

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
Кафедра «Строительство и эксплуатация дорог»

Ю. М. ЭТИН, П. Ю. ЭТИН

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ВТОРЫХ ПУТЕЙ

Часть II

**ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАЛЫХ
ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ
И ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ПУТИ.
РЕКОНСТРУКЦИЯ ПУТЕВОГО РАЗВИТИЯ СТАНЦИЙ**

**Учебно-методическое пособие
по дисциплине «Строительство железных дорог»**

Гомель 2011

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Строительство и эксплуатация дорог»

Ю. М. ЭТИН, П. Ю. ЭТИН

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ВТОРЫХ ПУТЕЙ

Часть II

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАЛЫХ
ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ
И ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ПУТИ.
РЕКОНСТРУКЦИЯ ПУТЕВОГО РАЗВИТИЯ СТАНЦИЙ

Рекомендовано Научно-методическим советом по железнодорожному и водному транспорту учебно-методического объединения по образованию в области транспорта и транспортной деятельности в качестве учебно-методического пособия для студентов специальности 1-37 02 05 «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство» дневной и заочной форм обучения

Гомель 2011

УДК 625.111 : 656.2.022.8
ББК 39.20-06
Э90

Р е ц е н з е н т ы : канд. техн. наук, доцент кафедры «Изыскание и проектирование дорог» *Г. В. Ахраменко* (УО «БелГУТ»); заместитель начальника Гомельского отделения Белорусской железной дороги *В. Д. Каймович*

Этин, Ю. М.

Э90 Организация строительства вторых путей : учеб.-метод. пособие : в 2 ч. Ч. II. Организация работ по строительству малых искусственных сооружений и верхнего строения пути. Реконструкция путевого развития станций / Ю. М. Этин, П. Ю. Этин ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2011. – 67 с.
ISBN 978-985-468-896-1 (ч. II)

Описана организация комплекса работ по строительству малых искусственных сооружений и верхнего строения пути, выполняемых при строительстве вторых путей. Рассмотрены вопросы организации работ при реконструкции станций различными методами. Пособие иллюстрировано схемами и формулами расчетов, материалами нормативных и справочных источников.

Предназначено для студентов специальности 1-37 02 05 «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство» специализации 1-37 02 05 01 «Строительство железных дорог и путевое хозяйство» дневной и безотрывной форм обучения.

**УДК 625.111 : 656.2.022.8
ББК 39.20-06**

**ISBN 978-985-468-896-1 (ч. II)
ISBN 978-985-468-894-7**

© Этин Ю. М., Этин П. Ю., 2011
© Оформление. УО «БелГУТ», 2011

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	Строительство малых искусственных сооружений	4
1.1	Организация строительства малых искусственных сооружений	5
1.2	Строительство малых мостов	11
1.3	Строительство водопропускных труб	24
1.4	Контроль качества строительства искусственных сооружений	32
1.5	Обеспечение безопасности при производстве работ	34
2	Сооружение верхнего строения пути	37
2.1	Общий комплекс работ по сооружению верхнего строения пути	38
2.2	Укладка пути	39
2.3	Балластировка пути	41
2.4	Эффективность использования «окон»	46
3	Реконструкция путевого развития станций	50
3.1	Поэтапный метод реконструкции станций	52
3.2	Скоростной метод реконструкции станций	53
	Список литературы	59
	Приложение А Акт освидетельствования скрытых работ	60
	Приложение Б Акт освидетельствования готовности земляного полотна перед укладкой пути и передачи его генподрядчику на ответственное хранение	61
	Приложение В Рабочая программа по дисциплине «Строительство железных дорог»	62
	Приложение Г Список литературы по дисциплине «Строительство железных дорог»	63
	Приложение Д Список вопросов для самоконтроля по дисциплине «Строительство железных дорог»	65

1 СТРОИТЕЛЬСТВО МАЛЫХ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

В комплексе всех работ по строительству вторых путей большое место занимает строительство искусственных сооружений.

Если при строительстве однопутной железнодорожной линии уже были построены опоры мостов под второй путь, а также водопропускные трубы и лотки были сооружены под два пути, то пристройка второго пути не вызывает сложностей.

Строительство средних и больших мостов под второй путь не имеет специфических особенностей. Обычно они строятся на некотором удалении от существующих сооружений, чтобы не возникали взаимные отрицательные влияния в период строительства и при эксплуатации.

Строительство малых искусственных сооружений под второй путь отличается от строительства их на новых линиях. К наиболее важным и существенным особенностям относятся:

- необходимость учета типа, конструкции и технического состояния сооружения на первом пути, а также условий пропуска им воды;
- стремление к сохранению в пределах сооружения величины междупутья, принятой на прилегающих участках земляного полотна;
- обязательное сохранение габаритных размеров путепроводов и иных подобных сооружений;
- учет возможного взаимного влияния на несущую способность грунтового основания пристраиваемого и эксплуатируемого сооружения;
- необходимость разборки части элементов существующего сооружения для обеспечения примыкания пристраиваемого;
- необходимость срезки конусов у мостов и части насыпи в местах расположения водопропускных труб и лотков с применением грунтоудерживающих ограждений;
- обеспечение надлежащего примыкания пристраиваемых сооружений и насыпи к существующим;
- обеспечение безопасности и бесперебойности движения поездов по первому пути в период строительства водопропускных сооружений под второй путь.

Одновременно с этим благодаря наличию действующего пути появляются определенные преимущества:

- возможность доставки материалов, конструкций и других грузов прямо на строительную площадку;
- возможность использования грузоподъемных кранов большой грузоподъемности на железнодорожном ходу.

Конструкцию пристраиваемого сооружения выбирают на основе технико-экономического сравнения вариантов с учетом потерь, связанных со снижением скорости или перерывами в движении поездов при строительстве.

1.1 Организация строительства малых искусственных сооружений

Организация строительства малых мостов, труб, лотков и других водотводных сооружений под второй путь должна обеспечивать ввод в действие вторых путей в установленные сроки.

Мосты, трубы и лотки строятся преимущественно по типовым проектам и типовым технологическим правилам, разработанным с учетом специфических особенностей строительства вторых путей. Строительство малых искусственных сооружений ведут, опережая возведение земляного полотна и укладку верхнего строения второго пути на пролегающих участках. Обычно к существующим водопропускным сооружениям по первому пути пристраивают сооружения этого же типа (к мостам – мосты, к трубам – трубы). Все работы следует выполнять поточным методом с использованием комплексных бригад. Проекты организации строительства и производства работ по постройке малых искусственных сооружений разрабатывают с учетом выполнения требований по обеспечению бесперебойности и безопасности движения поездов по первому пути. Необходимость выполнения этих требований определяет специфику строительства сооружений на вторых путях:

- обеспечение безопасного пропуска весенних и ливневых паводков пересекаемых водотоков через существующие и пристраиваемые сооружения;
- использование конструкций пристраиваемых мостов, труб, лотков и способов их возведения, не вызывающих нарушений эксплуатационные свойства сооружений действующего пути;
- проведение постоянных наблюдений за состоянием временных устройств, предотвращающих перекосы или просадки действующего пути;
- предупреждение нахождения во время движения поездов в пределах габарита приближения строений технологического оборудования, конструкций, персонала.

Элементы конструкций, материалы и оборудование доставляются по железной дороге до пристанционных промежуточных складов или непосредственно к объекту в зависимости от резерва пропускной способности существ-

вующей линии, а также наличия автодорог вдоль ее. Доставка осуществляется по первому пути, если по условиям движения поездов могут быть предоставлены «окна» для разгрузки на перегоне, или же по второму пути по мере его готовности.

Для пропуска путеукладчика и других рабочих поездов могут использоваться временные мосты. Доставку элементов, материалов и оборудования с промежуточных складов к объекту осуществляют по автодорогам боковым завозом. Масса перевозимых элементов не должна превышать грузоподъемности транспортных средств и передвижных кранов. Отдельные элементы конструкций большой массы подают к объекту железнодорожным транспортом и устанавливают в проектное положение без дополнительных перегрузок. На участках, где отсутствуют условия для бокового завоза элементов, целесообразно использовать крупноблочные и цельноперевозимые конструкции или проводить укрупнительную сборку элементов на промежуточных складах.

Малые мосты, трубы и лотки под второй путь, как правило, пристраивают без прекращения движения поездов по первому пути. Строительные и монтажные работы по пристройке, выполняемые в пределах габарита приближения строений или временно нарушающие эксплуатационное состояние действующего пути, производят в «окна» или с ограничением скорости движения поездов. Поэтому «окна» следует предусматривать в графике движения поездов. Заблаговременное планирование «окон» позволяет комплексно и эффективно использовать их для одновременного выполнения различных работ на нескольких прилегающих перегонах. Все работы, намеченные для проведения в «окно», должны быть тщательно подготовлены.

Работы, вызывающие нарушение укрепления русла и насыпи, проводят с принятием мер по пропуску паводковых вод и предупреждению возможности подмыва насыпи или фундамента сооружения действующего пути. Постоянные водотоки с небольшим расходом воды перехватывают выше сооружения по течению, направляя их во временные водохранилища, из которых воду через место работ пропускают по трубам или лоткам. При значительных нарушениях укреплений русла и насыпи, которые могут привести к подмыву сооружения или насыпи паводковыми водами, а также при высокой стоимости устройства временных ограждений против подмыва, проведение работ намечают на период между паводками.

Выбор временных обустройств, предотвращающих перекосы и просадки действующего пути, определяется типом и конструкцией существующего и пристраиваемого сооружений, величиной междупутья и высотой насыпи, а также способом производства работ. В качестве временных обустройств используют подвесные рельсовые пакеты, грунтоудерживающие ограждения насыпи и разгружающие мосты. Подвесные рельсовые пакеты используют в тех случаях, когда в результате работ происходит местное нарушение

насыпи или элементов существующего искусственного сооружения, от которого возможна просадка шпал действующего пути. Длину пакета назначают из расчета исключения воздействия временной нагрузки на нарушенную часть насыпи или сооружения. На установку подвешенного пакета в зависимости от его длины выделяется «окно» продолжительностью 0,5–1,5 ч.

Строительство вторых путей осуществляется в непосредственной близости от действующего первого пути. Второй путь обычно сооружается на общем земляном полотне с первым. Нормальное междупутье между ними равно 4,1 м. Поэтому при производстве работ необходимо принимать специальные меры, предупреждающие возможность нарушения устойчивости устоев существующих мостов, труб и насыпей.

Грунтоудерживающие ограждения применяют для защиты срезаемых участков насыпи (конусов) действующего пути, а также разрабатываемых котлованов около существующих сооружений. Элементы таких ограждений рассчитывают на давление грунта с учетом воздействия временной нагрузки. Грунтоудерживающие ограждения устраивают, как правило, из инвентарных конструкций. На каждый элемент грунтоудерживающего ограждения, погружаемый в пределах габарита приближения строений действующего пути, необходимо прерывать движение поездов на 20–60 мин.

При рытье котлованов под опоры моста, расположенного на втором пути, стенки котлованов ограждают временными стенками из деревянных пластин, опирающимися на грань существующего устоя и на сваи, забитые в грунт и усиленные анкерами (рисунок 1.1).

Сваи забивают в грунт до начала производства основных работ. Для этого следует использовать перерывы в движении поездов по существующему пути. Для забивки свай применяют копровые установки, смонтированные на кранах-экскаваторах, вибропогрузатели или дизель-молоты.

После завершения монтажа устоев устраивают дренажи за устоями, а также отсыпают дренирующим грунтом конусы и насыпи за устоями. Засыпка грунтом производится на длину: понизу – не менее 2 м, а поверху – не менее высоты устоя от естественной поверхности земли плюс 2 м. Одновременно разбирают временные крепления.

Опоры средних и малых мостов, как правило, проектируют на свайном основании из круглых центрифугированных свай диаметром 0,6 м или призматических свай сечением 0,35×0,35 м. Для уменьшения динамического воздействия на существующий путь сваебойной установки, забивку свай и шпунта производят малыми сериями ударов копра (не более 10–12), поднимая ударную часть дизель-молота не на полную высоту. В процессе производства работ ведут постоянное наблюдение за существующим путем. В случае выявления каких-либо нарушений или подвижек в земляном полотне, элементах верхнего строения пути, а также конструкциях существующего

водопрopusкного сооружения, работы должны быть немедленно прекращены. В первую очередь принимаются решения по безопасному пропуску поездов по действующему пути. До определения и устранения причин выявленных нарушений забивку свай не возобновляют.

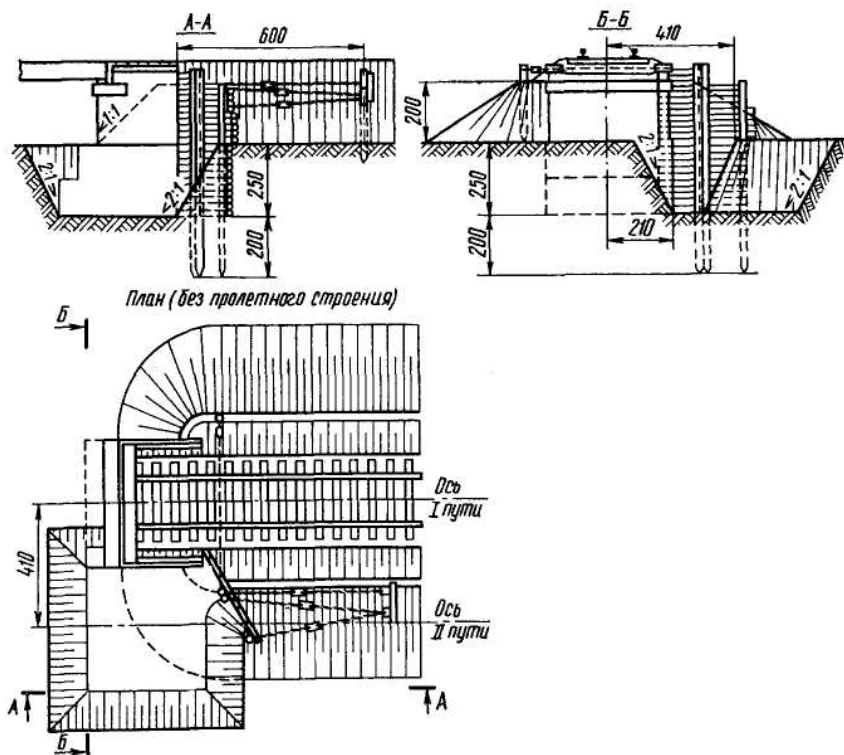


Рисунок 1.1 – Схема крепления насыпи первого пути при постройке моста на втором пути (размеры в сантиметрах)

При постройке вторых путей целесообразно сооружение мостов свайно-эстакадного типа. Свайное основание таких мостов исключают работы по рытью котлованов. Для устройства свайных оснований достаточно частично срезать верх существующего конуса для устройства направляющего ростверка. Вертикальную стенку со стороны действующего пути временно укрепляют стойками и заложеными за них досками или шпалами. Образованная площадка служит для укладки на нее железобетонного направляющего ростверка, в отверстия которого краном вставляют железобетонные сваи, погружаемые в грунт вибропогружателем.

При сооружении промежуточных опор моста устраивают временные подмости, на которые укладывают направляющие ростверки.

Сваи следует погружать поочередно на каждой опоре. После погружения всех свай на одной опоре кран с вибропогружателем перемещается к другой.

Разгружающие мосты используют как на действующем, так и на при-страиваемом пути. Длина разгружающего моста зависит от длины соору-жаемого под ним объекта (опоры моста, водопропускной трубы или лотка), высоты насыпи. Конструкцию разгружающих мостов разрабатывают с уче-том возможности производства под ними работ по устройству постоянных искусственных сооружений. Для устройства и разборки разгружающего моста требуется «окно» продолжительностью 6–10 ч.

Количество и состав комплексных бригад на строительстве малых искус-ственных сооружений определяют не только в зависимости от характера и объема работ, но также и от условий их выполнения. Комплексная бригада состоит из специализированных звеньев общей численностью 10–20 рабочих. В состав бригады включают машинистов машин и другого оборудования.

Для складирования материалов и инструмента, размещения рабочих уст-раивают сборно-разборные и цельноперевозимые вспомогательные помеще-ния. Между каждым объектом и строительным управлением, а также с бли-жайшими раздельными пунктами устанавливают телефонную связь.

Заключительные и отделочные работы на пристраиваемых малых мос-тах, трубах или лотках производят в установленные общие сроки их строите-льства. Работы по расчистке и укреплению русел, устройству водобойных колодцев, лотков и других укрепительных сооружений заканчиваются до пропуска высоких вод. Укрепление русла и откосов насыпи, выполняемое после окончания ее возведения, обычно производит специализированное звено из 3–5 человек.

На строительстве малых искусственных сооружений второго пути широ-ко применяют разнообразные средства механизации. Выбор вида и мощно-сти оборудования или машины определяется характером и объемом работ, а также установленными сроками строительства.

Перемычки на водотоках сооружают при помощи экскаваторов или бульдозеров. Балластный слой сдвигают и разравнивают бульдозерами. Этими же машинами разрабатывают насыпь около труб при ее замене или котлован под фундамент трубы. Проемы в насыпи за устоями или котлова-ны под опоры мостов отрывают экскаваторами. Для рытья котлованов ис-пользуют также краны с грейферами. Дополнительный грунт в насыпь или конуса подвозят самосвалами и разравнивают бульдозерами.

Путевую решетку в месте производства работ снимают и укладывают стреловыми кранами или путеукладчиками.

Шпунт и стойки грунтоудерживающих ограждений погружают при помо-щи направляющих стрел, смонтированных на кранах. Для погружения свай

фундаментов, кроме кранов с направляющими стрелами, используют самоходные универсальные копры и направляющие каркасы. Заглубление свай, стоек и шпунта производят вибропогружателями и дизельными молотами.

Сборные железобетонные и бетонные конструкции водопропускных труб, лотков и опор мостов монтируют стреловыми кранами на пневмоколесном или гусеничном ходу грузоподъемностью 25 т. Такими же кранами собирают и разбирают опоры временных мостов.

К моменту монтажа пролетных строений земляное полотно второго пути должно быть доведено до верха устоев, путь забалластирован и обкатан. К началу монтажа должны быть готовы устои и подходы к мосту. Железобетонные балки пролетного строения подают по железной дороге на сцепках из четырехосных платформ к местам временного складирования, расположенных в непосредственной близости от моста, сооружаемого под второй путь.

Пролетные строения мостов устанавливают с действующего пути стреловыми железнодорожными кранами ЕДК-300/5 грузоподъемностью 50 т или же железнодорожным консольным краном ГЭПК-130 при поперечной сдвигке балок до 4,2 м. Консольный кран ГЭПК-130 может вести установку пролетных строений и непосредственно по оси второго пути. В случае готовности второго пути на подходах к мосту для установки пролетных строений используют консольные краны. На электрифицированных участках для работы стрелового железнодорожного крана с действующего пути приходится разбирать контактную сеть.

При отсутствии централизованных источников электроэнергии используют передвижные электростанции. Для электросварочных работ применяют передвижные сварочные агрегаты. Сжатый воздух для работы пневматического инструмента получают от передвижных компрессоров.

Удлинение водопропускных труб обычно не вызывает особых затруднений. Для этого требуется полностью или частично разобрать оголовок трубы со стороны второго пути, отрыть котлован, уложить фундамент пристраиваемой части трубы и выполнить весь комплекс работ по принятой технологии. При наличии действующего водотока он должен быть пропущен над местом производства работ по временному лотку или отведен в запруду выше по течению.

В зимнее время работы по строительству малых искусственных сооружений производят с соблюдением дополнительных требований. При рытье котлованов предохраняют основание от промерзания, а пазухи котлованов засыпают талым грунтом или смесью талого и мерзлого грунтов. Для заделки стыков сборных бетонных и железобетонных конструкций используют теплые бетонные смеси и растворы. После замоноличивания стыков и до набора ими проектной прочности обеспечивают необходимый температурный режим. Перед нанесением гидроизоляции поверхности конструкций нагревают до температуры не менее +5 °С.

Малые мосты сооружают одновременно с водопропускными трубами до начала работ по отсыпке земляного полотна.

Техническое состояние первого пути во многом определяет организацию работ на втором пути. При выполнении капитального ремонта существующего пути одновременно производят и постройку сооружений второго пути с использованием для этого выделяемых «окон» в движении поездов.

На основании рабочих чертежей и ПОС для каждого сооружения составляют проект производства работ (ППР) с календарным графиком их выполнения, где приводят план строительной площадки с размещением оборудования и материалов, схемы, описания и последовательность выполнения отдельных работ, а также дополнительные правила по охране труда и технике безопасности и меры по обеспечению безопасности движения поездов. Особое внимание в ППР уделяют организации работ, выполняемых при непрекращающемся движении поездов и в выделяемые «окна».

1.2 Строительство малых мостов

Существующие на эксплуатируемых железных дорогах малые мосты в большинстве своем однопролетные, балочные, отверстиями от 2 до 15 м. Опоры и пролетные строения мостов разнообразны по конструкции и отличаются как формой, так и размерами.

Массивные устои и промежуточные опоры сооружены из бутового камня с облицовкой или из бетона на фундаментах мелкого заложения, а иногда на ростверках из деревянных или железобетонных свай. Ширина тела массивных устоев, не имеющих тротуаров, колеблется от 4 до 4,3 м, а устоев с тротуарами – от 4,7 до 5,1 м. Ширина тела промежуточных опор равна 4–4,2 м. Ширина фундаментов массивных опор зависит от длины пролета, высоты насыпи, несущей способности грунтов и изменяется от 4,2 до 7,5 м.

Железобетонные опоры ранее возводили более узкими по ширине, чем бутовые и бетонные. Ширина тела таких опор колеблется от 3 до 4 м, а их фундаментов – от 3,3 (свайных) до 7,3 м (мелкого заложения). Тротуары в пределах устоев устроены на консолях.

Металлические пролетные строения с ездой на деревянных поперечинах имеют ширину (без поперечин) не более 2,5 м. Монолитные и сборные железобетонные пролетные строения построены, как правило, с укладкой пути на балласте. Ширина железобетонных пролетных строений с короткими консолями составляет 3,8–4 м, а с длинными консолями – 4,9 м.

Рассмотренные данные о существующих малых мостах на эксплуатируемых железных дорогах свидетельствуют о том, что пристройка к ним сооружений под вторые пути, особенно с нормальным междупутьем (на прямых участках 4,1 м), связана со значительными техническими трудностями.

При выборе типа и конструкции пристраиваемых сооружений, которые технически возможны и экономически целесообразны, следует использовать решения по действующим типовым проектам. Необходимо обеспечить минимальные нарушения целостности существующих мостов и прилегающих участков насыпи (без нарушения их несущей способности), а также выполнение основного объема работ по пристройке без перерыва движения поездов по действующему пути.

К существующим малым мостам, как правило, пристраивают мосты из сборного железобетона. К низким мостам рекомендуется пристраивать железобетонные и бетонные прямоугольные водопропускные трубы, если их гидравлические характеристики удовлетворяют гидрологическим условиям водотоков. Это дает возможность производить работы с минимальной зависимостью от движения поездов.

К существующим мостам согласно типовому проекту пристраивают мосты с железобетонными сборными пролетными строениями (плитными и ребристыми) длиной 2,95–16,5 м и сборными опорами (свайными и стоечными) или сборными устоями, имеющими параллельные откосные крылья, а также железобетонные прямоугольные трубы. В отдельных случаях для примыкания типовых элементов пристраиваемых сооружений к существующим мостам принимают индивидуальные проектные решения.

Схему пристраиваемого моста принимают такой, которая примерно обеспечивает равенство ширины его отверстия ширине отверстия существующего моста. Возвышение низа пролетного строения моста над горизонтом воды (проезжей части дороги) выбирают согласно требованиям к новым мостам. Размер отверстия пристраиваемой водопропускной трубы назначают по ширине равной отверстию существующего моста, а по высоте – как для новой трубы.

Пристройку сооружений к мостам, как правило, следует проектировать на междупутье, принятом проектом второго пути на подходах. Пристраиваемые мосты рекомендуется проектировать со свайными опорами во всех случаях, когда подстилающие грунты допускают погружение свай непосредственно или с предварительным бурением лидерных скважин. Опоры с двухрядным расположением железобетонных прямоугольных свай поперек моста по сравнению с опорами, в которых такие сваи расположены в три ряда, кроме уменьшения количества свай, обладают дополнительными достоинствами. При этом нормальное междупутье обеспечивается при ширине существующего фундамента 5,2 м вместо 4,2 м, все сваи погружают без перерыва в движении поездов, армирование насадок улучшается. Стоимость работ в целом сокращается на 5–10 %. Опоры с двухрядным расположением свай не допускается применять в мостах на кривых участках пути.

Стойчатые опоры следует применять на грунтах, в которые невозможно или нерационально погружать сваи на глубину, необходимую по условиям прочности и устойчивости на действие расчетных нагрузок.

По аналогии со свайными опорами разработаны типовые конструкции опор с двухрядным расположением стоек поперек моста. Основным недостатком стоечных опор является необходимость использования сложных грунтоудерживающих ограждений насыпи или разгружающих мостов при устройстве котлованов под фундаменты. Требуемая длина инвентарного пакета, перекрывающего пролет моста, разгружающего ограждение котлована от влияния временной нагрузки и сооружаемого за существующим устоем, зависит от места расположения ограждения относительно оси действующего пути и оси опирания пакета на устой, а также от разницы отметок подошвы пристраиваемого фундамента и подошвы лежневой опоры.

Расчеты прочности конструкций фундаментов и опор (по материалу) в случаях разработки индивидуальных решений пристраиваемых сооружений производят в соответствии с указаниями действующих нормативных документов. Типовые конструкции допускается не проверять расчетами, если в процессе привязки их к местным условиям отступления от проекта не превышают допусков. Расчеты прочности и осадки грунтовых оснований опор пристраиваемых мостов не производят, если условия применения типовых конструкций соответствуют требованиям проекта, а фундаменты существующих мостов за период их эксплуатации не имели недопустимых осадок и перекосов.

В случаях индивидуального проектирования опор расчеты их несущей способности по грунту производят, как для новых фундаментов. Влияние собственной массы сооружения и насыпи второго пути, а также временной нагрузки допускается не учитывать при расчете напряженного состояния грунтового основания под подошвой фундаментов первого пути.

Основные работы начинают с устройства грунтоудерживающих шпунтовых ограждений насыпи. По два элемента ограждения с каждой стороны моста забивают (и после сооружения опор извлекают) в «окна» небольшой продолжительности, так как во время этих операций оборудование попадает в пределы габарита приближения строений. После погружения всех элементов ограждения удаляют грунт конусов и разбирают укрепление русла в пределах котлованов под новые фундаменты.

Эти работы и все операции по сооружению опор, отсыпке конусов и укреплению русла выполняют без перерыва движения поездов, соблюдая правила производства работ вблизи действующего пути. Иногда приходится прекращать некоторые работы на время пропуска поездов (погружение деревянного шпунта вплотную к существующим фундаментам, установка коробок устоев). Деревянный шпунт срезают во время засыпки пазух котлованов на отметке подошвы песчаной подготовки под бетонные плиты укрепления русла.

На пристройку мостов с устоями, имеющими параллельные откосные крылья, следует ориентироваться в случаях невозможности или нецелесообразности увеличения междупутья из-за ширины существующих устоев и невозможности получения «окон» для устройства временных мостов за устоями.

Устои с параллельными откосными крыльями по сравнению с типовыми стоечными или массивными блочными устоями на фундаментах мелкого заложения имеют ряд преимуществ. Хотя междупутье 4,1 м обеспечивается при ширине существующих фундаментов до 4 м, но при возможности частичной срубке переднего угла существующего фундамента нормальное междупутье обеспечивается и при ширине последнего до 5 м. Расположение несущих подпорных стен в створе передних граней существующих устоев позволяет упростить конструкцию грунтоудерживающих ограждений насыпи. Кроме того, значительно уменьшается объем котлованных работ в непосредственной близости к действующему пути.

Мосты с устоями, имеющими параллельные откосные крылья, при использовании пролетных строений длиной до 6 м на неподвижных опорных частях рассчитаны как распорные системы. В этом случае толщины несущих подпорных стен устоев равны толщине стен откосных крыльев (35 см). Под пролетные строения длиной 9,3–13,5 м и подпорные стенки рассчитаны как отдельно стоящие и имеют толщину 50 см. В проекте разработаны типовые решения сопряжения пристраиваемых устоев с существующими устоями при ширине их фундаментов до 5 м. С целью плавного сопряжения мостов с подходными насыпями разработана конструкция мягкого въезда. Фундаментные плиты и стаканы, подпорные стенки, откосные крылья и шкафные блоки устоев, плиты и сваи мягкого въезда изготавливают на заводах сборных железобетонных конструкций или на полигонах. Во время монтажа элементы устоев замоноличивают бетонной смесью. Элементы откосных крыльев объединяют поверху монолитным карнизом.

Пример сооружения моста под второй путь по схеме $6 + 11,5 + 6$ м приведен на рисунке 1.2. Использование переходных пролетов вызвано необходимостью соблюдения требования о полуконических уклонах конусов устоев, обсыпаемых грунтом. Сваи промежуточных опор и устоев забиваются вертикально. Сваи устоев погружают через слежавшуюся насыпь, а поэтому ее расчетная высота для устоев не превышает 3 м. Ближайшие грани свай расположены от контура существующих фундаментов на расстоянии, которое было больше допустимого и составляло 40 см. Для защиты подферменных площадок пристраиваемых устоев от засыпания балластом и грунтом насыпи первого пути, существующие устои удлиняются железобетонными коробами.

Использование коробов позволяет упростить конструкцию грунтоудерживающих ограждений насыпи (рисунок 1.3) и само производство работ. Все работы по пристройке моста со свайными опорами, кроме установки железобетонных коробов, выполняют без перерыва движения поездов. После подготовки к работам в «окно» при его получении разбирают верхнее строение пути, бульдозерами сдвигают балласт и срезают насыпь до уровня низа коробов. Эта отметка является также отметкой верха площадки под направляющие кондукторы для погружения свай устоев.

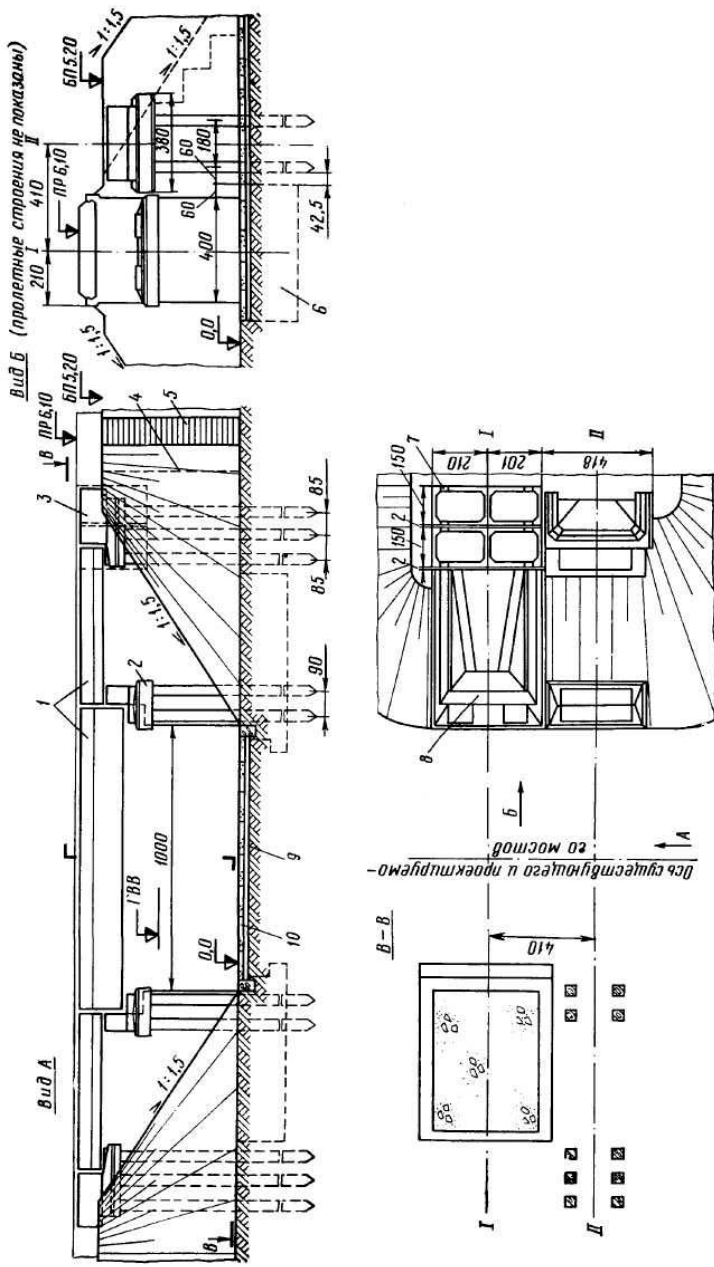


Рисунок 1.2 – Пристройка типового свайно-эстакадного моста под второй путь (размеры в сантиметрах):
 I – ось первого пути; II – ось второго пути; 1 – новые железобетонные пролетные строения; 2 – пристраиваемая промежуточная опора;
 3 – пристраиваемый устой; 4 – граница укрепления насыпи; 5 – лестничный сход; 6 – фундамент существующего устоя; 7 – железобетонные
 короба удлинения; 8 – существующий устой; 9 – щебеночная подготовка; 10 – бетонные плиты укрепления русла

Короба устанавливают за существующими устоями гусеничным краном, забивают деревянные сваи и ставят щиты грунтоудерживающих ограждений насыпи. Короба и щиты вне пределов рабочих площадок под устои засыпают грунтом послойно (с уплотнением каждого слоя) до контура существующей насыпи. Затем восстанавливают балластную призму, верхнее строение пути, ставят оттяжки свай ограждений и открывают движение поездов.

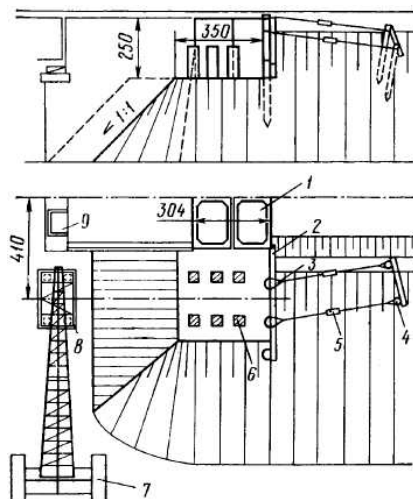


Рисунок 1.3 – Сооружение свайных опор (размеры в сантиметрах):

- 1 – железобетонные короба удлинения; 2 – инвентарные щиты ограждающей стенки;
- 3 – деревянные сваи ограждения; 4 – анкерные сваи ограждения; 5 – анкерные тяги;
- 6 – погруженные сваи устоя; 7 – монтажный кран на площадке под промежуточную опору;
- 8 – кондуктор для погружения свай; 9 – существующий устой

Погружение железобетонных свай под опоры и монтаж последних проводят обычными приемами, соблюдая правила производства работ вблизи действующего пути. Например, сваи через плоский кондуктор погружают дизель-молотом с направляющих, подвешенных к стреле гусеничного крана.

После погружения свай под устои дополнительно срезают конусы и подготавливают рабочие площадки для погружения свай промежуточных опор. Готовые устои засыпают дренирующим грунтом и извлекают щиты ограждения. В последнюю очередь укрепляют конус и русло водотока бетонными плитами. Блоки пролетных строений устанавливают в проектное положение железнодорожными кранами во второе «окно» с первого действующего пути или же после открытия движения по второму пути.

Более прочные грунты основания, неблагоприятные для забивки свай, определяют относительно меньшие размеры расположенных на них фундаментов (рисунок 1.4) стоечно-эстакадного моста.

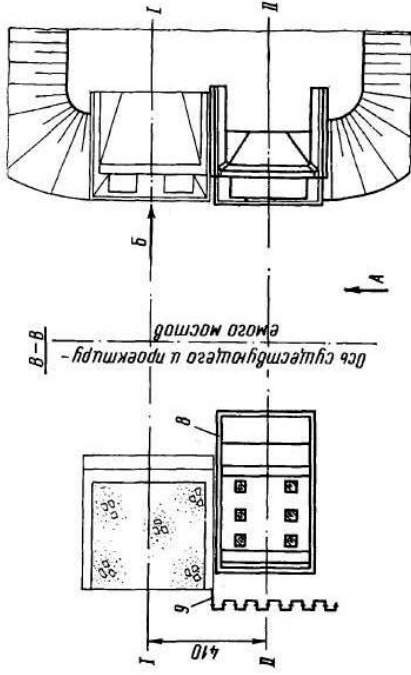
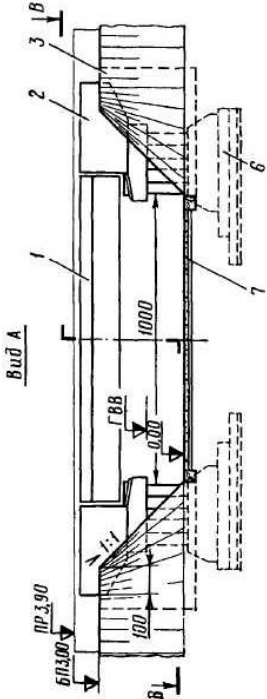
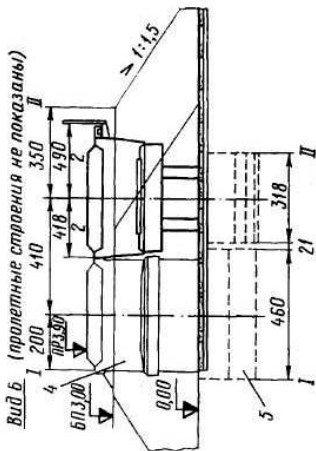


Рисунок 1.4 – Пристройка однопролетного типового стоечно-эстакадного моста (размеры в сантиметрах):

- 1 – новое железобетонное пролетное строение; 2 – приставляемый устой; 3 – граница отсыпки конуса камней; 4 – существующий устой;
- 5, 6 – фундаменты существующих и приставляемых устоев; 7 – укрепление русла бетонными плитами;
- 8 – шпунтовое ограждение котлована; 9 – грунтоудерживающее ограждение насыпи

Длина пролета пристраиваемого моста 11,5 м. При высоте насыпи 3 м сокращение длины моста достигается за счет отсыпки конусов камнем с уклонами откосов 1 : 1.

В результате сокращения длины моста появляется возможность использовать несложную конструкцию грунтоудерживающих ограждений насыпи. Такая конструкция состоит из металлических шпунтовых стенок, проходящих через откосы насыпи перпендикулярно оси пути от задних углов существующих устоев. Глубину заложения пристраиваемых фундаментов принимают исходя из геологических условий основания равной глубине заложения существующих фундаментов. Для предотвращения выдавливания грунта из-под существующих фундаментов во время рытья котлованов для их ограждения применяют деревянный шпунт.

Основные работы начинают с устройства грунтоудерживающих ограждений насыпи. По два элемента ограждения с каждой стороны моста забивают (и после сооружения опор извлекают) в «окна» небольшой продолжительности, так как во время этих операций оборудование попадает в пределы габарита приближения строений. После устройства грунтоудерживающих ограждений удаляют грунт конусов и разбирают укрепление русла в пределах котлованов под новые фундаменты.

Эти работы и все дальнейшие операции по сооружению опор, отсыпке конусов и укреплению русла выполняют без перерыва движения поездов, соблюдая правила производства работ вблизи действующего пути. Иногда приходится прекращать некоторые работы на время пропуска поездов (погружение деревянного шпунта вплотную к существующим фундаментам, установку коробок устоев). Деревянный шпунт срезают во время засыпки пазух котлованов на отметке подошвы песчаной подготовки под бетонные плиты укрепления русла.

Устои с параллельными откосными крыльями по сравнению с типовыми стоечными или массивными блочными устоями на фундаментах мелкого заложения имеют ряд преимуществ. На таких мостах междупутье 4,1 м обычно обеспечивается при ширине существующих фундаментов до 4 м. Расположение несущих подпорных стен в створе передних граней существующих устоев позволяет упростить конструкцию грунтоудерживающих ограждений насыпи. Кроме того, значительно уменьшается объем земляных работ в котлованах в непосредственной близости от действующего пути.

Мосты с устоями, имеющими параллельные откосные крылья, при использовании пролетных строений длиной до 6 м на неподвижных опорных частях рассчитаны как распорные системы. В этом случае толщины несущих подпорных стен устоев равны толщине стен откосных крыльев (35 см). В случае если в конструкции моста первого пути использованы пролетные строения длиной 9,3–13,5 м, а подпорные стенки рассчитаны как отдельно стоящие, их толщина обычно составляет 50 см.

Для конструкций таких мостов разработаны типовые решения сопряжения пристраиваемых устоев с существующими устоями при ширине их фундаментов до 5 м. С целью плавного сопряжения мостов с подходными насыпями разработана конструкция мягкого въезда. Фундаментные плиты и стаканы; подпорные стенки, откосные крылья и шкафные блоки устоев, плиты и сваи мягкого въезда изготавливают на заводах сборных железобетонных конструкций или на полигонах. Во время монтажа элементы устоев замоноличивают бетонной смесью. Элементы откосных крыльев объединяют поверху монолитным карнизом.

Рассмотрим пример пристройки типового моста с устоями, имеющими параллельные откосные крылья к мосту отверстием 5,9 м (рисунок 1.5).

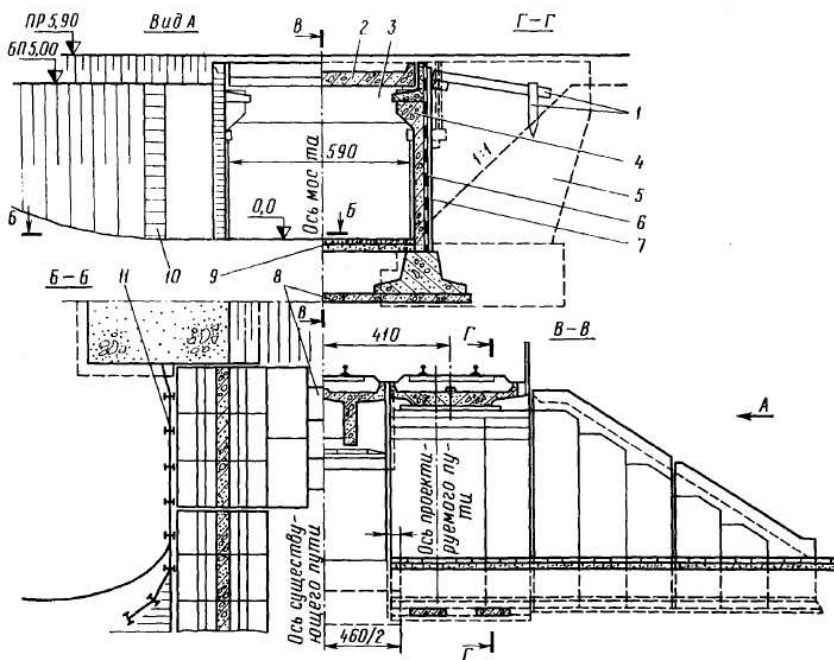


Рисунок 1.5 (размеры в сантиметрах) – Пристройка типового моста с устоями, имеющими параллельные откосные крылья: 1 – элементы мягкого въезда; 2 – новое железобетонное пролетное строение; 3 – существующее пролетное строение; 4 – новый устой; 5 – существующий устой; 6 – оклеечная изоляция; 7 – защитный слой из кирпича; 8 – распорные плиты; 9 – бетонные плиты укрепления русла; 10 – лестница; 11 – грунтоудерживающее ограждение

В пристраиваемом мосту отверстие перекрывается плитным пролетным строением длиной 6 м. Для сопряжения пристраиваемых подпорных стенок с существующими устоями на них срубаются выступы подферменных пло-

щадок и углы фундаментов со стороны пристройки. Места сколов выравнивают цементно-песчаным раствором и после его отвердения покрывают двумя слоями обмазочной гидроизоляции. Для предупреждения высыпания грунта из насыпи второго пути на подферменники существующего устоя закладывают шпалы, оперев их на устои и концы пролетного строения. Швы между устоями и примыкающими к ним несущими подпорными стенками, а также между секциями откосных крыльев забивают паклей, пропитанной битумом, и заполняют по краям цементным раствором. Со стороны насыпи поверхности устоев покрывают оклеечной гидроизоляцией и закладывают ее защитной кирпичной стенкой. Остальные поверхности устоев, соприкасающиеся с грунтом, покрывают двумя слоями обмазочной гидроизоляции. Рытье котлованов под фундаменты пристраиваемого моста и срубку углов существующих фундаментов производят под защитой заборных стенок, состоящих из стоек и закладных щитов. Стойки из двутавра забивают дизель-молотом, подвешенным на направляющей стреле пневмоколесного крана.

Все работы по пристройке, за исключением монтажа элементов пристраиваемых устоев, примыкающих к существующим устоям, выполняют без ограничений движения поездов.

Существуют типовые проекты пристройки к мосту железобетонной трубы, сооружаемой по типовому проекту (рисунок 1.6).

Для защиты пролетных строений моста от засорения балластом и грунтом насыпи второго пути, проходящему по водопропускной трубе, в типовом проекте предусмотрена ограждающая подпорная стенка из типовых элементов уголкового сечения. Использование сборных ограждений увеличивает индустриальность конструкции и исключает возможность передачи горизонтальных нагрузок от насыпи второго пути на пролетные строения.

Индивидуальные, нетиповые решения пристройки малых искусственных сооружений к существующим мостам на первом пути принимаются на основании полного анализа технической возможности такого строительства и выбором варианта. В случае, когда геологические условия не позволяют применить свайные фундаменты, например, к существующему мосту отверстием 4,2 м, состоящему из массивных устоев с фундаментами мелкого заложения и стального пролетного строения, пристраивают мост отверстием 4,7 м с такими же устоями из монолитного бетона и железобетонным пролетным строением, выполненных по типовому проекту (рисунок 1.7).

Отверстие такого моста можно использовать для проезда гужевого транспорта и прогона скота. Междупутье на мосту должно быть равно 4,1 м. Подошва пристраиваемых фундаментов закладывается на отметке, расположенной выше отметки подошвы существующих фундаментов. Необходимую несущую способность основания получают за счет увеличения площади опирания устоев на грунт. Устои сооружают под защитой временных разгрузочных мостов, устраиваемых за существующими устоями.

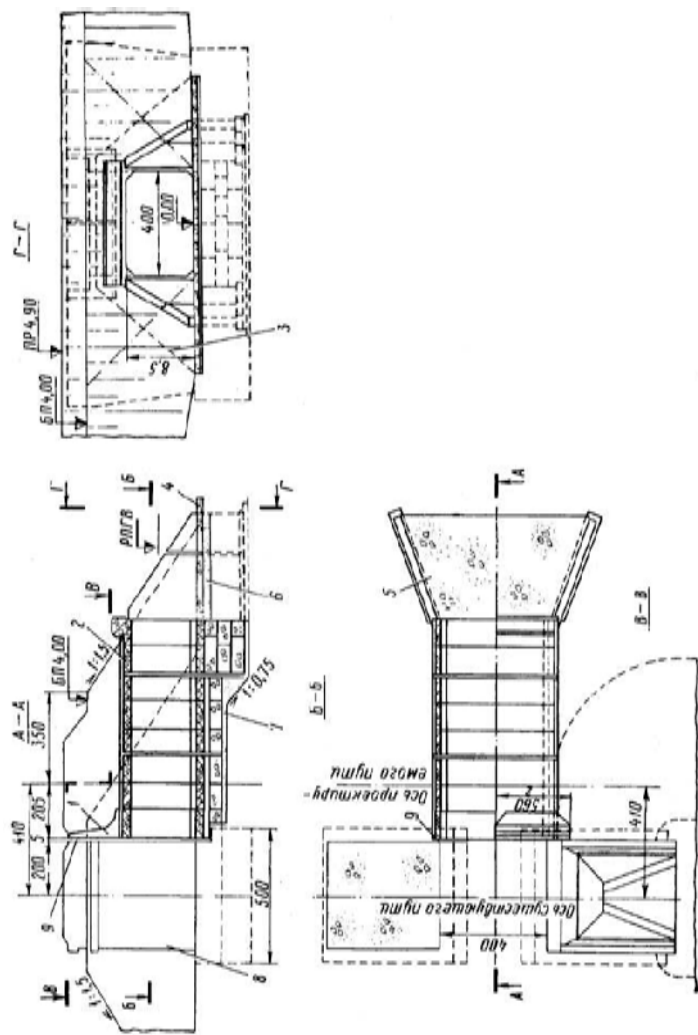


Рисунок 1.6 – Пристройка типовой прямоугольной водопропускной железобетонной трубы (размеры в сантиметрах):

- 1 – железобетонные блоки сопряжения; 2 – приставляемая труба; 3 – граница укрепления насыпи; 4 – укрепление русла железобетонными плитами; 5 – лоток оголовка из монолитного бетона; 6 – песчано-гравийная подготовка; 7 – щебеночная подготовка; 8 – существующий мост; 9 – разбираемые части кордонов, подфермников и фундаментов

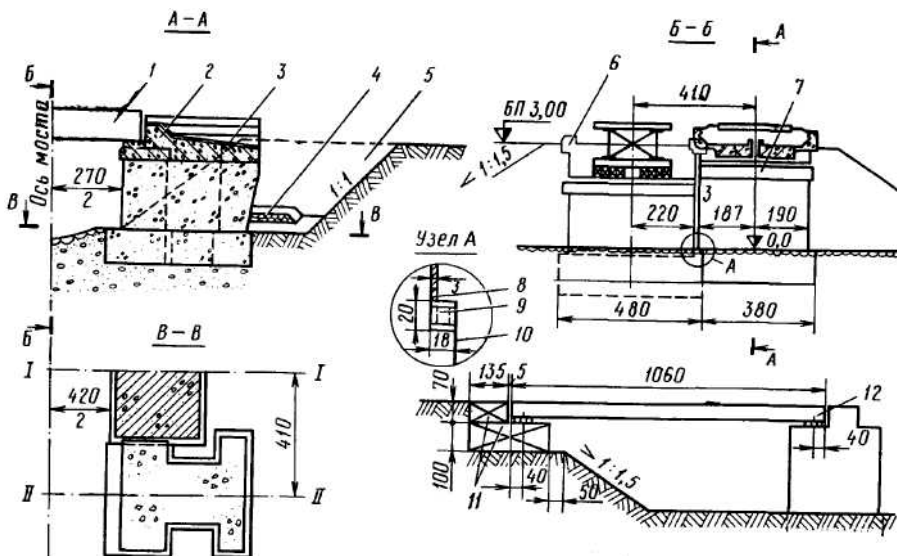


Рисунок 1.7 – Пристройка нетипового моста (размеры в сантиметрах):

1 – ось существующего пути; II – ось второго пути; 1 – новое железобетонное пролетное строение; 2 – приставляемый массивный устой; 3 – оклеечная гидроизоляция с защитным слоем; 4 – дренаж; 5 – дренирующий грунт; 6 – существующий мост; 7 – приставляемый мост; 8, 10 – прокладки из досок; 9 – деревянный короб; 11, 12 – шпальные клетки опор и инвентарный пакет временного моста

Для постройки и разборки временных мостов, а также для установки блоков пролетного строения требуются «окна». Остальные работы выполняются без перерыва движения поездов.

В практике строительства вторых путей имелся случай применения иного решения (рисунок 1.8). К существующему двухпролетному мосту с отверстием $2 \times 4,7$ м приставляли водопропускную трубу. Массивные устои существующего моста имели фундаменты мелкого заложения. Промежуточная опора была выполнена в виде высокого ростверка с вертикальными сваями. На мосту были установлены железобетонные пролетные строения. Необходимость обеспечения междупутья $4,1$ м, затруднения в получении «окон» для производства работ, сложные геологические и гидрогеологические условия перехода привели к необычному и удачному решению.

Водопропускная труба с двумя отверстиями 4×3 м была запроектирована сборно-моноконструкцией применительно к типовому проекту. Стенки трубы опирались на низкие свайные ростверки, выполненные из деревянных свай и монолитного бетона. В месте примыкания водопропускной трубы к опорам существующего моста частично разобрали насадку промежуточной опоры и обрезы фундаментов устоев.

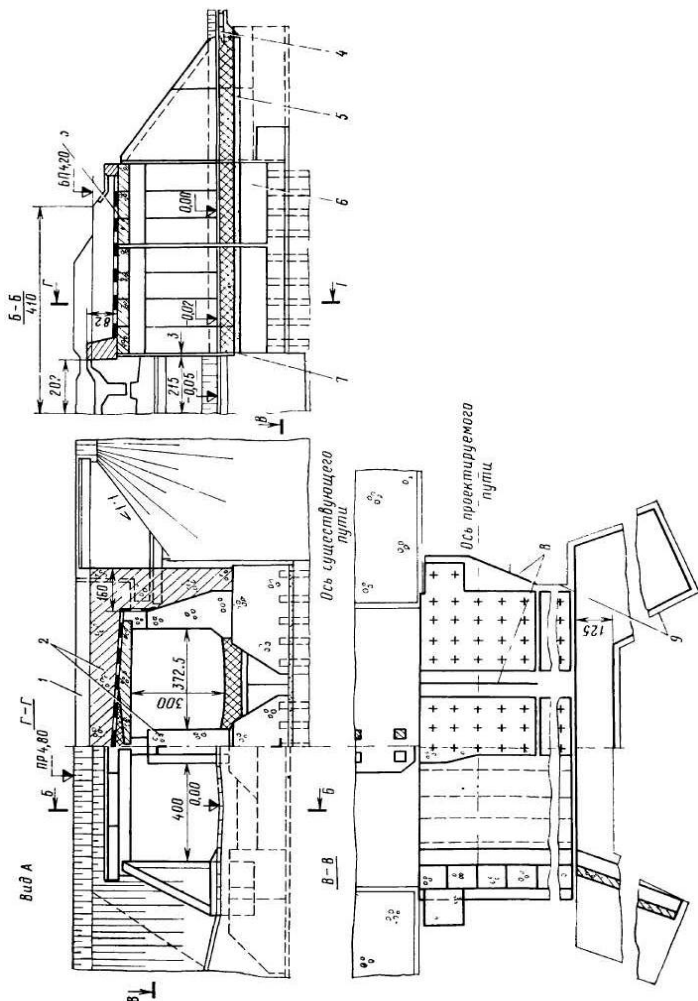


Рисунок 1.8 – Пристройка нетиповой трубы (размеры в сантиметрах): 1 – существующий мост; 2 – переходное звено из монолитного бетона; 3 – сборная часть трубы; 4 – бетонные плиты укрепления русла; 5 – бетонный лоток; 6 – ростверк с деревянными сваями; 7 – разбираемые части фундаментов устоев и насадки промежуточной опоры; 8, 9 – шпунтовые ограждения из бруса и досок

Дополнительно было забетонировано монолитное переходное звено, обеспечивающее сопряжение трубы с мостом (протекание водотока, ограждение насыпи и балластной призмы второго пути).

Остальные звенья и оголовки трубы смонтировали из бетонных и железобетонных блоков в соответствии с типовым проектом. В точках возможного опирания элементов пристраиваемого сооружения на существующее были оставлены зазоры 3–5 см, заполненные паклей, пропитанной битумом.

Водопрпускную трубу возводили без перерыва движения поездов с частичной разборкой конусов под защитой ограждения из брусчатого шпунта. Только работы, связанные с крайними элементами, расположенными со стороны действующего пути (забивка свай и шпунта, монтаж блоков трубы и др.), прекращали во время прохода поездов.

Подводя итог в особенностях строительства малых мостов под второй путь, можно отметить, что реализация этого технического вопроса существует в трех вариантах:

- к существующему мосту пристраивается на стандартном междупутье малый мост. В этом случае целесообразно к существующему мосту с массивными опорами пристраивать свайно-эстакадный мост;

- к существующему мосту по оси второго пути пристраивается прямоугольная труба большого сечения с количеством очков от 1 до 3 включительно;

- при неудовлетворительном техническом состоянии моста первого пути необходимо планировать его реконструкцию, причем вначале строится мост под второй путь, а после переключения движения поездов по нему, выполняются работы по реконструкции моста первого пути.

1.3 Строительство водопрпускных труб

Значительное разнообразие существующих на железнодорожных линиях водопрпускных труб (типы труб и оголовков, размеры и формы отверстий, материал), их техническое состояние, условия пропуска воды и сторонность пристройки определяют большое разнообразие решений не только конструкций пристраиваемых труб и их сопряжений с существующими сооружениями, но также и способов производства работ.

Сооружения для пристройки к водопрпускным трубам выбирают исходя из условий обеспечения возможности производства всех строительных работ без перерыва движения поездов по первому пути и минимальных перерывов в пропуске воды по водотоку в период строительства. Второе условие вызвано отличием пристройки к водопрпускным трубам от их возведения на новой линии, когда водоток пропускают по канаве параллельно оси трубы. Во время пристройки положение водотока зафиксировано существующей трубой на первом пути и воду во время пристройки через место работ приходится пропускать по временным лоткам или трубам.

Пристройку водопропускных труб под второй путь при общем земляном полотне осуществляют на продолжении оси существующего сооружения. В случае необходимости замены существующей трубы рекомендуется обследовать вариант постройки нового сооружения под два пути рядом с функционирующей трубой.

Если существующая труба находится в удовлетворительном техническом состоянии, то форму и размеры отверстия пристраиваемой трубы принимают аналогично существующим сооружениям и, как правило, одинаковыми на всей длине. Кроме того, отверстие пристраиваемой трубы назначают не менее 1 м, а при длинах существующей трубы более 20 м и пристраиваемой части более 3 м отверстие трубы должно быть не менее 1,25 м.

Когда в результате эксплуатационных наблюдений зафиксирована неудовлетворительная гидравлическая работа трубы без создания аварийных условий, одновременно с удлинением сооружения намечают мероприятия по улучшению его гидравлической работы. К таким мероприятиям, можно, например, отнести: усиление укрепления русел при их размыве; переустройство входного оголовка; использование рядом с этим оголовком звеньев повышенной высоты; допущение полунапорного, или же в виде исключения, напорного режима пропуска наибольшего расхода воды при допустимых подтоплениях земляного полотна.

Дополнительными условиями допущения полунапорного или напорного режима пропуска трубой наибольшего паводка являются: наличие массивного или свайного фундамента, водонепроницаемых стыков между звеньями или оголовками, а также насыпи, устойчивой по отношению к давлению воды и фильтрации. У водопропускных труб, удлиняемых под второй путь и имеющих с верхней стороны большие размеры отверстия, чем на всей длине, необходимо устраивать габаритные ворота, предупреждающие попадание в трубу плавущих по водотоку негабаритных предметов.

Во всех технически возможных случаях для пристройки следует использовать элементы круглых и прямоугольных типовых железобетонных труб (звенья, блоки фундаментов и оголовков). При наличии на суходолах агрессивных грунтовых или поверхностных вод, а также постоянного водотока необходимо применять элементы типовых бетонных труб. В отдельных случаях или в особо сложных условиях, когда нельзя применить типовых решений, проект удлинения водопропускной трубы разрабатывают индивидуально.

Круглые трубы удлиняют, как правило, пристройкой типовых труб из железобетонных круглых звеньев, а прямоугольные, полуциркульные и овоидальные – обычно пристройкой прямоугольных, железобетонных звеньев и плит или бетонных блоков. В отдельных случаях применяют переходные звенья индивидуального проектирования. Пристраиваемые элементы типовых труб, использованные в конкретных условиях без нарушений требований типового проекта, не проверяют расчетами. Если условия ис-

пользования этих элементов отличаются от типовых или пристройку трубы проектируют индивидуально, то расчеты несущей способности производят в соответствии с указаниями нормативных документов.

Отметки лотка пристраиваемой части трубы, удлиняемой с верховой стороны, назначают с учетом ее возможной осадки под действием собственного веса насыпи и сооружения. При удлинении трубы с низовой стороны отметку лотка обычно назначают без строительного подъема.

Фундаменты пристраиваемых звеньев и оголовка, как правило, принимают однотипными с существующими фундаментами. Свайные фундаменты допускаются в виде исключения, когда существующая труба на фундаменте мелкого заложения получила значительные деформации. Длину секций фундаментов принимают по действующим типовым проектам с учетом местных и производственных условий, но не более 5 м.

Глубину заложения фундаментов, пристраиваемых по типовым проектам, назначают в соответствии с их требованиями, но, как правило, не более глубины заложения фундамента (оголовка или секции) существующей трубы. Если эта труба не имеет фундамента или ввиду значительных ее деформаций необходимо заложить новый фундамент глубже существующего, то для предупреждения разуплотнения основания под трубой (вследствие вытекания грунта во время устройства котлована) вплотную к существующему сооружению забивают деревянный шпунт, оставляемый в грунте после устройства фундамента.

В конструкции примыкания удлиняемых труб необходимо стремиться к максимальному использованию элементов существующего сооружения и, следовательно, к минимальным объемам работ по разборке оголовков и срезке насыпи. В месте примыкания пристраиваемой части трубы к существующей предусматривают устройство деформационного шва. Ниже приведены примеры конструктивных решений удлинения водопропускных труб, состав и последовательность выполнения работ по их пристройке.

Водопропускные трубы с оголовками коридорного типа в случае пристройки второго пути со стороны таких оголовков и достаточной несущей способности элементов трубы на действия дополнительного давления грунта от массы насыпи и временной нагрузки второго пути удлиняют путем устройства плит перекрытия между стенками оголовка. Для удержания грунта насыпи от осыпания в русло водотока стенки оголовка удлиняют крыльями, направленными вдоль оси трубы.

Подобное решение для бетонной овоидальной трубы шириной 1,72 м с оголовком коридорного типа приведено на рисунке 1.9.

Все работы по удлинению трубы выполняются без устройства грунтоудерживающих ограждений, без перерыва движения поездов и течения воды в водотоке. Вслед за подготовкой площадки, подвозкой оборудования, плит перекрытия, блоков крыльев и необходимых материалов начинается производство основных работ.

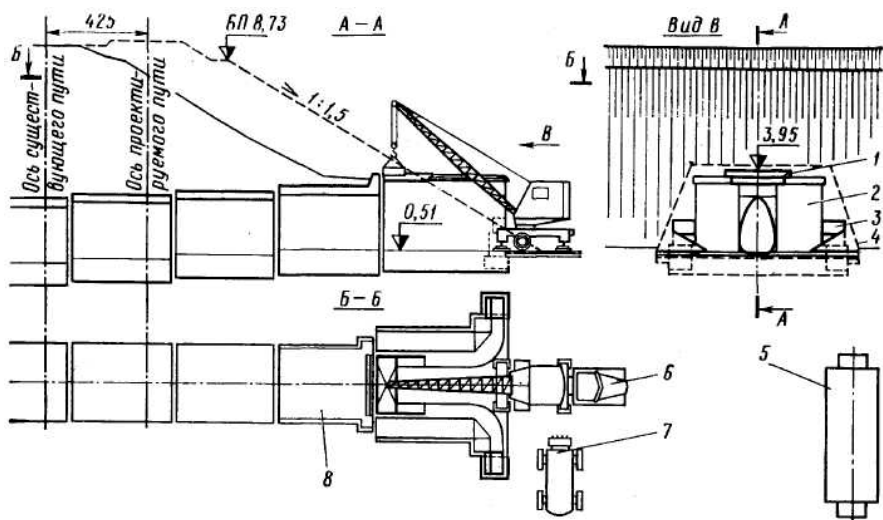


Рисунок 1.9 – Удлинение овоидальной трубы с оголовком коридорного типа (размеры в сантиметрах): 1 – железобетонные плиты перекрытия; 2 – входной оголовок; 3 – блоки удлинения крыльев оголовка; 4 – граница укрепления насыпи бетонными плитами; 5 – склад сборных элементов; 6 – стойка автомобильного крана для установки элементов перекрытия и крыльев оголовка; 7 – стойка компрессора; 8 – секция существующей трубы

На стенках оголовка отбойными молотками вырубается штрабы для опирания плит перекрытия. Одновременно разрабатываются котлованы под фундаменты крыльев. При помощи автокрана устанавливаются плиты перекрытия, блоки крыльев с укладкой их на цементно-песчаном растворе. По плитам выполняется выравнивающий слой, оклеечная гидроизоляция и защитный слой.

После отсыпки и уплотнения насыпи под второй путь выполняется укрепление откосов у оголовка бетонными плитами.

Более сложным является решение при большем удлинении аналогичной трубы (рисунок 1.10). В этом случае к участкам стенок оголовка, имеющим кривизну, прибетонируются приливы, выравнивающие стенки на всей длине оголовка, перекрывают оголовок плитами и пристраивают новый оголовок.

Дополнительными работами в этом случае является устройство перемычки на водотоке и пропуск воды через место производства работ по стальной трубе.

Для улучшения соединения приливов со старой кладкой оголовка ее поверхностный слой должен быть разобран. В кладке забуриваются отверстия диаметром 18–20 мм по сетке $\text{Ж}20$ см на глубину 20–25 см, в которые вставляются арматурные коротыши диаметром 12–16 мм на цементно-песчаном растворе.

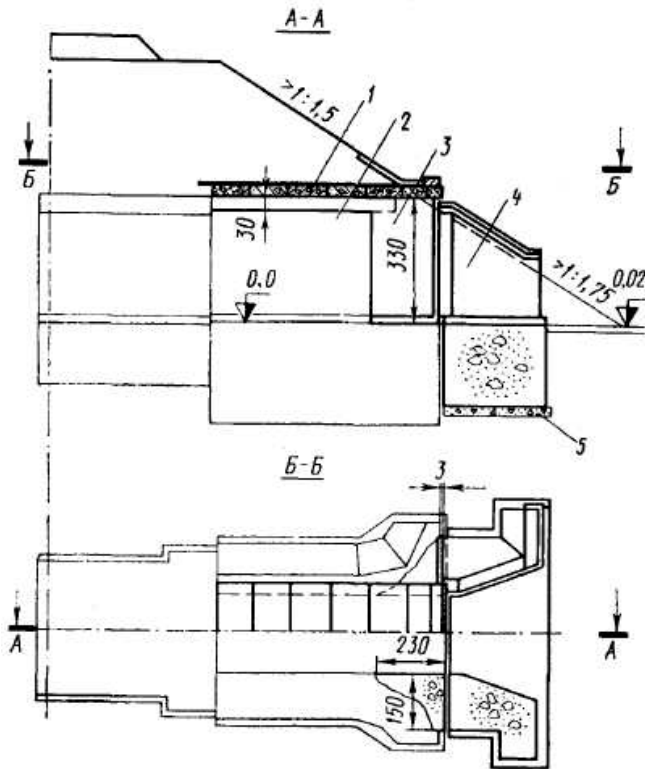


Рисунок 1.10 – Удлинение оvoidальной трубы с устройством нового оголовка (размеры в сантиметрах): 1 – железобетонные плиты перекрытия; 2 – стенки существующего оголовка; 3 – добетонированные части стенок; 4 – новый входной оголовка; 5 – щебеночная подготовка

Водопропускные железобетонные трубы с порталными оголовками со стороны второго пути удлиняют путем пристройки части аналогичной типовой железобетонной прямоугольной трубы (рисунок 1.11). К примеру, рассмотрим удлинение такой трубы отверстием $1 \times 1,5$ м.

Во время эксплуатации трубы ее работа наблюдалась только в полупорном режиме. Для улучшения ее гидравлической характеристики на входе установили звенья высотой 2 м. Отметку лотка примыкающей секции приняли на 5 см выше отметки лотка входного оголовка. Для уменьшения неравномерности осадки балластной призмы второго пути разобрали верх порталного оголовка. Все работы по удлинению трубы выполняли также без устройства специальных грунтоудерживающих ограждений и перерыва движения поездов.

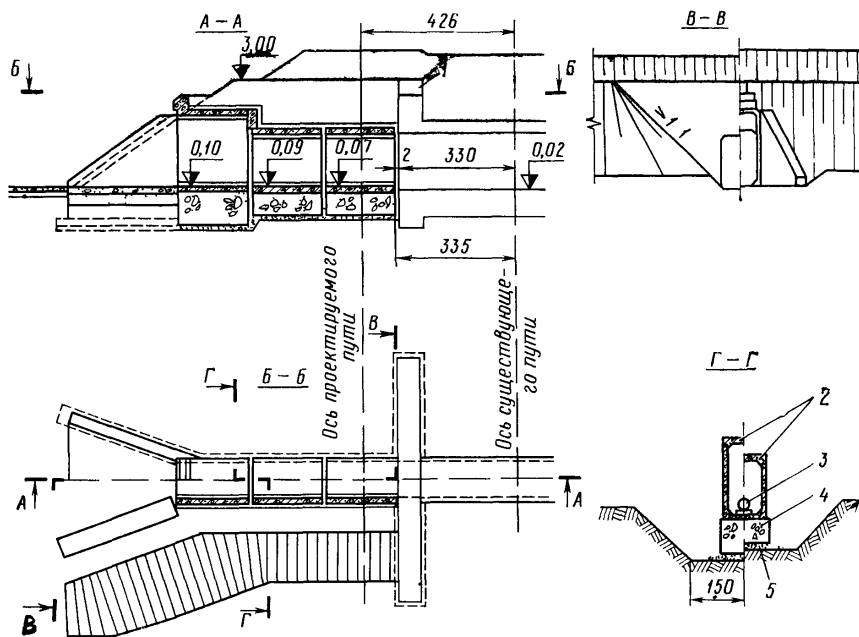


Рисунок 1.11 – Удлинение прямоугольной трубы с порталными оголовками (размеры в сантиметрах): 1 – разбираемая часть оголовка; 2 – железобетонные звенья; 3 – металлическая труба для пропуска воды через место производства работ; 4 – бетонные фундаменты; 5 – щебеночная подготовка

После подготовки строительной площадки, подвозки оборудования, элементов и материалов, устройства грунтовой перемычки на водотоке и установки стальной трубы для пропуска воды разобрали крепление русла со стороны пристройки и разработали котлован под фундамент пристраиваемой трубы.

На дне котлована уложили и уплотнили слой щебня и установили опалубку фундамента. В месте сопряжения фундаментов заложили прокладку из двух слоев толя. Бетонирование фундаментов начали от места примыкания. В такой же последовательности установили звенья трубы. На время установки звеньев каждой секции стальную трубу для отвода воды снимали, аккумулируя водяной поток за перемычкой. После монтажа трубы и устройства оклеечной гидроизоляции трубу засыпали грунтом, укрепили русло и откос насыпи, сняли стальную трубу и разобрали грунтовую перемычку. В последнюю очередь срубили верх оголовка.

Более сложным решением как в конструктивном, так и в производственном отношении является удлинение водопропускных труб с оголовками трубного или воротникового типа, надфундаментную часть которых прихо-

дится разбирать. Объем такой разборки определяется с расчетом обеспечения возможности установки типовых звеньев, пристраиваемой части трубы.

На сети дорог встречаются полуциркульные каменные трубы, которые необходимо удлинять при строительстве вторых путей (рисунок 1.12).

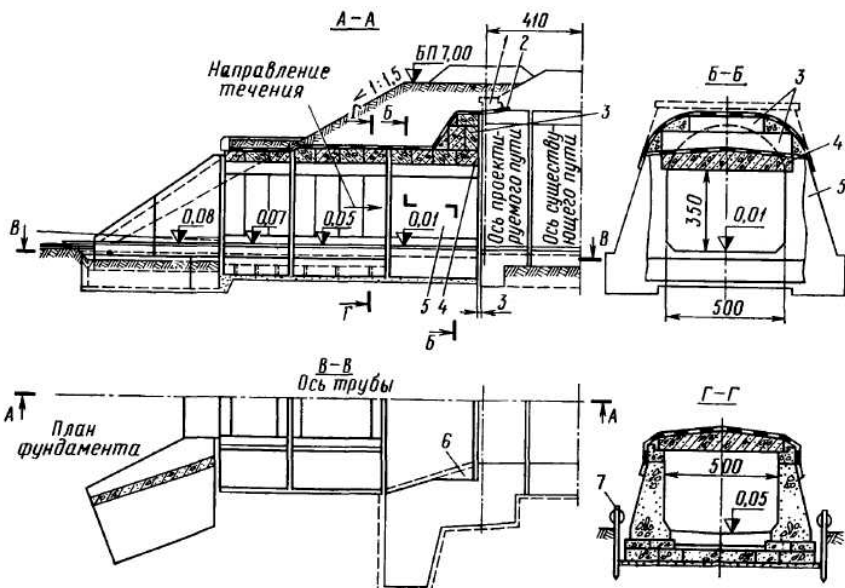


Рисунок 1.12 – Удлинение полуциркульной трубы (размеры в сантиметрах):

- 1 – разбираемая часть портала; 2 – оклеенная гидроизоляция с защитным слоем;
- 3 – железобетонные блоки заполнения полуциркульной части трубы;
- 4 – железобетонные плиты перекрытия; 5 – перестроенный существующий оголовок;
- 6 – разбираемая часть стен оголовка; 7 – досчатое шпунтовое ограждение

Ширина отверстия существующей трубы и пристраиваемой части равна 5 м. Существующий входной оголовок раструбного типа перестраивают в переходную секцию. После окончания подготовительных работ разбирают крепление русла и лоток оголовка. Под фундаменты новых секций и оголовка разрабатывают котлован.

В боковых стенках и фундаментах оголовка вырубают гнезда под монолитные стенки и фундамент переходной секции, устанавливают арматуру и бетонируют эту секцию. Остальные части пристраиваемой трубы собирают из блоков, начиная от переходной секции.

Для сопряжения верхней части полуциркульного очертания каменной трубы с прямоугольным отверстием типовой трубы используются дополнительные блоки. В последнюю очередь разбирают верхнюю часть оголовка существующей трубы заподлицо с ее наружной поверхностью.

По мере разборки кладки на готовом участке устраивается гидроизоляция с защитным слоем и восстанавливается насыпь.

Для обеспечения безопасности движения поездов по действующему пути эти работы производятся с установкой на нем подвесных рельсовых пакетов и ограничением скорости движения поездов до 15 км/ч.

Пристройку круглой трубы, выполняемую по индивидуальному проекту (рисунок 1.13) с частичной разборкой существующего оголовка, использованием типовых железобетонных круглых звеньев и устройством нового оголовка с удлиненными параллельно оси пути открылками рассмотрим на следующем примере.

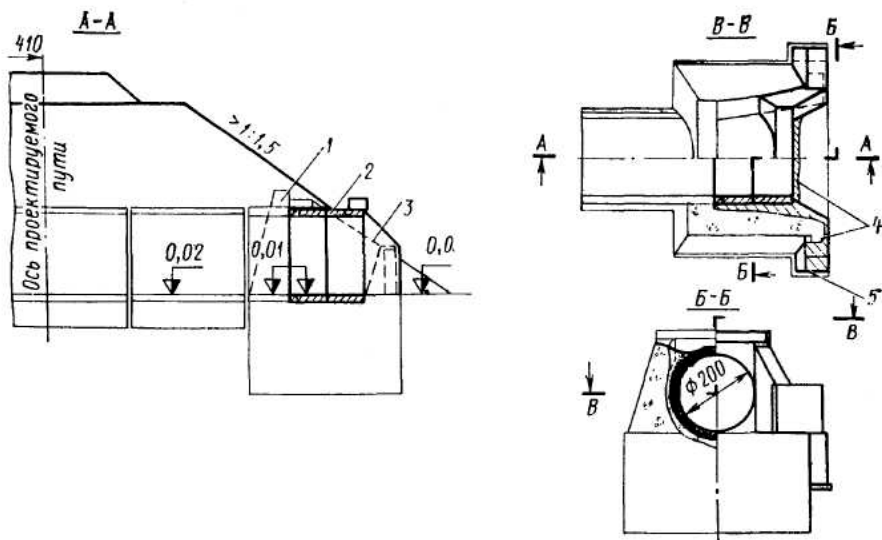


Рисунок 1.13 – Удлинение круглой трубы со стороны выходного оголовка (размеры в сантиметрах): 1 – существующий оголовек; 2 – новые железобетонные звенья; 3 – новый бетонный оголовек; 4 – граница срубки существующего оголовка; 5 – блоки фундамента под крылья оголовка

В этом случае для исключения появления уступа лотка, приводящего к застою воды в трубе, на участке установки звеньев частично разбирается фундамент существующего оголовка.

Зазоры между новыми звеньями и кладкой оголовка заполняются цементно-песчаным раствором или бетонной смесью, подготавливая одновременно поверхности под гидроизоляцию.

В случаях, когда пристройку ведут с верховой стороны, допускается устраивать уступ лотка трубы и не разбирать кладку фундамента существующего оголовка.

1.4 Контроль качества строительства искусственных сооружений

Строительство малых водопропускных сооружений второго пути всегда связано с нарушением существующих насыпей и конусов, разработкой котлованов, разборкой отдельных конструкций и с производством некоторых работ в условиях движения поездов по действующему пути. В связи с этим требуется осуществлять постоянное тщательное наблюдение за состоянием всех действующих устройств и неослабный контроль качества производства работ, чтобы обеспечить бесперебойность и безопасность движения как в процессе строительства, так и после ввода в эксплуатацию вторых путей.

До начала строительства представитель заказчика должен проверить геодезические и разбивочные работы, соответствие положения мостов и труб на местности в плане и профиле проектной документации. Правильность разбивки оформляется актом по установленной форме.

Промежуточная приемка скрытых работ имеет целью установить качество и объем выполненных работ, соответствие их рабочим чертежам и требованиям действующих нормативно-технических документов. Приемка осуществляется комиссией из уполномоченных должностных лиц: производителя работ (подрядчика), представителей заказчика, технического надзора, проектной организации. На основании результатов приемки скрытых работ составляется акт установленной формы (приложение А).

До приемки скрытых работ производить последующие работы запрещено (например, устройство фундаментов на непринятом основании и т. д.). Если после приемки скрытых работ последующие работы значительное время задерживаются, то назначают повторную комиссию с целью проверки ранее принятых конструктивных элементов и возможности дальнейшего производства работ.

Комиссия по освидетельствованию и приемке котлована должна установить: соответствие расположения и отметок котлована проекту; сравнить фактическое напластование и качество грунтов с геологическими разрезами, приведенными в проекте, установить возможность заложения фундамента на проектной или измененной отметке. Если в проекте имеются специальные указания, проводят дополнительное испытание несущей способности грунта. В случае значительного расхождения между фактическими и проектными характеристиками грунта основания принимается решение о возможности проведения дальнейших работ с участием проектной организации и заказчика.

Отклонения отметок дна котлована под блоки сборных фундаментов от проектных допускаются не более чем на ± 5 см при условии, что эти отклонения не будут превышать толщины отсыпанного подстилающего слоя.

Если водопропускные сооружения запроектированы на свайном основании, то к акту их приемки прилагают исполнительный план котлованов и

свай, журналы и сводные ведомости погружения свай, акты приемки предшествующих работ и данные испытания свай статической нагрузкой. Статические испытания свай и оболочек производят при наличии специальных требований в проекте или при наличии обоснованных сомнений в их несущей способности.

Отклонение свай и оболочек диаметром до 60 см в плане от проектного положения не должно превышать для однорядного их расположения 0,2 диаметра, для кустов и лент с расположением в два ряда – 0,3 диаметра, а для кустов и лент с расположением в три и более ряда свайных полей – 0,4 диаметра. Число свай или оболочек, имеющих отклонения от проектного положения, при этом не должно превышать 25 % общего числа их в основании. При отклонении проектного положения расстояние в свету от свай до края ростверка должно быть $\geq 0,15$ диаметра, но не менее 5 см.

В процессе строительства мостов и водопропускных труб проверяют и оформляют актами, чертежами и другими исполнительными документами все виды работ в порядке, установленном нормативными документами.

При проверке опалубочных работ обращают особое внимание на внутренние размеры опалубки, возможные ее отклонения от вертикали или от проектного наклона, местные неровности и т. п. При освидетельствовании арматурных работ обращают внимание на точность размеров сварных каркасов и сеток, правильность сварных соединений арматуры и расстояний между отдельно установленными рабочими стержнями и рядами, между хомутами и связями.

Контроль качества бетонных и железобетонных работ заключается в проверке составляющих бетон материалов и условий их хранения, состояния дозировочных устройств и бетоносмесительных установок, готовности блоков и участков сооружения к бетонированию, качества бетонной смеси при ее приготовлении, правильности ухода за бетоном в его раннем возрасте и качества выполненных работ.

Поступающие на строительную площадку сборные бетонные и железобетонные конструкции должны иметь паспорта, содержащие их основные характеристики и маркировочные схемы пролетных строений. При приемке элементов сборных конструкций и деталей устанавливают комплектность поставки, наличие требуемой технической документации, маркировки и клейма ОТК завода-изготовителя. Проверяют также отклонения от проектных размеров конструкций по длине, высоте, толщине и остальным измерениям. Элементы, не удовлетворяющие требованиям проекта, бракуют с составлением соответствующего акта и рекламации заводу-изготовителю.

При приемке смонтированных железобетонных конструкций мостов и труб проверяют отклонения, допущенные при их монтаже, размеры которых не должны превышать допускаемых значений, регламентированных действующими нормативными документами [4].

При устройстве гидроизоляции в обязательном порядке контролируют качество применяемых материалов, правильность выполнения отдельных видов работ и готовых элементов изолируемой конструкции. Результаты контроля фиксируют в журналах работ и, кроме того, в актах на скрытые работы.

До начала производства работ по устройству покрытия проезжей части мостов должны быть выполнены и приняты все работы по устройству гидроизоляции, перекрытий деформационных швов и разрывов, по установке водосборных решеток с составлением актов. Все трубы под тротуарами для прокладки кабелей должны быть уложены до асфальтирования.

Засыпку водопропускных труб производят только после их освидетельствования и устройства предусмотренной проектом гидроизоляции. Засыпку пазух выполняют сразу же после приемки кладки фундамента. Не допускается засыпать пазухи грунтом при наличии в них воды. Засыпку устоев разрешается производить только после их освидетельствования, устройства дренажей и обмазочной гидроизоляции цементно-песчаным раствором на засыпаемых грунтом поверхностях покрытия этих устоев.

При сдаче в эксплуатацию мостов и водопропускных труб строительная организация представляет рабочей приемочной комиссии исполнительную документацию в объеме, предусмотренном Правилами приемки в эксплуатацию законченных строительством объектов (строек) железнодорожного транспорта.

Приемочная комиссия вправе потребовать вскрытия конструкции и частей сооружения; при этом как вскрытие, так и восстановление производится подрядной строительной организацией. Если вскрытые конструкции не соответствуют указанным в акте, то стоимость работ по вскрытию и восстановлению относят за счет подрядчика; в противном случае ее оплачивает заказчик.

1.5 Обеспечение безопасности при производстве работ

Все виды строительно-монтажных и транспортных работ при пристройке малых искусственных сооружений под второй путь следует производить с осуществлением мер по обеспечению безопасности и бесперебойности движения поездов по первому пути, охране труда и технике безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности [16].

До начала работ по пристройке малых искусственных сооружений всех рабочих, занятых на объектах, инструктируют по безопасным методам и приемам труда с учетом требований по обеспечению безопасности движения поездов по первому пути. Руководитель работ должен знать расписание движения поездов по участку, на котором ведутся работы, и иметь телефонную связь или радиосвязь с соседними раздельными пунктами. Работы, выполняемые в «окна» или в пределах габарита приближения строений действующего пути, производят в присутствии представителя дороги.

Места производства работ, связанные с нарушением целостности или устойчивости первого пути, а также расположенные в пределах его габарита приближения строений ограждают переносными сигналами с выдачей в необходимых случаях предупреждения на поезда. На время работ габарит приближения строений действующего пути в пределах рабочей зоны обозначают специальными, хорошо видимыми знаками. Предупредительными знаками и плакатами отмечают рабочие места и проходы для работающих на объекте. Место работ в темное время суток должно быть достаточно хорошо освещено.

На период производства работ устанавливают постоянные наблюдения за состоянием временных обустройств, за устойчивостью срезанных откосов насыпи и грунта за ограждениями, за интенсивностью притока грунтовых вод в котлованы. Во время паводков особое внимание обращают на состояние грунтовых перемычек на водотоках и систем для пропуска воды через место работ. Поведение грунтоудерживающих ограждений насыпи, подвесных рельсовых пакетов и разгружающих мостов обязательно проверяют во время прохода поездов.

Разборку элементов существующих сооружений в случае их замены или в месте примыкания пристраиваемого сооружения, а также демонтаж временных обустройств, производят с принятием мер, исключающих возможность обрушения конструкций или оползания грунта. Срубку бетона или каменной кладки, в том числе подготовку поверхностей для примыкания пристраиваемых сооружений, выполняют способами, не вызывающими нарушений целостности остающейся части кладки и не снижающими ее эксплуатационных качеств.

Разработка котлованов в пределах насыпи (конусов) без устройства креплений запрещена. С нагорной стороны от котлованов устраивают водоотводные каналы, обеспечивающие направленный сток атмосферных осадков. Для предупреждения разуплотнения грунтового основания под существующим сооружением нельзя устраивать перерывы между окончанием разработки рядом расположенного котлована и устройством нового фундамента.

Заглубление шпунтового ограждения ниже дна котлована со стороны сооружения и насыпи определяют дополнительным расчетом на влияние временной нагрузки с действующего пути. Кроме того, заглубление шпунтового ограждения ниже дна котлована должно быть не менее 2 м в неустойчивых и не менее 1 м в остальных грунтах.

Для предупреждения разрушения существующего фундамента расстояние от его боковой поверхности должно быть не менее 40 см до грани забивной сваи и не менее 20 см до боковой поверхности буровой скважины (обсадной трубы). Скважины около сооружений или в пределах контура насыпи действующего пути допускается бурить в неустойчивых грунтах под защитой обсадных труб, а в устойчивых грунтах – обсадных труб или глинистого раствора. В процессе бурения скважин в неустойчивых грунтах нож

обсадной трубы должен опережать забой не менее чем на диаметр полости; устойчивые грунты можно выбирать до уровня ножа.

Пазухи между грунтоудерживающим ограждением насыпи и частями пристраиваемого сооружения, расположенными в пределах последней, заполняют непосредственно после их окончания.

Во время производства работ к копрам крепят дополнительные оттяжки; под краны и крупные элементы подводят страховочные клетки; со стороны действующего пути возводят временные ограждения и т. п., исключающие попадание технологического оборудования, монтируемых конструкций и материалов в пределы габарита приближения строений действующего пути. Все работы, в процессе выполнения которых возможно попадание каких-либо предметов в пределы габарита приближения строений, прекращают на время прохода поезда. Кроме того, во время прохода поезда запрещается выполнять две последовательные работы: извлечение обсадной трубы и добивку свай до расчетного отказа.

Использование конструкций эксплуатируемых сооружений в качестве анкеров для закрепления оборудования вспомогательных устройств не допускается без согласования с отделением дороги.

На электрифицированных участках дороги при выполнении работ соблюдают дополнительные требования безопасности:

- приближение рабочих к находящимся под напряжением и неогражденным проводам или частям контактной сети на расстояние менее 2 м, а также прикосновение к ним через какие-либо предметы запрещено;

- особое внимание следует проявлять при работе с длинными предметами, а растяжку и сборку стальных мерных лент и проволок проводить вдвоем, не выпуская из рук их концов;

- временные конструкции, расположенные от контактного провода на расстоянии менее 5 м на участках постоянного тока и менее 10 м на участках переменного тока, заземляют путем присоединения их к рельсам;

- копры, краны и другое оборудование размещают в пределах строительной площадки так, чтобы во время производства работ части оборудования не приближались к частям контактной сети на расстояние менее 2 м, а возможность случайного касания оборудования или элементов конструкций исключалась постановкой страховочных приспособлений;

- на весь период работ железнодорожными кранами, стоящими на действующем пути, снимают напряжение с контактной сети и саму сеть в месте производства работ заземляют.

Для наблюдения за выполнением мер предосторожности, исключающих поражение работающих электрическим током, начальник дистанции контактной сети назначает электромонтера, фамилию которого заблаговременно сообщают руководителю работ. Все его указания по обеспечению безопасности работающих являются обязательными для руководителя работ.

2 СООРУЖЕНИЕ ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ПУТИ

До начала производства работ по укладке и балластировке пути необходимо развернуть и подготовить к работе звеносборочные базы, произвести доставку элементов рельсошпальной решетки и стрелочных переводов, организовать балластные карьеры и подготовиться к доставке балласта на строительный объект, передислоцировать специализированные строительные-монтажные поезда в район строительства к месту производства работ.

Организация работ по сооружению верхнего строения пути (ВСП) при строительстве вторых путей во многом совпадает с укладкой и балластировкой однопутных линий [10], однако имеет и свои специфические особенности:

1 Сооружение верхнего строения пути на однопутных магистралях ведется параллельно на нескольких смежных перегонах. Например, на более дальнем перегоне укладывают путь, в то время как на ближайших – осуществляют подъемку пути на балласт, выправку и т. д. Укладка и балластировка второго пути, начиная с подготовки земляного полотна под укладку и кончая выправочно-отделочными работами, осуществляют, как правило, последовательно в пределах одного перегона. Такая последовательность связана, во-первых, с необходимостью скорейшего ввода отдельных участков в эксплуатацию, а во-вторых, с трудностями, возникающими при реконструкции станций и узлов, вызванными строительством второго пути.

2 Вторые пути можно строить как с использованием первого действующего пути, так и без его занятия, исходя из местных условий. Выбор того или иного способа производства работ осуществляют на основе технико-экономического сравнения. Однако использование первого пути определяется в первую очередь возможностью выделения технологических «окон» в графике движения поездов. Учитывая, что второй путь сооружают тогда, когда интенсивность движения поездов по первому пути уже достаточно высока, выделение «окон» на период производства работ потребует изменить и без того плотный график движения поездов. Это ограничивает возможность использования первого пути для перевозки и выгрузки на перегоне строительных грузов. На практике в последние годы первый путь задействуется в минимальном объеме либо когда его применение дает существенный экономический эффект.

3 Работы по укладке и балластировке производят в непосредственной близости от действующих путей, поэтому при их выполнении необходимо в первую очередь обеспечить безопасность движения поездов и исключить угрозы получения рабочими травм от проходящих поездов. Для обеспечения безопасности движения поездов при выполнении путевых работ опираются на требования РД РБ 09150 56. 004–2000 «Инструкция по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ на Белорусской железной дороге» [16].

4 Строительство вторых путей производят в сжатые сроки, поэтому период их укладки в отличие от периода укладки пути на однопутных линиях не включает, как правило, временную эксплуатацию. В течение строительства второго пути по нему открывается только рабочее движение поездов.

5 При изменении сторонности пути возникает необходимость выполнять путеукладочные и балластировочные работы на перегоне в определенной последовательности, разрабатывать проекты временных устройств СЦБ для станций примыкания и временные инструкции по организации приема и отправления рабочих (хозяйственных) поездов на вновь строящийся путь.

2.1 Общий комплекс работ по сооружению верхнего строения пути

Общий комплекс работ по сооружению верхнего строения пути включает в себя: подготовку земляного полотна под укладку пути, монтаж рельсошпальной решетки и балластировку пути.

Работы укладочно-балластировочного комплекса при строительстве вторых путей могут выполняться по двум принципиально различным технологиям. Организация работ также будет различная. Рассмотрим более подробно каждый из перечисленных видов работ, уделив особое внимание различиям, связанным со строительством второго пути по сравнению с организацией работ на новых однопутных линиях. До начала укладки второго пути выполняют строительные работы по подготовке земляного полотна. Готовность земляного полотна должна быть проверена заказчиком и принята им по акту, без которого производить укладку не разрешается (приложение Б).

Если земляное полотно вторых путей отсыпано из глинистых грунтов, то укладку пути необходимо осуществлять на песчаную подушку. В отдельных случаях допускается укладывать звенья с деревянными шпалами в сухую погоду непосредственно на земляное полотно, а песчаную подушку устраивают в комплексе балластировочных работ. Устройство песчаной подушки выполняют в настоящее время в основном с использованием автовозки. Для этого на близлежащей станции организуют временный карьер дренирующего грунта, в который песок доставляется поездной возкой, преимущественно думпкальными вертушками. Во временном карьере осуществляют разгрузку

дренирующего грунта, который впоследствии грузится экскаватором на автосамосвалы, доставляющие песок на перегон к месту выгрузки. При возможности выделения технологических «окон» временные карьеры не устраиваются, а думпкары следуют непосредственно к месту выгрузки на перегон по действующему пути.

В случае если насыпи вторых путей отсыпаны из дренирующих грунтов, то рельсошпальную решетку укладывают без устройства песчаной подушки непосредственно на основную площадку земляного полотна.

При укладке пути с железобетонными шпалами на основную площадку земляного полотна, отсыпанного из глинистых грунтов, во избежание образования корыт под шпалами, а также для исключения появления опасных деформаций шпал при пропуске рабочих поездов по незабалластированному пути, осуществляют отсыпку двух продольных песчаных полос, обеспечивающих правильное опирание железобетонных шпал. Организация работ по их устройству подробно изложена в [10].

Во всех указанных случаях необходимо, чтобы земляное полотно под второй путь к началу выполнения описанных выше работ должно отвечать требованиям проекта.

2.2 Укладка пути

В комплексе работ по укладке пути предусматривается сборка звеньев на базе, их транспортировка специализированным подвижным составом к месту работ и непосредственно монтаж рельсошпальной решетки. Сборка звеньев на базе, их погрузка и транспортировка по составу работ и применяемым машинам и механизмам такие же, как и при сооружении новых однопутных железных дорог, что подробно изложено в [10].

Монтаж рельсошпальной решетки из готовых звеньев в настоящее время при сооружении вторых путей, как правило, выполняют путеукладочными кранами консольного типа (УК 25/9; УК 25/18; УК 25/21). Эти краны вписываются в габарит подвижного состава, их положения относительно действующего пути строго фиксируются рельсовой колеей, они обладают высокой производительностью, более безопасны в работе у действующего пути и значительно уменьшают затраты труда. Этими преимуществами определяется эффективность использования кранов при укладке второго пути.

Производительность таких кранов в среднем равна 2,5 км/смену. Максимальная может достигать 3,5 км/смену. В среднем же требуемый темп укладки составляет 0,8–1,0 км/смену. Таким образом, ресурс крана оказывается недоиспользованным. Стоимость же машино-смены крана и моторной платформы в 1,5–2 раза выше стоимости машино-смены других путеукладчиков, используемых в транспортном строительстве. В частности, для укладки может

быть использован и порталный тракторный путеукладчик ПБ-3М. Однако для передислокации путеукладчика на другой перегон требуется перевести его в транспортное положение и подготовить (смонтировать) перед укладкой на следующем перегоне. Следует учесть, что он не всегда вписывается в габарит подвижного состава (при нормальном междупутье портал крана перекрывает частично габарит по первому пути около 800 мм) и его положение жестко не фиксируется относительно действующего пути. Все это следует учитывать при технико-экономическом обосновании выбора типа путеукладчика. Необходимо также учитывать возможность аренды путеукладчика УК-25 и привлечения к работе с ним бригады путевой машинной станции (ПМС), дислоцирующейся в этом же районе, с возможным использованием для сборки звеньев пути стационарных звеносборочных баз ПМС.

Изложенные выше особенности укладки путеукладчиком ПБ-3М требуют особого внимания при выполнении работ без перерывов в движении поездов по действующему пути. Так, например, укладка звеньев рельсошпальной решетки этим путеукладчиком ведется под руководством производителя работ в присутствии прикомандированного к строительной организации представителя дистанции пути. Место работ ограждают сигналами, поездам выдают предупреждения, отменяют поезда с негабаритными грузами или на момент их пропуска путеукладчик отводят на безопасное расстояние. При пропуске поездов по действующему пути работу прекращают, а звено опускают на земляное полотно. Укладку звеньев производят только в светлое время суток. При плохой видимости (туман, ливень, а также при сильном ветре) работу прекращают, а путеукладчик отводят на 3,1 м от действующего пути. Путеукладчик ПБ-3М может укладывать 25-метровые звенья с железобетонными и деревянными шпалами как на сливную призму земляного полотна, так и на слой дренирующего грунта земляного полотна, на песчаную подушку и щебень балластной призмы. При укладке на песок и щебень необходимо предварительно их тщательно уплотнить виброкатками. Требуются и дополнительные затраты для оправки балластной призмы после работы путеукладчика.

Монтаж рельсошпальной решетки непосредственно на земляном полотне второго пути производят двумя способами: со смещением звеньев до 500 мм в полевую сторону от проектной оси второго пути и с укладкой звеньев по оси второго пути. В первом случае гусеничная тележка опоры путеукладчика не проходит по откосной части балластной призмы действующего пути и его гусеницы не забиваются балластом. Однако требуется дополнительная передвижка всей рельсошпальной решетки в проектное положение. Такое смещение особенно нерационально при укладке звеньев на железобетонных шпалах из-за значительных затрат труда и применения тяжелых механизмов для установки решетки в проектное положение. При передвижке не всегда обеспечивается сохранность железобетонных шпал, необходима частичная

смена рельсов. Звенья на деревянных шпалах со смещением нельзя укладывать на кривых участках пути.

Во втором случае (с укладкой по оси) необходима подрезка откосной части балластной призмы действующего пути со стороны будущего междупутья. Откос балластной призмы после ее подрезки имеет уклон 1:1. Подрезки балластной призмы производят автогрейдером Д-144 за два прохода с темпом 1,5 км/смену. Место работ ограждают сигналами остановки. Эту работу выполняют непосредственно перед укладкой пути.

Укладку и переукладку путей в стесненных условиях, в горловинах станций и обгонных пунктов ведут поэлементным методом – применением стреловых железнодорожных кранов типа КДЭ-163 или КДЭ-253, грузовой дрезины с крановым оборудованием типа ДГЭ^У и ручного механизированного инструмента. Укладку стрелочных переводов на новом месте производят блоками, с использованием стреловых железнодорожных кранов. Врезку стрелочных переводов в существующие пути выполняют поэтапно, в «окна» продолжительностью до 3–6 ч с применением железнодорожного крана и электрифицированного ручного путевого инструмента.

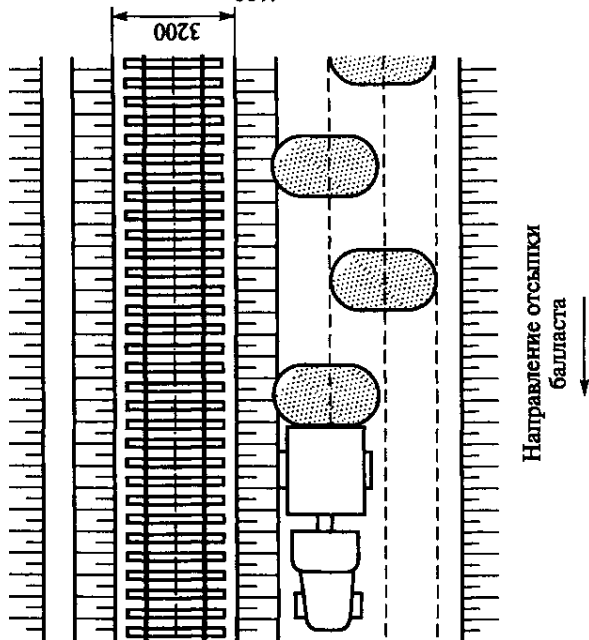
2.3 Балластировка пути

Балластировка второго пути может осуществляться как до монтажа рельсошпальной решетки, так и после выполнения этих работ. Рассмотрим эти способы более подробно.

Конструкция балластной призмы, как указывалось ранее, определяется в том числе и видом грунтов земляного полотна. Если насыпи сооружаются из глинистых грунтов, то в этом случае под второй путь устраивается двухслойная балластная призма, состоящая из песчаной подушки и щебеночного слоя. В случае отсыпки земляного полотна из дренирующих грунтов балластная призма устраивается однослойной из щебня с толщиной под подошвой шпалы по действующим нормам [10].

При балластировке пути до монтажа рельсошпальной решетки возможны такие организационные решения. В первом варианте балластировка песком и щебнем осуществляется с использованием автомобильной возки. На первом этапе на основной площадке отсыпается песчаная подушка. В комплекс этой работы входит: выгрузка песка, его продольное и поперечное распределение, планировка и уплотнение. Песчаный балласт доставляется из временных карьеров, расположенных в непосредственной близости к участкам балластировки. Во временные карьеры балласт доставляется заблаговременно, с использованием автовозки, или с применением железнодорожных составов. Щебеночный балласт в первом варианте доставляется к объектам строительства аналогично. Балластировка пути до укладки рельсошпальной решетки с применением автомобильной возки выполняется по определенной схеме (рисунки 2.1).

а)



б)

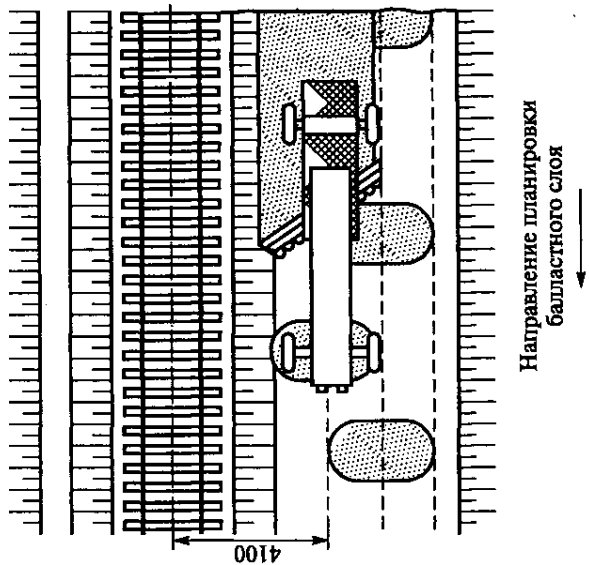


Рисунок 2.1 — Схема отсыпки балласта под второй путь автосамосвалами с разравниванием его автогрейдером:

а — выгрузка балласта из автосамосвалов в шахматном порядке на основной площадке земляного полотна;

б — разравнивание балласта автогрейдером

Во втором варианте балластировка песком и щебнем осуществляется с использованием действующего пути. Однако в этом случае следует при проектировании производства работ учитывать возможность предоставления «окон» продолжительностью до 2 ч и согласовывать периодичность их выделения в управлении железной дороги. Доставка балласта при такой схеме осуществляется с использованием специализированного подвижного состава, а именно вагонов-думпкаров.

Целесообразно выполнять балластировку второго пути на первый песчаный слой с выгрузкой балласта в «окно» с действующего первого пути из думпкарных вертушек. Количество «окон», необходимых для завоза песчаного балласта на участок, определяется по формуле

$$O_k = W_d / Q_d, \quad (2.1)$$

где W_d – потребность в песчаном балласте, тыс. м³;
 Q_d – вместимость думпкарной вертушки, тыс. м³.

Использование думпкаров при балластировке пути на первый слой сокращает трудозатраты по сравнению с хоппер-дозаторами на 30–32 %, а с вышкой балласта автосамосвалами – на 24–27 %.

Наличие постоянного запаса балласта в «перегрузочных» карьерах обеспечивает практически полную независимость при производстве работ от срывов поставок этого материала. Это особенно сказывается при работах в «окно». В перегрузочные карьеры балласт может быть завезен даже в зимнее время, что значительно продлевает строительный сезон. При этом более интенсивно используются хоппер-дозаторные вертушки и путевая техника. Темп балластировочных работ на первый слой обычно определяет темп укладочных работ.

Разгрузку думпкаров следует производить с учетом обеспечения наименьшего объема его последующего перераспределения вдоль пути. Поэтому разгрузку вагонов производят в определенном порядке. При объеме выгрузки балласта 900–1000 м³/км из 60-тонных думпкаров рекомендуется осуществлять последовательность работ в соответствии с типовой схемой (рисунок 2.2), а при объеме 1200–1300 м³/км – согласно другой схеме (рисунок 2.3). В общем случае щебеночный балласт завозят в полном объеме с учетом засыпки междупутья и запаса на его осадку при уплотнении. Не досыпают балласт лишь в объеме 350–400 м³/км, необходимым для засыпки спальных ящиков, плеч и откосов призмы после укладки пути.

После выгрузки балласта на второй путь должен быть обеспечен габарит подвижного состава по первому действующему пути, для чего балласт располагают на междупутье так, чтобы расстояние от уровня головки рельса до откоса выгруженного балласта было не менее 665 мм, а высота штабеля – не более 200 мм от уровня головки рельса.

После выгрузки каждого слоя балласта приступают к его продольному и поперечному распределениям, планировке и уплотнению.

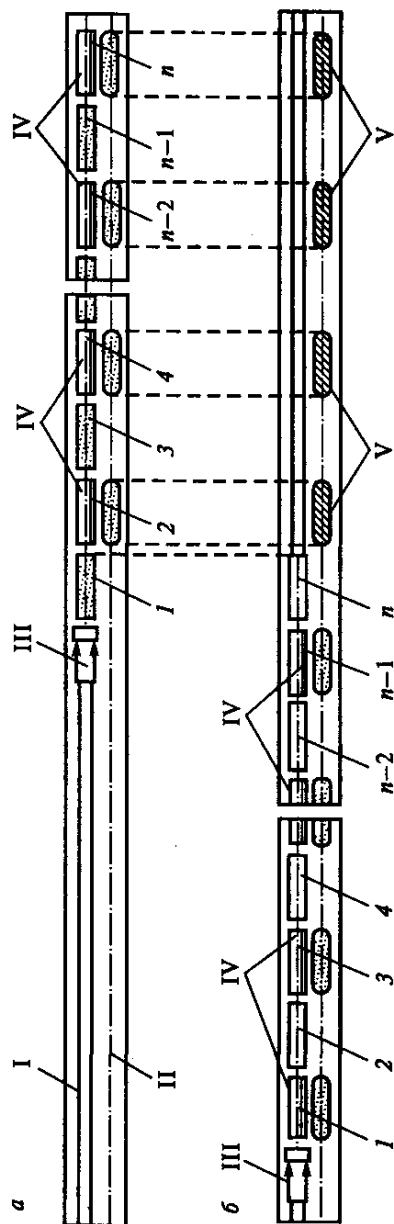


Рисунок 2.2 – Порядок выгрузки балласта при объеме 900–1000 м³/км; а – первое положение балластного поезда; б – второе положение балластного поезда; I – первый (действующий) путь; II – ось сооружаемого второго пути; III – локомотив; IV – разгружаемые думпкеры; V – ранее выгруженный балласт из думпкеров; 1, 2, 3, ..., n – думпкеры балластного поезда

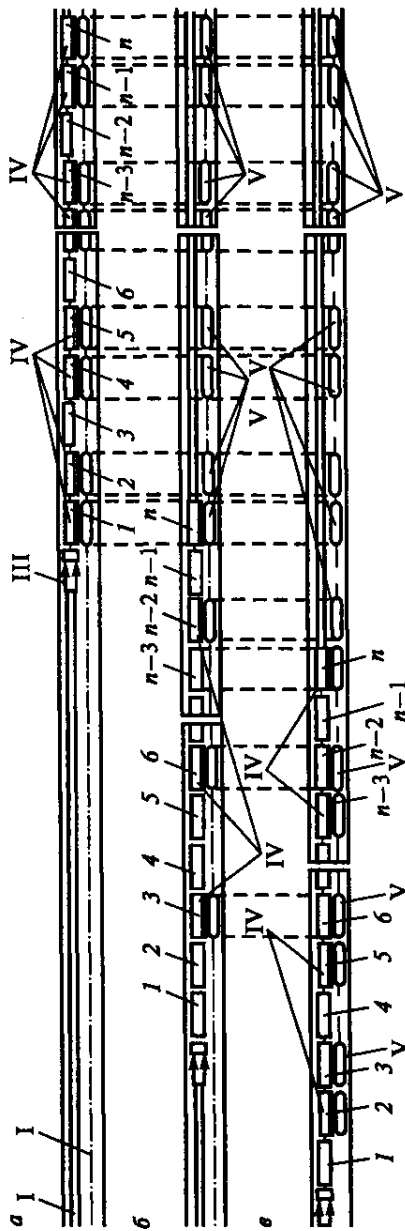


Рисунок 2.3 – Порядок выгрузки балласта при объеме 1200–1300 м³/км: а – первое положение балластного поезда № 1; б – второе положение балластного поезда № 1; в – первое положение балластного поезда № 2; I – первый (действующий) путь; II – ось сооружаемого второго пути; III – локомотив; IV – разгружаемые думпкеры; V – ранее выгруженный балласт из думпкеров; 1, 2, 3, ..., n – думпкеры балластного поезда

После уплотнения балластного слоя укладывают второй путь, и дальнейшие работы ведутся так же, как и при строительстве новых железных дорог.

При выполнении балластировочных работ с использованием уложенного пути балласт к месту выгрузки доставляют, как правило, в хоппердозаторах. Комплекс работ при таком способе балластировки такой же, как при сооружении новых железных дорог.

2.4 Эффективность использования «окон»

Одним из главных вопросов, решающим образом влияющих на сроки ввода в эксплуатацию новых перегонов вторых путей, является вопрос рационального использования «окон», предоставляемых дорогой для выполнения строительных работ.

Каждое «окно» необходимо использовать так, чтобы завершить максимально возможный объем работ, которые требуют закрытия перегона для движения поездов.

В комплексном потоке строительства вторых путей целесообразно в одно «окно» на различных участках закрываемого перегона производить одновременно различные виды работ, которые требуют закрытия перегона (взрывные работы, выгрузка думпкарных вертушек, установка разгружающих пакетов, разгрузка конструкций искусственных сооружений, работы по переносу линий связи и энергоснабжения и т. д.).

Для выполнения такого комплекса работ в одно «окно» требуется тщательная подготовка строителей и продуманная до мелочей организация работ, а во время работ – умелое оперативное управление ими со стороны руководителей строительных организаций.

Целесообразно вопрос о графике предоставления «окон» для строительства вторых путей решать проектными организациями и строителями на стадии составления проекта производства работ.

График должен быть согласован с Управлением железной дороги и в дальнейшем строго выполняться. Отступления от графика могут быть оправданы только в некоторых случаях по согласованию между строителями и эксплуатационниками.

В большинстве случаев выделяются «окна» продолжительностью менее 2 ч. В такие «окна» производится выгрузка строительных машин и механизмов, транспортных средств, строительных материалов и конструкций для искусственных сооружений и контактной сети, выгрузка дренирующего грунта и песчаного балласта, завозимого по действующему пути в думпках (вагонах-самосвалах), а также взрывные работы небольших объемов – разделка негабаритов, рыхление грунта в котлованах, планировочные работы, разработка водоотводов, зачистка откосов выемок.

В «окна» большей продолжительности осуществляются работы по устройству переключения движения поездов на отдельных участках перегонов вторых путей при изменении сторонности строящегося пути, по установке металлических разгружающих мостов, а также строительство постоянных искусственных сооружений под действующим путем, вынос трассы на одно- и двухпутные обходы и взрывные работы с большими объемами. Целесообразность предоставления «окон» большой продолжительности подтверждается многолетним опытом строительства вторых путей.

Наглядное представление о преимуществе «окон» большой продолжительности дает график (рисунок 2.4) зависимости коэффициента эффективности «окна» от общей его продолжительности при удалении от станции формирования на 1 км (кривая 1) и 5 км (кривая 2).

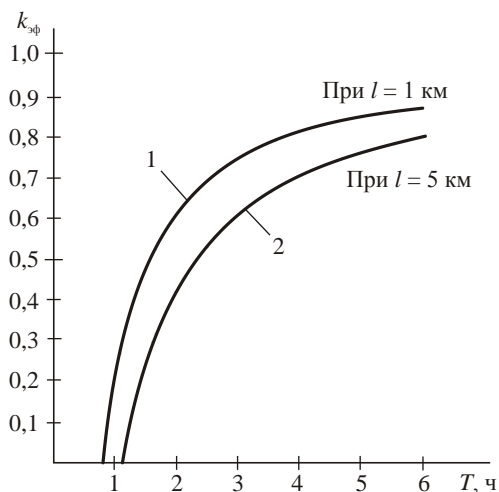


Рисунок 2.4 – Кривые зависимости коэффициента эффективности «окон» от их продолжительности

Общая продолжительность «окна» состоит из подготовительного периода $T_{п.п}$, чистого времени «окна» $T_{ч.в}$ и заключительного периода $T_{з.п}$:

$$T_0 = T_{п.п} + T_{ч.в} + T_{з.п}. \quad (2.2)$$

Для строителей коэффициент эффективности «окон» $k_{эф}$ различной продолжительности определяется отношением чистого времени «окна» $T_{ч.в}$ к общей его продолжительности T_0 .

Подставив значение $T_{ч.в}$ из формулы (2.2), и выполнив математические преобразования, получим коэффициент эффективности «окон»:

$$k_{эф} = 1 - \frac{T_{п.п} + T_{з.п.}}{T_0}. \quad (2.3)$$

Пример использования «окна», предоставляемого одновременно на нескольких перегонах, приведен на рисунке 2.5.

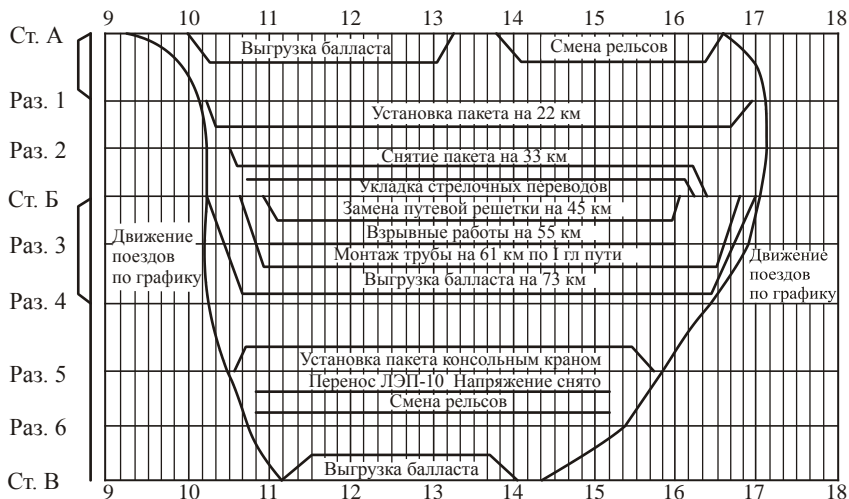


Рисунок 2.5 – График движения поездов в период предоставления шестичасового «окна»

В подготовительный период входит время, необходимое для приема приказа на закрытие перегона, оформления документации на выпуск хозяйственного состава по перегону до места работ, ограждения участка работ, подготовки механизмов в рабочее положение.

В основное «окно» выполняются строительно-монтажные работы по установке и снятию временных разгружающих пролетных строений. На соседних перегонах устанавливают пролетное строение консольным краном, переносят высоковольтную и сигнально-блокировочную линию диспетчерской централизации, заменяют путевую решетку и рельсы, выполняют взрывные работы, монтируют оголовки труб, выгружают дренирующий грунт и щебеночный балласт для реконструкции пути.

Чистое время «окна» удлиняется при увеличении общей продолжительности «окна» и уменьшается с возрастанием подготовительного и заключительного периодов.

Вместе со строительными организациями генподрядчика «окно» используют эксплуатационные организации дороги – дистанции пути, сигнализации и связи, энергоснабжения.

В заключительный период выполняют работы, связанные с освобождением перегона: приведение механизмов в транспортное положение, снятие ограждения, возвращение хозяйственного поезда на станцию отправления, оформление документации на открытие перегона для движения поездов.

Продолжительность подготовительного и заключительного периодов увеличивается с удалением места работ от станции формирования (отправления) хозяйственного поезда и изменяется в зависимости от количества и типов транспортных средств и механизмов в рабочем составе.

Эффективность «окна» в денежном выражении определяется объемом выполненных работ и зависит от концентрации работ, их стоимости и технологической обоснованности принятой организации работ.

Предоставление продолжительных «окон» вызывает дополнительные эксплуатационные затраты по передержке поездов на участке. В то же время, выполнение отдельных комплексов работ не укладывается в сокращенные «окна» по технологически необходимому времени на общий процесс. Минимальная продолжительность «окон» в этом случае находится из равенства критического пути по сетевому графику и чистому времени «окна».

Предоставление продолжительного «окна» на одном перегоне позволяет почти без дополнительных эксплуатационных затрат выделять одновременно «окна» меньшей продолжительности на прилегающих и ближайших перегонах.

Продолжительность перерывов движения поездов на этих перегонах определяется графиком движения и потребностями строителей. Заблаговременное планирование позволяет максимально сконцентрировать внимание строителей на выполнении намеченных работ на всем участке.

О дне предоставления таких «окон» диспетчер генерального подрячика заранее оповещает все строительные-монтажные и эксплуатационные организации, привлекаемые для работ, а также службы отделения железной дороги, связанные с организацией и контролем работ, выполняемых в «окно».

Начальник отделения дороги издает приказ с указанием предстоящих работ, исполнителей и лиц, ответственных за безопасность движения поездов на участке и каждом объекте, а также ответственных за обеспечение охраны труда, соблюдение согласованной технологии работ в «окно».

Успешное выполнение плана по строительству вторых путей возможно только при совместных усилиях работников эксплуатируемой железнодорожной магистрали, которые являются заказчиками, а по некоторым видам работ и субподрядчиками, и транспортных строительных организаций, выступающих в роли генерального подрячика.

3 РЕКОНСТРУКЦИЯ ПУТЕВОГО РАЗВИТИЯ СТАНЦИЙ

В комплексе работ по переустройству железной дороги особое место занимают работы по реконструкции станций и других отдельных пунктов. Стоимость работ по реконструкции станций может достигать 35–40 % общей стоимости реконструкции дороги. При этом выполняется большой объем сложных и трудоемких работ, не причиняя значительного ущерба выполняемой на них эксплуатационной работе.

Реконструкция путевого развития железнодорожных станций может выполняться по различным причинам, основными из которых являются:

- укладка дополнительных главных и станционных путей;
- удлинение станционных путей;
- изменение схемы станции;
- реконструкция станций, связанная с электрификацией участка;
- укладка примыкающих путей предприятий.

Одним из самых сложных вопросов как для строителей, так и для эксплуатационников, является переустройство и развитие станций или отдельных парков, выполняемых во всех случаях при строительстве вторых главных путей. В связи с укладкой второго пути и ожидаемым ростом грузооборота изменяется характер работы станций, что приводит к необходимости их переустройства: укладке новых путей, удлинению приемоотправочных путей, укладке и перекладке стрелочных переводов, переустройству (расширению) пассажирских платформ. Под стрелочными переводами на главных и приемоотправочных путях песчаный балласт заменяют щебеночным.

В основной период, кроме того, переустраивают устройства СЦБ: относят линии связи и СЦБ за пределы габарита; оборудуют станции новыми средствами связи, необходимыми для обеспечения увеличенных размеров движения, развития станций, организации диспетчерской централизации. Переустраивают существующие или строят новые дополнительные устройства локомотивных и вагонных предприятий. Выполняется реконструкция энергетического хозяйства станций и устройств электроснабжения, в том числе и продольных линий электропередачи. На станциях строят новые жилые, культурно-бытовые и служебно-технические здания и сооружения. Для

обеспечения новых потребителей производится реконструкция объектов водоснабжения и водоотведения. Наиболее сложным элементом переустройства путевого развития является переустройство горловин.

Переустройство станций и узлов при реконструкции дорог является одним из основных видов работ, определяющих общую ее продолжительность. Переустройство станций выполняют с опережением по отношению к перегонам, что позволяет исключить влияние увеличения грузооборота, необходимого для перевозки строительных грузов, на работу станции.

Организация работ по реконструкции путевого развития железнодорожных станций выполняется по двум принципиально различным методам:

- поэтапная организация работ;
- организация работ скоростным методом.

Существует и комплексный метод организации работ, когда отдельные элементы переустраивают поэтапно, а остальные – скоростным методом.

В таблице 3.1 приведено примерное распределение затрат по видам работ при реконструкции станций [2].

Таблица 3.1 – Удельные значения стоимости и трудоемкости отдельных видов работ в общем комплексе

Наименование работ	Сметная стоимость, %	Затраты труда	
		чел.·дн./км	%
Подготовительный период	4,14	884	8,2
Земляное полотно	18,21	1960	18,0
Искусственные сооружения	4,38	823	7,6
Верхнее строение пути	49,45	1858	17,2
Связь, СЦБ	7,27	1128	10,4
Здания и технические сооружения	9,22	2284	21,2
Энергетическое хозяйство	1,24	457	4,2
Водоснабжение	3,08	1097	10,2
Непредвиденные затраты	3,01	314	3,0

Стоимость и трудоемкость работ при переустройстве станций зависят от многих факторов, основными из них являются: план и профиль главных путей на станции и подходах к ней; количество приемоотправочных путей; число и тип стрелочных переводов на главных и станционных путях; величина вставок между смежными стрелочными переводами; расположение и технические характеристики существующих пассажирских устройств; максимальная скорость движения пассажирских поездов через раздельный пункт.

3.1 Поэтапный метод реконструкции станций

Для сохранения режима нормальной эксплуатации существующих участков пути в период строительства второго главного пути переустройство путевого развития отдельных пунктов ведется поэтапно.

Производимые в этом случае работы приходится выполнять в условиях непрерывающейся работы станции. Состав, способы и технология производства укладки и балластировки станционных путей при этом мало отличаются от общепринятых способов, используемых при строительстве железнодорожных линий.

Продолжительность выполнения работ по переустройству и развитию отдельных пунктов поэтапным методом может составлять много месяцев, а иногда даже несколько лет. При этом на отдельных этапах требуется выделение «окон».

Работы обычно ведутся на небольших захватках и в одну смену. Такая организация работ для строителей крайне не экономична, т. к. многие работы приходится выполнять вручную или с помощью малоэффективных механизмов, распыляются ресурсы строительной организации и, в конечном счете, происходит удорожание работ.

Для эксплуатационников такая технология работ также невыгодна, т. к. предоставление «окон» в условиях больших размеров движения болезненно отражается на работе станций. К тому же, при поэтапном выполнении работ эксплуатационная способность станций нарастает медленно.

Основными особенностями поэтапного метода являются:

- эксплуатационная работа железнодорожной станции не прекращается;
- на всем протяжении реконструкции последовательно выполняются ограниченные объемы работ;
- отдельные виды работ выполняются в выделяемые «окна»;
- работы планируются и выполняются так, чтобы постепенно наращивалась эксплуатационная возможность станции.

К достоинствам этого метода следует отнести:

- практически полностью сохраняется эксплуатационная работа станции;
- работы выполняются постепенно, не требуя концентрации материально-технических, финансовых, трудовых и других видов ресурсов.

К главным недостаткам поэтапного метода следует отнести:

- недостаточно эффективное использование машин и механизмов строительными организациями на всем протяжении производства работ;
- существенное затягивание выполнения работ по времени;
- неэффективно используются выделяемые капитальные вложения.

Все работы ведутся несколькими этапами. На первом этапе выполняются работы по сносу и переносу различных строений, выносу коммуникаций и сооружению земляного полотна.

Для обеспечения выезда со станции строительных поездов на прилегающие перегоны для укладки и балластировки второго главного пути укладываются временные или же постоянные стрелочные переводы по проекту.

На последующих этапах выполняется переустройство тех путей, которые не вызывают изменений в принципиальной схеме раздельного пункта. Эти работы ведут, перемещая только напольные устройства СЦБ, стрелочные переводы, сигналы, кабели и рельсовые цепи, сохраняя в действии существующие постовые устройства электрической централизации.

Ко времени готовности проектируемых постов ЭЦ должны быть врезаны стрелочные переводы в действующие пути. До включения в работу проектной ЭЦ они не могут быть задействованы, а потому их временно запирают (зашивают). На завершающем этапе переустройства производятся работы, связанные с изменением схем путевого развития. Эти работы выполняются одновременно с вводом в эксплуатацию проектных систем ЭЦ. При этом расширяют и вводят в действие все ранее уложенные проектные стрелочные переводы.

Работы по сооружению новых и переустройству существующих путей и устройств на станции (рисунок 3.1) выполняются в четыре этапа. Этапность путевых работ должна быть увязана с этапностью переустройства СЦБ, контактной сети, искусственных сооружений.

При определении этапов предусматривают выполнение работ, облегчающих условия эксплуатации элементов, ограничивающих пропускную способность станции.

В комплекс работ предшествующих этапов включают сооружение устройств, используемых при последующих этапах, укладку съездов, обходов, соединений, а также путей, необходимых для облегчения в период строительства временных выходов с действующих путей и парков на главные пути и вытяжки, к местам погрузки и выгрузки.

Одновременно с переустройством путевого развития станций выполняется большой объем работ по реконструкции существующего пути. Их выполняют обычно после открытия движения по второму главному пути.

3.2 Скоростной метод реконструкции станций

Организация единовременного выполнения всех работ по переустройству и развитию станций и отдельных парков в одно большое «окно» продолжительностью несколько суток привела к широкому использованию скоростного метода реконструкции станций.

При организации работ скоростным методом требуется закрытие эксплуатационной работы станции или же ее части (парка) на период производства основных работ.

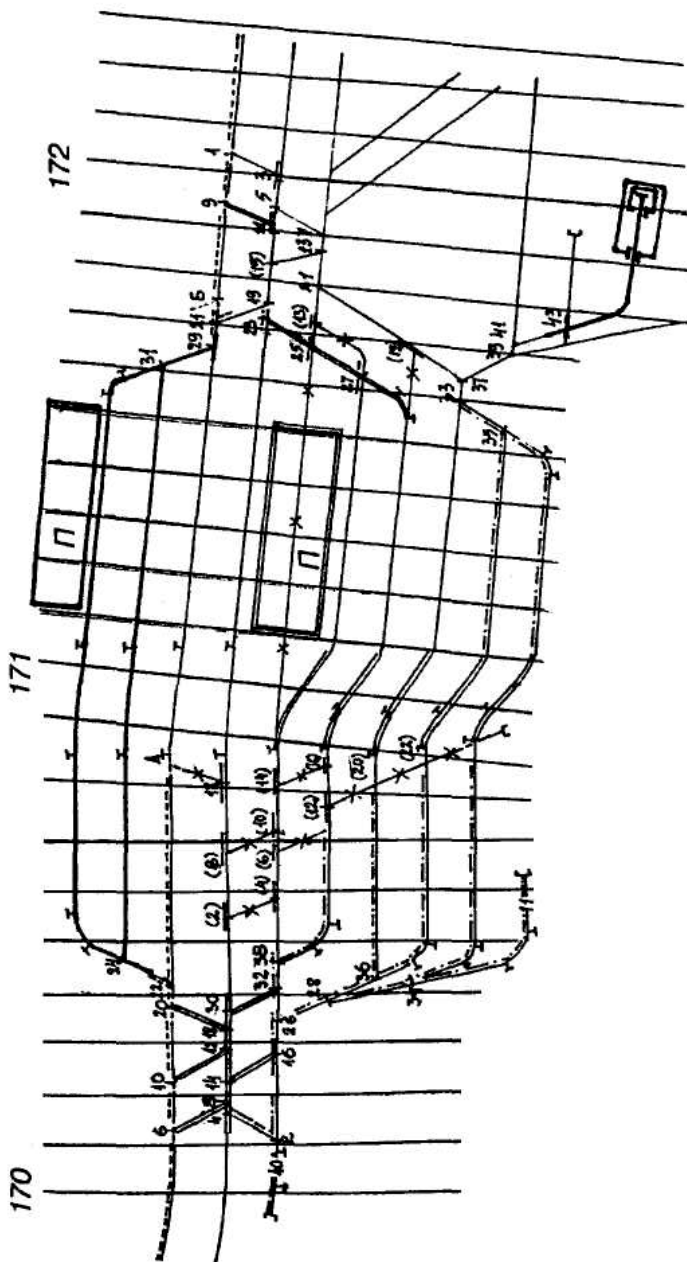


Рисунок 3.1 — Последовательность сооружения и переустройства путей на станции поэтапным методом. 1-43 — номера действующих стрелочных переводов; 2-19 — номера разбираемых стрелочных переводов; П — пассажирские платформы

Такая организация работ позволяет максимально механизировать работы, применить для их выполнения мощную землеройную технику, краны, путеукладчики, балластировочные и другие путевые машины. В результате значительно сокращается срок выполнения работ, повышается эффективность труда строителей и удешевляется стоимость работ. Результаты такой организации немедленно становятся ощутимыми и для эксплуатационников, т. к. эксплуатационная способность станций возрастает очень быстро и весьма заметно. Основными особенностями организации работ по реконструкции скоростным методом являются:

- планирование закрытия эксплуатационной работы станции;
- заблаговременная подготовка конструктивных элементов верхнего строения (РШР и стрелочных переводов);
- соблюдение графика производства работ, согласованного с дорогой;
- принятие дополнительных мер к соблюдению производственной дисциплины и требований охраны труда.

Все работы при реконструкции станций скоростным методом делятся на три периода:

- подготовительный;
- основной;
- заключительный.

В подготовительный период дорога разрабатывает и осуществляет меры по переносу части эксплуатационной работы переустраиваемой станции на другие узлы и станции, оказывает строителям помощь в переносе ряда эксплуатируемых устройств.

В период производства подготовительных работ в связи необходимостью выполнять их в 1–2 смены руководители дистанции пути и дистанции сигнализации и связи, как правило, оказывают помощь строителям квалифицированной рабочей силой. Генподрядчик в подготовительный период выполняет весь комплекс работ, не связанный с закрытием движения поездов. К ним относятся такие работы, которые не влияют на эксплуатационную работу станции и не требуют закрытия движения поездов:

- земляные работы на возможных участках;
- укладка и балластировка отдельных путей и стрелочных переводов;
- строительство всех видов зданий и сооружений;
- строительство искусственных сооружений;
- монтаж опор контактной сети; установка сигнальных знаков.

Подготовительные работы необходимо выполнить по возможности в большем объеме и с максимальным использованием механизации.

Весь комплекс подготовительных работ заблаговременно определяется проектом организации строительства (ПОС) и проектом производства работ (ППР), в которых предусматриваются необходимые для выполнения мате-

риально-технические, финансовые и трудовые ресурсы, потребность в машинах и механизмах. Если необходимо, то в проектах приводится расчет требуемого количества одно-двухчасовых «окон» для уменьшения объемов работ основного периода.

В подготовительный период генеральным подрядчиком и субподрядными организациями накапливаются для выполнения работ основного периода материалы и конструкции: блоки стрелочных переводов, жесткие поперечины, опоры, стаканы раздельных опор и т. д.

Для координации всех строительно-монтажных работ создается оперативный штаб по реконструкции станции. Руководителем штаба обычно назначается начальник железнодорожной станции, на которой ведутся работы.

В последний день подготовительного периода в районе работ сосредотачивают необходимую технику: строительную, землеройную, путевую, контактную, связевую.

За один час до начала работ основного периода эту технику расставляют по местам производства работ.

В основной период выполняются работы, требующие закрытия движения по всей станции, отдельному её парку, горловине или отдельным путям:

- производится разборка старых путей и стрелочных переводов;
- выполняется сдвигка существующих путей на новые проектные оси;
- осуществляется срезка загрязненного балласта и грунта по всей территории вначале в организованные бурты, а затем осуществляется его погрузка в вагоны для вывоза;
- производится отсыпка земляного полотна под новые пути там, где нельзя было выполнить эти работы в подготовительный период;
- выполняется планировка земляного полотна на участках, где производилась срезка балласта и грунта;
- устраиваются водоотводные сооружения;
- ведутся работы по укладке новых путей и стрелочных переводов;
- производится балластировка вновь уложенных путей и стрелочных переводов с их выправкой и рихтовкой;
- сооружают новые платформы и реконструируют существующие.

Проект производства работ основного периода состоит из таких основных документов:

- плана путевого развития станции;
- плана расстановки машин и механизмов;
- почасового графика производства работ и сетевого графика;
- приказа начальника железной дороги и генерального подрядчика.

На плане путевого развития станции должны быть нанесены устройства СЦБ и связи, контактная сеть, платформы, посты, трубы и дренажи, а также другие сооружения и устройства, препятствующие нормальной работе по переустройству верхнего строения пути.

Такой план переустройства участка станции или парка должен иметь каждый руководитель, занятый на работах основного периода. Для удобства пользования в работе планом необходимо четко выделить разными цветами разбираемые участки путей, стрелочных переводов, опор контактной сети и средств СЦБ и связи, точно указаны границы и объемы разборки, а в натуре их закрепить и наметить мелом или масляной краской на шейке рельсов разбираемых путей. На совмещенном плане должны быть четко нанесены, а в натуре закреплены на соседних путях проектные участки путей, стрелочных переводов, жестких поперечин и опор контактной сети и светофоров.

Проектные положения осей путей, центры стрелочных переводов, опор контактной сети и светофоров необходимо закреплять с двух сторон, т. к. в противном случае возможны грубые ошибки. Точки закрепления следует выносить за пределы разбираемых участков. Руководители, причастные к работам в основной период, должны быть проинструктированы и в натуре ознакомлены со схемой закрепления проектных положений переустройства участка.

С планом расстановки машин и механизмов должны быть подробно озвучены все дежурные по станции, которые обязаны точно и в срок расставить на путях станции машины (путеразборщик с необходимым количеством роликовых спецплатформ; путеукладчик с необходимым количеством звеньев рельсошпальной решетки; электробалластер; хоппер-дозаторную вертушку с балластом; монтажную дрезину; установочные поезда с опорами и жесткими поперечинами; грейферные краны с полувагонами для уборки грунта и загрязненного балласта и т. д.).

Землеройную технику (экскаваторы, бульдозеры, скреперы) и автомобильные краны располагают на обочинах путей у места производства работ. Очень важно хорошо продумать порядок использования железнодорожных кранов с платформами для вывоза стрелочных переводов. Стрелочные переводы, непригодные для дальнейшего использования, успешно убирают с помощью бульдозеров, предварительно разрезая перевод на три части.

Почасовой график производства работ и сетевой график накануне начала основного периода должны быть рассмотрены на общем совещании всех руководителей работ с участием непосредственных исполнителей. Совещание проводится с участием оперативного штаба.

С началом основного периода производится закрытие эксплуатационной работы станции или отдельного ее парка и начинается выполнение комплекса работ по переустройству путевого хозяйства: стрелочных переводов, путей, вставок, съездов и т. д.

Все работы, предусмотренные проектом, ведутся широким фронтом очень интенсивно в 2–3 смены в соответствии с ППР. При этом используются высокопроизводительные строительные и путевые машины. Для производства работ максимально концентрируются и привлекаются все основные

виды ресурсов. В приказе начальника отделения железной дороги и генерального подрядчика отражаются все вопросы, вытекающие из задач реконструкции и проекта производства работ.

Заключительный период является завершающим. После выполнения основных объемов работ генеральный подрядчик подготавливает железнодорожный путь к началу движения поездов и открывает движение. В этот период особое внимание уделяется на обеспечение полной безопасности движения поездов. Скорость движения может быть ограничена, исходя из готовности путевого хозяйства, СЦБ и других сооружений.

Генподрядчик выполняет комплекс работ по завершению всех работ по реконструкции станции и совместно со всеми службами эксплуатирующей стороны доводит все сооружения и путевое хозяйство до нормальных эксплуатационных возможностей. Продолжительность заключительного периода в основном определяется продолжительностью пуска наладочного периода. Обычно он не превышает для станции 10–15 дней. В этот период ведут окончательную выправку и отделку пути.

Анализ опыта применения скоростного метода показал его серьезные преимущества по сравнению с поэтапным. Общие трудозатраты сокращаются в среднем на 25–30 %, количество «окон» уменьшается на 60–70 %, а сроки строительства сокращаются на 40–60 %. Более эффективно используются высокопроизводительные машины и механизмы, которые не всегда возможно использовать при поэтапном методе. Этот метод эффективен при реконструкции как крупных, так и промежуточных станций. Наибольший эффект достигается при переустройстве скоростным методом промежуточных станций с поперечной и полупродольной схемами путевого хозяйства.

Сопоставляя оба метода реконструкции путевого хозяйства станций, следует отметить значительное преимущество скоростного метода:

- существенное сокращение продолжительности работ по реконструкции и доведение эксплуатационной работы станции за короткие сроки;
- работы по реконструкции ведутся широким фронтом с максимальным использованием машин и механизмов, материально-технических, финансовых и трудовых ресурсов;
- при скоростном методе реконструкции станций эффективно используются капитальные вложения.

Отечественный опыт реконструкции станций скоростным методом свидетельствует о его перспективности. Продолжительность работ в основной период при организации работ в 3 смены, хорошей обеспеченности всеми видами ресурсами и тщательной проведенной подготовки может составить от 3 до 7 суток с большим снижением затрат труда (более 200 чел.-дн. на 1 км переустраиваемого пути по сравнению с поэтапным методом).

Скоростной метод реконструкции станций следует считать наиболее эффективным. Однако при его использовании необходимо точно установить продолжительность переустройства элементов станции, т. к. вагонопоток с этой станции переводится на другие станции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Организация строительства и реконструкция железных дорог / под ред. проф. И. В. Прокудина. – М. : ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на ж.-д. транспорте», 2008. – 736 с.

2 Организация и планирование железнодорожного строительства : учеб. для студ. ж.-д. вузов / под ред. проф. Г. Н. Жинкина и проф. И. В. Прокудина. – М. : Желдориздат, 2000. – 700 с.

3 **Соколов, А. Н.** Строительство вторых путей: учеб. для студ. ж.-д. вузов / А. Н. Соколов. – М. : Транспорт, 1975. – 246 с.

4 **Соколов, Ф. Г.** Контроль качества железнодорожного строительства : справ. / Ф. Г. Соколов, А. Е. Вичервин. – М. : Транспорт, 1982. – 400 с.

8 **СНиП 3.01.01–85***. Организация строительного производства. – Взамен СНиП III–1–76, СН 47–74, СН 370–78 ; введ. 1986–01–01. – М. : Стройиздат, 1990. – 56 с.

9 **СТН Ц 01–95**. Строительно-технологические нормы Министерства путей сообщения Российской Федерации. Железные дороги колеи 1520 мм. – Введ. 1996–01–01. – М. : МПС РФ, 1995. – 87 с.

10 **РСН 8.03.101-2007**. Ресурсно-сметные нормы на строительные конструкции и работы. Сб. 1. Кн. 1. Земляные работы. – Минск : МАиС, 2007. – 467 с.

11 **РСН 8.03.101-2007**. Ресурсно-сметные нормы на строительные конструкции и работы. Сб. 1. Кн. 2. Земляные работы. – Минск : МАиС, 2007. – 423 с.

12 **РСН 8.03.128-2007**. Ресурсно-сметные нормы на строительные конструкции и работы. Сб. 28. Кн. 1. Железные дороги. – Минск : МАиС, 2007. – 402 с.

13 **РСН 8.03.128-2007**. Ресурсно-сметные нормы на строительные конструкции и работы. Сб. 28. Кн. 2. Железные дороги. – Минск : МАиС, 2007. – 350 с.

14 **РСН 8.03.130-2007**. Ресурсно-сметные нормы на строительные конструкции и работы. Сб. 30. Мосты и трубы. – Минск : МАиС, 2007. – 402 с.

15 Расчетные нормативы для составления проектов организации строительства. Ч. III. – М. : Стройиздат, 1973. – 112 с.

16 Руководство по составлению проектов организации строительства железных дорог. – М. : ЦНИИС, 1988. – 188 с.

17 Правила технической эксплуатации Белорусской железной дороги. – Введ. 2002–12–04. – Минск : Бел. ж. д., 2002. – 160 с.

18 Инструкция по сигнализации на Белорусской железной дороге. – Введ. 2002–12–04. – Минск : Бел. ж. д., 2002. – 128 с.

19 Инструкция по движению поездов и маневровой работе на Белорусской железной дороге. – Введ. 2002–12–04. – Минск : Бел. ж. д., 2002. – 272 с.

20 Инструкция по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ на Белорусской железной дороге. РД РБ 09150 56. 004–2000. – Взамен ЦИ–4402 ; введ. 2000–01–01. – Минск : Бел. ж. д., 2001. – 192 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

АКТ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЯ СКРЫТЫХ РАБОТ

.....
(наименование работ)
выполненных в
(наименование и месторасположение объекта)

« » 20 г.
(дата приемки)

Комиссия в составе:
представителя строительно-монтажной организации
.....
(фамилия, инициалы, должность)
представителя технического надзора заказчика
.....
(фамилия, инициалы, должность)
представителя проектной организации (в случаях осуществления авторского надзора проектной организацией)
.....
(фамилия, инициалы, должность)
произвела осмотр работ, выполненных
(наименование строительно-монтажной организации)
и составила настоящий акт о нижеследующем:
1 К освидетельствованию представлены следующие работы
(наименование скрытых работ)
2 Работы выполнены по проектно-сметной документации
(наименование проектной организации, № чертежей и дата их составления)
3 При выполнении работ применены
(наименование материалов, конструкций, изделий со ссылкой на сертификаты или другие документы, подтверждающие качество)
4 При выполнении работ отсутствуют (или допущены) отклонения от проектно-сметной документации
(при наличии отклонений указывается, кем согласованы, № чертежей и дата согласования)
5 Дата начала работ
6 Окончание работ

РЕШЕНИЕ КОМИССИИ:

Работы выполнены в соответствии с проектно-сметной документацией, стандартами, строительными нормами и правилами и отвечают требованиям их приемки.
На основании изложенного разрешается производство последующих работ по устройству (монтажу)
(наименование работ и конструкций)

Представитель строительно-монтажной организации
(подпись)
Представитель технического надзора заказчика
(подпись)
Представитель проектной организации
(подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

Субподрядчик
Генеральный подрядчик
Заказчик

АКТ

**освидетельствования готовности земляного полотна перед укладкой
пути и передачи его генподрядчику на ответственное хранение**

Линия железной дороги
Перегон
Участок пути от ПК до ПК
Наименование и номер пути станции с указанием пикетажа
Мы, нижеподписавшиеся, представитель заказчика
.....
представитель генерального подрядчика
и представитель субподрядчика
..... числа месяца года

произвели осмотр земляного полотна и установили следующее:

- 1 Земляное полотно построено по техническому проекту (№ рабочих чертежей)
- 2 Очертание и состояние верха земляного полотна
- 3 Состояние откосов земляного полотна, их укрепление
- 4 Наличие и состояние кюветов, нагорных канав и других водоотводных сооружений
- 5 Наличие и состояние кавальеров, резервов, банкетов
- 6 Способ производства работ при сооружении земляного полотна

Субподрядчик (подпись)
Генеральный подрядчик (подпись)
Заказчик (подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

Рабочая программа
по дисциплине «Строительство железных дорог»

Введение

Цель и задачи дисциплины. Основные разделы дисциплины, значение дисциплины в формировании инженера путей сообщения-строителя. Структура дисциплины и её связь со смежными дисциплинами, направленность. Общие принципы организации железнодорожного строительства. Особенности организации строительства вторых путей. Отечественный и зарубежный опыт железнодорожного строительства. Строительство высокоскоростных магистралей.

1 Строительство вторых путей

1.1 Основные принципиальные схемы организации строительства вторых путей, их технико-экономическое сравнение и выбор более эффективного; составление календарного плана и принятие основных решений по проекту организации строительства.

1.2 Особенности строительства малых искусственных сооружений под второй путь.

1.3 Особенности возведения земляного полотна под второй путь.

1.4 Особенности производства работ по укладке и балластировке второго пути.

1.5 Организация работ по переустройству железнодорожных станций различными методами. Поэтапный и скоростной методы, особенности их применения.

2 Организация работ по строительству контактной сети железных дорог

2.1 Организация работ по электрификации железной дороги. Варианты энергоснабжения подвижного состава, их достоинства и недостатки. Организация и производство работ по установке опор контактной сети. Виды опор, поперечин, фундаментов. Установка опор контактной сети методом «с поля», «с пути» и «комбинированным», области применения. Используемые машины и механизмы, особенности работы и их назначение.

3 Практические занятия

3.1 Разработка исходного варианта организации строительства участка вторых путей.

3.2 Разработка конкурирующих вариантов организации строительства участка вторых путей.

3.3 Техничко-экономическое сравнение вариантов и выбор более эффективного.

3.4 Составление календарного плана строительства вторых путей.

3.5 Поперечные профили земляного полотна под второй путь и особенности производства земляных работ.

3.6 Сооружение земляного полотна под второй путь на болотах и особенности производства работ.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(рекомендуемое)

Список литературы
по дисциплине «Строительство железных дорог»

Основная

1 Организация строительства и реконструкция железных дорог / под ред. проф. И. В. Прокудина. – М. : ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на ж.-д. транспорте», 2008. – 736 с.

2 Организация и планирование железнодорожного строительства : учеб. для студ. ж.-д. вузов / под ред. проф. Г. Н. Жинкина и проф. И. В. Прокудина. – М. : Желдориздат, 2000. – 700 с.

3 **Соколов, А. Н.** Строительство вторых путей: учеб. для студ. ж.-д. вузов / А. Н. Соколов. – М. : Транспорт, 1975. – 246 с.

4 **Соколов, Ф. Г.** Контроль качества железнодорожного строительства : справ. / Ф. Г. Соколов, А. Е. Вичеревин. – М. : Транспорт, 1982. – 400 с.

Методическая

1 **Нехорошев, Ю. П.** Организация и планирование строительного производства : учеб. пособие. Ч. I. / Ю. П. Нехорошев. – Гомель : БелГУТ, 1999. – 88 с.

2 **Томберг, К. И.** Технологические схемы возведения железнодорожного земляного полотна : учеб.-метод. пособие по курсовому и дипломному проектированию / К. И. Томберг. – Гомель : БелГУТ, 2008. – 244 с.

3 **Томберг, К. И.** Технологические схемы возведения железнодорожного земляного полотна : учеб.-метод. пособие / К. И. Томберг. – Гомель : БелГУТ, 2008. – 244 с.

4 **Этин, Ю. М.** Организация и планирование строительства новой железнодорожной линии: учеб.-метод. пособие : в 3 ч. Ч. I. Основные установки по организации строительства и организации работ подготовительного периода / Ю. М. Этин. – Гомель : БелГУТ, 2007. – 103 с.

5 **Этин, Ю. М.** Организация и планирование строительства новой железнодорожной линии: учеб.-метод. пособие : в 3 ч. Ч. II. Организация работ основного периода : строительство искусственных сооружений и возведение земляного полотна / Ю. М. Этин. – Гомель : БелГУТ, 2007. – 139 с.

6 **Этин, Ю. М.** Организация и планирование строительства новой железнодорожной линии: учеб.-метод. пособие : в 3 ч. Ч. III. Организация работ основного периода: укладка и балластировка пути. Этапы ввода дороги в эксплуатацию / Ю. М. Этин. – Гомель : БелГУТ, 2008. – 103 с.

Нормативная

1 **СНиП 1.04.03–85***. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Ч. II. – Взамен СН 440–79 ; введ. 1991–01–01. – М. : Стройиздат, 1991. – 236 с.

2 **СНиП 3.01.01–85***. Организация строительного производства. – Взамен СНиП III–1–76, СН 47–74, СН 370–78 ; введ. 1986–01–01. – М. : Стройиздат, 1990. – 56 с.

3 **СНиП 3.06.04-91**. Мосты и трубы. – Взамен СНиП III-43-75 ; введ. 1992-07-01. – М. : АПП ЦИТП, 1992. – 168 с.

4 **СНиП III-4-80***. Правила производства и приемки работ. Техника безопасности в строительстве. – Взамен СНиП III-4-80 ; введ. 1980-06-09. – М. : Стройиздат, 1989. – 352 с.

5 **СТН Ц 01-95**. Строительно-технологические нормы Министерства путей сообщения Российской Федерации. Железные дороги колеи 1520 мм. – Введ. 1996-01-01. – М. : МПС РФ, 1995. – 87 с.

6 **ГОСТ 5180-84**. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. – Введ. 1984-10-24. – М. : Госстрой СССР, 1984. – 24 с.

7 **СН 449-72**. Указания по проектированию земляного полотна железных и автомобильных дорог. – Взамен СН 61-59 ; введ. 1973-07-01. – М. : Стройиздат, 1973. – 113 с.

8 Технический кодекс установившейся практики. Железные дороги. Земляное полотно. Правила проектирования. ТКП 45-3.03-163-2009(02250). – Введ. 2010-05-01. [Введен впервые]. – Минск : МАиС, 2010. – 95 с.

9 **ВСН 186-75**. Технические указания по технологии сооружения железнодорожного земляного полотна. – М. : Оргтрансстрой, 1975. – 366 с.

10 **ВСН 205-87**. Проектирование земляного полотна железных дорог из глинистых грунтов с применением геотекстиля. – М. : Минтрансстрой, МПС, Госстрой СССР, 1988. – 12 с.

11 **СНБ 2.04.05-2000**. Строительная климатология. – Взамен СНиП 2.01.01 – 82 ; утв. 2000-12-08. – Минск : МАиС, 2001. – 37 с.

12 **СНБ 3.03.01-98**. Железные дороги колеи 1520 мм. – Взамен СНиП II-39-76, СНиП III-38-75, СН 468-74 ; введ. 1998-08-01. – Минск : МАиС, 1998. – 27 с.

13 **РСН 8.03.101-2007**. Ресурсно-сметные нормы на строительные конструкции и работы. Сб. 1. Кн. 1. Земляные работы. – Минск : МАиС, 2007. – 467 с.

14 **РСН 8.03.101-2007**. Ресурсно-сметные нормы на строительные конструкции и работы. Сб. 1. Кн. 2. Земляные работы. – Минск : МАиС, 2007. – 423 с.

15 **РСН 8.03.128-2007**. Ресурсно-сметные нормы на строительные конструкции и работы. Сб. 28. Кн. 1. Железные дороги. – Минск : МАиС, 2007. – 402 с.

16 **РСН 8.03.128-2007**. Ресурсно-сметные нормы на строительные конструкции и работы. Сб. 28. Кн. 2. Железные дороги. – Минск : МАиС, 2007. – 350 с.

17 **РСН 8.03.130-2007**. Ресурсно-сметные нормы на строительные конструкции и работы. Сб. 30. Мосты и трубы. – Минск : МАиС, 2007. – 402 с.

18 Расчетные нормативы для составления проектов организации строительства. Ч. III. – М. : Стройиздат, 1973. – 112 с.

19 Руководство по составлению проектов организации строительства железных дорог. – М. : ЦНИИС, 1988. – 188 с.

20 Правила технической эксплуатации Белорусской железной дороги. – Введ. 2002-12-04. – Минск : Бел. ж. д., 2002. – 160 с.

21 Инструкция по сигнализации на Белорусской железной дороге. – Введ. 2002-12-04. – Минск : Бел. ж. д., 2002. – 128 с.

22 Инструкция по движению поездов и маневровой работе на Белорусской железной дороге. – Введ. 2002-12-04. – Минск : Бел. ж. д., 2002. – 272 с.

23 Инструкция по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ на Белорусской железной дороге. РД РБ 09150 56. 004-2000. – Взамен ЦИ-4402 ; введ. 2000-01-01. – Минск : Бел. ж. д., 2001. – 192 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(рекомендуемое)

**Список вопросов для самоконтроля
по дисциплине «Строительство железных дорог»**

1 Общие принципы организации строительства и причины строительства вторых путей.

2 Основные принципиальные схемы, применяемые при строительстве вторых путей.

3 Выбор и назначение вариантов организации строительства вторых путей.

4 Обоснование темпов работ при разработке вариантов организации строительства вторых путей.

5 Нормативные сроки строительства вторых путей и методика их расчета.

6 Порядок разработки вариантов организационных схем строительства вторых путей.

7 Техничко-экономическое сравнение вариантов организационных схем строительства. Общая методика расчета.

8 Критерии оценки вариантов организации строительства. Выбор оптимального варианта на основе технико-экономического сравнения организационных схем.

9 Сравнение вариантов организации строительства с использованием в конкурирующем варианте дополнительного комплекта машин (СМП-II) для балластировки на щебеночный слой.

10 Сравнение вариантов организации строительства с использованием в конкурирующем варианте дополнительных думпкарных вертушек для вывода дренирующего грунта.

11 Сравнение вариантов организации строительства с использованием в конкурирующем варианте дополнительных хоппер-дозаторных вертушек для вывоза балласта.

12 Сравнение вариантов организации строительства с использованием в конкурирующем варианте дополнительной механизированной колонны для сооружения земляного полотна.

13 Сравнение вариантов организации строительства с применением в конкурирующем варианте одновременно целого комплекса организационно-технических мероприятий.

14 Календарный план строительства участка вторых путей, назначение, исходные данные, содержание, порядок разработки.

15 Организация работ по сооружению земляного полотна под второй путь.

16 Подготовительный период строительства вторых путей. Сроки, состав и последовательность организации работ.

17 Особенности возведения насыпей под второй путь. Работа землеройных комплексов.

18 Особенности разработки выемок под второй путь. Работа землеройных комплексов.

19 Особенности сооружения насыпей под второй путь в зимних условиях.

20 Особенности разработки выемок под второй путь в зимних условиях.

21 Основные типы и особенности строительства водопропускных сооружений под второй путь.

22 Типы малых мостов под второй путь, организация и состав работ при их строительстве.

23 Организация и состав работ при строительстве водопропускных труб под второй путь.

24 Организация и технология работ при сооружении верхнего строения под второй путь.

25 Организация работ по сборке путевой решетки на звеносборочной базе.

26 Организация работ по сборке стрелочных переводов на звеносборочной базе.

27 Организация работ по доставке к месту укладки рельсошпальной решетки.

28 Организация работ по укладке рельсошпальной решетки в путь при строительстве вторых путей, особенности работы машин и механизмов.

29 Организация работ по доставке к месту укладки стрелочных переводов при строительстве вторых путей.

30 Организация работ по укладке стрелочных переводов в путь при строительстве вторых путей, работа машин и механизмов.

31 Варианты организации работ по балластировке при строительстве вторых путей, возможность применения.

32 Организация работ по балластировке вторых путей по обычной технологии после укладки рельсошпальной решетки и выполняемой на первый слой до укладки рельсошпальной решетки, достоинства и недостатки.

33 Особенности выполнения и технология производства работ по балластировке стрелочных переводов при строительстве вторых путей, работа машин и механизмов.

34 Комплекс машин и механизмов для выполнения балластировочных работ на строительстве вторых путей, подбор и расстановка машин и механизмов.

35 Организация работ по реконструкции путевого хозяйства железнодорожных станций. Планирование, используемые методы организации и производства работ, их достоинства и недостатки.

36 Поэтапный метод реконструкции путевого хозяйства станций. Организация работ, последовательность их выполнения, достоинства и недостатки метода.

37 Скоростной метод реконструкции путевого хозяйства станций. Организация работ, последовательность их выполнения, достоинства и недостатки.

38 Особенности организации и производства работ по строительству вторых путей в зимних условиях.

39 Проектирование комплекса работ по строительству вторых путей поточным методом. Организация работы потоков и их взаимная увязка.

40 Организация работ по электрификации железной дороги. Особенности организации и производства работ, вводимые в эксплуатацию объекты.

41 Варианты энергоснабжения подвижного состава, их достоинства и недостатки. Основные причины проведения электрификации.

42 Состав подготовительных, основных и заключительных работ в общем комплексе работ по электрификации. Их назначение, состав и особенности выполнения.

43 Организация и производство работ по установке опор контактной сети. Организация работы машин и механизмов.

44 Виды опор, фундаментов и поперечин, используемых при электрификации дорог. Особенности их монтажа, выбор метода выполнения работ по их установке.

45 Организация и производство работ по установке опор контактной сети методом «с поля», используемые машины и механизмы.

46 Организация и производство работ по установке опор контактной сети методом «с пути», используемые машины и механизмы.

47 Организация и производство работ по установке опор контактной сети «комбинированным» методом, используемые машины и механизмы.

48 Высокоскоростные магистрали. Особенности организации высокоскоростного движения поездов.

49 Организация строительства высокоскоростных железнодорожных магистралей по французской технологии.

50 Организация строительства высокоскоростных железнодорожных магистралей по немецкой технологии.

Учебное издание

ЭТИН Юрий Михайлович

ЭТИН Павел Юрьевич

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ВТОРЫХ ПУТЕЙ

Часть II

Организация работ по строительству малых искусственных сооружений и верхнего строения пути. Реконструкция путевого развития станций

Учебно-методическое пособие

Редактор *Т. М. Ризевская*

Технический редактор *В. Н. Кучерова*

Подписано в печать 24.08.2011 г. Формат 60×84^{1/16}
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.

Усл. печ. л. 3,95. Уч.-изд. л. 3,91. Тираж 300 экз.

Зак. № 2414. Изд. № 68.

Издатель и полиграфическое исполнение
Белорусский государственный университет транспорта:

ЛИ № 02330 / 0552508 от 09.07.2009 г.

ЛП № 02330 / 0494150 от 03.04.2009 г.

246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34.