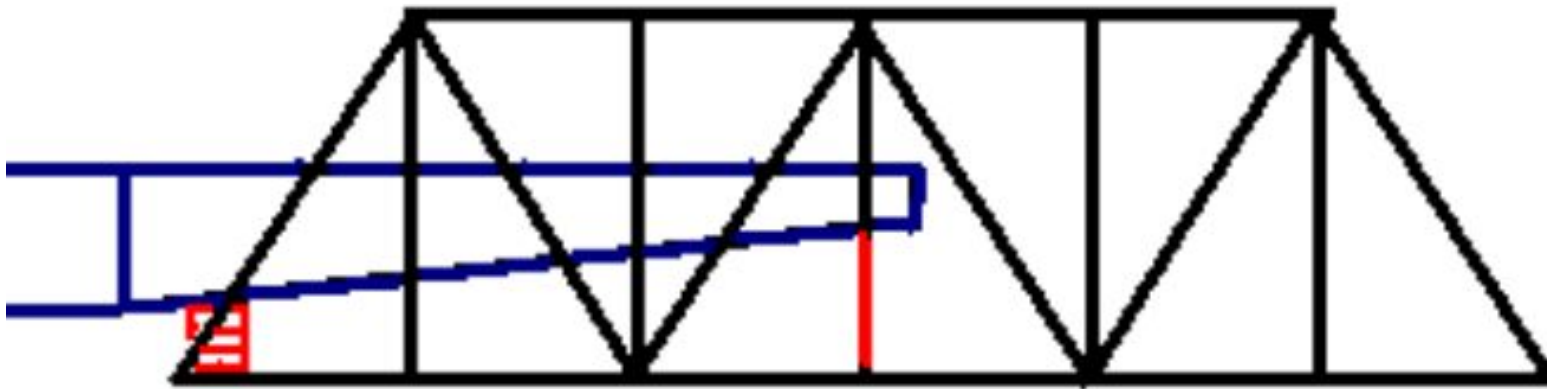
ЗАМЕНА ПС КОНСОЛЬНЫМИ КРАНАМИ

Железобетонные ПС по т.п. № 557 и 556 состоят из двух блоков. Если позволяет грузоподъемность крана, то блоки монтируются одновременно. Иначе необходима их поперечная передвижка, что увеличивает «окно».



ЗАМЕНА ПС КОНСОЛЬНЫМИ КРАНАМИ

Строповка металлических ферм с ездой по низу осуществляется через специальную траверсу - пакет из двутавров. Подвески выше прикрепления усиливают деревом.



ЗАМЕНА ПС КРАНАМИ МКШ



ПОДЪЕМ И ОПУСКАНИЕ ПС

Выполняется при:

- увеличении подмостового габарита;
- сборке новых ПС в низком уровне;
- снятии старых ПС продольной выкаткой;
- установке новых ПС продольной надвижкой;
- разборке старых ПС в низком уровне;
- перестановке ПС с опорных частей на накаточные пути и обратно.

Применяемые механизмы: гидравлические домкраты, фермоподъемники, спец. стенды, «песочницы».

ПОДЪЕМ И ОПУСКАНИЕ ПС

Подъем и опускание ПС домкратами

Диапазон использования - 3...5 м.

Домкраты должны быть объединены в единую гидравлическую систему (сеть).

На промежуточных и окончательном этапе используют деревянные клетки (из шпал), железобетонные или металлические конструкции, или инвентарные конструкции (УИКМ) при высоте подъёмки более 2 м.

Установка домкратов осуществляется в специальных местах ПС, где его конструкции обустроены под домкраты (домкратные балки и т.д.).

Обязательно наличие страховочной клетки от перекоса!

ПОДЪЕМ И ОПУСКАНИЕ ПС

Подъем и опускание ПС домкратами

Технология работ:

1. подъемка ПС на ход поршня;
2. наращивание клеток под опорными узлами с подклинкой;
3. сброс давления в системе домкратов;
4. наращивание клеток под домкратами;
5. повтор 1...4.

Зазор между опорными листами ПС и клеткой не должен превышать 1...2 см.

ПОДЪЕМ И ОПУСКАНИЕ ПС



ПОДЪЕМ И ОПУСКАНИЕ ПС

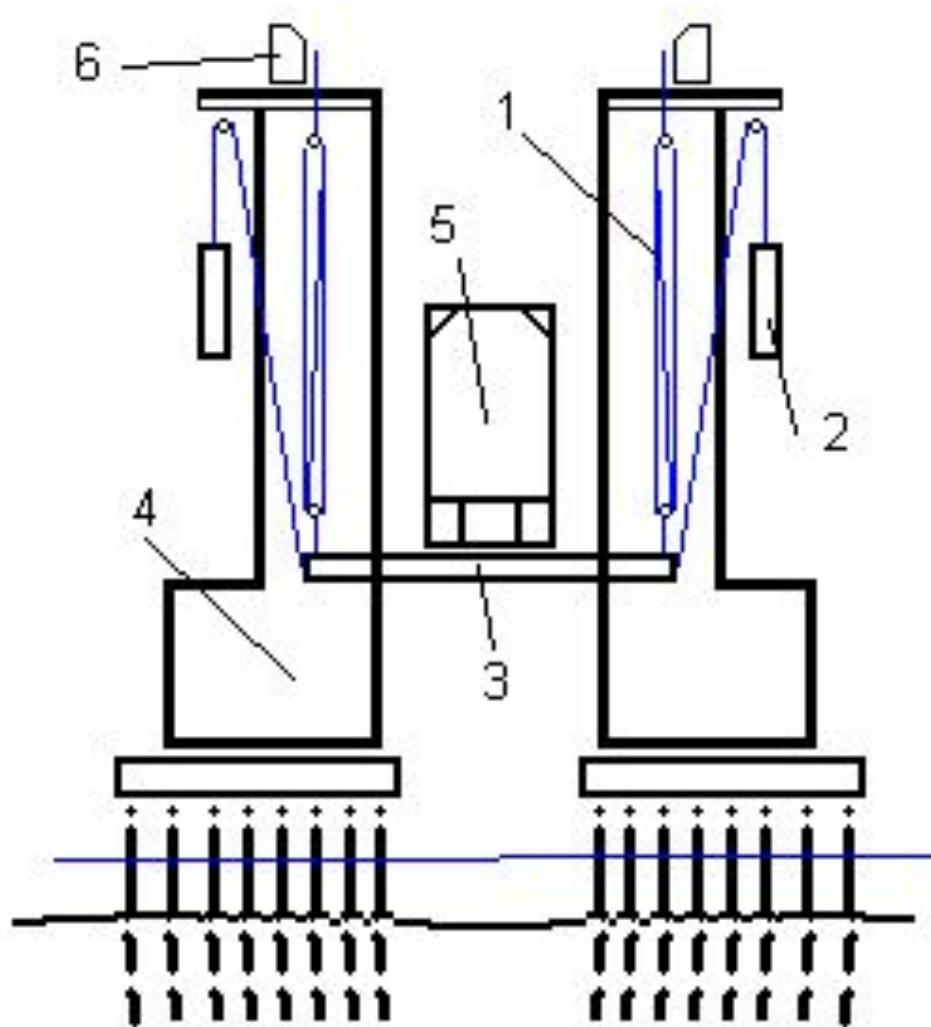
Подъем и опускание ПС фермоподъемниками

Для подъема на высоту 7 м и более.

Полиспастные фермоподъемники применяют при массе ПС до 200...300 тонн.

При массе ПС более 300 тонн используются домкратно-ленточные фермоподъемники.

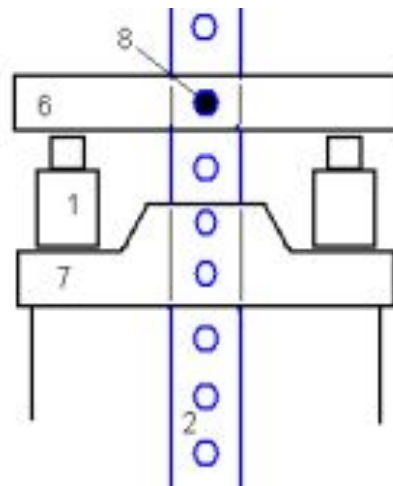
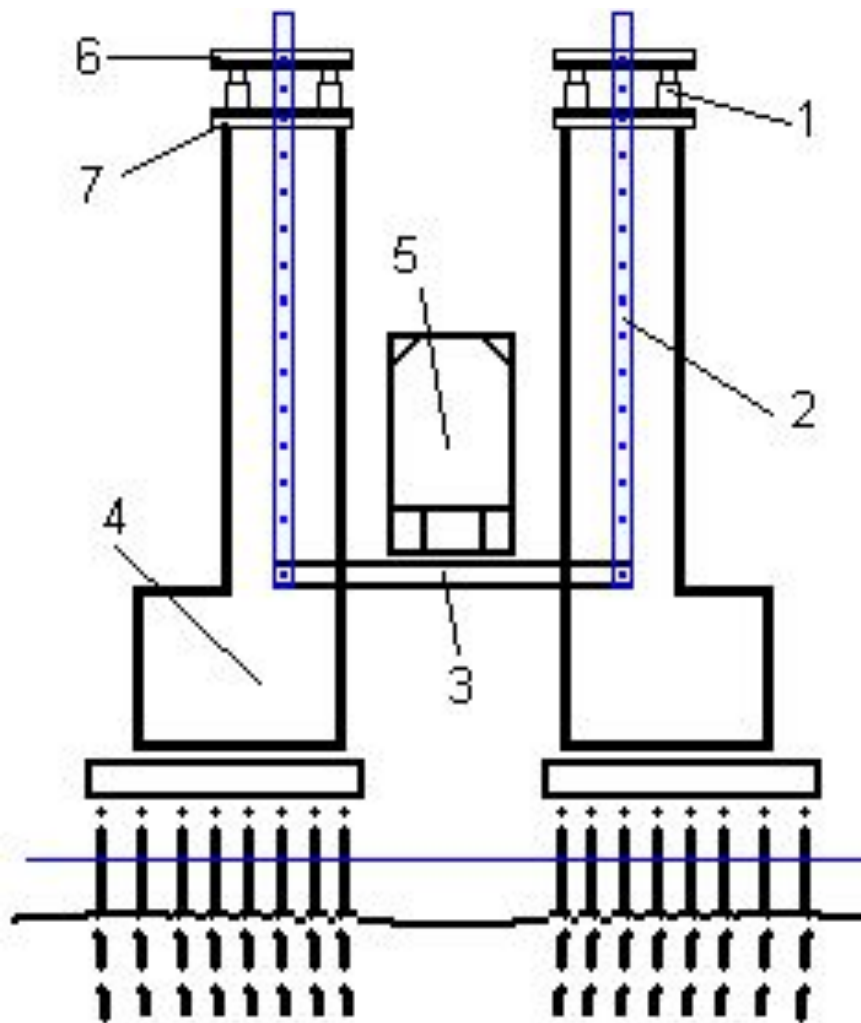
ПОДЪЕМ И ОПУСКАНИЕ ПС



Полиспастный фермоподъемник

- 1 - полиспаст;
- 2 - противовес;
- 3 - поперечная балка;
- 4 - башня;
- 5 - пролетное строение;
- 6 - лебедка.

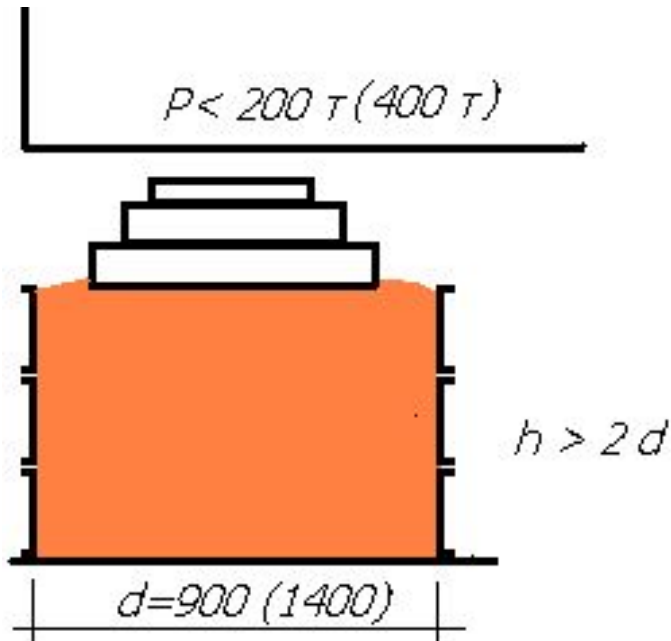
ПОДЪЕМ И ОПУСКАНИЕ ПС



Домкратно-ленточный фермоподъемник

- 1 - домкрат; 2 - мет. лента;
- 3 - поперечная балка; 4 - башня;
- 5 - пролетное строение;
- 6 - верхняя подвижная балка;
- 7 - нижняя неподвижная балка;
- 8 - «палец».

ПОДЪЕМ И ОПУСКАНИЕ ПС



«Песочницы» применяются только для опускания ПС. В последнее время редко.

«Песочница» состоит из полых инвентарных стальных колец.

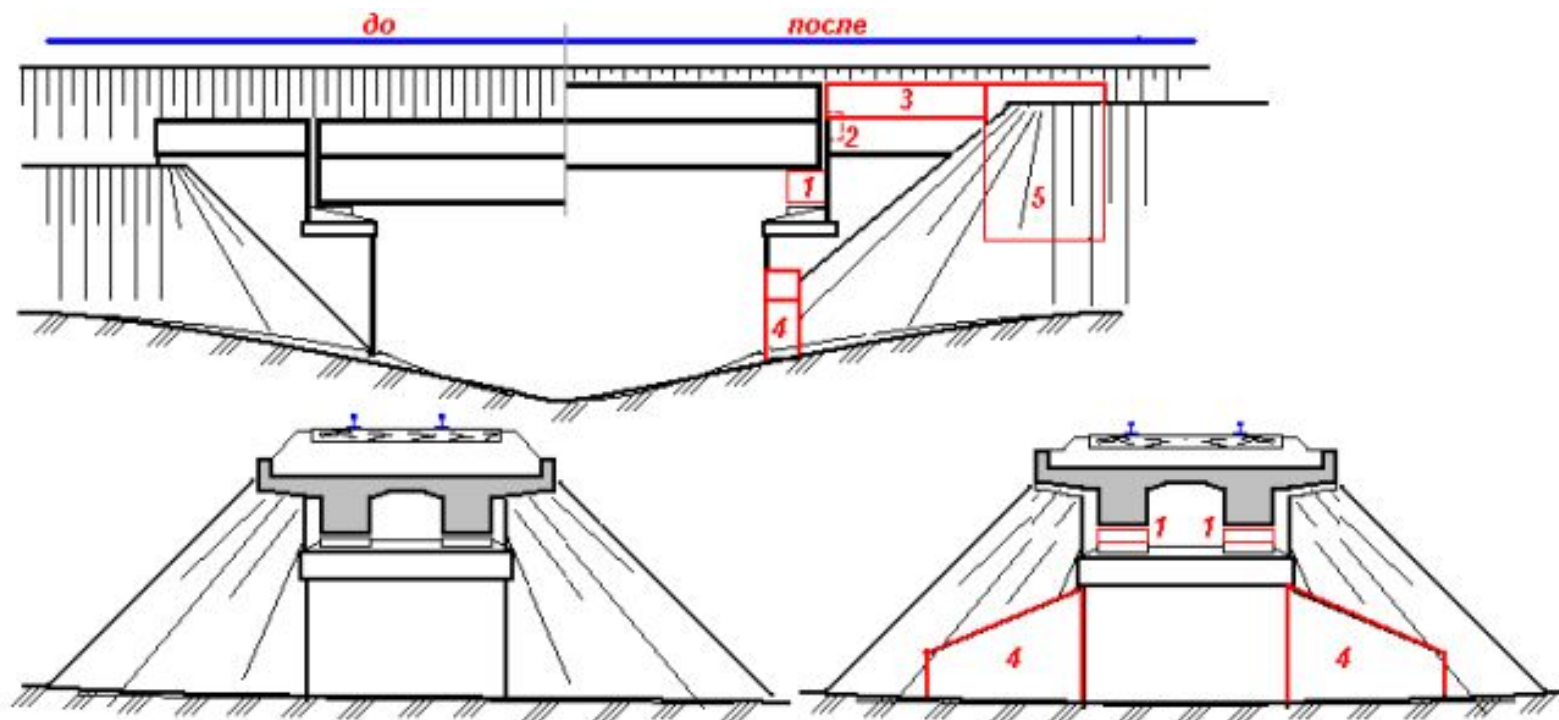
Опускание происходит за счет высыпания песка через спец. отверстия.

Требуется сухой песок крупностью 1,0...1,5 мм.

Максимальное давление от ПС на одну «песочницу» - 5 МПа.

СВЯЗАННЫЕ РАБОТЫ

- 1 - наращение подферменных площадок;
- 2 - наращение шкафных стенок;
- 3 - наращение кордонных камней;
- 4 - устройство откосных крыльев;
- 5 - установка «бездонных ящиков» (удлинение устоя).



СТЕНД РАЗРАБОТКИ СГУПС-СИБНИТ

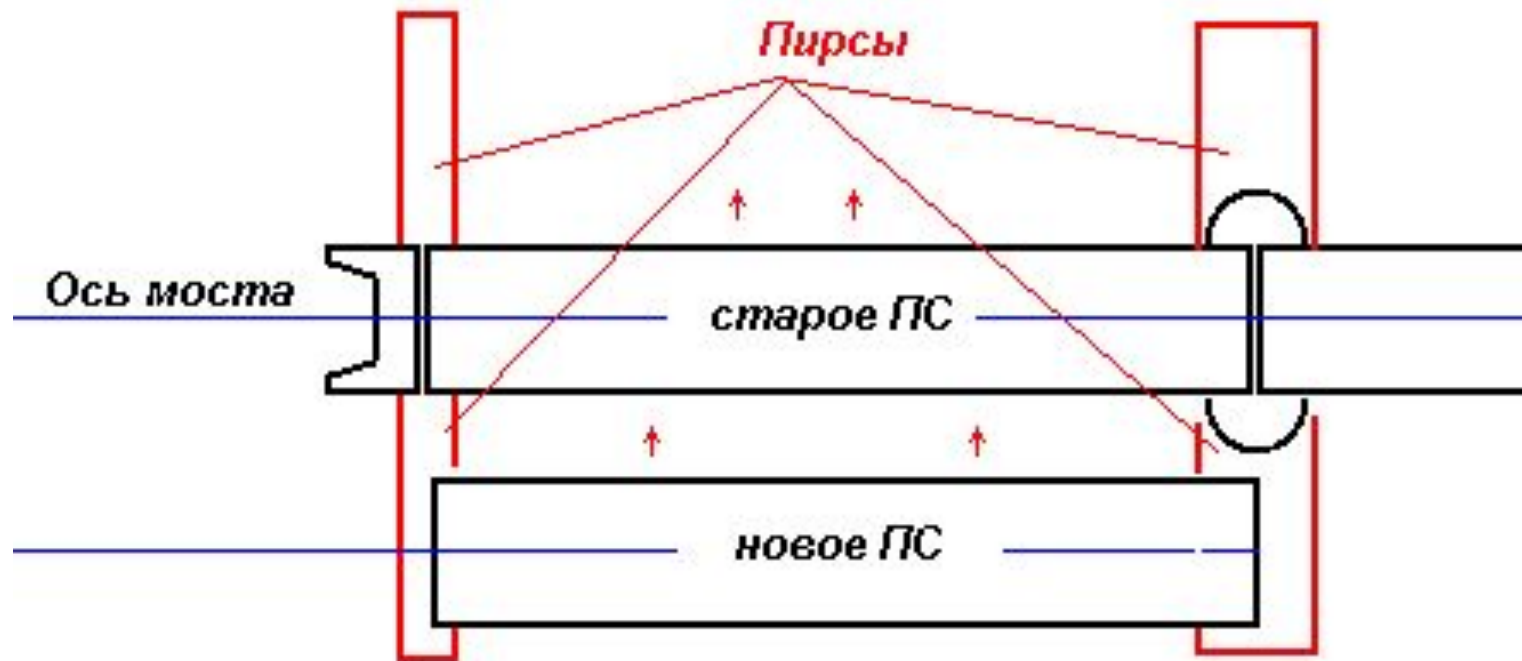


СТЕНД РАЗРАБОТКИ СГУПС-СИБНИТ

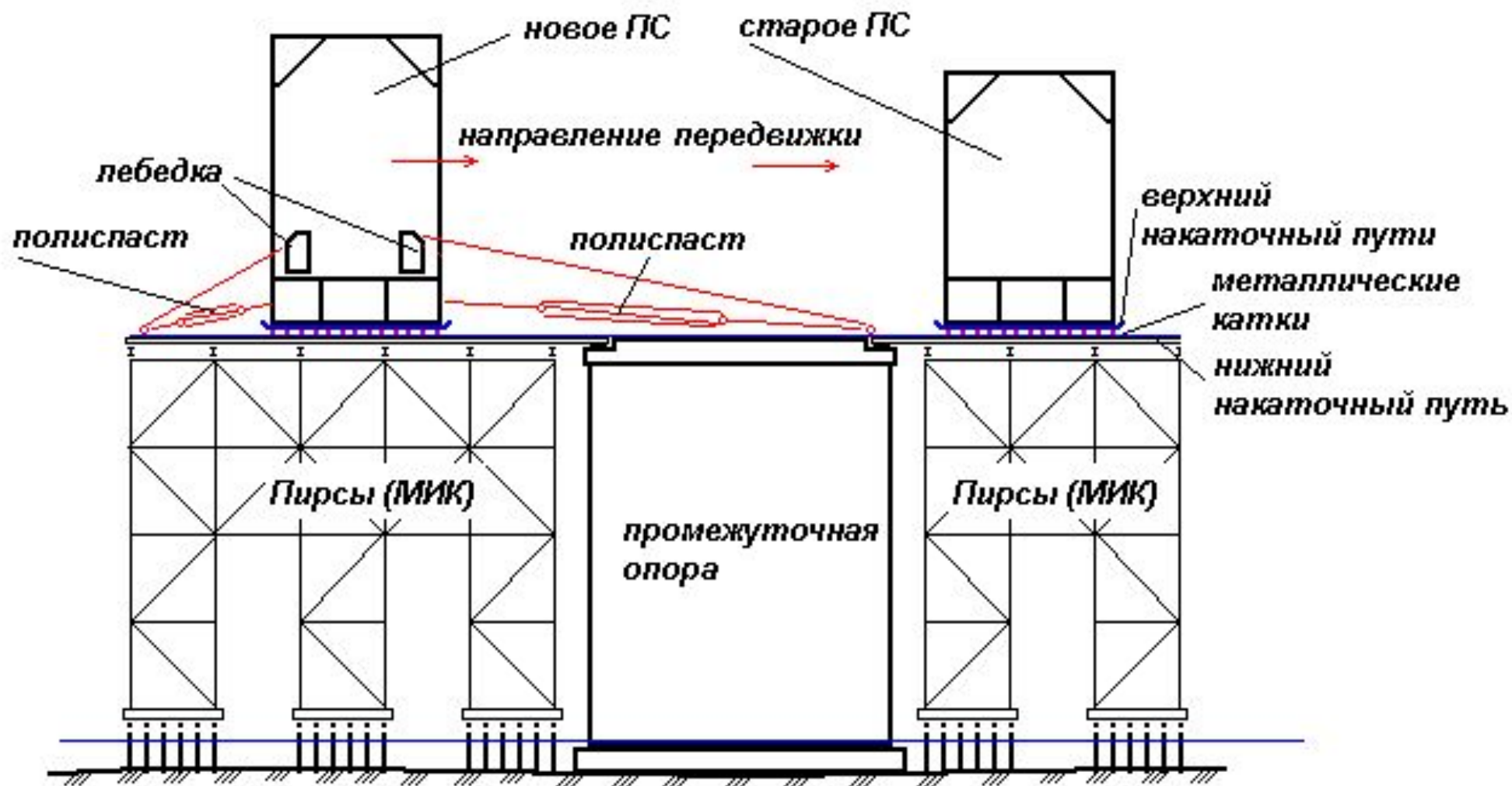


ПОПЕРЕЧНАЯ ПЕРЕДВИЖКА ПС

Порядок работ: 1 - сборка пирсов; 2 - поперечная передвижка старого ПС; 3 - переустройство оголовков опор; 4 - поперечная передвижка нового ПС; 5 - демонтаж (разборка, сброс) старого ПС.



ПОПЕРЕЧНАЯ ПЕРЕДВИЖКА ПС



Пирсы изготовляют из МИК или УМКМ. Фундамент свайный.

ПОПЕРЕЧНАЯ ПЕРЕДВИЖКА ПС

Поперечную передвижку старого и нового ПС целесообразно производить одновременно - сцепом. При этом ПС соединяются между собой тросами или тягами с шарнирами.

Сцеп применяют при отсутствии необходимости большого переустройства оголовков опор.

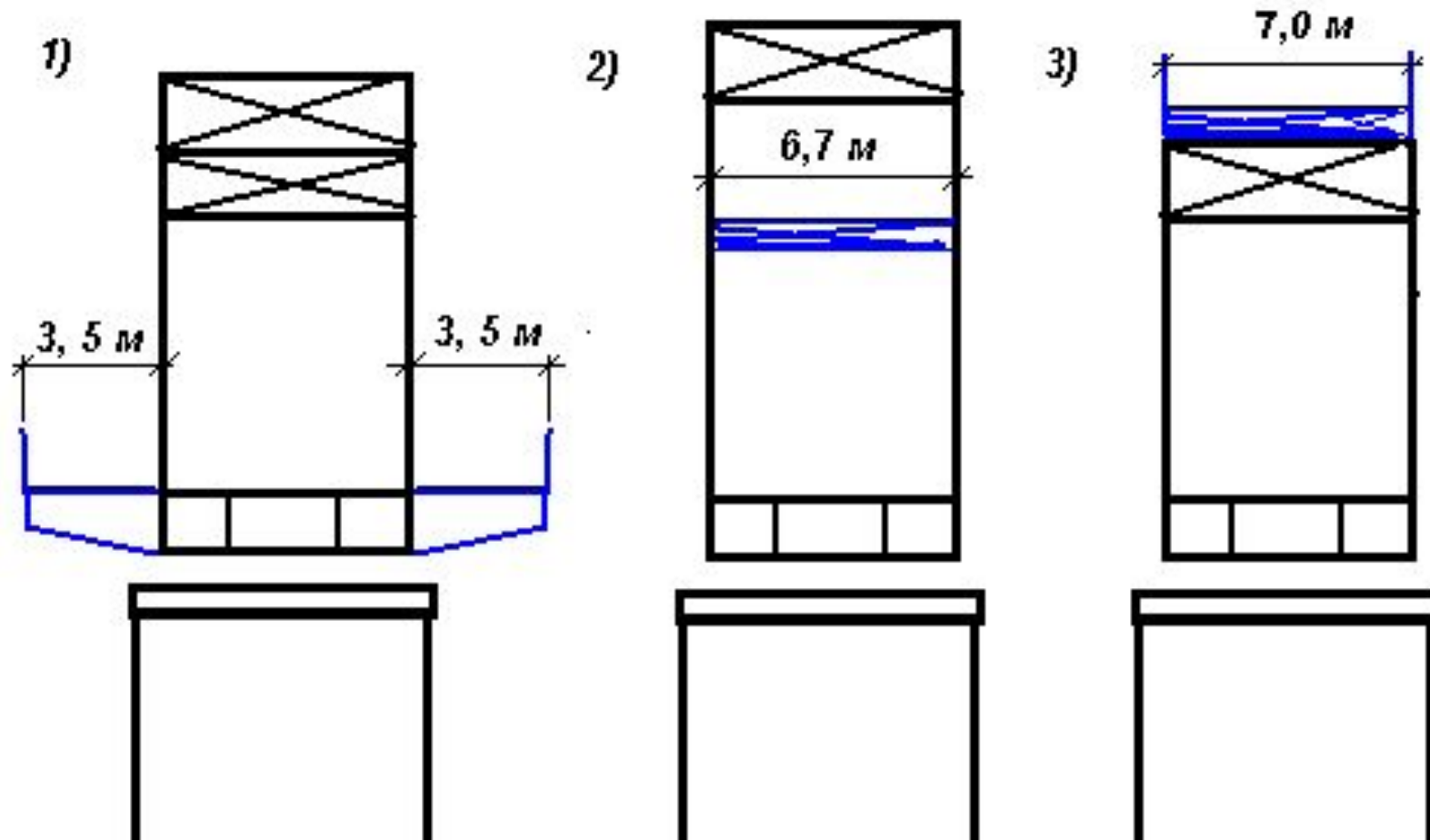
Сокращение времени работ в 2 раза!

Возможно одновременное объединение до 12 пролетных строений.

ПЕРЕУСТРОЙСТВО Ж.Д. МОСТА В СОВМЕЩЕННЫЙ

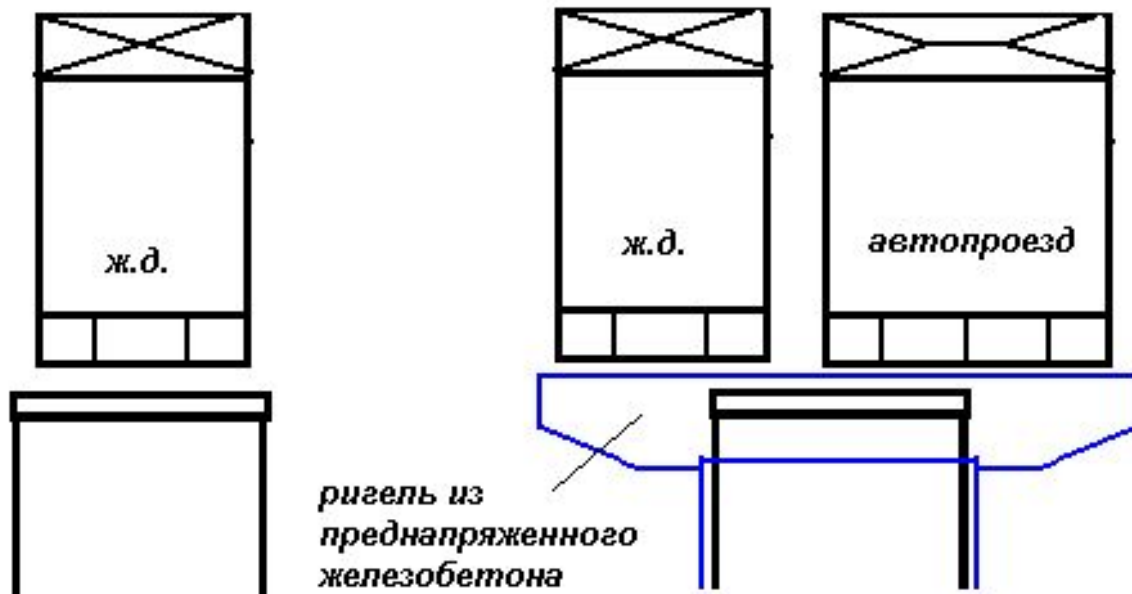
1. Устройство автопроезда на консолях поперечных балок, пристраиваемых к ПС как продолжение поперечных балок проезжей части.
2. Устройство автопроезда между фермами в пределах внутреннего габарита (при высоте ферм 14 м и более).
3. Устройство автопроезда по верхнему поясу ферм.

ПЕРЕУСТРОЙСТВО Ж.Д. МОСТА В СОВМЕЩЕННЫЙ



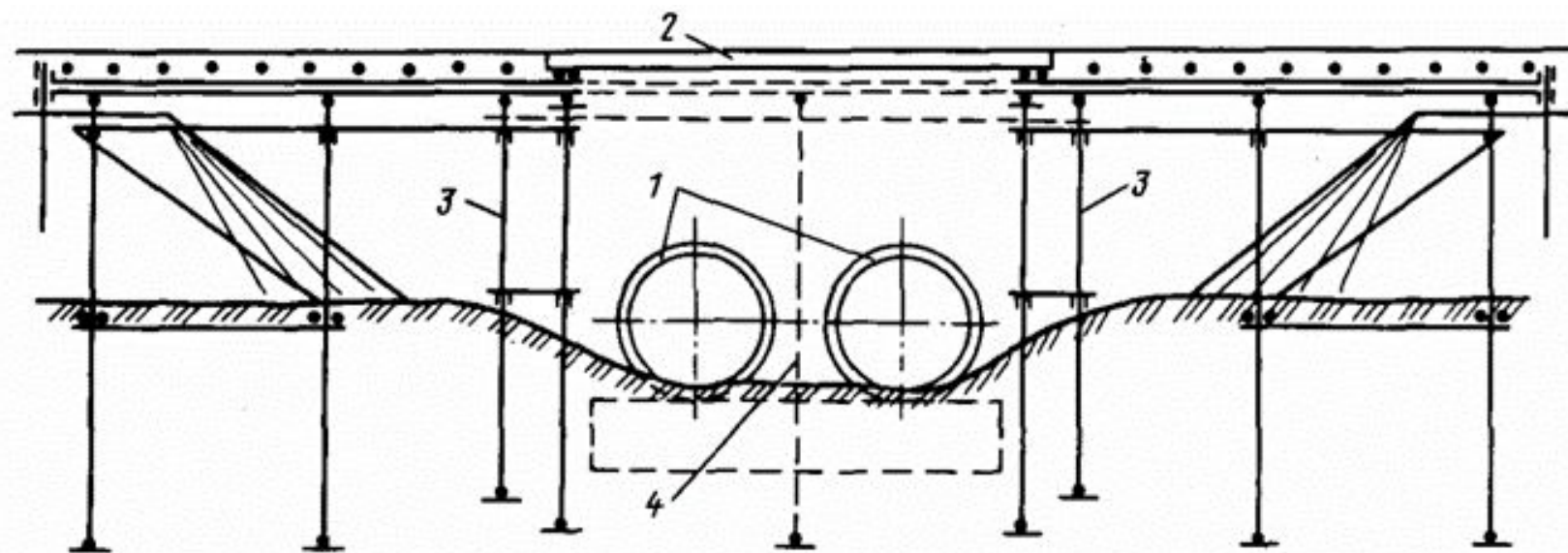
ПЕРЕУСТРОЙСТВО Ж.Д. МОСТА В СОВМЕЩЕННЫЙ

4. Замена пролетных строений на новые с совмещенной ездой.
5. Установка дополнительных ПС на переустroенные опоры (мост в Усть-Илимске)



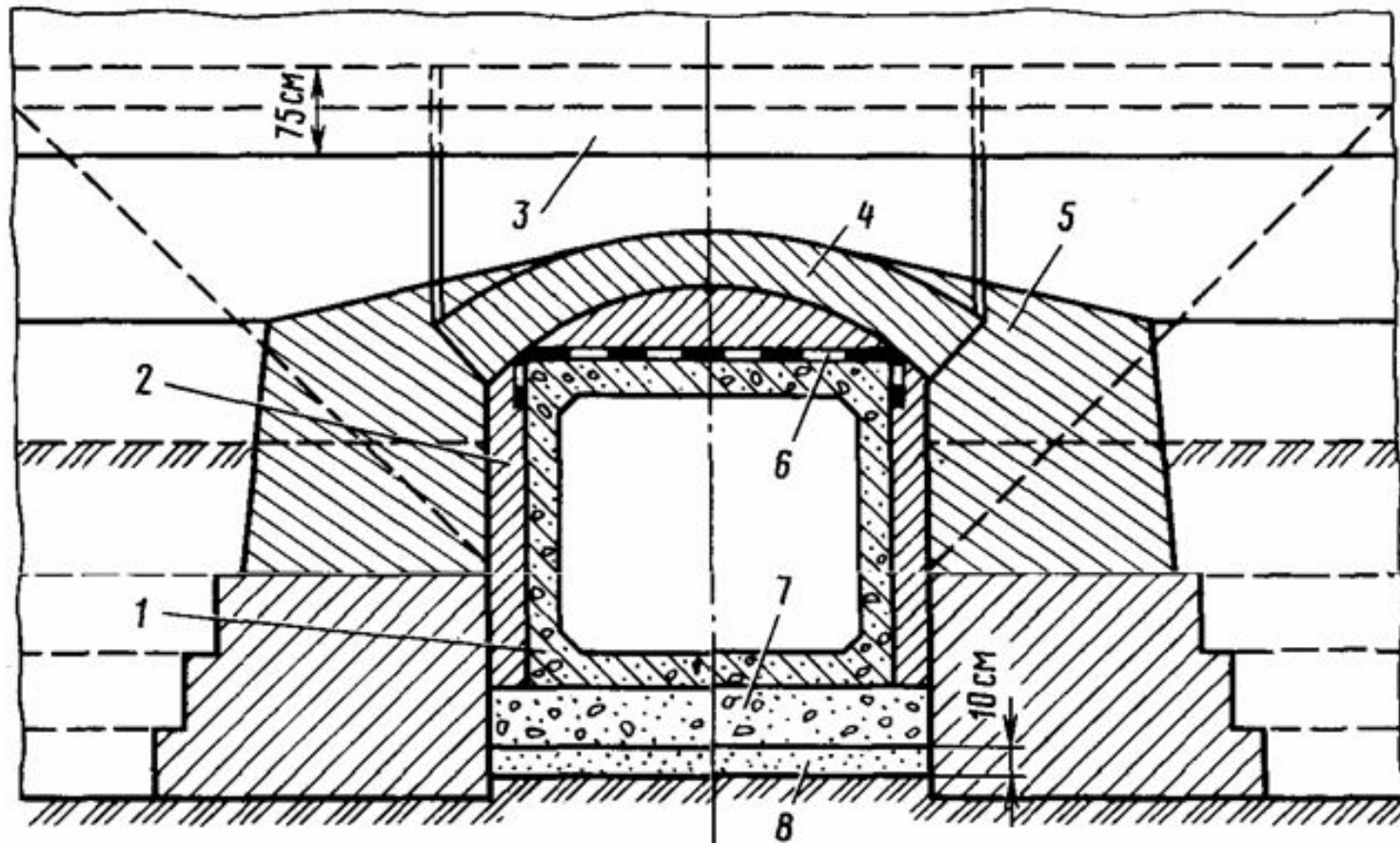
ПЕРЕУСТРОЙСТВО МОСТА В ТРУБУ

Такой способ используется при длине моста более 6...8 м и при соответствующих гидрологических условиях.



1 – блоки трубы, 2- инвентарный разгрузочный пакет, 3 – дополнительная опора, 4 – демонтируемая опора.

ПЕРЕУСТРОЙСТВО МОСТА В ТРУБУ



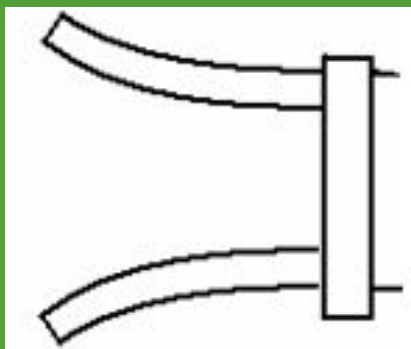
1 – блоки ж.б. трубы, 2 – бетон (В20); 3 – щелевые стенки старого моста, разбирают на высоту не менее 75 см, 4 – арка моста; 5 – устой; 6 – защитный цементный раствор и гидроизоляция; 7 – фундамент трубы; 8 – щебеночная засыпка.

УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ

Вариант 1.

Устройство обтекаемого
(конического) оголовка.

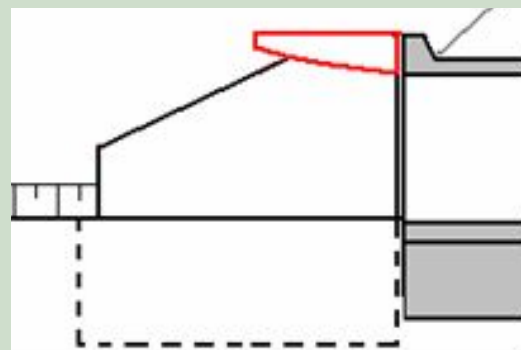
20-30 % увеличения пропускной способности.



Вариант 2.

Устройство конического «козырька»
(методика ЛИИЖТ»).

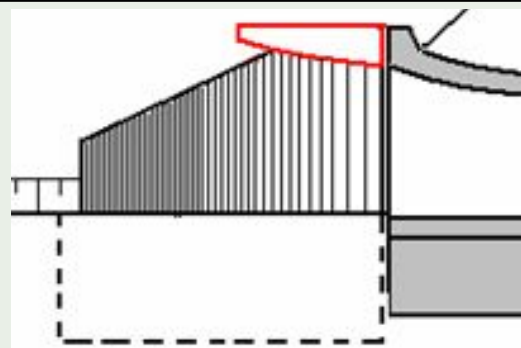
30-35 % увеличения пропускной способности.



Вариант 3.

Комбинация 1 и 2 вариантов.

До 50 % увеличения пропускной способности.

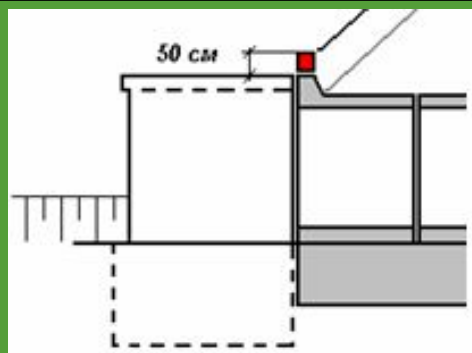


ПЕРЕУСТРОЙСТВО ОГОЛОВКОВ ТРУБ

Вариант 1.

Увеличение высоты кордонного камня.

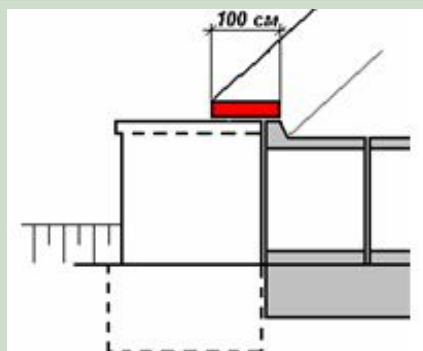
Коридорный, порталный, раструбный оголовки.



Вариант 2.

Установка «козырька».

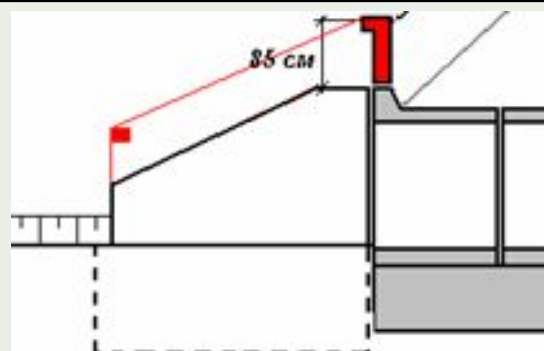
Коридорный оголовок.



Вариант 3.

Наращение кордонных камней и крыльев, установка распорки.

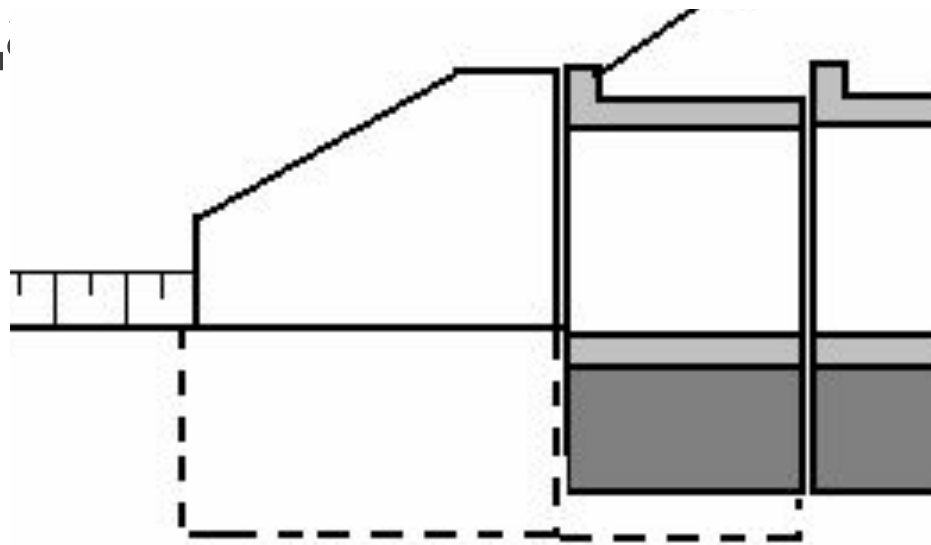
Раструбный оголовок.



УДЛИНЕНИЕ ТРУБ

Применяется в том случае, когда высота насыпи увеличилась более чем на 1 м и переустройство оголовка не даст результата.

Осуществляется без разборки фундамента старых оголовок - на него устанавливается новое звено. Под новые оголовки устраивается новый фундамент.



ЗАМЕНА ТРУБ

Причины:

- недостаточная водопропускная способность;
- замена временной деревянной трубы;
- значительные повреждения тела трубы.

Способы:

- открытый;
- в прорези;
- комбинированный;
- штольневый;
- щитовой и продавливание (в существующей насыпи)

ЗАМЕНА ТРУБ

Порядок работ:

«В окно» - раскрытие насыпи, установка разгрузочного пакета, открытие движения.

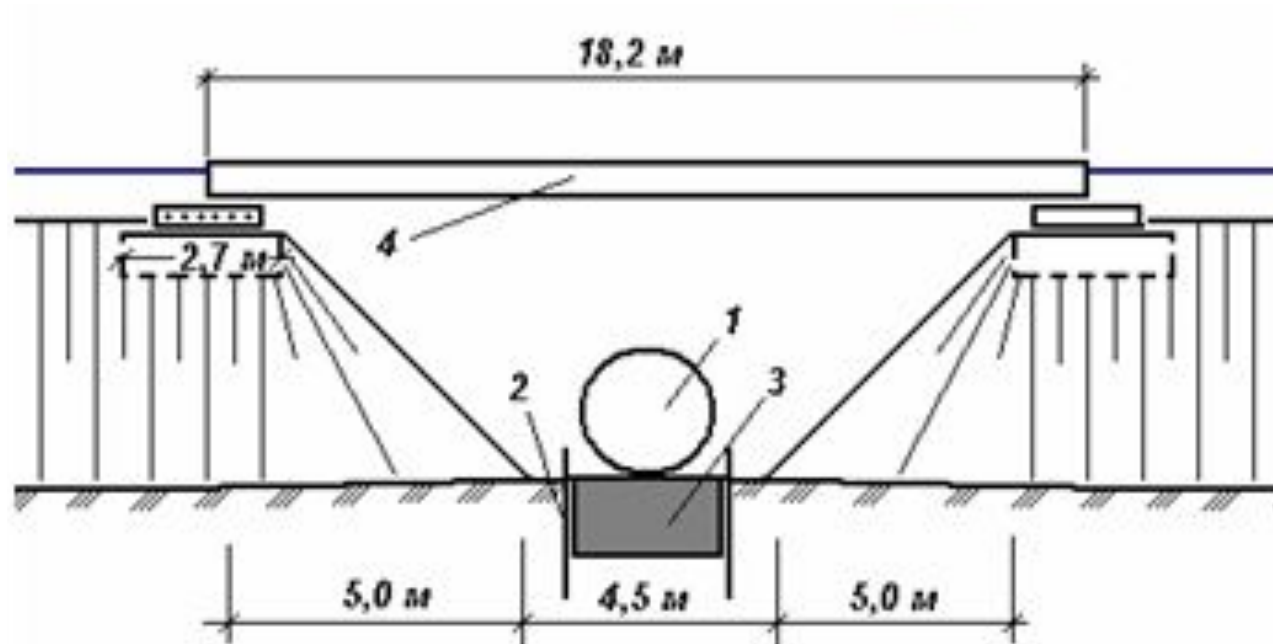
Под прикрытием разгрузочного пакета - все работы по замене или устройству трубы.

«В окно» - демонтаж разгрузочного пакета, засыпка насыпи, укладка пути, открытие движения.

ЗАМЕНА ТРУБ

ОТКРЫТЫЙ СПОСОБ

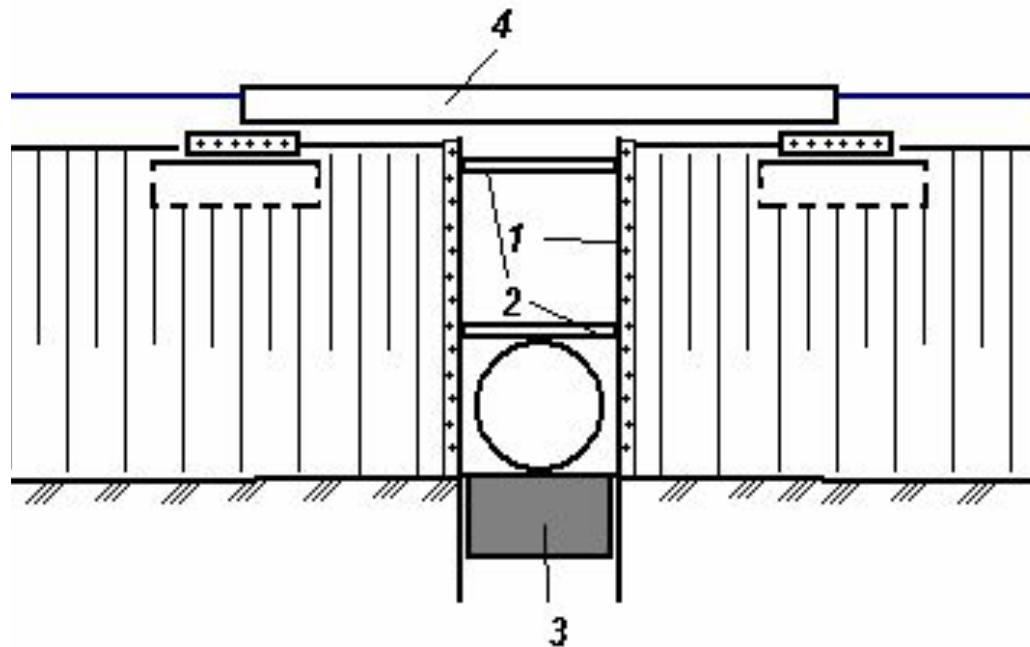
1. Кольцо трубы.
2. Шпунт.
3. Фундамент.
4. Разгрузочный пакет.



ЗАМЕНА ТРУБ

В ПРОРЕЗИ

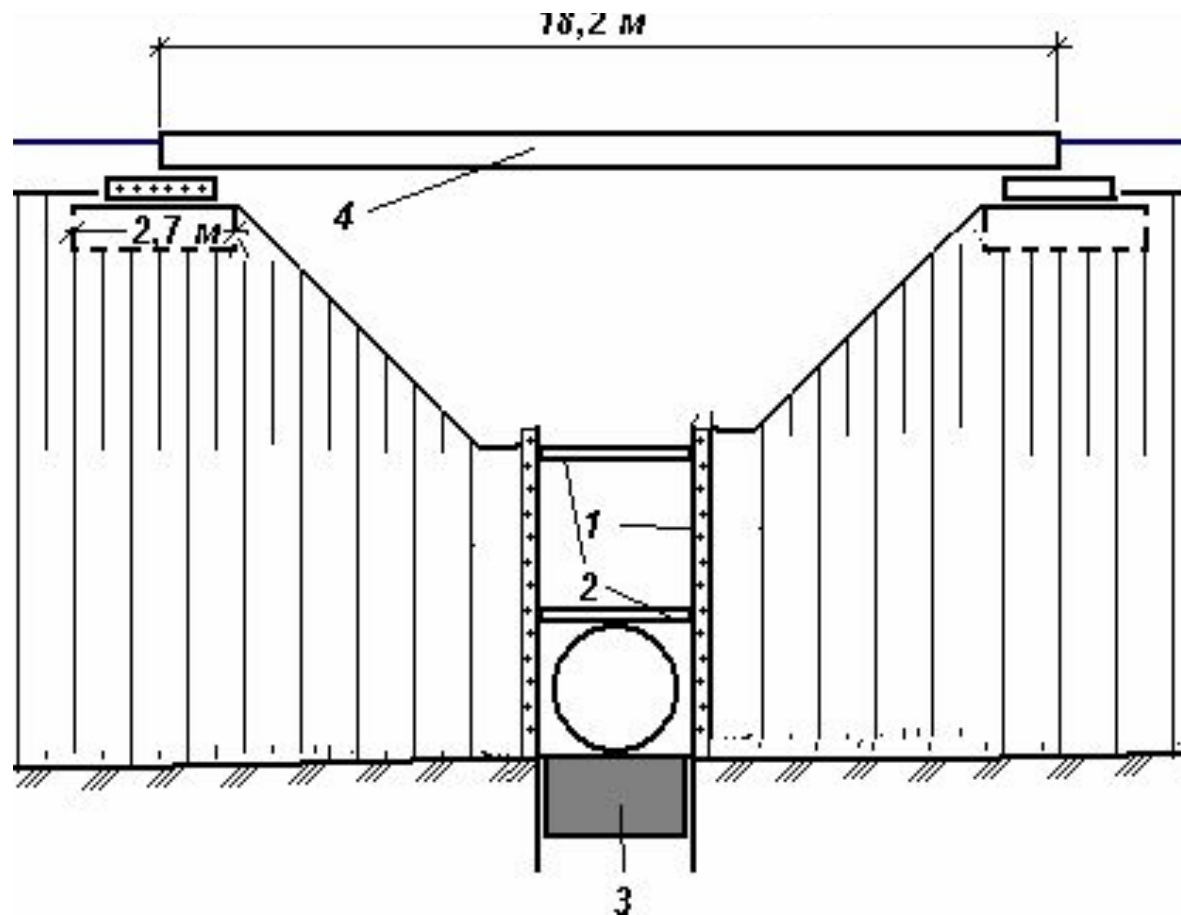
1. Ограждение.
2. Распорки.
3. Фундамент.
4. Разгрузочный пакет.



ЗАМЕНА ТРУБ

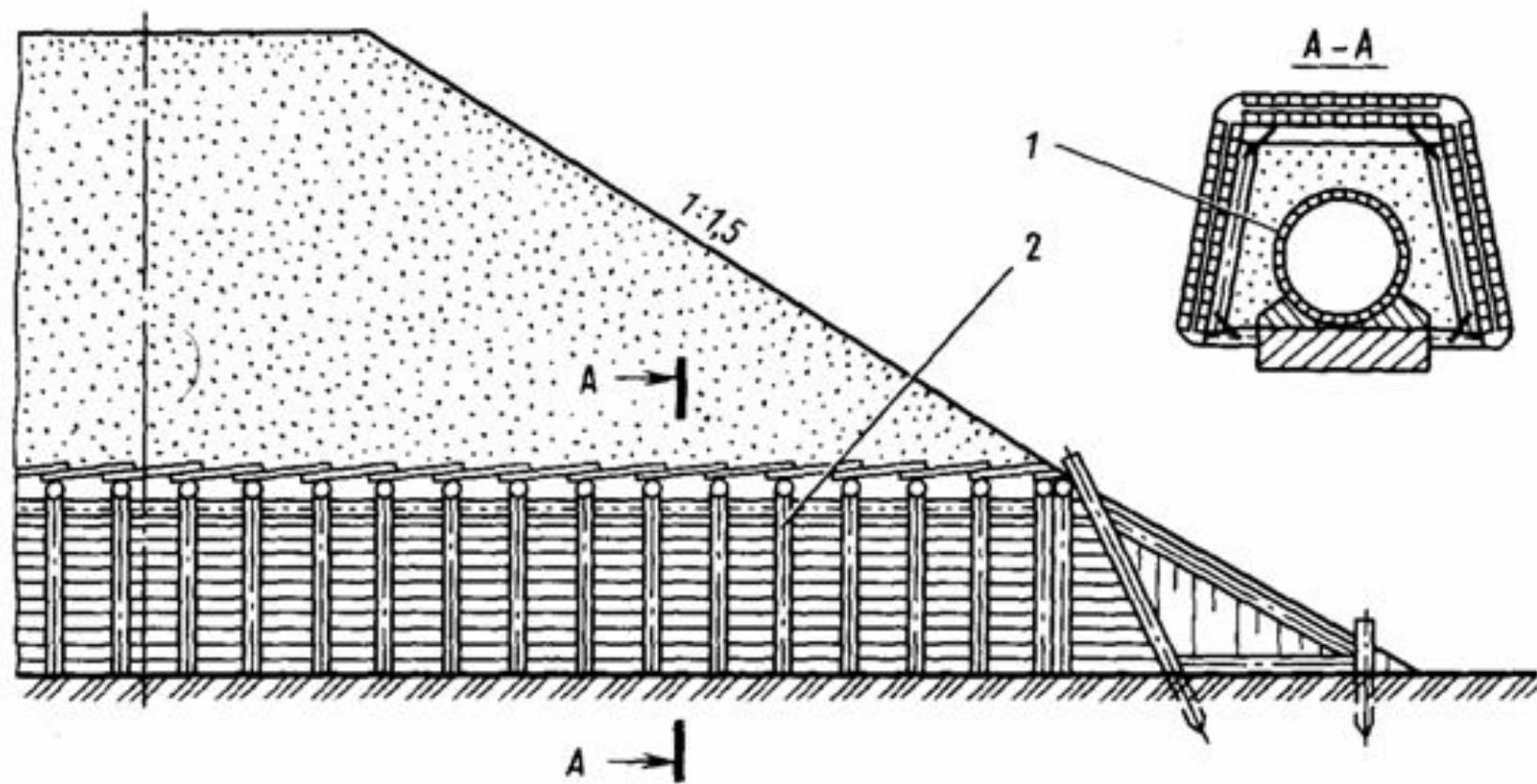
КОМБИНИРОВАННЫЙ СПОСОБ

1. Ограждение.
2. Распорки.
3. Фундамент.
4. Разгрузочный пакет.



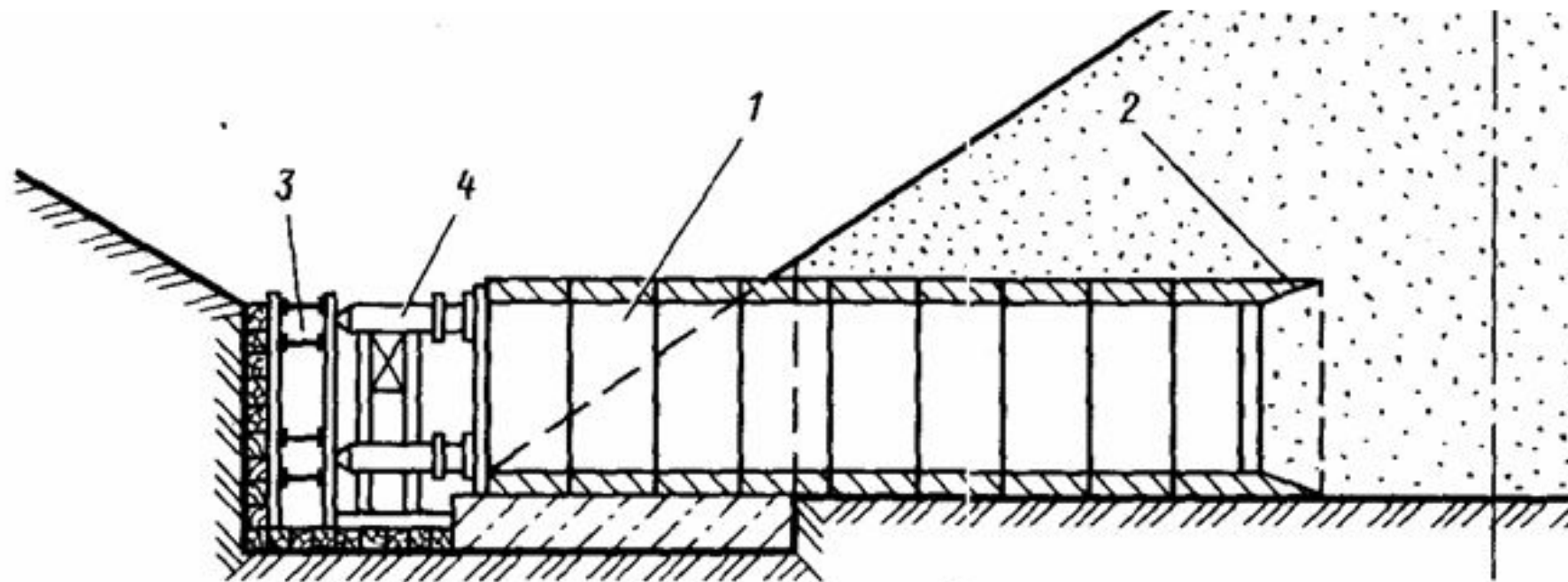
ЗАМЕНА ТРУБ

ШТОЛЬНЕВЫЙ СПОСОБ



ЗАМЕНА ТРУБ

СПОСОБ ПРОДАВЛИВАНИЯ



1 — звенья трубы; 2 — металлический нож; 3 — упорная рама; 4 — домкраты

ВОПРОСЫ НА 5 ОТВЕТОВ

22. Работы, связанные с подъемкой ПС

- Нарращивание подферменных площадок
- Нарращивание шкафной стенки
- Нарращивание кордонных камней
- Установка бездонного ящика
- Устройство откосных крыльев

ВОПРОСЫ НА 5 ОТВЕТОВ

23. Варианты переустройства ж.д. моста под совмещенную езду

- Замена ПС на совмещенное
- Развитие ригеля опор под новое ПС
- Устройство проезда на консолях
- Устройство проезда по верху ферм
- Устройство проезда в габарите ферм

ВОПРОСЫ НА 5 ОТВЕТОВ

22. Способы устройства труб в насыпи

- ОТКРЫТЫЙ
- В ПРОРЕЗИ
- СОВМЕЩЕННЫЙ
- ПРОДАВЛИВАНИЕ
- ЩИТОВОЙ, ШТОЛЬНЕВЫЙ