

Капитальный ремонт включает работы:

- сплошную замену мостовых брусьев;
- замену безбалластных плит и других элементов мостового полотна;
- полную окраску;
- замену гидроизоляции балластных плит;
- замену дефектных пролетных строений;
- замену отдельных износившихся элементов или частей сооружений;
- усиление слабых элементов и частей сооружений;
- устранение негабаритности;
- частичное переустройство сооружений;
- устройство мероприятий по сохранению вечной мерзлоты;
- устройство мероприятий по борьбе с наледями;
- устройство смотровых приспособлений;
- устройство компрессорных станций и воздухопроводов для пневмообдувки;
- установку точек для подключения электроинструмента и других устройств для улучшения содержания и условий эксплуатации;
- подъемку пролетных строений;
- наращивание бортов железобетонных пролетных строений на величину не более 20

КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ИССО

Работы по капитальному ремонту производят по технологическим правилам или проектам, утвержденным в установленном порядке, с учетом грузонапряженности линии и перспектив развития.

Ремонт мостов с заменой пролетных строений старых расчетных норм производят только в комплексе с ремонтом опор.

При замене металлических пролетных строений и при сплошной смене мостовых брусьев как правило следует укладывать безбалластное мостовое полотно на железобетонных плитах.

При ремонтах искусственных сооружений рекомендуется применение типовых решений.

Для проведения трудоемких и сложных работ по капитальному ремонту мостов рекомендуется привлекать специализированные строительно-ремонтные организации, имеющие лицензии на выполнение конкретных работ.

Усиление железобетонных пролетных строений установкой дополнительной арматуры в растянутой зоне

Усиление ребристых пролетных строений железнодорожных мостов установкой дополнительной арматуры включает в себя приварку стержней через коротыши или арматурного каркаса, состоящего из продольных стержней и коротких хомутов.

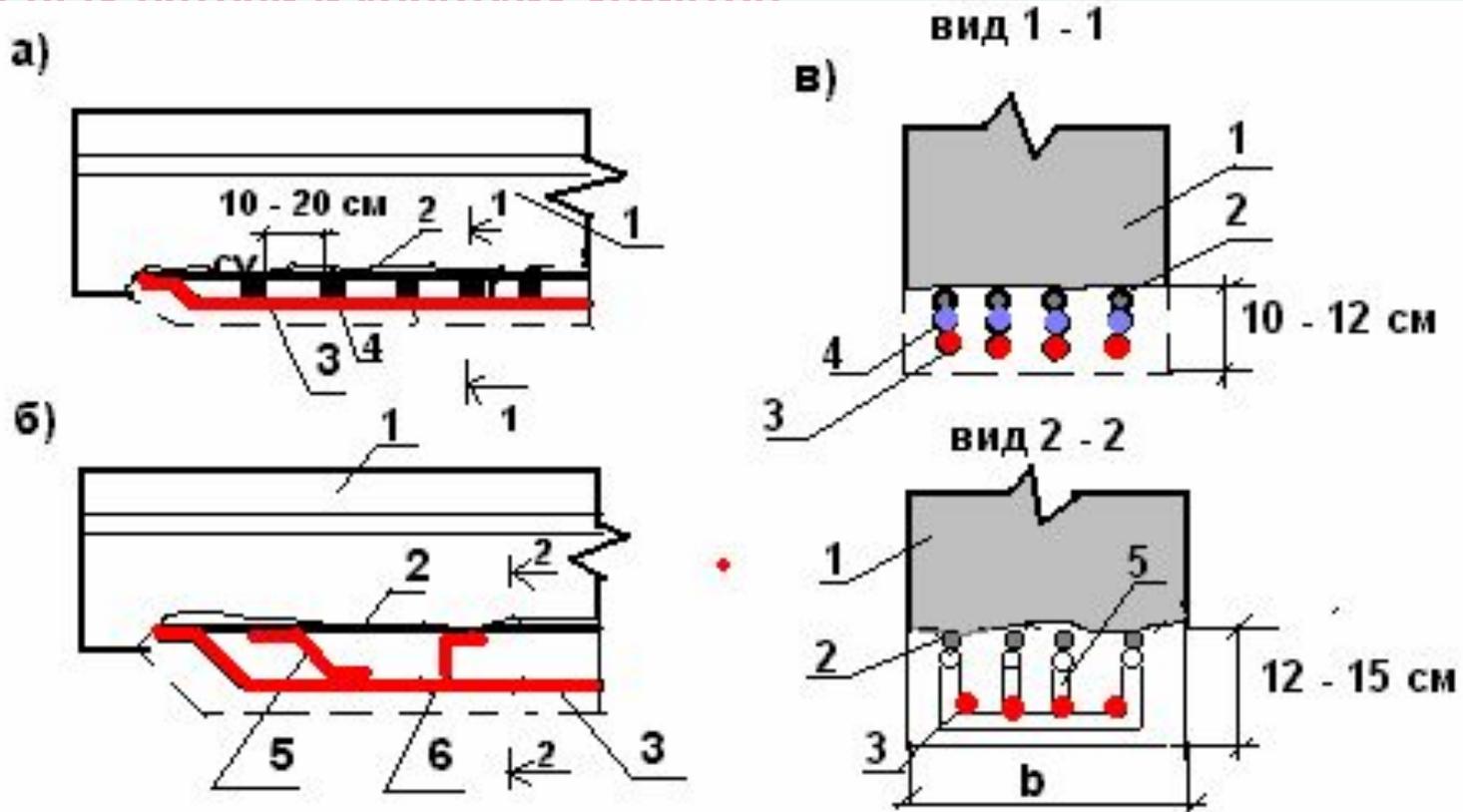
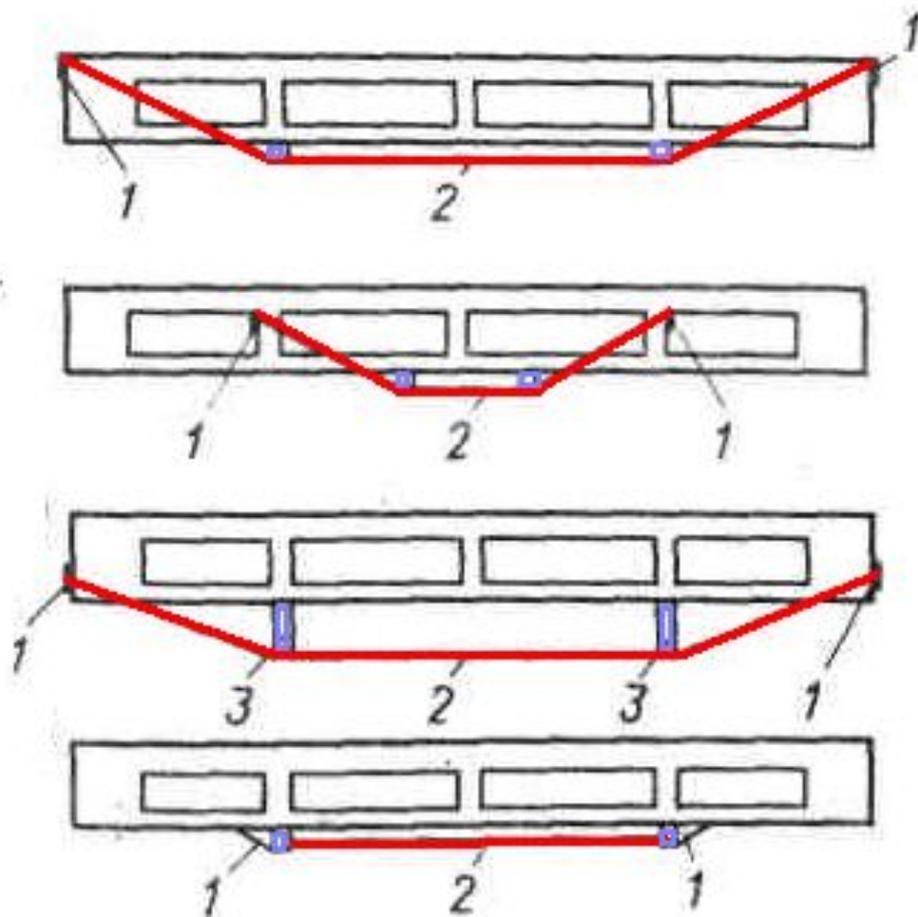


Схема усиления пролетного строения дополнительной арматурой с приваркой продольных стержней: а – коротышами; б – наклонными стержнями и короткими хомутами; 1 – главная балка; 2 – существующая рабочая арматура; 3 – арматура усиления; 4 – коротыш; 5 – наклонный стержень; б – короткий хомут.

Схемы усиления железобетонных балок изменением статической схемы – устройством шпренгельных затяжек

Схемы затяжек:



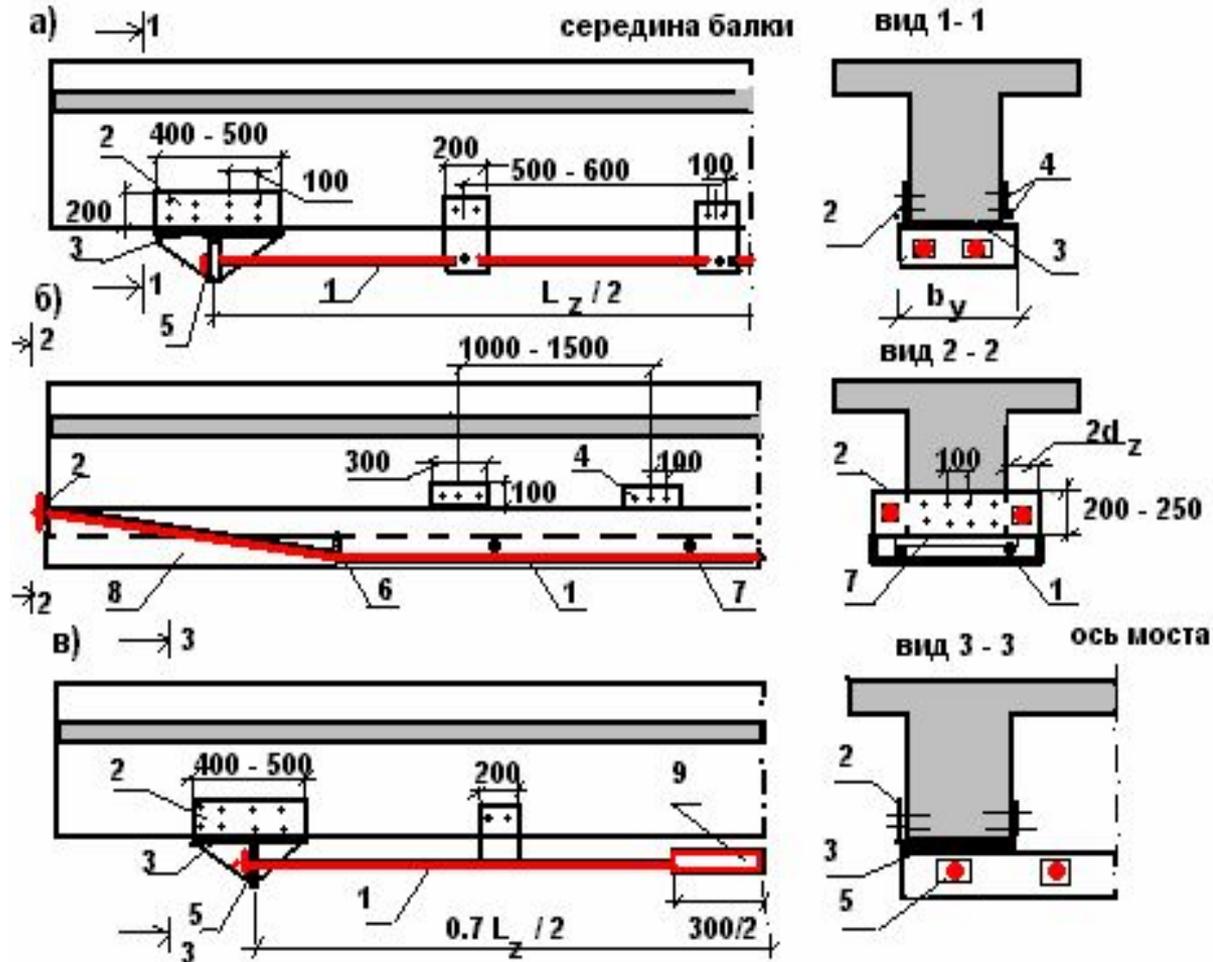
1 - анкерное закрепление; 2 - шпренгель; 3 - распорка

усиление пролетных строений устройством

шпренгельных затяжек

Шпренгели выполняются в виде отдельных стержней из высокопрочной арматуры, тросов, пучков из высокопрочной проволоки, прядей, симметрично расположенных по обе стороны ребра балок.

Схемы закрепления шпренгелей: а – шпренгель из арматурных стержней; б – то же из высокопрочной проволоки, собранной в пучок (стальные тросы, кабели); в – шпренгельное устройство с соединительной муфтой; 1 шпренгель; 2 – стальной лист; 3 – горизонтальный стальной лист, приваренный к вертикальному; 4 – дюбель; 5 – анкерный упор; 6 – распорка 7 – фиксатор; 8 – поддерживающий швеллер (№ 10–12); 9 – соединительная муфта.



Усиление плиты проезжей части устройством разгружающего пакета из поперечных металлических балок

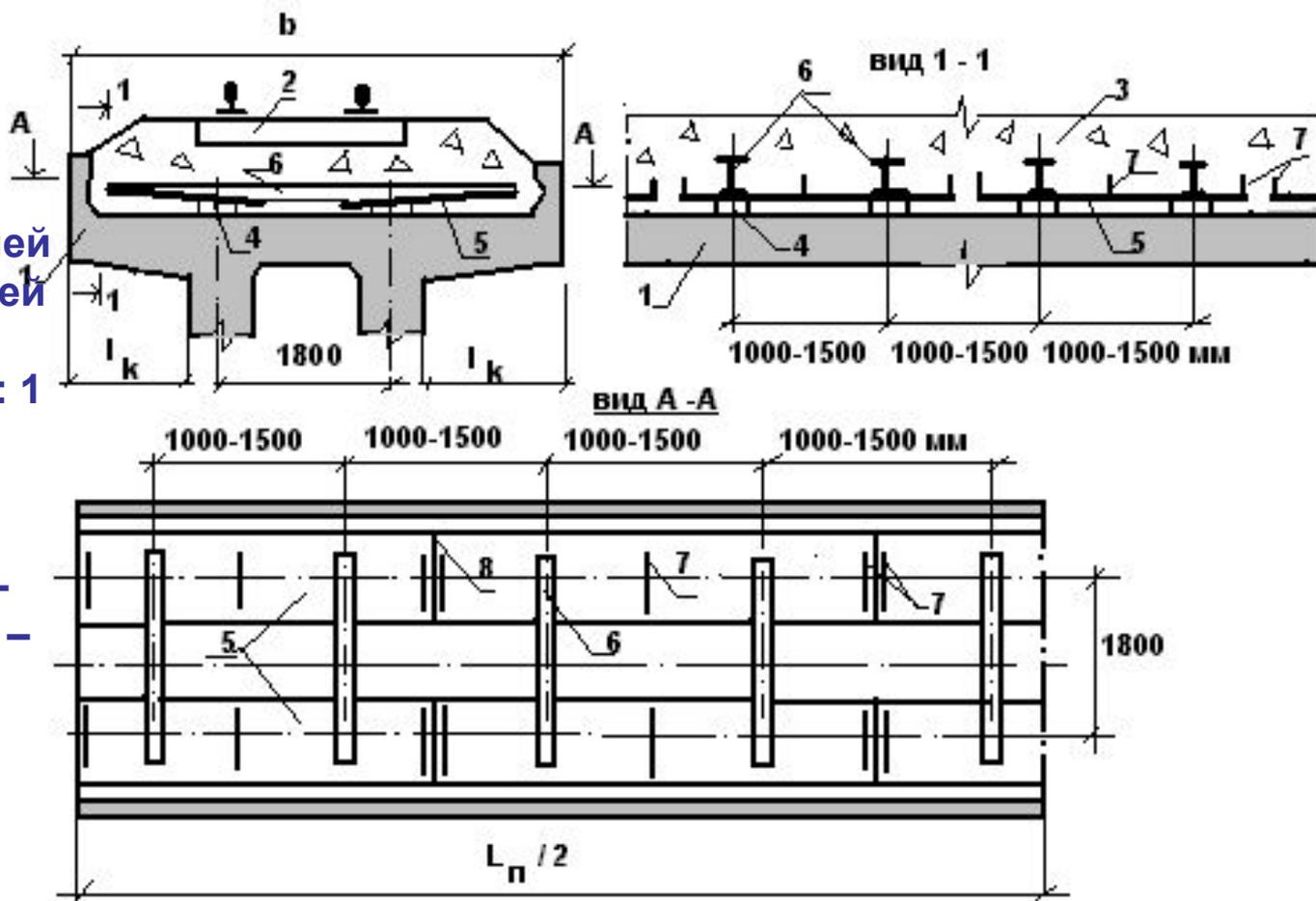
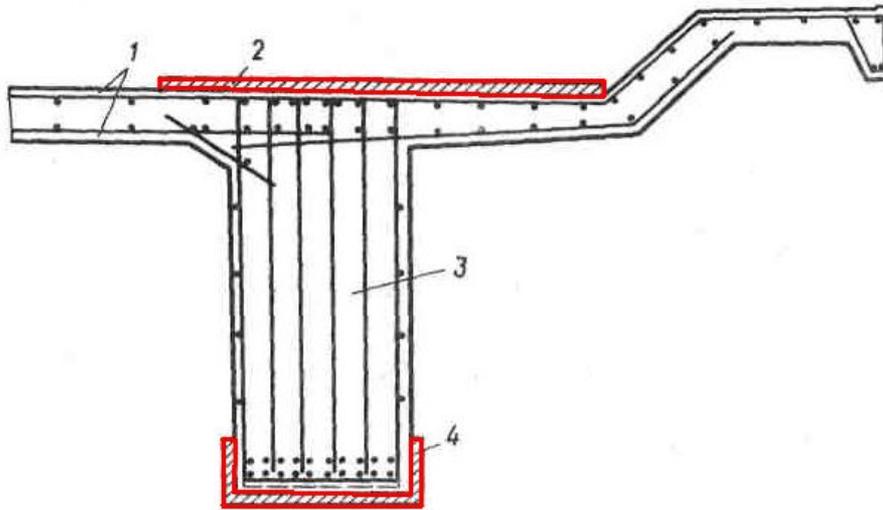
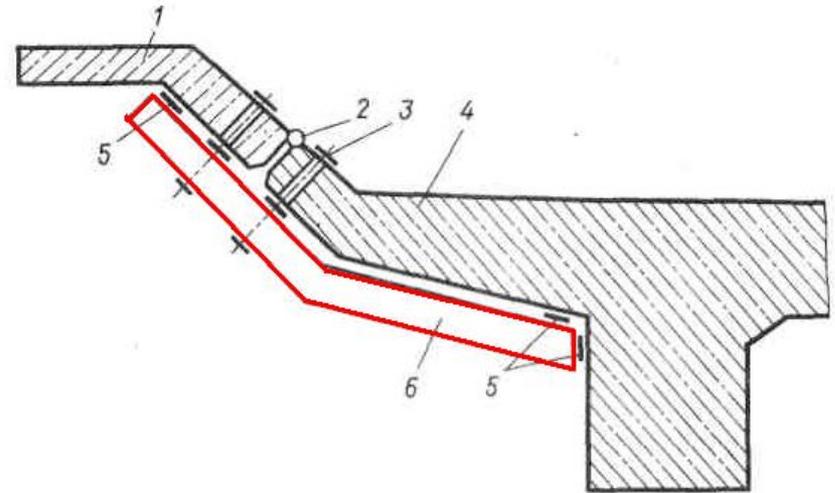


Схема усиления внешней консоли плиты проезжей части устройством разгружающего пакета: 1 – внешняя консоль плиты; 2 – рельсовый путь; 3 - балласт; 4 – опорная прокладка; 5 – металлический лист; 6 – балка разгружающего пакета; 7 – ребра



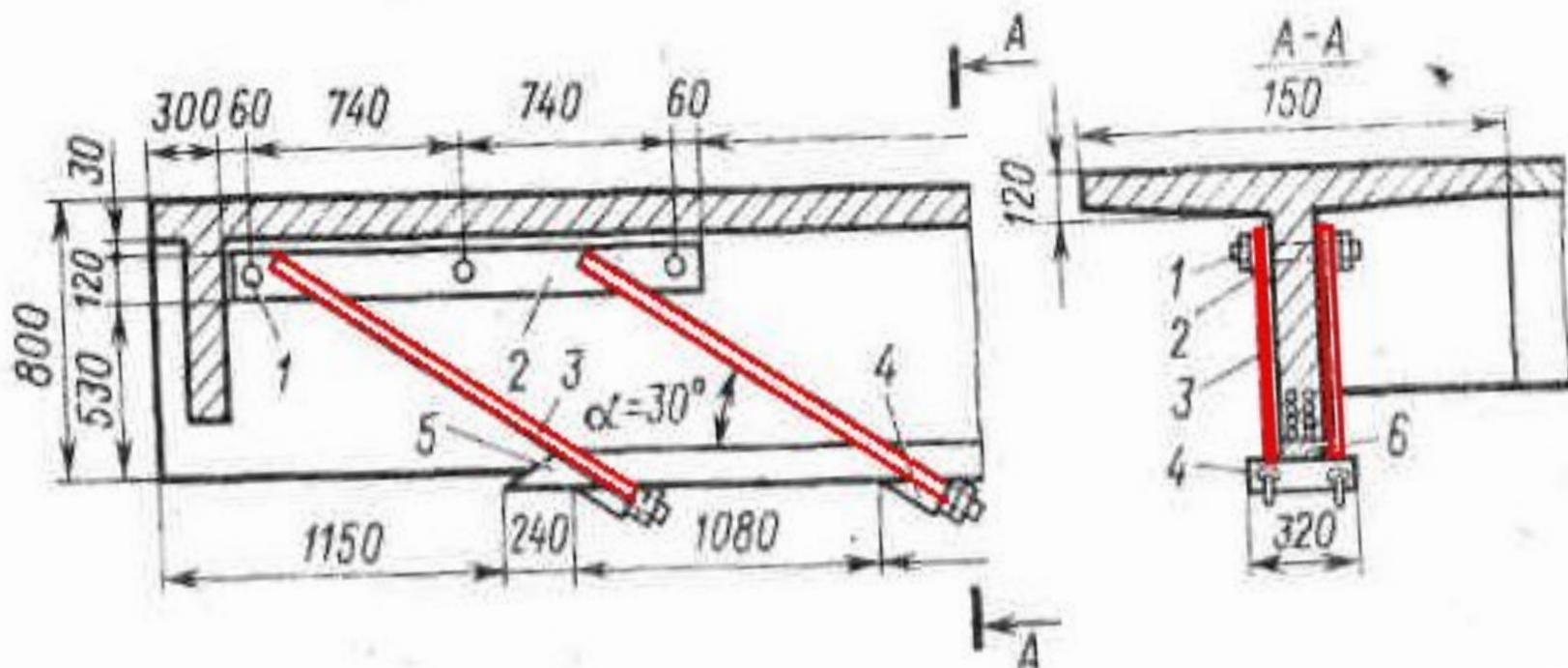
Усиления железобетонной балки приваркой плоского листа и обоймы к растянутой арматуре плиты балластного корыта и ребра:

1 — существующая арматура; 2 - лист;
3 — усиливаемая балка; 4 — швеллер (обойма)



Усиление железобетонного пролетного строения с откидными консолями поддерживающей балкой:

1 - откидная консоль; 2 — шарнир; 3 - комплект болтов с гайками, шайбами и прокладками; 4 - неподвижная часть консоли; 5 - прокладки; 6 - поддерживающая (несущая) балка



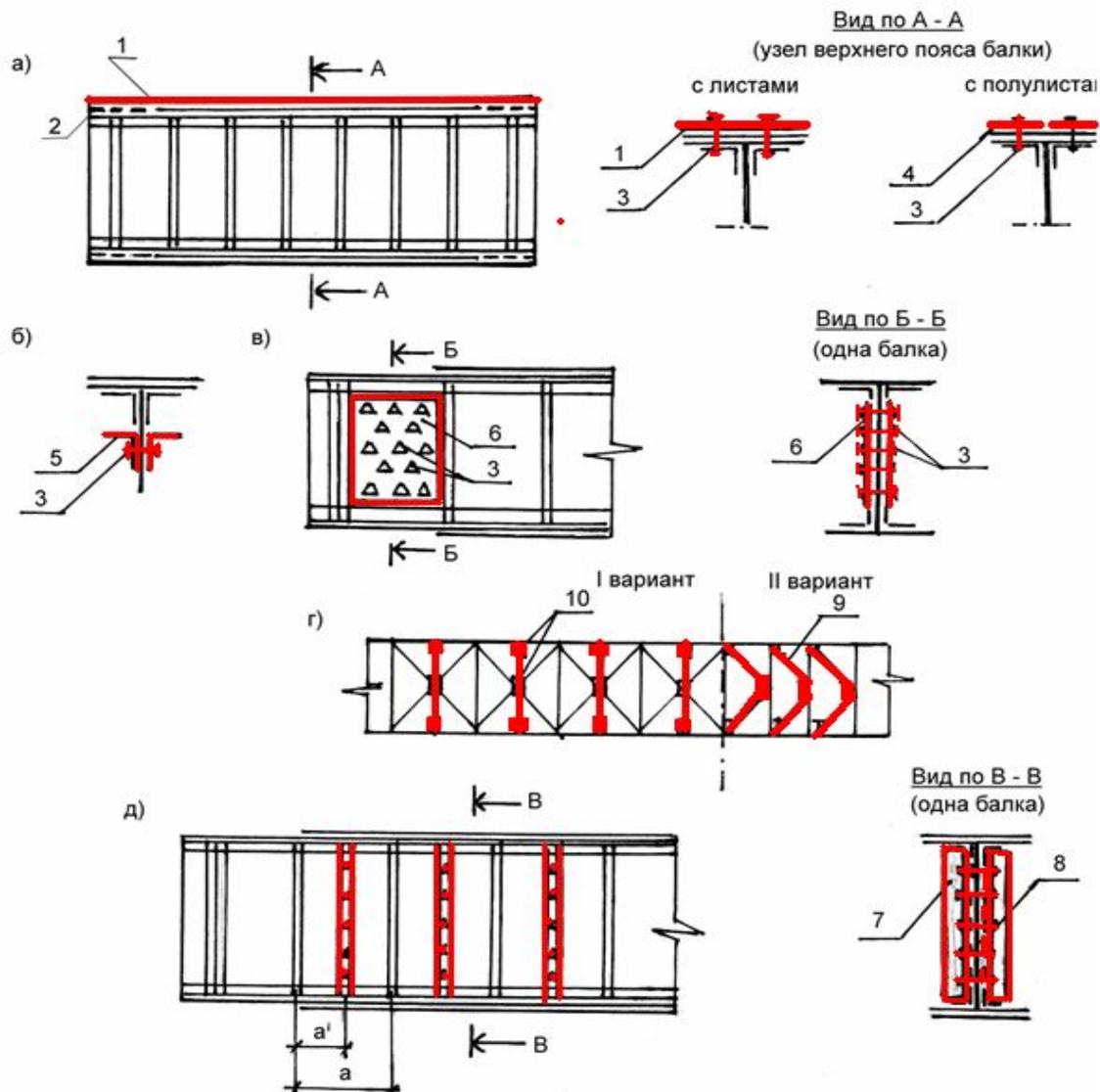
Усиление железобетонной балки наклонными тягами в приопорной части:

1 - болт; 2 - пластины; 3 - наклонные тяги; 4 - упоры; 5 - швеллер (обойма); б — полимерраствор

УСИЛЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ

Усиление пролетных строений добавлением металла

При усилении балок пролетных строений добавлением металла увеличивается площадь их поперечного сечения. В расчетах предусматривается, что временная нагрузка от подвижного состава будет восприниматься усиленным сечением элемента балки, а постоянная - главным образом сечением до усиления, т.е. старым металлом. Кроме того элементы добавленного (нового) металла должны обеспечивать совместную работу со старым. Чаще всего это достигается видами прикрепления нового металла.



Схемы усиления главных балок добавлением нового металла:

- а)** новыми горизонтальными листами и полулистами; **б)** дополнительными поясными уголками; **в)** вертикальными накладками; **г)** изменением свободной длины панели продольных связей; **д)** дополнительными уголками (ребрами) жесткости; 1 – горизонтальный лист; 2 – прокладной лист; 3 – высокопрочный болт; 4 – горизонтальный полулист; 5 – дополнительный уголок; 6 – вертикальная накладка; 7 – уголок жесткости; 8 – прокладка; 9 – уголки связей; 10 – фасонки

УСИЛЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ

УСИЛЕНИЕ С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЯ СТАТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ БАЛКИ

Для значительного повышения грузоподъемности балок пролетного строения (по условию прочности по нормальным напряжениям) они могут быть усилены **шпренгельными затяжками**

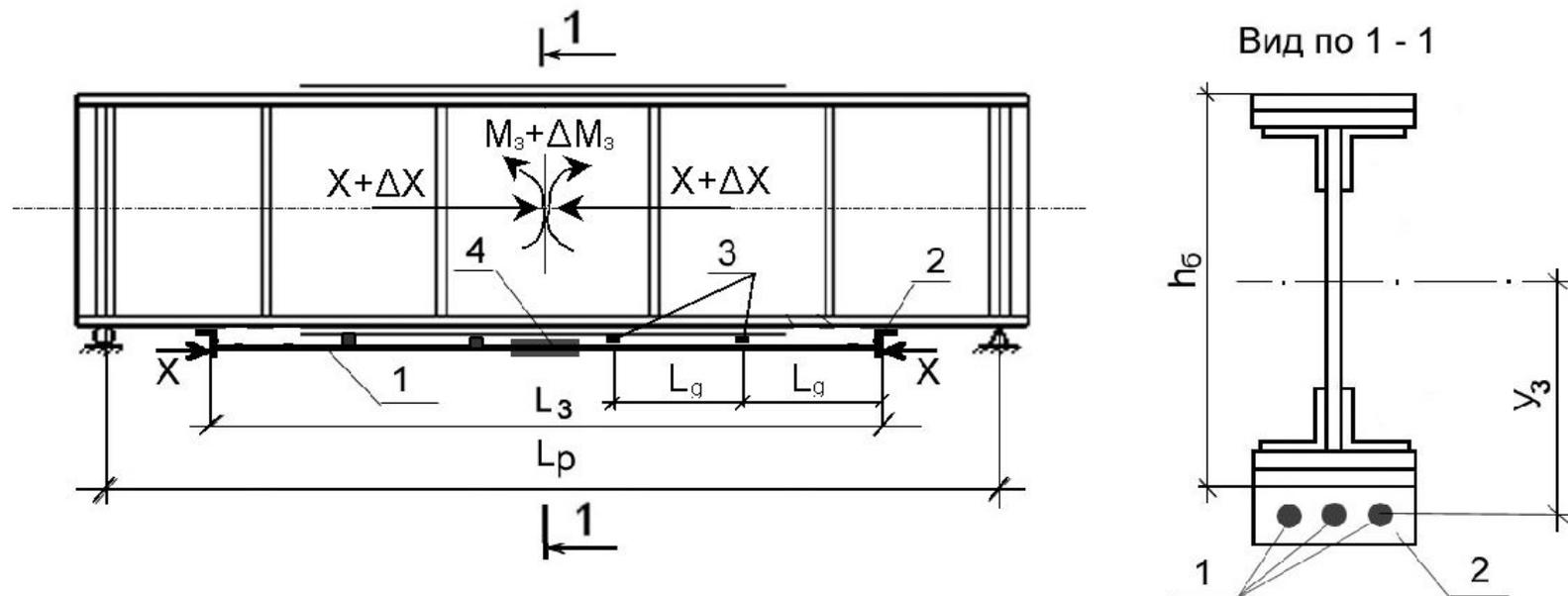
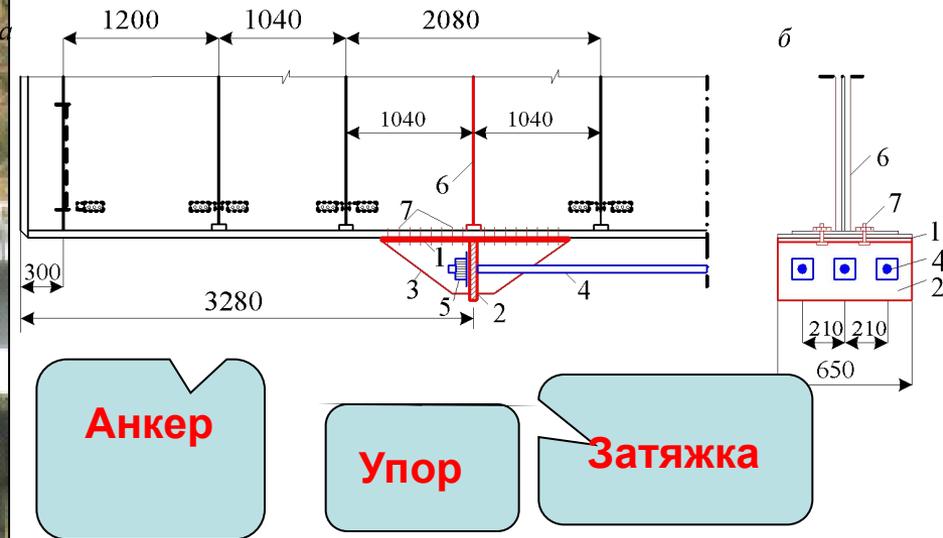


Схема балки пролетного строения, усиленной затяжкой:

1 – затяжка; 2 – упор для крепления анкера затяжки; 3 – диафрагма; 4 – муфта с двойной резьбой; L_3 – длина затяжки; L_p – расчетный пролет; h_b – высота балки до усиления; y_3 – расстояние от нейтральной оси до центра тяжести затяжки; X – усилие предварительного натяжения затяжки.

Усиление пролетного строения устройством гибкой затяжки по нижнему поясу балок



Усиление пролетного строения устройством по нижнему поясу предварительно напряженных затяжек имеет существенное преимущество перед другими способами вследствие того, что работы по усилению можно выполнять без перерыва движения поездов. Для предварительно напряженной затяжки применяют такие материалы, как пучки из высокопрочной проволоки, тросы (канаты), а также высокопрочную сталь из стержней круглого сечения. При этом обязательной является надежная защита затяжек от коррозии. Предварительное напряжение производят домкратами, полиспастами или винтовыми приспособлениями.

МЕТОДЫ УСИЛЕНИЯ

Устройство ортотропной плиты

Вариант 1

После усиления резко уменьшается динамическое воздействие на балки. Балластное корыто снижает уровень вибрационного фона в 3 – 5 раз.

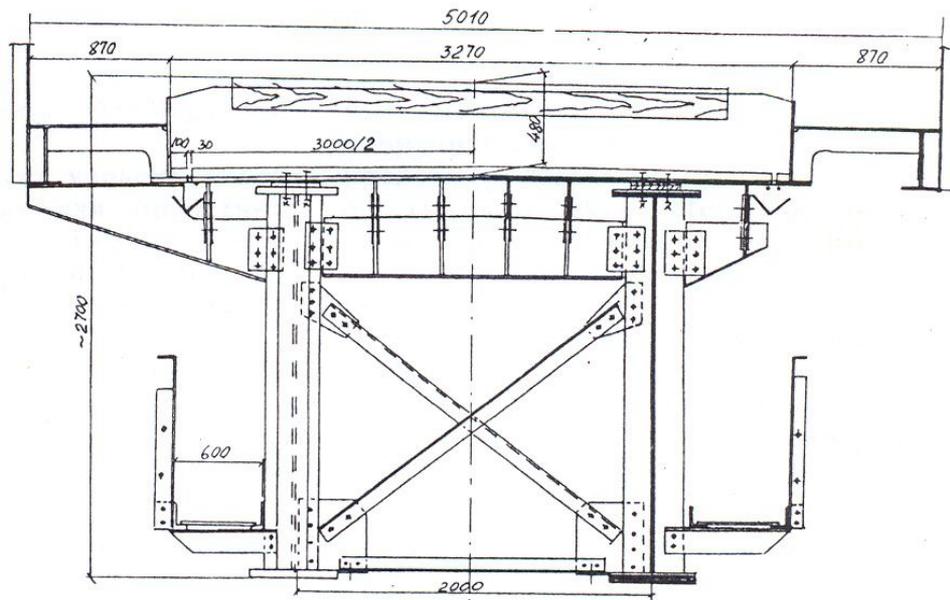


Рис. 1. Усиление пролетного строения ортотропной плитой с балластным корытом

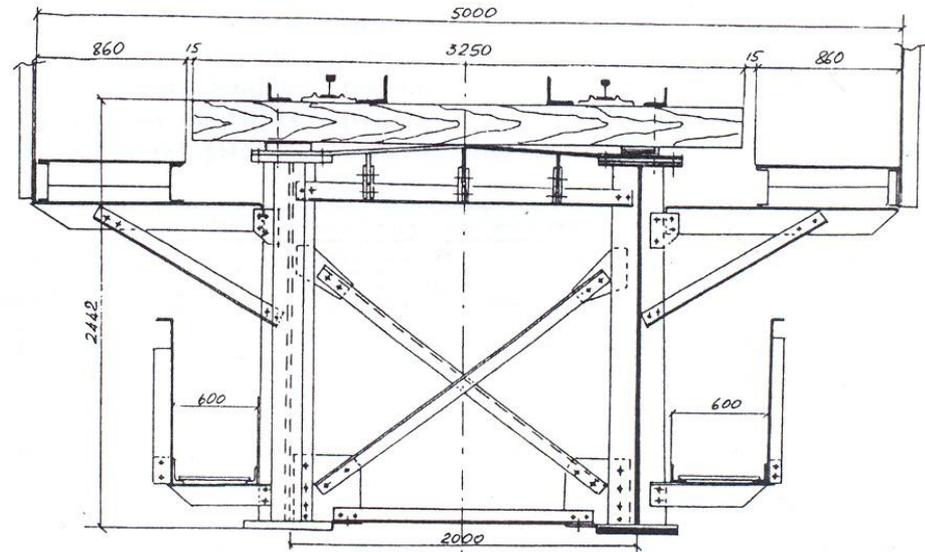


Рис. 2. Усиление пролетного строения ортотропной плитой с безбалластным мостовым полотном

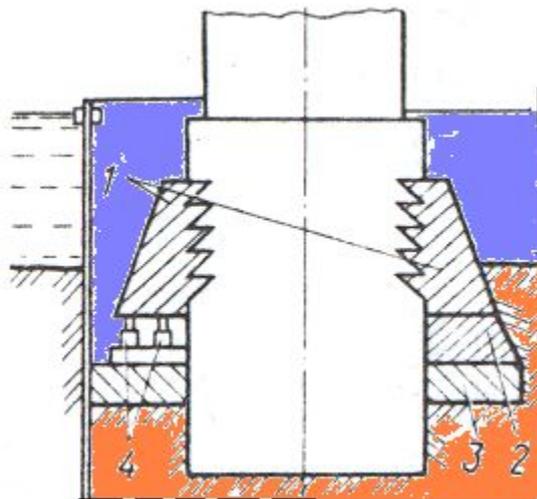
Вариант 2

После усиления уровень вибрационного фона уменьшается в 1,5 – 2 раза. Предпочтительна укладка бесстыкового пути по железобетонным плитам БМП

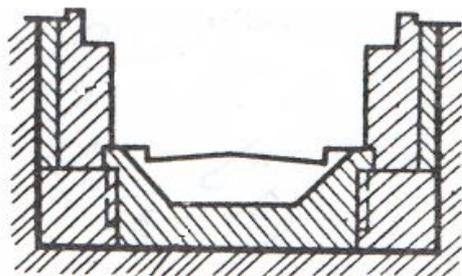
Усиление опор мостов

УШИРЕНИЕ ОПОР МОСТОВ

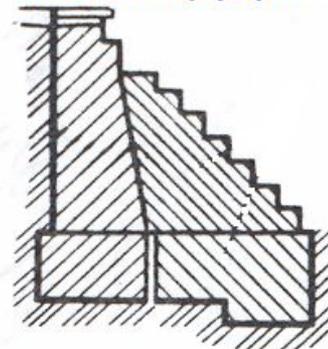
Уширение железобетонными консолями



Устройство распорной плиты



Устройство контрфорса



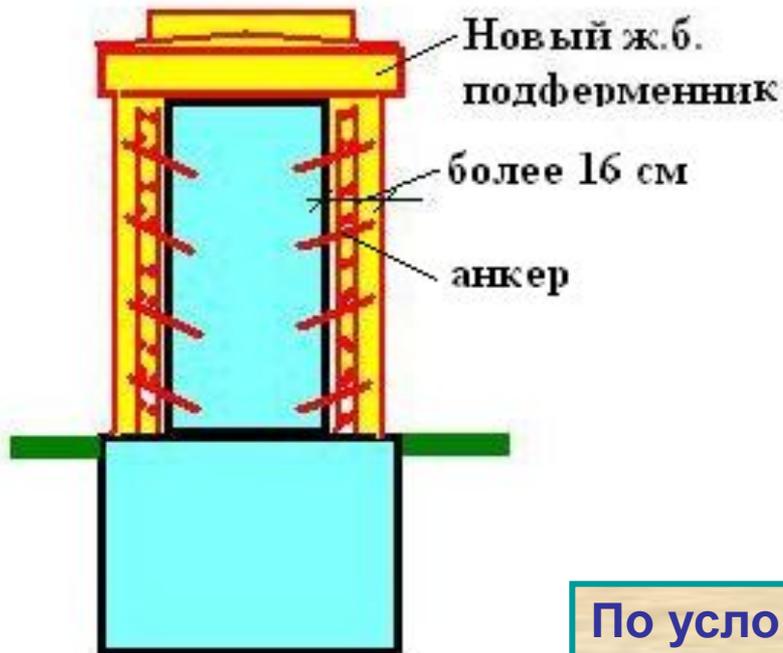
Устройство сухой кладки за устоем



УСИЛЕНИЕ МАССИВНЫХ ОПОР МОСТОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМИ ОБОЛОЧКАМИ («РУБАШКАМИ»)

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В целях обеспечения несущей способности и безопасности тело массивных опор усиливают железобетонными оболочками («рубашками»), включенными в работу существующей кладки.



Связь железобетонной «рубашки» с кладкой опоры обеспечивают установкой анкеров (штырей) и штраблием ее поверхности.

При этом путем передачи постоянных и временных нагрузок с пролетных строений на оболочку достигается усиление кладки опоры.

По условию трещиностойкости толщину усиливающих железобетонных «рубашек» на массивных опорах принимают равной $0,10 - 0,15$ полной толщины опоры, но не менее 16 см

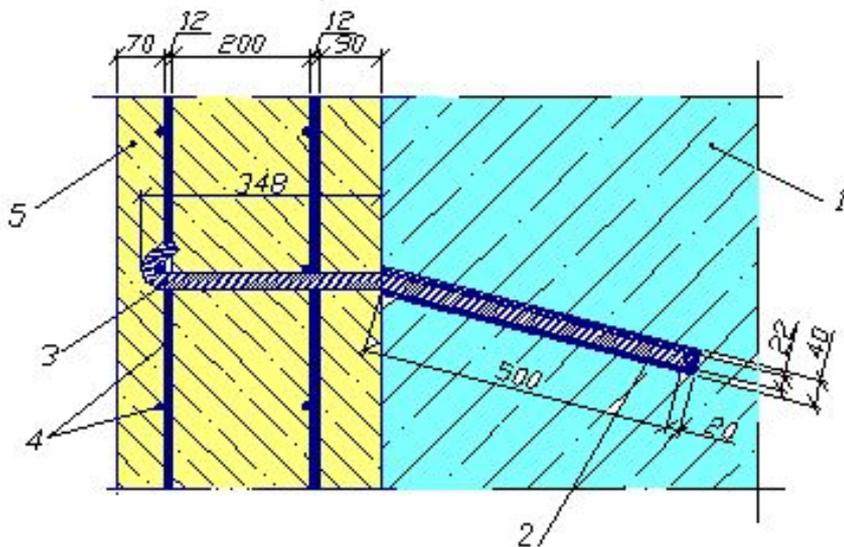
Конструктивные детали железобетонной «рубашки»

Армирование железобетонных «рубашек» производят, как правило, сетками из стержневой арматуры диаметром до 25 мм (12 – 25 мм), которые крепят к кладке опоры с помощью стальных анкеров. Применяют сетки с ячейками от 10 до 20 см (10x10, 15x15, 20x20 см).

Число сеток и толщину «рубашки» назначают в зависимости от размеров и характера повреждений. Требуемое количество стержней рабочей арматуры на 1 пог. м высоты опоры определяют по специальной методике.

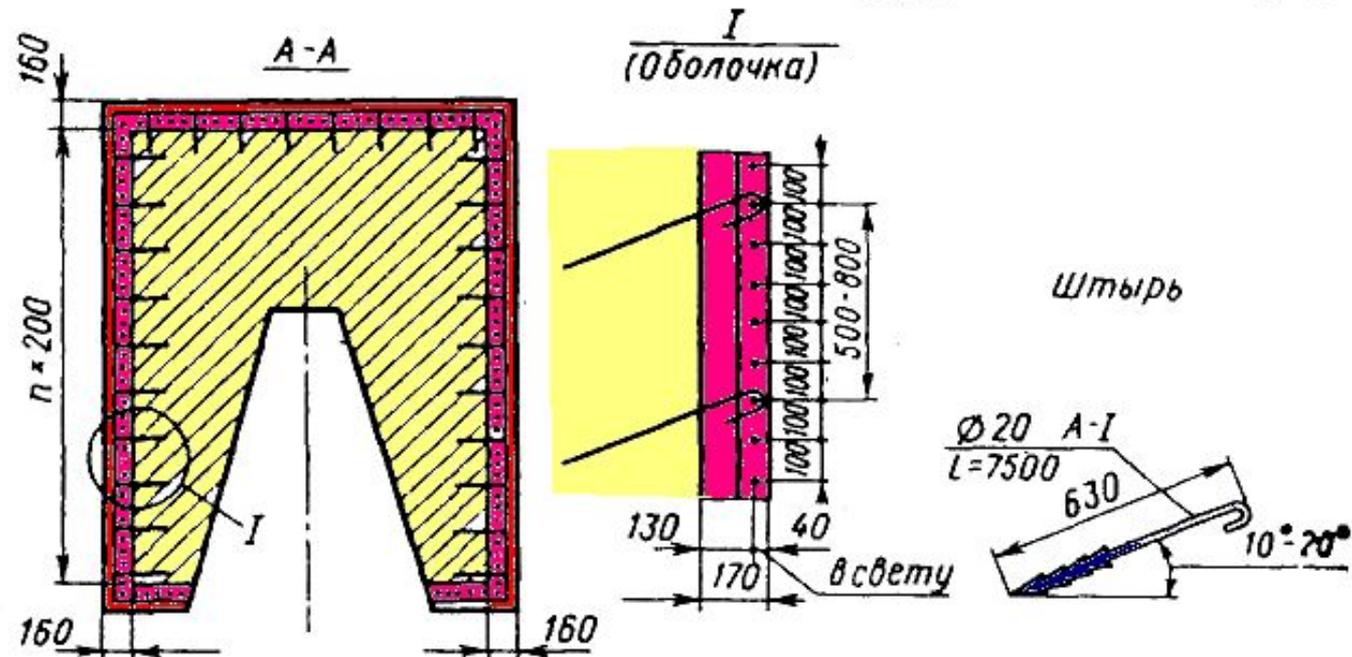
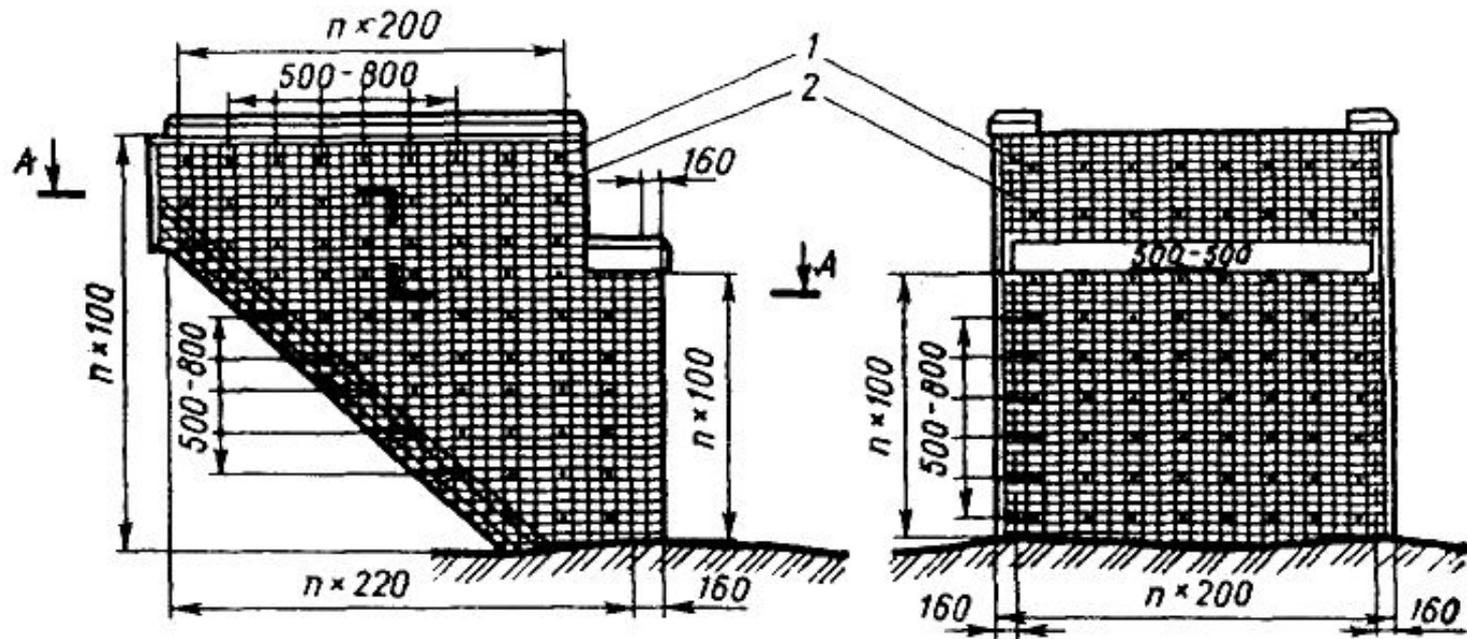
2. Анкеры диаметром 18 – 25 мм заделывают в шпур (бурки), пробуренные в кладке на глубину 50 – 75 см (не менее 25-30 диаметров анкера). Для омоноличивания анкеров используют раствор 1:3.

Деталь устройства анкера



- 1-кладка опоры;
- 2-цементно-песчаный раствор;
- 3-анкер $d=22\text{мм}$;
- 4-арматура $d=12\text{мм}$
- 5-бетон омоноличивания В25, F300

Усиление береговой опоры железобетонной «рубашкой»



МЕТОДЫ УСИЛЕНИЯ

Устройство железобетонной «рубашки»



ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЦЕМЕНТАЦИИ КЛАДКИ ОПОР МОСТОВ

1. Цементацию кладки искусственных сооружений производят с целью восстановления монолитности, увеличения прочности, повышения водонепроницаемости, устранения фильтрации воды через кладку, увеличения ее долговечности.

2. Возможность применения способа цементации кладки зависит от размера трещин в кладке, их конфигурации, скорости фильтрации воды через кладку и ее химического состава.

3. Может быть достигнута удовлетворительная цементация трещин с раскрытием порядка 0,2 - 0,5 мм.

4. Сущность способа цементации заключается в том, что в кладку через пробуренные скважины нагнетают цементный раствор, который после твердения превращается в плотный водонепроницаемый и нерастворимый в воде материал, заполняющий трещины и пустоты и препятствующий фильтрации через них воды.

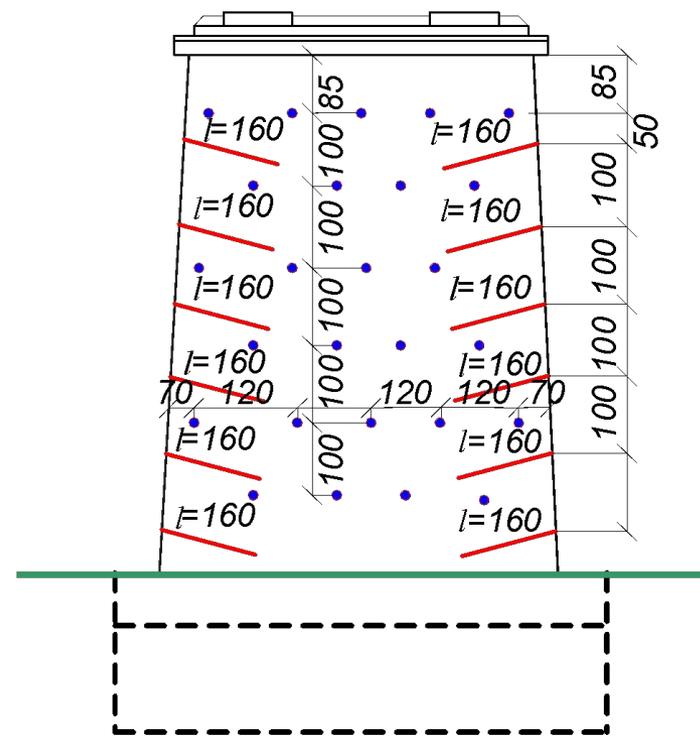
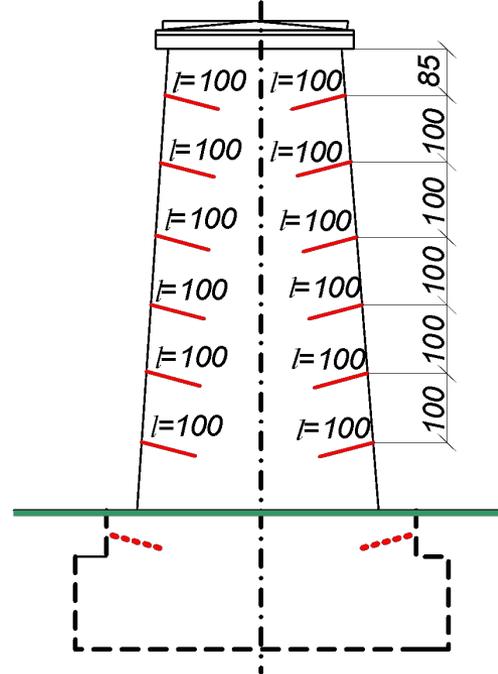
5. Для повышения водонепроницаемости, уменьшения усадочных явлений, увеличения зоны растекания и регулировки сроков схватывания в нагнетаемые растворы вводят специальные добавки.

6. Нагнетание цементного раствора может производиться гидравлическим способом – насосами и пневматическим – непосредственно сжатым воздухом от компрессора посредством растворонагнетателей.

ЦЕМЕНТАЦИЯ КЛАДКИ ОПОРА МОСТА

Скважины устраивают по швам облицовки и размещают в шахматном порядке. Количество, взаимное расположение, глубина и направление скважин, назначаемое в проекте в зависимости от типа и параметров кладки, характера и количества течей и других условий производства работ, должны быть такими, чтобы в результате цементации достигались монолитность кладки и её водонепроницаемость.

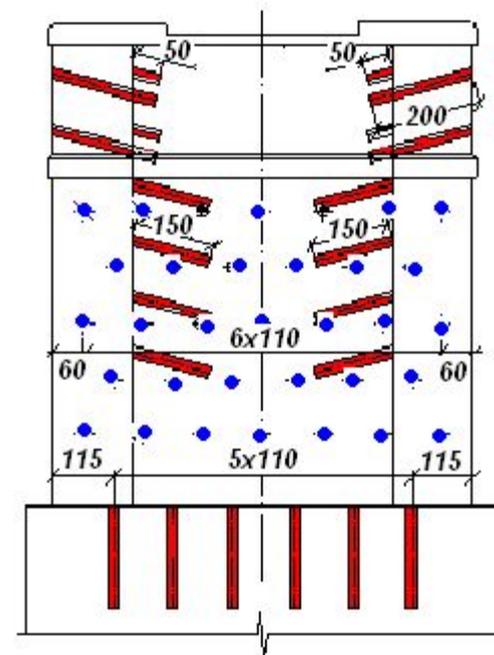
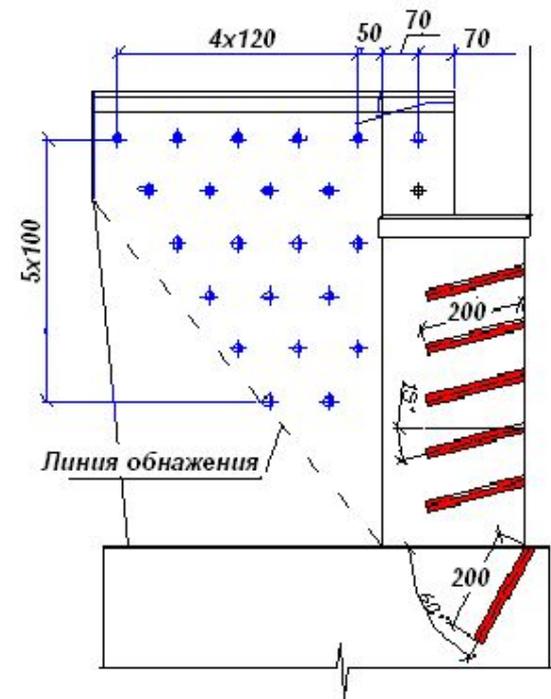
Расстояние между скважинами ориентировочно назначают исходя из удельного водопоглощения кладки (принимают в среднем 0,8 – 1,2 м при нагнетании раствора без добавок и 1,2-2,0 м – с пластифицирующими добавками).



ЦЕМЕНТАЦИЯ КЛАДКИ ОПОР МОСТА

Глубину скважин назначают в зависимости от конструкции сооружения. Для массивных опор её принимают не более $\frac{3}{8}$ толщины массива, при расположении скважин с обеих сторон. Глубину скважин назначают с таким расчетом, чтобы цементная смесь заполняла все поры и трещины в массиве.

Диаметр скважин принимают наименьшим исходя из условий обеспечения быстрой и экономичной проходки. При перфорированном бурении рекомендуется принимать диаметры бурения 32 – 65 мм в зависимости от глубины скважин. Скважины на боковых поверхностях бурят наклонно к горизонту под углом 10-15°, а с подферменных площадок - вертикально и не ближе 0,5-0,6м от краев кладки во избежание выколов при нагнетании цементного раствора под давлением.



МЕТОДЫ УСИЛЕНИЯ

Цементация кладки

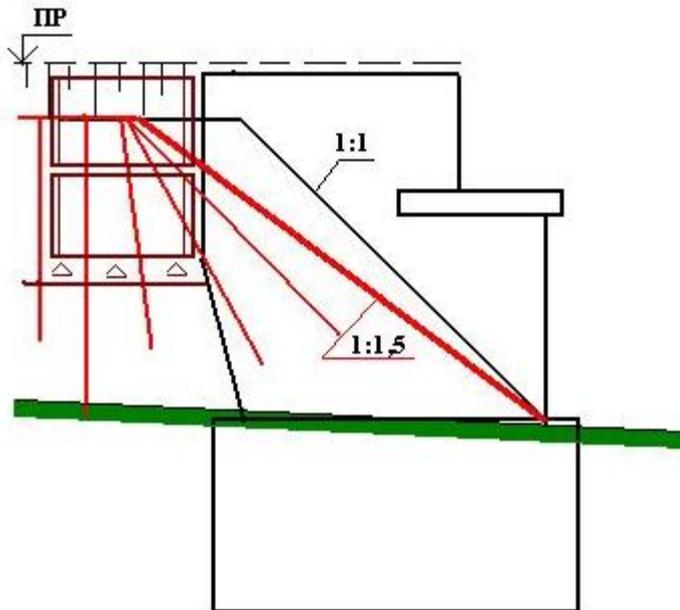


Удлинение береговых опор

Общие положения

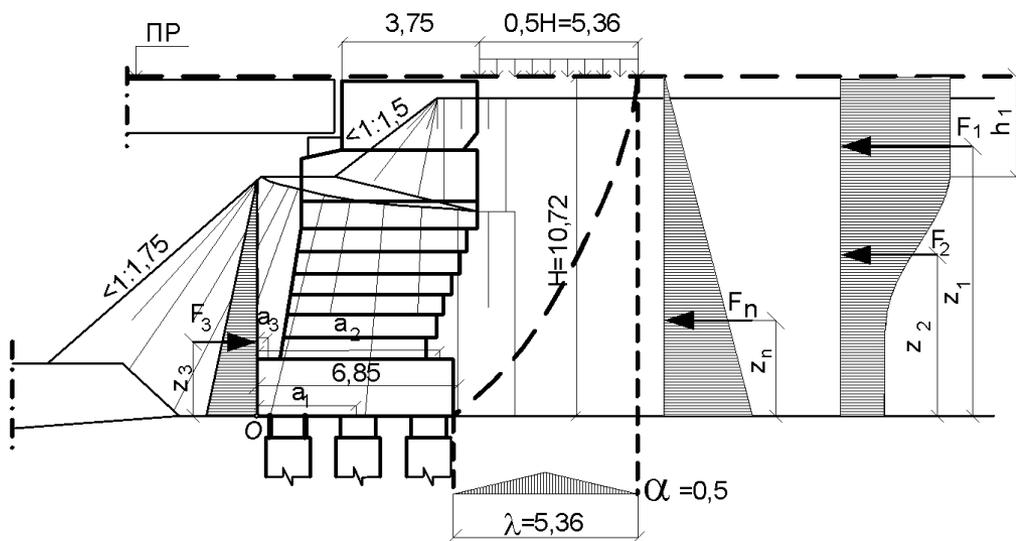
Удлинение эксплуатируемых береговых опор мостов производят при наличии:

- ▲ осадки подходной насыпи;
- ▲ оползания конусов подходной насыпи;
- ▲ необходимости увеличения геометрических параметров по длине

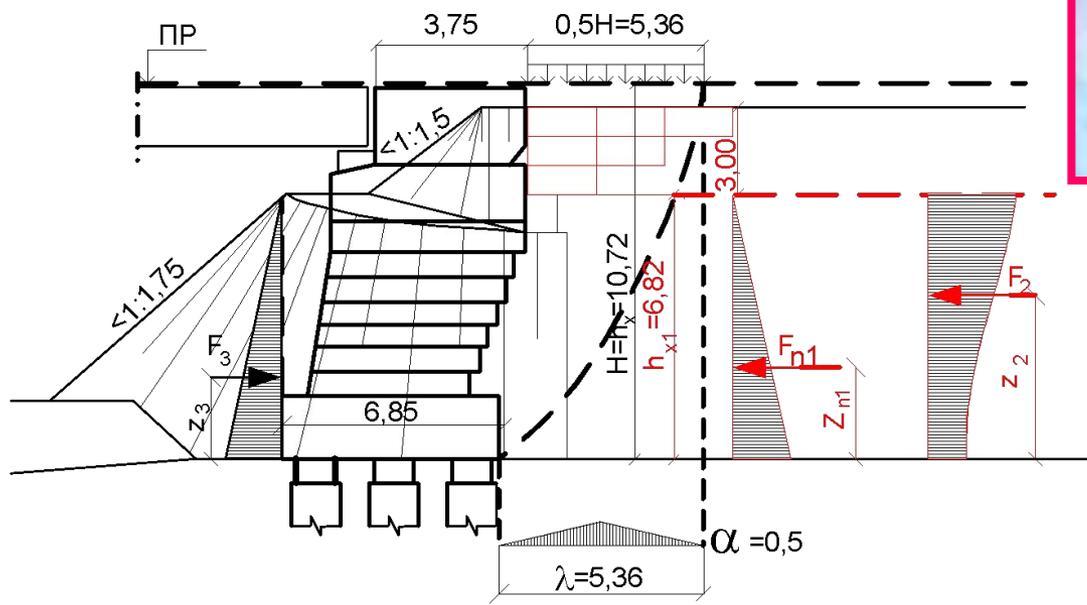


УДЛИНЕНИЕ БЕРЕГОВЫХ ОПОР МОСТОВ

Расчетная схема до усиления



Расчетная схема после усиления

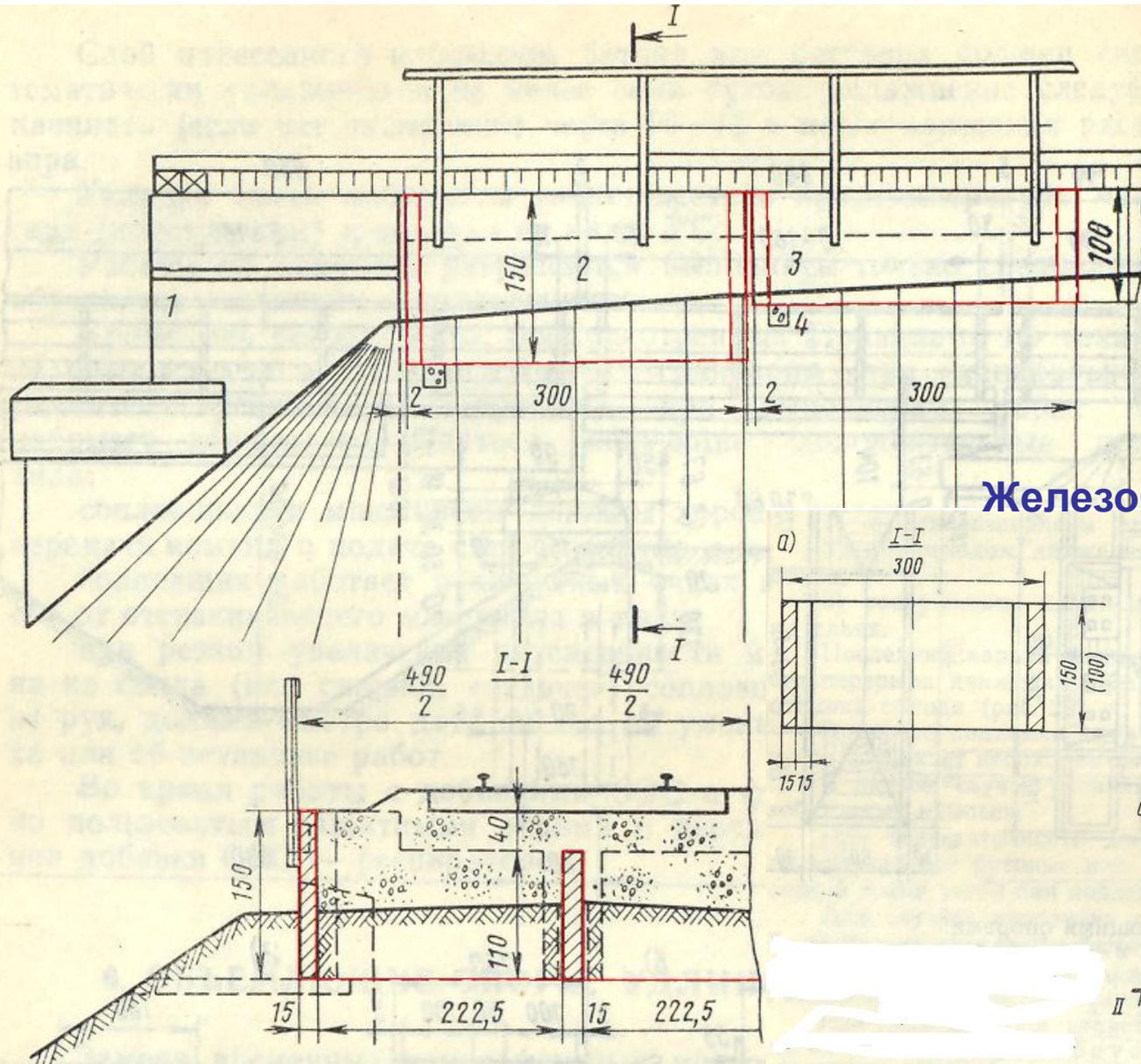


При усилении береговых опор бездонными железобетонными коробами, заполненными щебнем, происходит разгрузка устоя от горизонтального воздействия грунта подходной насыпи.

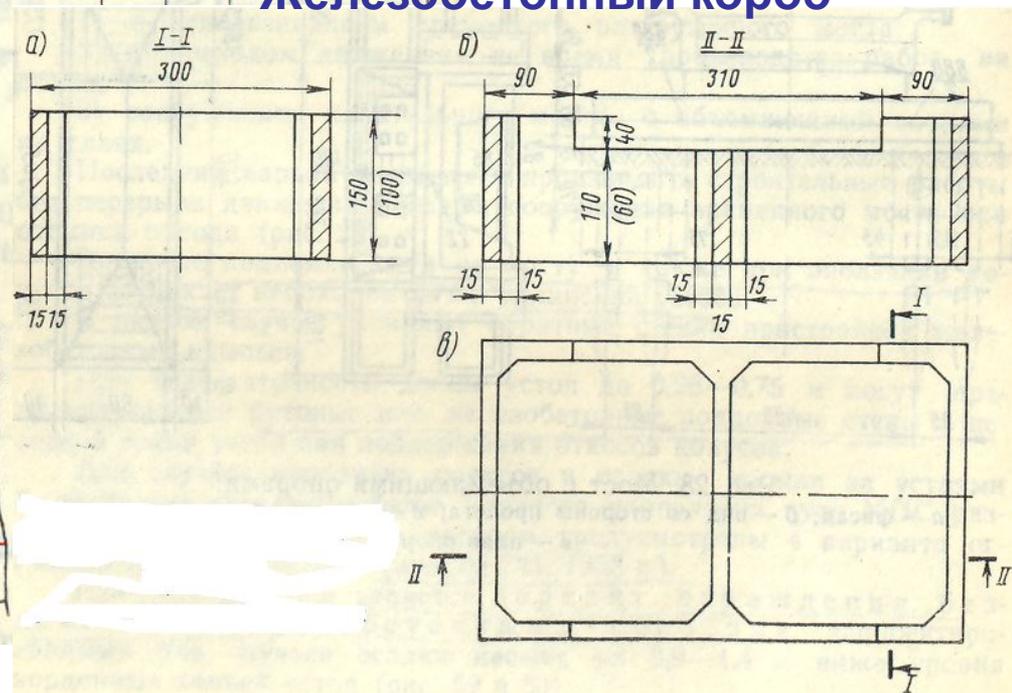
Доля снижения нагрузки на береговые опоры в среднем составляет от 20% до 40%

Удлинение бездонными железобетонными коробами

Удлинение береговых опор бездонными железобетонными коробами применяют при осадке насыпи 0,9 -1,4 м, а также при необходимости увеличения длины.



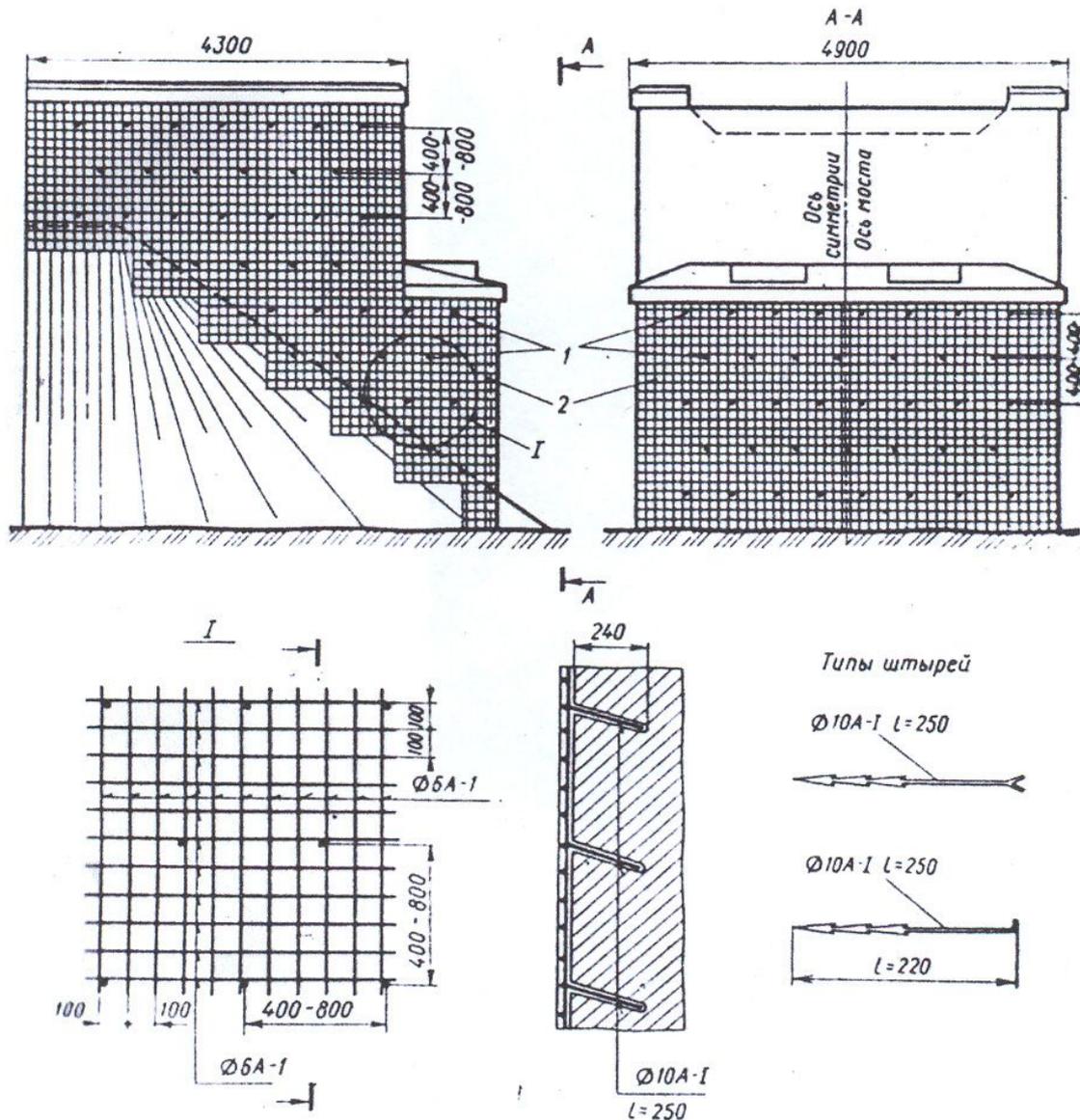
Железобетонный короб



МЕТОДЫ УСИЛЕНИЯ

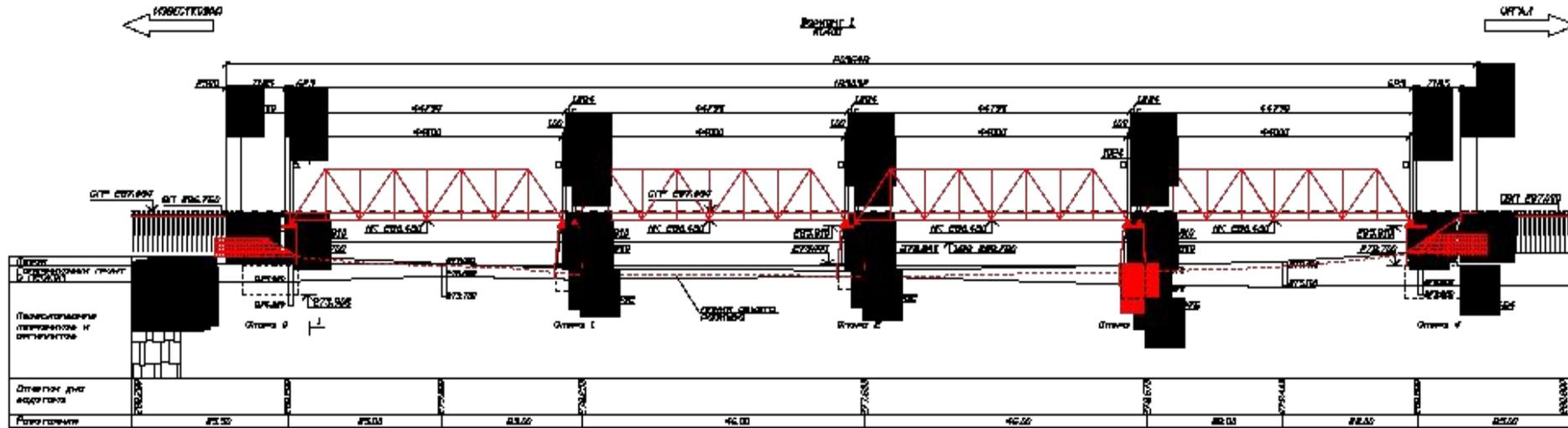
Торкретирование бетонной кладки

Для хорошего сцепления со старым бетоном при торкретировании применяют полимерцементные растворы на основе поливинилацетатной эмульсии ПВАЭ, а в особых случаях – тонкослойные клеевые покрытия на основе эпоксидных смол.

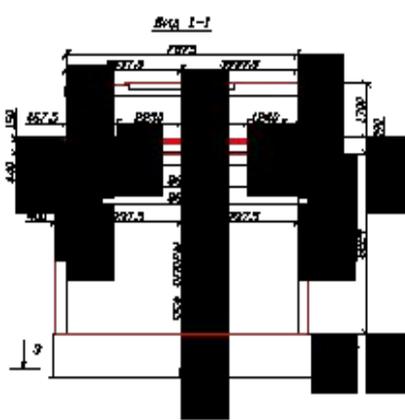
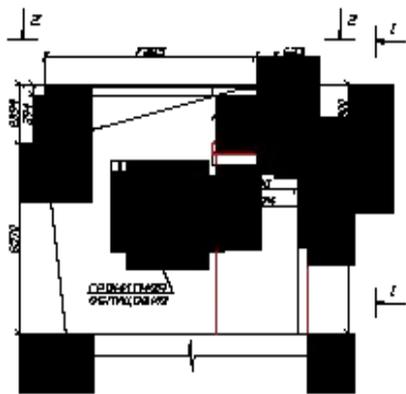


Торкретирование поверхностей цементно-песчаными растворами от 1:3 до 1:5 при 10—15 % воды от массы цемента выполняют по металлическим сеткам при глубине повреждений более 2 см. Применяют сетки из проволоки диаметром до 6 мм с ячейкой от 3 до 10 см

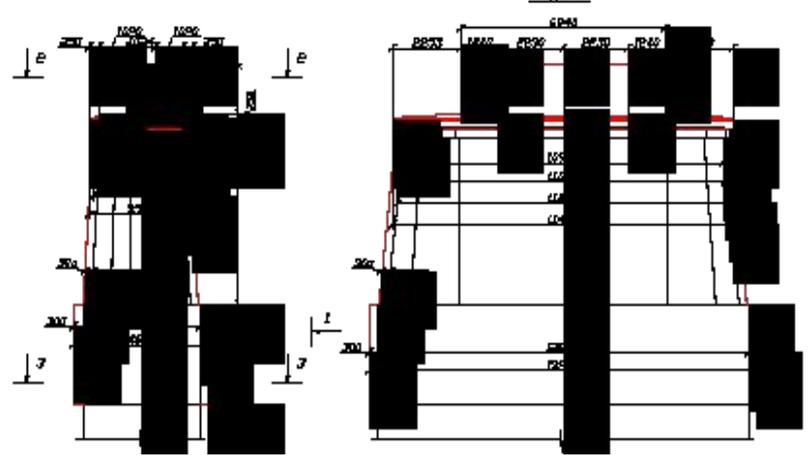
Вариант капитального ремонта моста



I-I
 Опора I и пролет I (строение не показаны)
 Мост



Z-Z
 Стальной стержень не показан
 Мост



Реконструкция мостов

Реконструкция это кардинальное переустройство моста или другого вида ИССО и приспособление его к новым, изменившимся эксплуатационным нормам и требованиям

Реконструкция мостов и др. ИССО обусловлена:

ростом грузонапряженности на железных дорогах;

возрастанием скоростей движения поездов и осевых нагрузок;

сроком службы (возрастом) сооружений;

износом конструкций

Реконструкцию ИССО (кроме внеклассных и больших мостов) традиционно осуществляют по комплексному проекту для всего участка железной дороги

Реконструкция мостов

Принципиальные схемы реконструкции мостов:

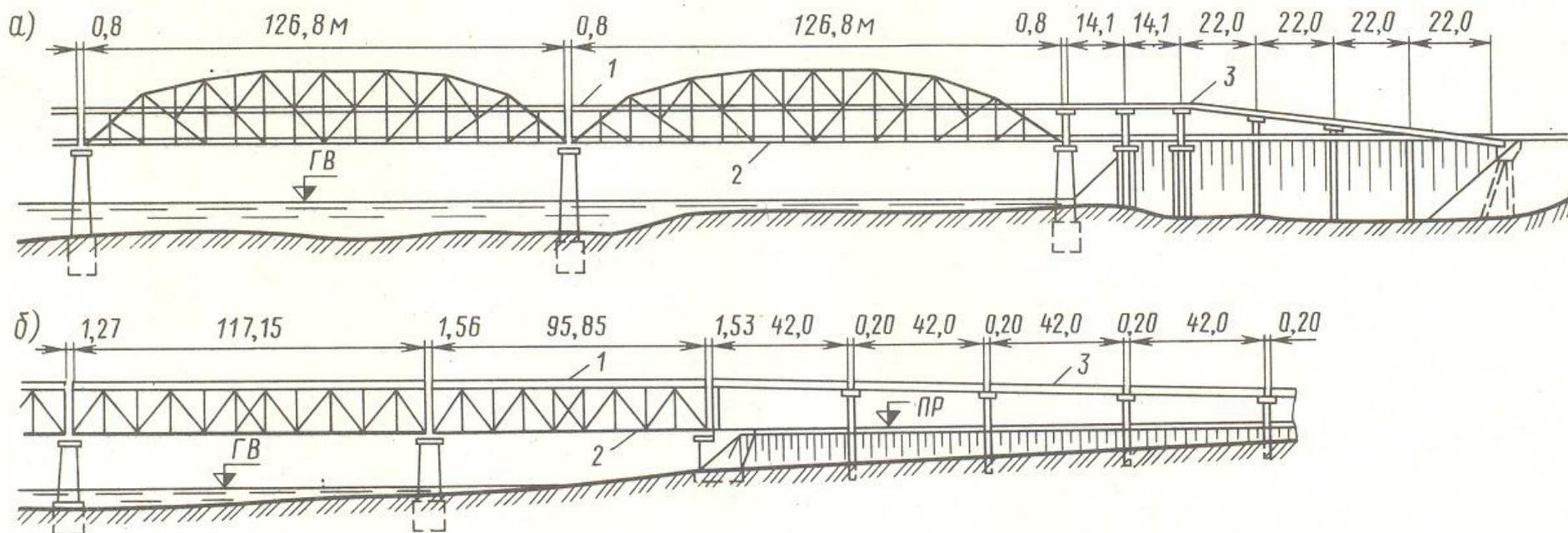
1. Замена пролетных строений с усилением промежуточных и береговых опор
2. Увеличение числа путей на мосту
3. Изменение подмостового пространства (подъемка пролетных строений, замена новыми пролетными строениями большей длины, добавление крайних пролетов, переустройство промежуточных и береговых опор)
4. Переустройство моста под совмещенную езду (реконструкция железнодорожных мостов с устройством на них автомобильных проездов)

Реконструкция мостов

Особенности работ по реконструкции железнодорожных мостов:

- 1. Стесненный фронт работ, увеличивающий трудоемкость и затраты материальных средств.**
- 2. Работы по замене пролетных строений в «окна» ограниченной продолжительности с закрытием перегонов для выполнения всего комплекса работ.**
- 3. Изменение условий эксплуатации дороги после реконструкции моста (например, при переустройстве однопутных мостов в двухпутные).**
- 4. Производство сложных и дорогостоящих работ.**
- 5. Ограниченные сроки производства работ.**

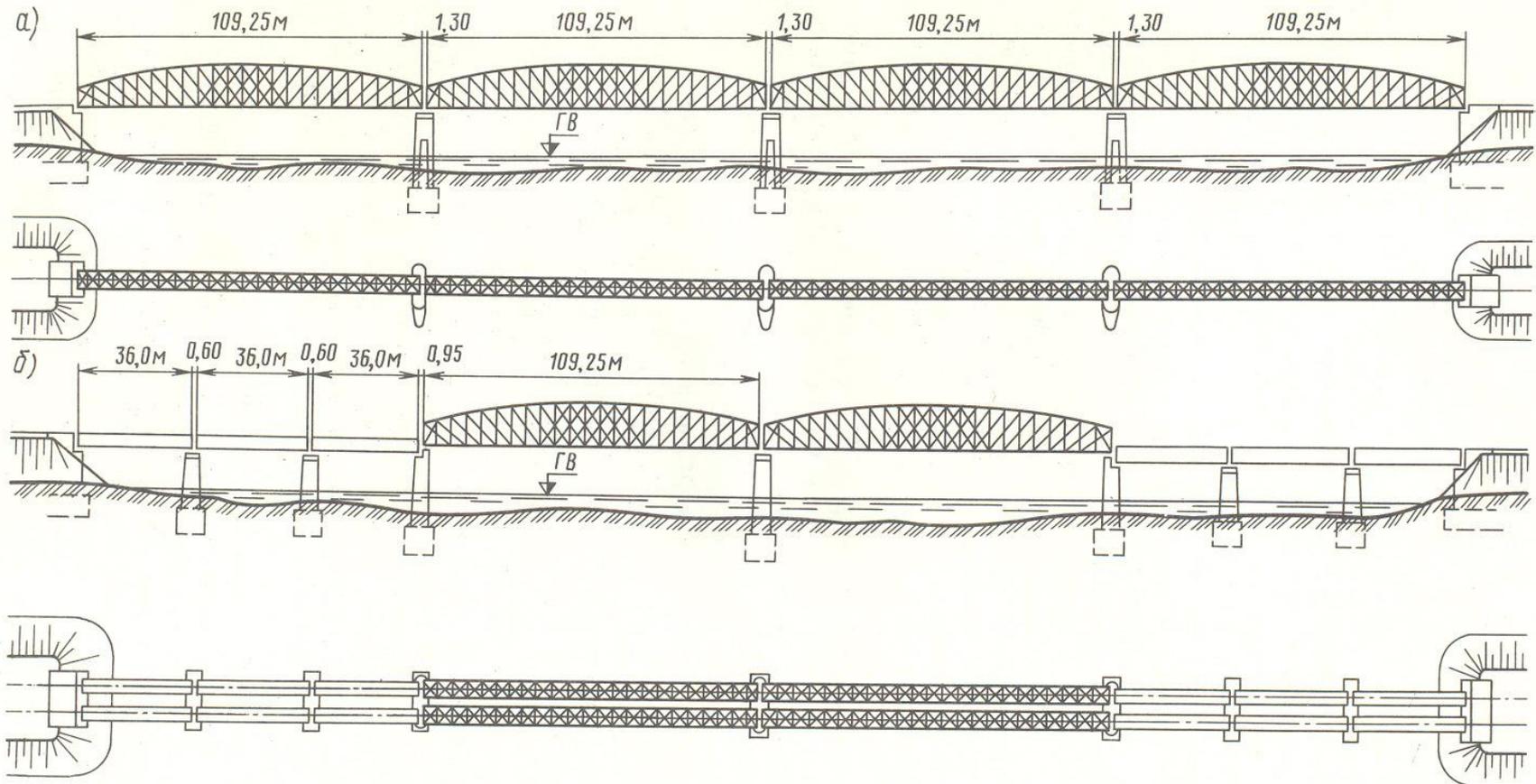
Реконструкция железнодорожного моста под совмещенную езду



Условные обозначения:

а - по старым пролетным строениям; б - по новым пролетам; 1 – автодорожная проезжая часть; 2 – железнодорожная проезжая часть; 3 - эстакада

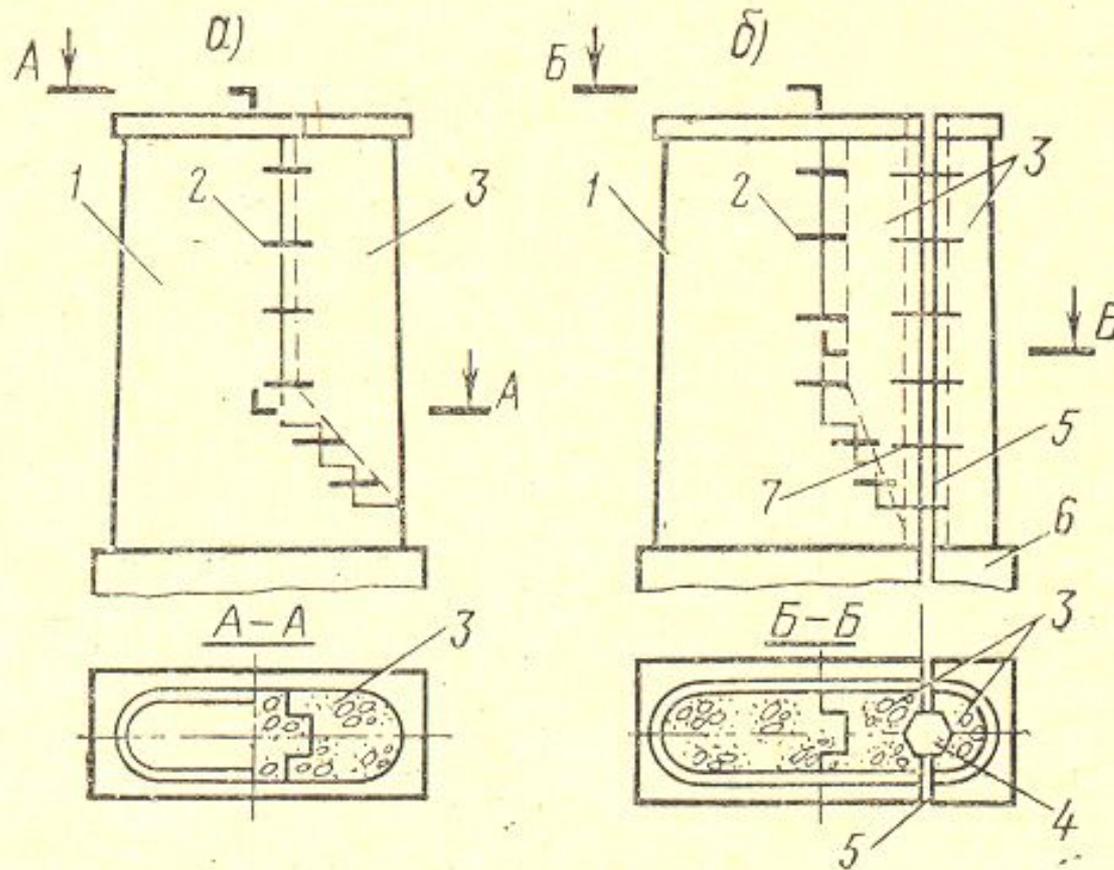
Переустройство однопутного моста в двухпутный



Условные обозначения:

а – мост до реконструкции; б – мост после реконструкции

Схемы уширения промежуточных опор мостов



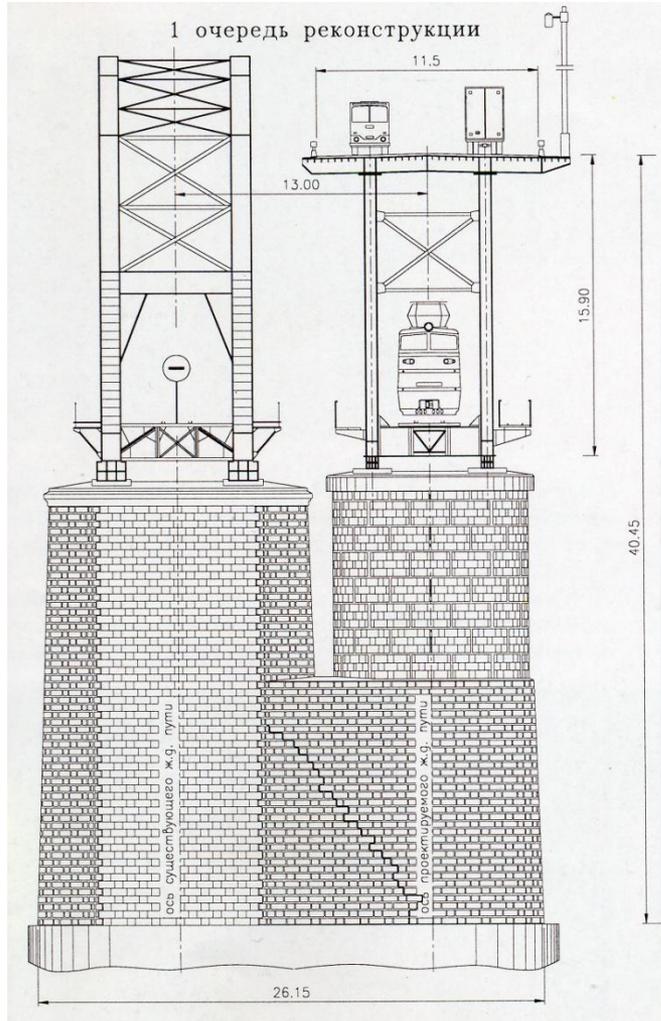
а — на общем фундаменте; б — на отдельных фундаментах; 1 — старая кладка; 2 — анкеры (рельсы); 3 — новая кладка; 4 — бетонная шпонка; 5 — сквозной деформационный шов; 6 — пристроенная часть фундамента; 7 — гибкие анкеры

В целях обеспечения надежной связи и для соединения новой кладки со старой (вариант а) устраивают штрабы, металлические анкеры из арматурных стержней, рельсов и др.

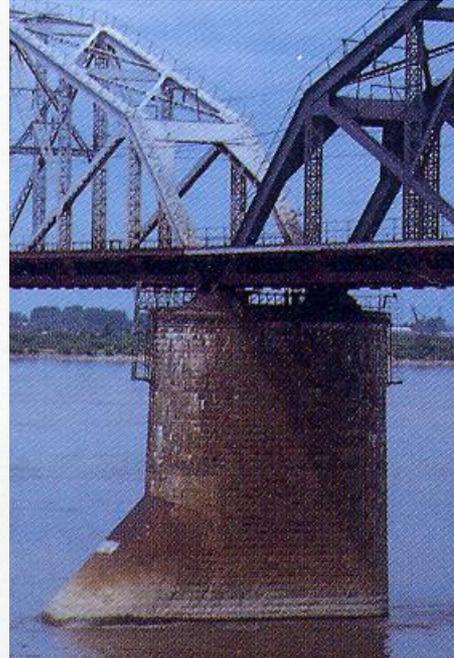
Новые опоры рекомендуют возводить с низовой стороны от существующего моста (с целью уменьшения объемов подходов насыпей и упрощения конструкции)

РЕКОНСТРУКЦИЯ МОСТОВ

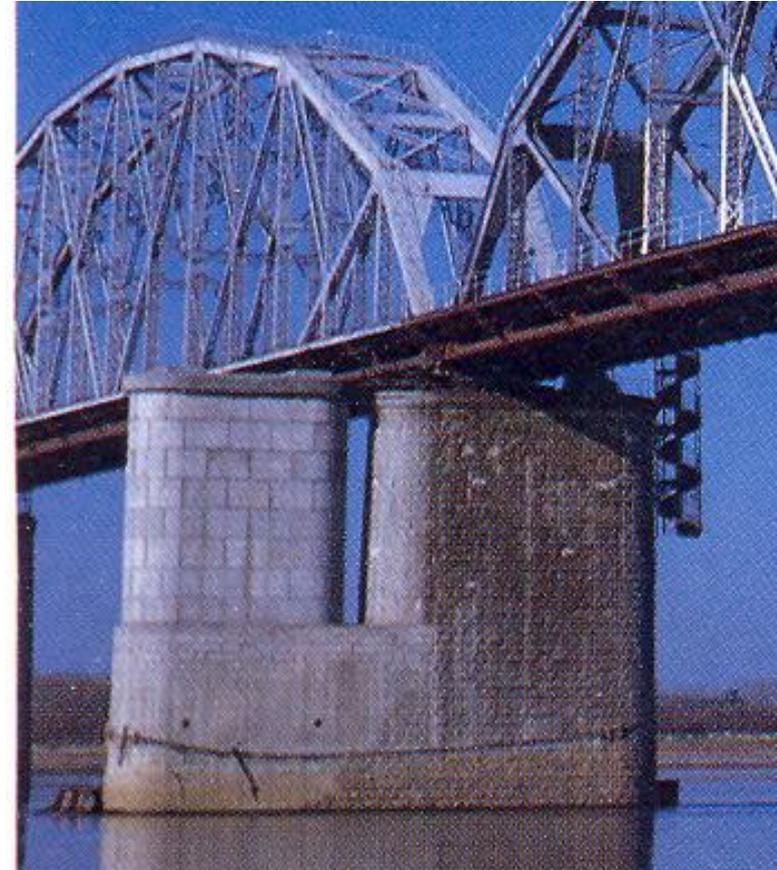
Уширение опор с использованием ледорезов и старых фундаментов на Амурском мосту



Проектная схема реконструкции Амурского моста

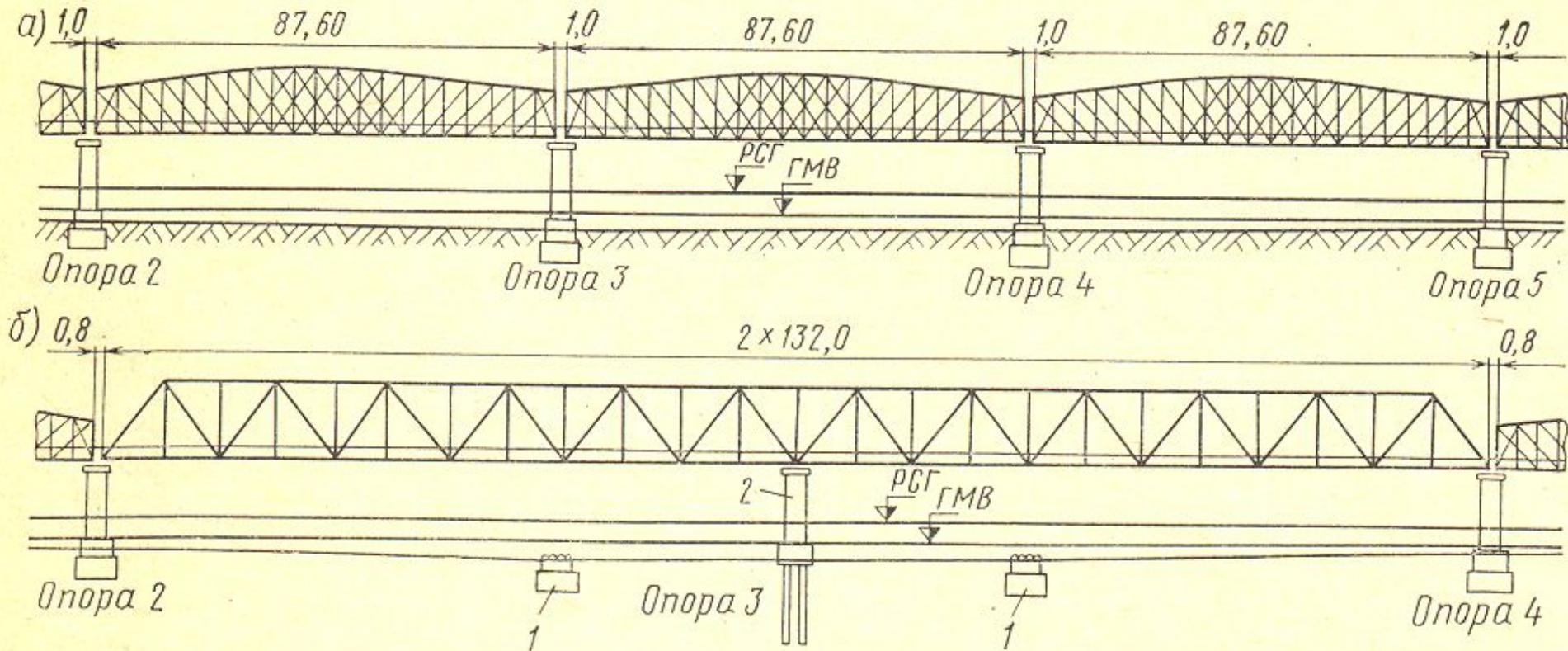


Вид опоры до реконструкции



Вид опоры после реконструкции

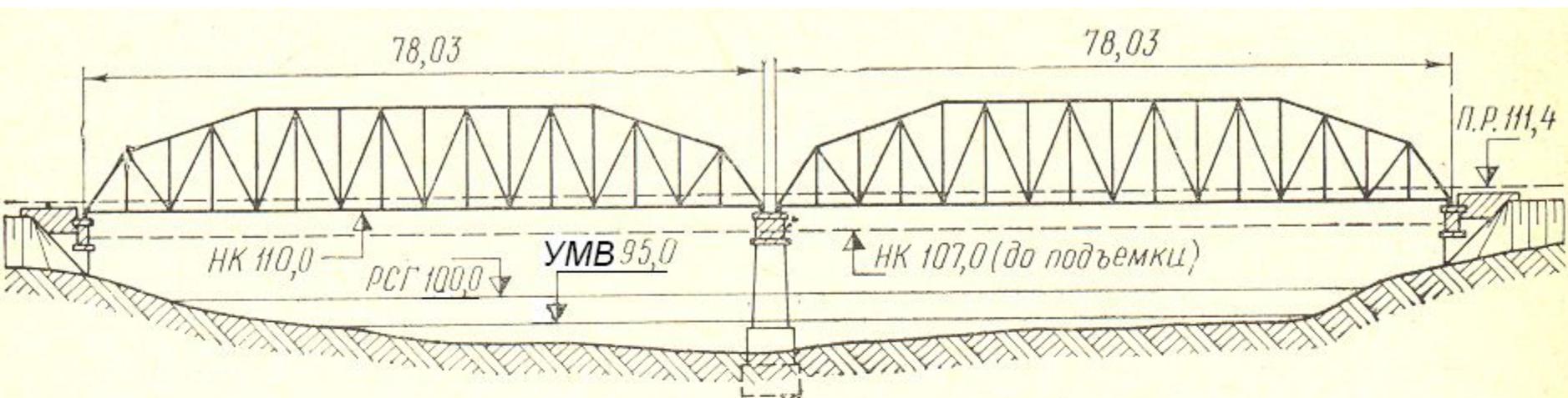
Реконструкция моста с увеличением судоходных пролетов



а — мост до реконструкции; б — мост после реконструкции;
1 — фундаменты разобранных опор; 2 — новая опора

Замену существующих пролетов на новые большей длины производят с устройством новой промежуточной опоры.

Увеличение высоты подмостового габарита подъемкой пролетных строений

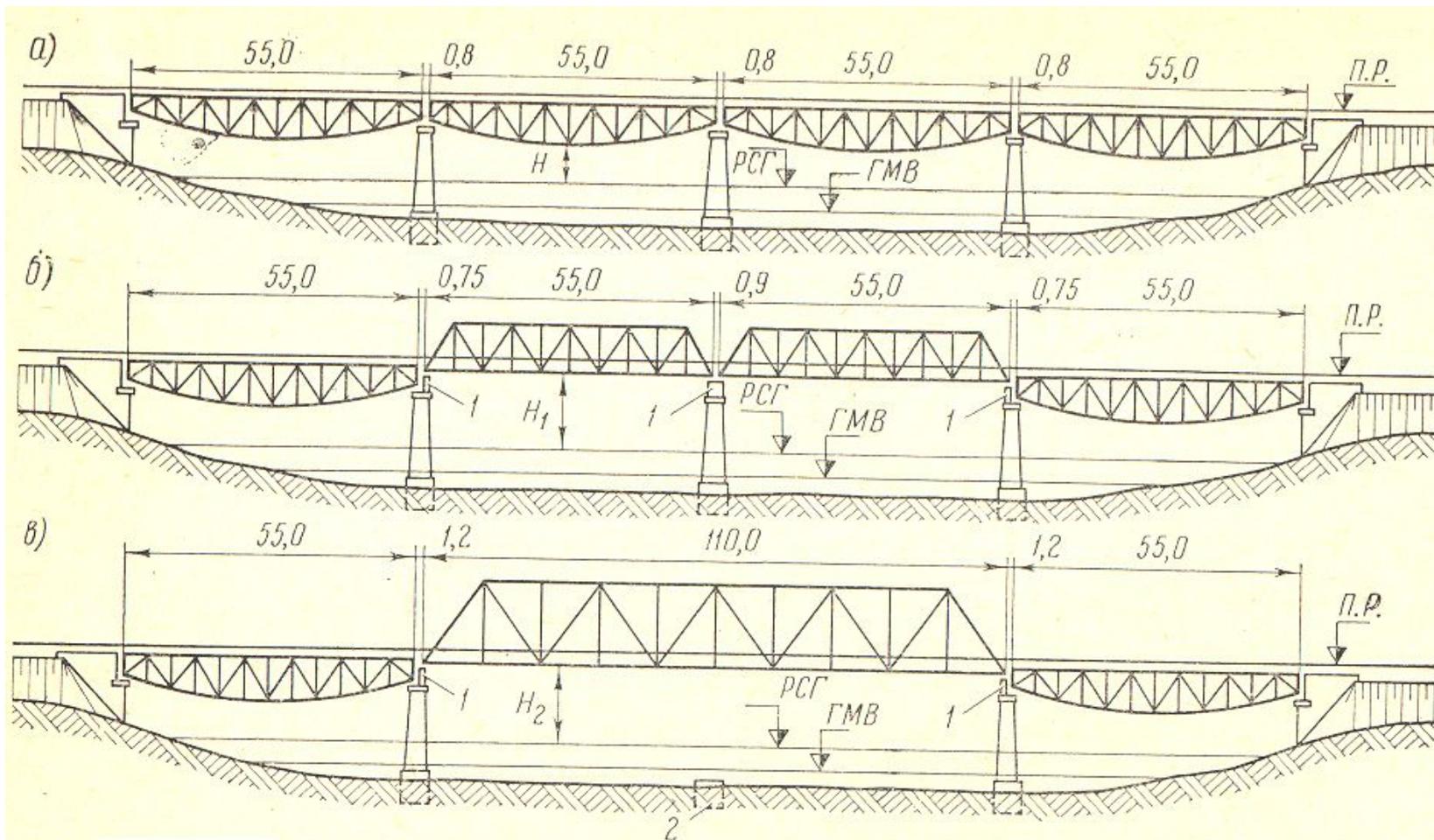


При подъемке пролетных строений производят наращивание опор (надстраиваемые участки заштрихованы). Одновременно осуществляют подъемку пути на подходах.

Подъемку пролетных строений производят с использованием «окон» в несколько циклов. За один цикл обычно осуществляют подъемку до 15-20 см.

Пролетные строения поднимают с применением гидравлических домкратов, устанавливаемых под опорные поперечные балки или опорные узлы ферм

Реконструкция моста с увеличением судоходного габарита



а — мост до реконструкции; б — увеличение высоты судоходного габарита; в — увеличение высоты и ширины судоходного габарита; 1 — надстраиваемые участки опор; 2 — фундамент разобранной опоры, H , H_1 , H_2 — высота подмостового габарита соответственно до и после реконструкции

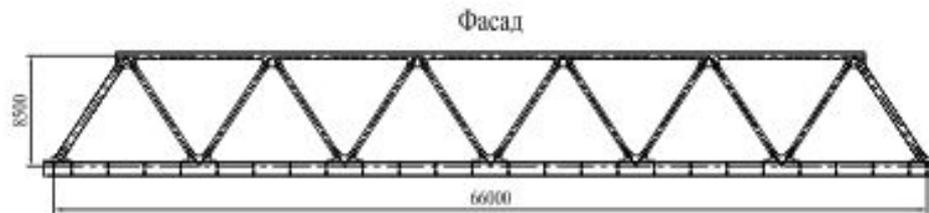
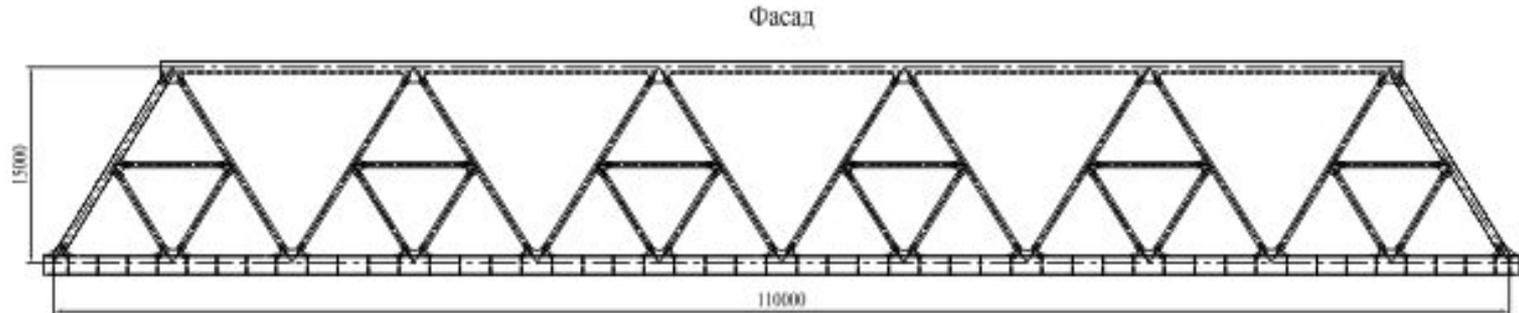
Металлические пролетные строения со сквозными фермами и мостовым полотном с ездой по балласту



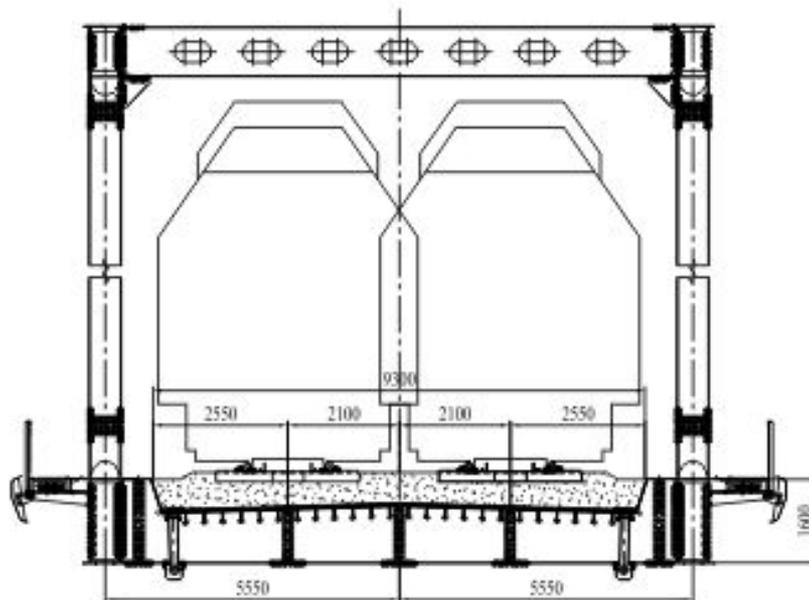
Металлические пролетные строения со сквозными фермами и мостовым полотном с ездой по балласту



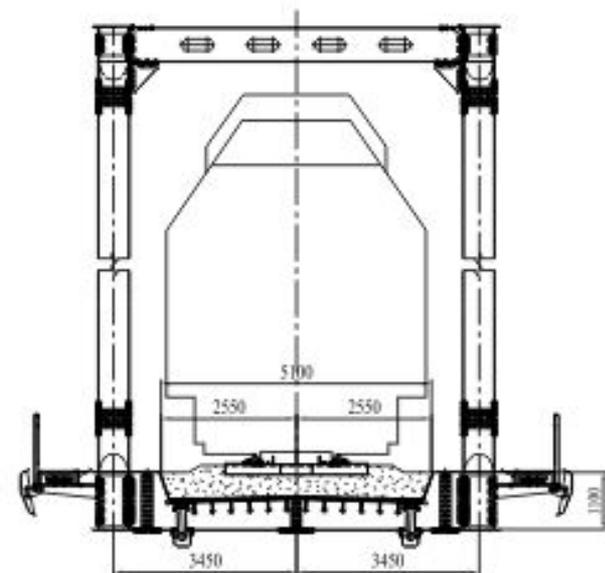
Металлические пролетные строения со сквозными фермами и мостовым полотном с ездой по балласту



Поперечное сечение пролетного строения под два ж.д. пути



Поперечное сечение пролетного строения под один ж.д. путь

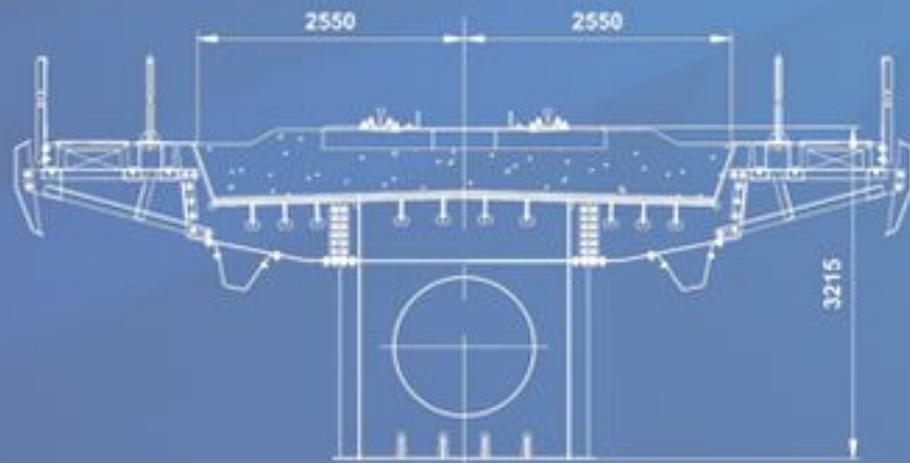


Конструкция коробчатого пролетного строения с ортотропной плитой по типовому проекту № 2210

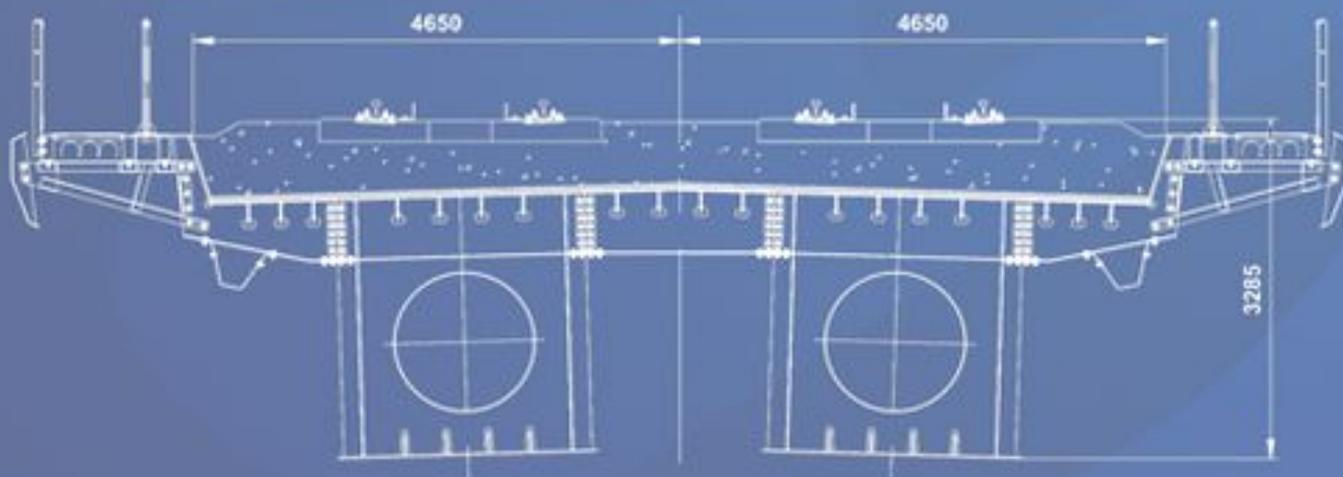


Унифицированные железнодорожные пролетные строения

- Поперечное сечение пролетного строения



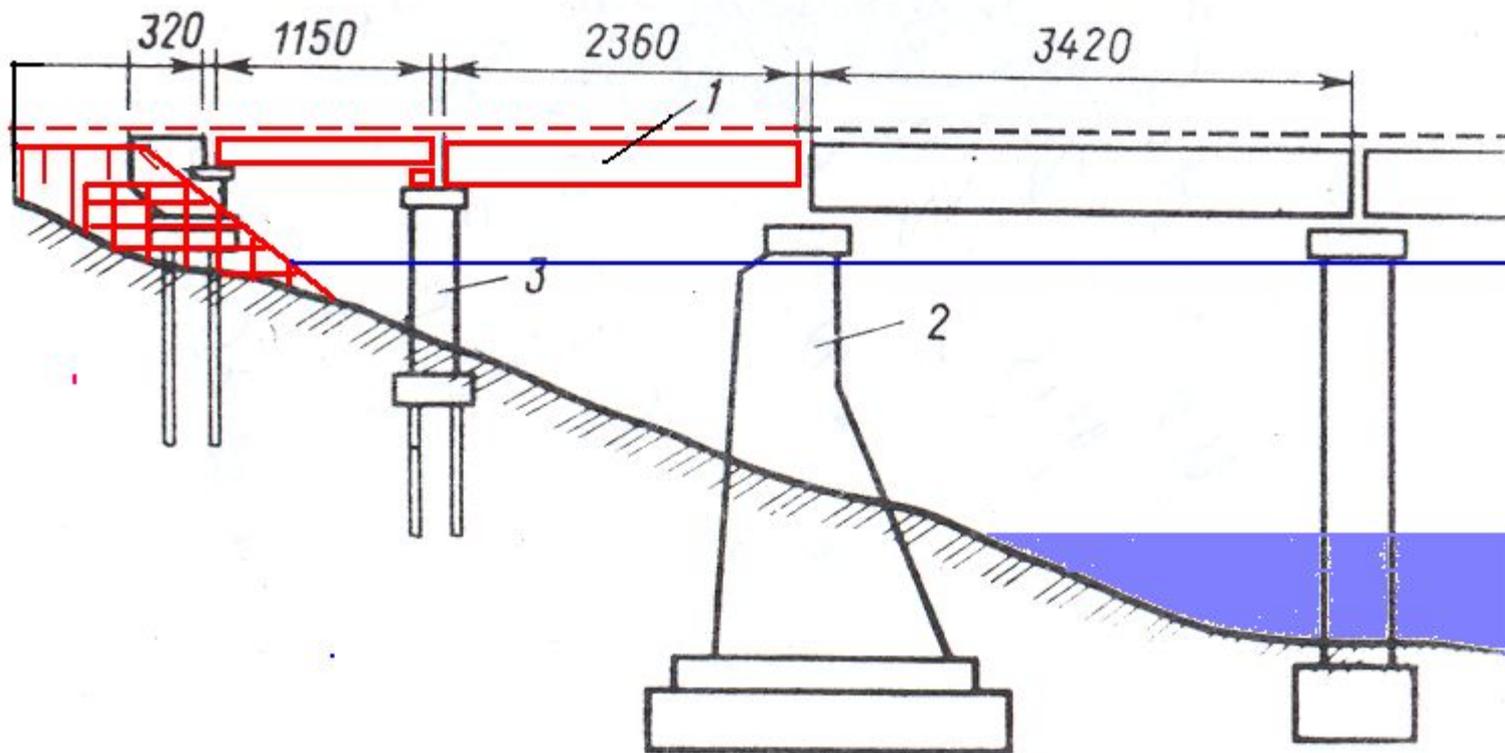
- Поперечное сечение пролетного строения под два пути с единым балластным корытом



Металлическое коробчатое пролетное строение с ортотропной плитой проезжей части



СХЕМА УСТРОЙСТВА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ



1 – дополнительное пролетное строение;

2 – существующая береговая опора;

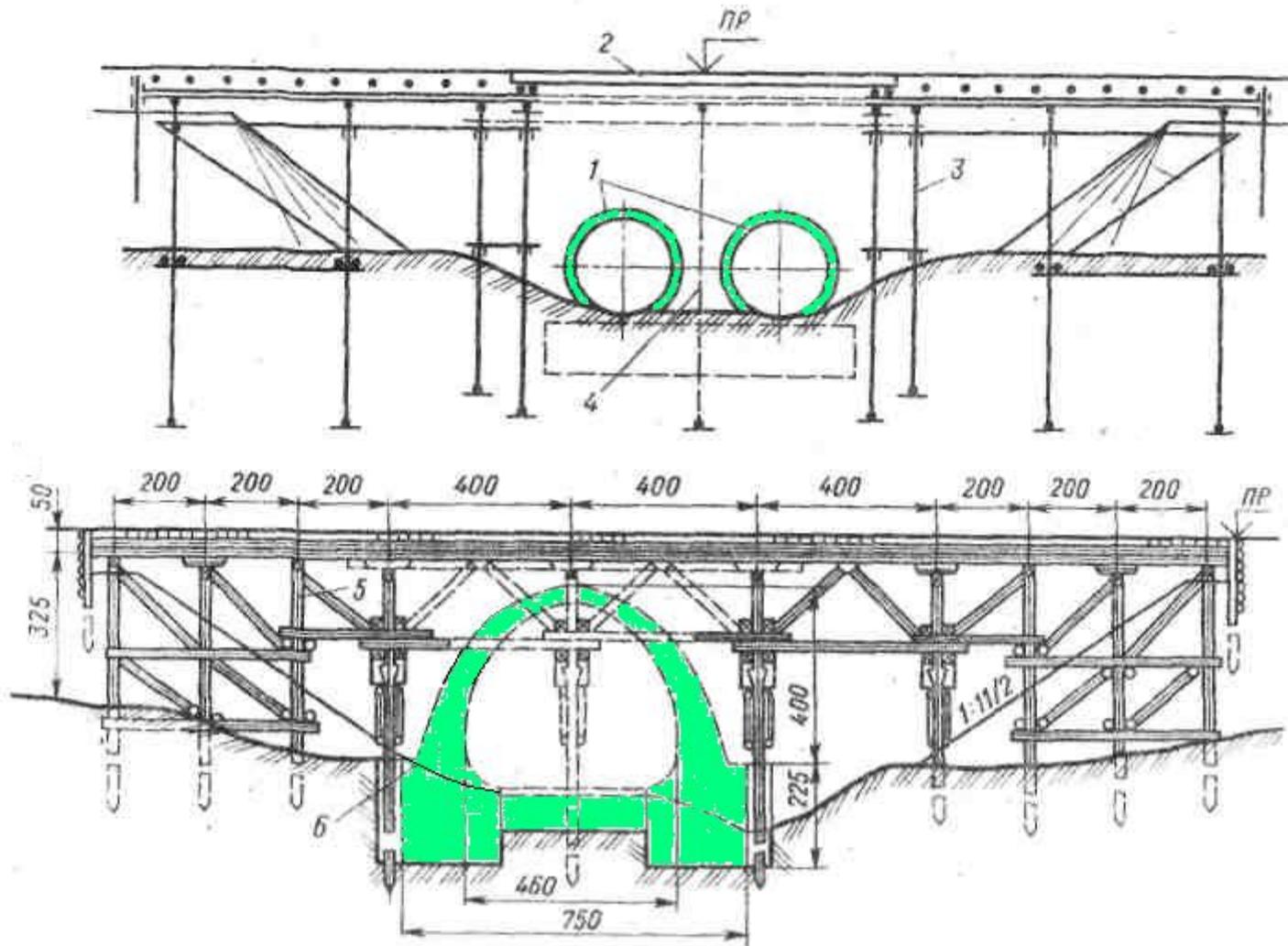
3 – новая промежуточная опора

РЕКОНСТРУКЦИЯ МОСТОВ

Сооружение моста на постоянном обходе

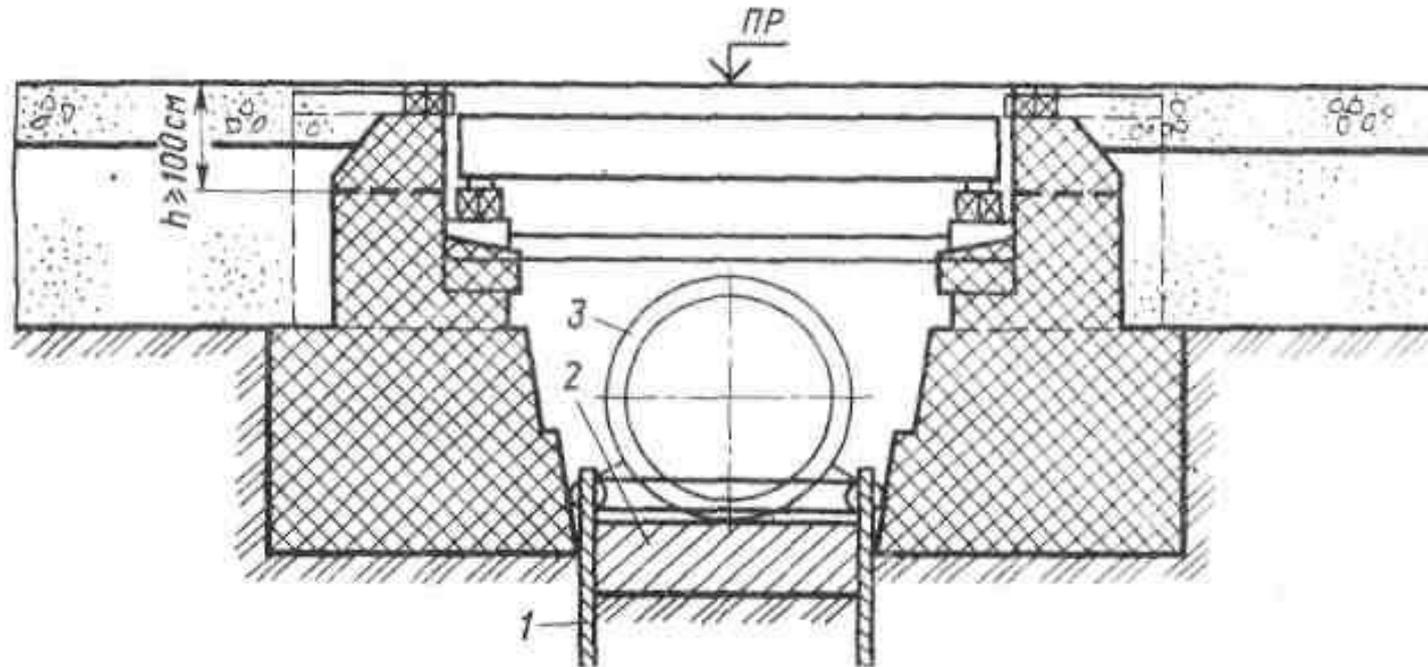


Переустройство деревянного моста в железобетонную трубу



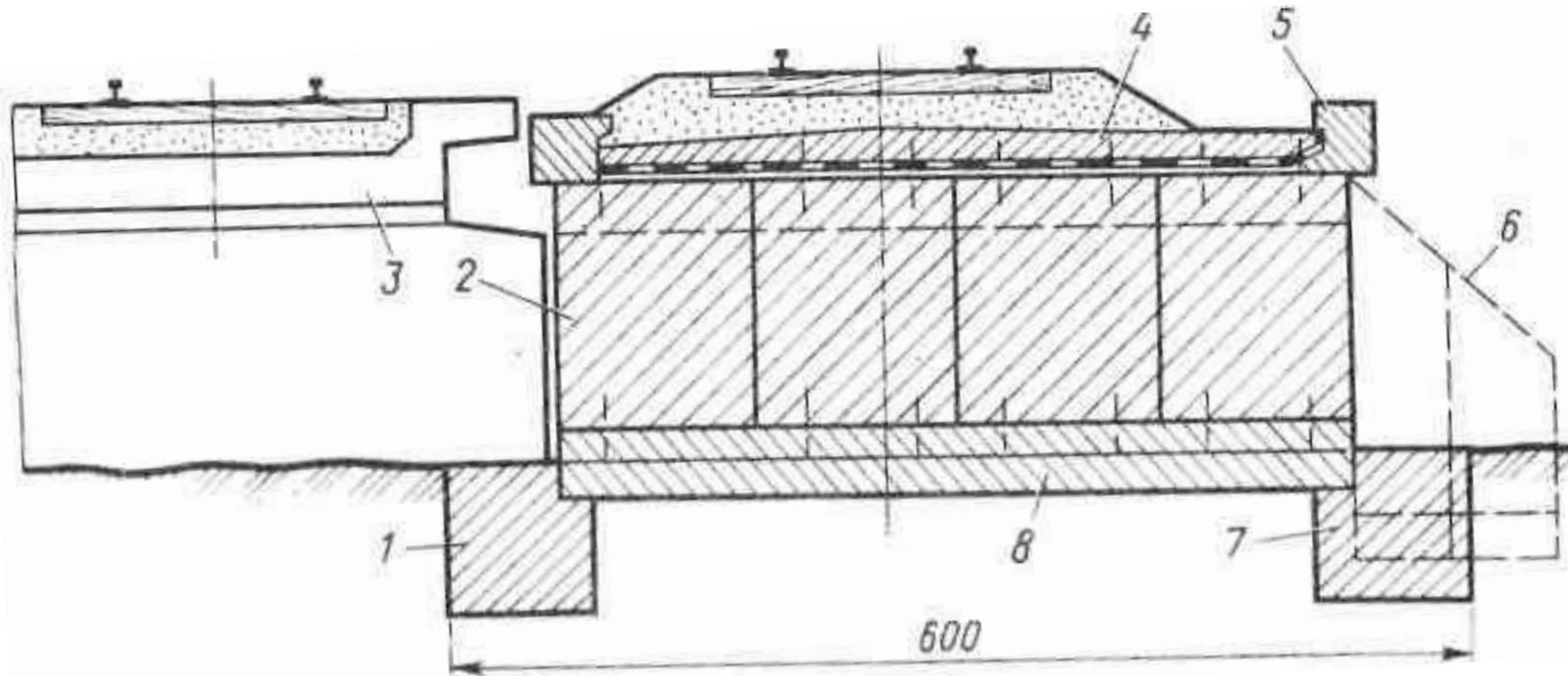
1 - труба; 2 - подвесной пакет; 3 - вспомогательная опора (рама); 4 - опора моста, удаляемая до начала бетонирования фундамента трубы; 5 - существующий деревянный мост; 6 - массивная труба

Переустройство каменного моста в железобетонную трубу:

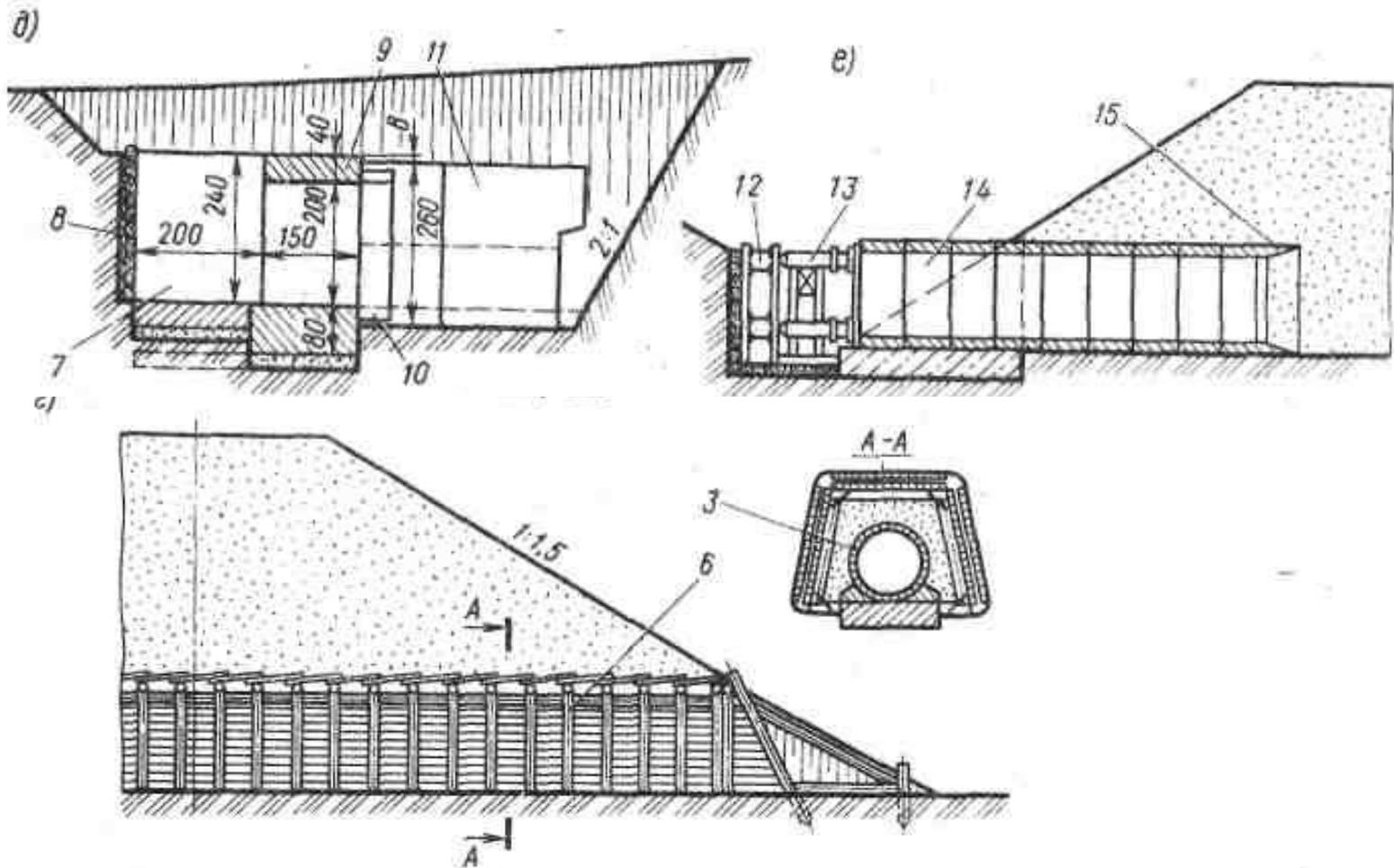


1 — шпунт; 2 — бутовая кладка фундамента трубы; 3 — железобетонная труба

Удлинение водопропускной трубы под второй путь



1, 7 - фундаменты оголовков; 2 — звено трубы; 3 — существующее пролетное строение; 4 — гидроизоляция и защитный слой бетона; 5 — бордюрный камень; 6 — оголовок; 8 — железобетонный фундамент



Варианты сооружения трубы в насыпи:

а - открытым способом; б - в прорези; в - комбинированным способом; г - штольневый способ; д - щитовым способом; е - продавливанием; 1 - шпунтовое ограждение; 2 - фундамент трубы; 3 - сооружаемая труба; 4 - разгрузочный пакет; 5 - крепление прорези; б - крепление штольни; 7 - монтажная камера у низового портала трубы; 8 - стенка из брусьев; 9 - опорное кольцо из бетона; 10 - первое кольцо трубы из блоков; 11 - щит; 12 - упорная рама; 13 - домкраты; 14 - звенья трубы; 15 - ножевое кольцо

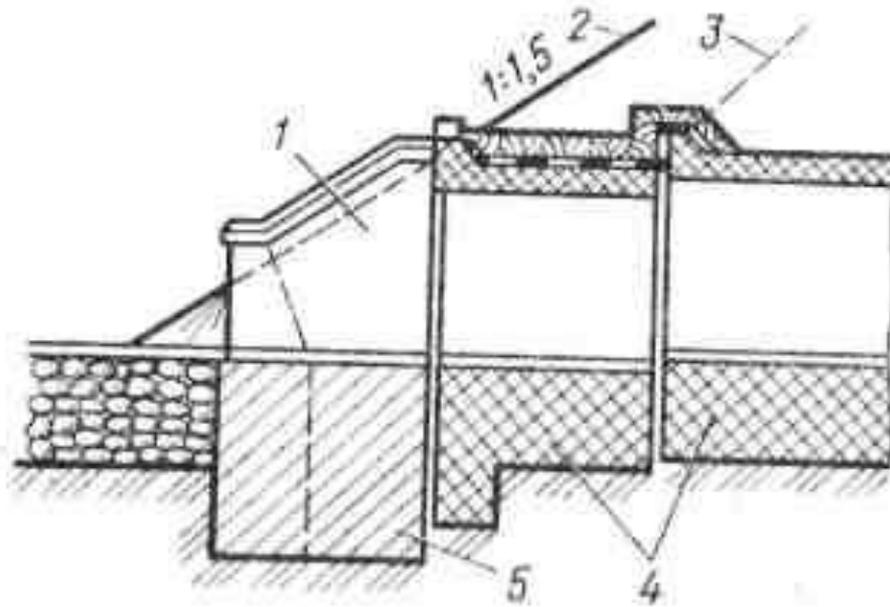


Схема удлинения трубы: 1 - новый оголовок; 2 — новое положение откоса насыпи; 3 — существующее положение откоса насыпи; 4 — существующий фундамент; 5 — новый фундамент

Для устройства водопропускных труб под эксплуатируемыми насыпями железных дорог применяют как открытый, так и бестраншейный способ.

Выполнение работ открытым способом связано со значительными трудностями, особенно на грузонапряженных участках магистралей, так как приходится устраивать перерывы в движении, демонтировать верхнее строение пути или дорожных одежд, земляного полотна, а также использовать большое количество землеройной, транспортной и грузоподъемной техники и рабочей силы.

После выполнения работ в земляном полотне создается зона неоднородно уплотненных грунтов, что в течение длительного срока вызывает просадки пути и повышенное динамическое воздействие на конструкции вновь уложенной трубы.

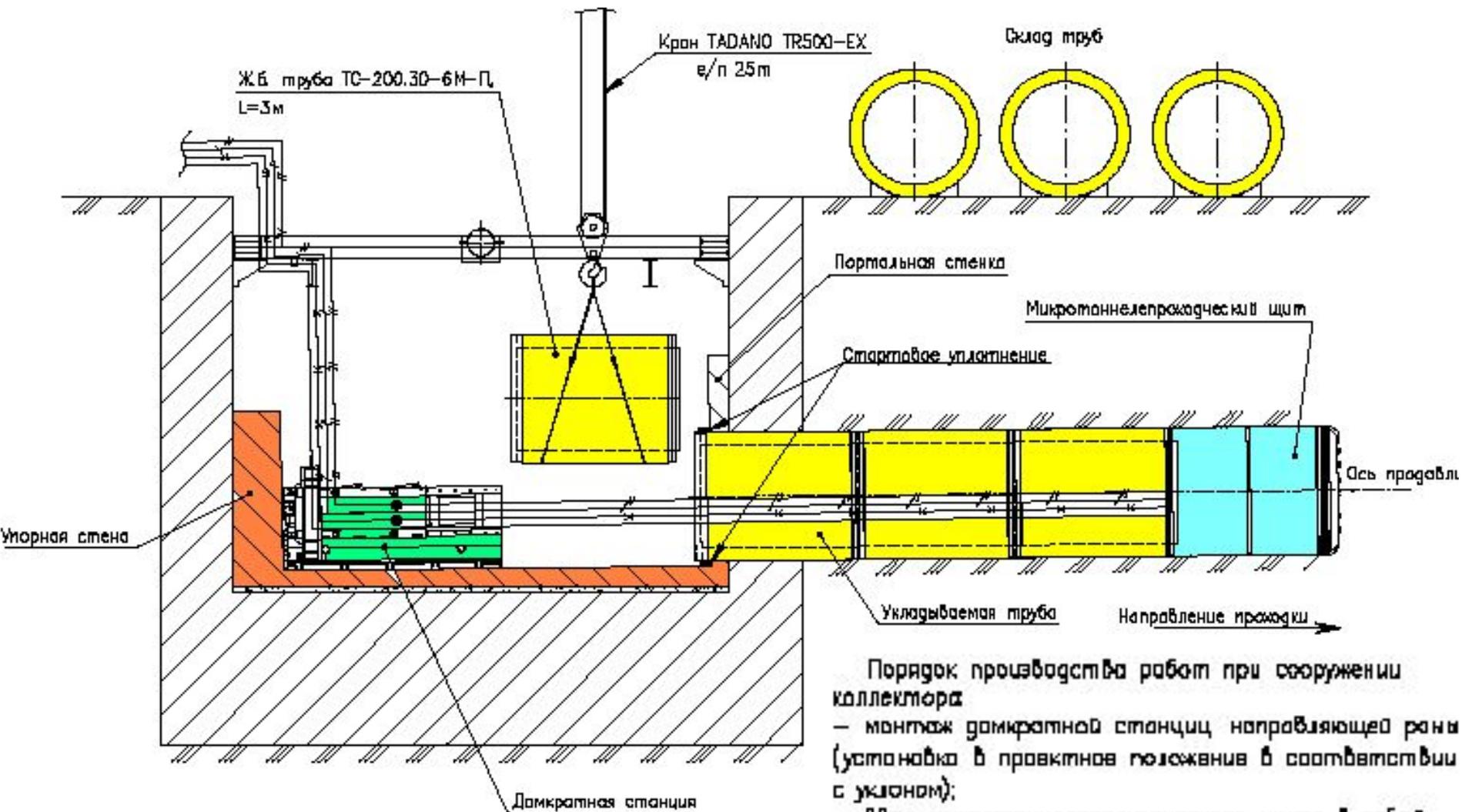
Альтернативой, исключаяющей все перечисленные недостатки, является **бестраншейный способ прокладки водопропускных труб.**

Шнековая буровая машина БШМ BARVCO ABM 60-1 HD.

Технология позволяет выполнять работы по реконструкции и устройству водопропускных труб любых диаметров с произвольной формой сечения (круглые, прямоугольные, арочные, овоидальные).



Технологическая схема сооружения трубы



Порядок производства работ при сооружении коллектора

- монтаж дамкратной станции направляющей рамы (установка в правтное положение в соответствии с уклоном);
- ввод микротоннелепроходческого щита в забой через стартовое уплотнение;
- проходка перехода по заданному направлению;
- выход щита из забоя (сбойка) и демонтаж щита из приемного котлована.

Установка для бестраншейной прокладки труб диаметром 1220 или 1400 мм под автомобильными и железнодорожными дорогами в сухих и мокрых грунтах (кроме плавунув) 1-й, 2-й и 3-й групп **методом гидромеханического продавливания** с удалением грунта с помощью челнока

