

ГЛАВНЕЙШИЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ВЫБОРА КОНСТРУКЦИИ ПУТИ

Юлдашалиев Жамшидбек Баходир Угли

Хакимов Элдор Абдурашид Угли

Ташкентский Государственный Транспортный Университет

Аннотация: Данная статья включает в себе информацию о главнейшие принципы проектирования и выбора конструкции пути.

Abstract: This article includes information about the main principles of design and selection of track construction.

Ключевые слова: Конструкция пути, система организации работ, влияние неподрессоренных масс, непрерывное содержание пути.

Keywords: Track construction, work organization system, influence of unsprung masses, continuous track maintenance.

Введение. При проектировании и выборе конструкций пути принимаются следующие главнейшие положения: 1. Путь есть единая конструкция, в которой все элементы работают совместно. Изменения в конструкции или работе хотя бы одного элемента вызывают изменения в работе каждого из них и пути в целом, во взаимодействии пути и подвижного состава, в расходах по содержанию и ремонту пути и подвижного состава (в части, зависящей от пути).

2. Конструкция пути, работа пути в целом и каждого его элемента, сроки службы и расходы на содержание и ремонт пути определяются объемом и условиями эксплуатационной работы (грузонапряженностью линии, массой и скоростями движения поездов, конструкциями экипажа, нагрузками от колесных пар на рельсы, родом тяги, видами средств сношения, характером перевозимых грузов и т.п.). Существенную роль при этом играют местные особенности (климатические, геологические и др.)

3. Система организации работ по сооружению пути, его содержанию, ремонту и механизация путевых работ в ряде случаев влияют на выбор конструкции, ее дальнейшее развитие и совершенствование.

4. Экономическая целесообразность и общегосударственные интересы и задачи определяют окончательный выбор конструкции пути и его элементов, системы организации и механизации работ по сооружению, содержанию, ремонту и усилению пути. Железнодорожный путь является инженерным сооружением, выполняющим тяжелую работу в трудных условиях. По пути проходят поезда большой массы с высокими скоростями. Колеса подвижного состава давят на рельсы с большой силой, которая при движении увеличивается иногда в 1,5 раза и более.

Наличие неровностей на колесах и в пути, стыковых зазоров, вредного пространства, отступлений от норм содержания пути и подвижного состава (в пределах допусков), а также влияние неподрессоренных масс и колебаний наддрессорного строения приводят к тому, что вертикальные и горизонтальные силы, передаваемые на рельсы от подвижных нагрузок, быстро изменяются во времени³². Эти нагрузки, перемещающиеся с большими скоростями, воздействуют на пару сравнительно тонких рельсовых нитей, лежащих на поперечинах толщиной 15—18 см, погруженных в насыпной материал. Все элементы железнодорожного пути работают солидарно, и главной задачей каждого элемента является распределение воспринимаемой нагрузки на возможно большую площадь, чтобы этим снизить величину напряжения в нижележащих слоях. Динамические нагрузки от колеса передаются на головку рельса по небольшой площадке около 3 см² и вызывают контактные напряжения 42 000 Н/см². В кромках подошвы рельса изгибные напряжения достигают 2000—3000 Н/см². Рельс распределяет нагрузку от колеса на несколько шпал, у которых в подрельсовых прокладках напряжения смятия достигают 420 Н/см², а под подкладками — 170 Н/см².

В балласте под шпалами сжимающие напряжения достигают 37 Н/см². Под балластным слоем на основной площадке земляного полотна напряжения смятия достигают 10 Н/см². На первый взгляд, это — небольшие напряжения. Но если учесть многократность приложения нагрузки от большого числа вагонных осей, а также ослабленность грунта основной площадки земляного полотна от атмосферных воздействий, то становятся понятнее причины

³² Ашпиз Е.С., Гасанов А.И., Глюзберг Б.Э. Ашпиз Е.С., Гасанов А.И., Глюзберг Б.Э. — Железнодорожный путь Powered by TCPDF (www.tcpdf.org)

возникновения просадок пути и других его деформаций. Крайне важно обеспечить оптимальную упругость пути на всем его протяжении. А этого можно достигнуть только грамотным проектированием каждого элемента пути, обеспечением солидарной работы всех элементов на весь срок их службы. Железные дороги Российской Федерации проходят в различных, нередко в сложных климатических и геологических условиях (в районах вечной мерзлоты, по болотам и берегам морей, в поймах рек, в оползневых и горных районах, в песчаных пустынях) и подвергаются непосредственному воздействию атмосферных и климатических факторов. В знойные дни рельсы, нагреваясь, стремятся удлиниться, при понижении температуры — укоротиться. В зимние периоды промерзает грунт и балласт, увеличивается жесткость пути и хрупкость рельсов; вода, замерзающая в грунте, при значительном ее содержании может вызвать недопустимые искажения профиля пути (пучины) и усилить ударно-динамические воздействия на путь. Снегопады и метели могут привести к заносам пути, а весенние воды и дожди к его размывам. Итак, железнодорожный путь подвергается следующим воздействиям: — подвижного состава, при этом воздействие локомотива определяет прочность пути, а вагонов (как массовых нагрузок) — остаточные деформации; — природно-климатических факторов, из которых основными являются температура и атмосферные осадки; — собственных (внутренних) напряжений, возникающих в элементах верхнего строения пути, главным образом в рельсах, при их изготовлении, укладке и эксплуатации. Кроме этих факторов, необходимо учесть большое различие эксплуатационных условий работы отдельных железных дорог или отдельных

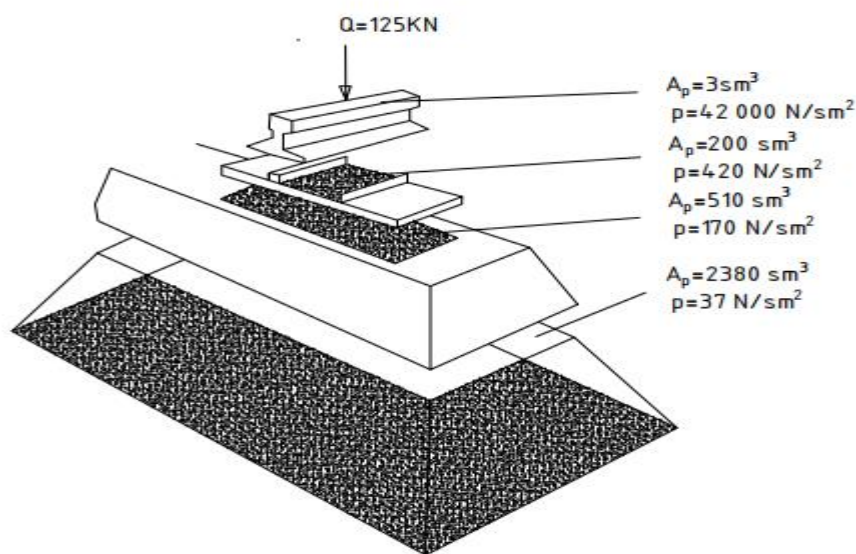


Рис. 1.4. Схемы передачи нагрузки от рельса на подрельсовое основание пути:

1 — подшпальное основание; 2 — основная площадка земляного полотна;
 Q — нагрузка на рельс, кН; A_p — площадь распределения нагрузки; p — напряжения, Н/см²

участков разветвленной сети железных дорог России. На некоторых направлениях грузонапряженность составляет 10—20 млн т·км, а на других 150—1180 млн т·км на 1 км в год. К 2030 г. намечено увеличение грузооборота на ряде направлений в 1,7 раз. В документе «Стратегические направления научно-технического развития ОАО «РЖД» на период до 2015 г.» намечена подготовка пути и подвижного состава для организации: — преимущественно грузового движения тяжеловесных поездов весом до 10 тыс. т с осевыми нагрузками локомотивов и вагонов 27—30 т; — смешенного скоростного движения пассажирских поездов со скоростями до 160—200 км/ч и грузовых — до 100—140 км/ч; — высокоскоростного движения пассажирских поездов со скоростями 250—400 км/ч. Очевидно, что для осуществления этих планов необходимо иметь как минимум три принципиально различных конструкций пути. А если учесть существенные различия климатических и геологических условий работы железных дорог, то типов конструкции пути должно быть больше. Ярким примером могут служить проблемы, возникшие при работе пути в районе полуострова Ямал. В конструкциях пути должна быть обеспечена

надлежащая сопротивляемость этим воздействиям. Непрерывному воздействию на путь проходящих поездов и природных факторов требуется все время противопоставлять содержание его в исправном состоянии, так как даже небольшие отступления от нормальной ширины колеи, правильного положения пути в плане и вертикальной плоскости могут привести к тяжелым последствиям. Непрерывное содержание пути — его верхнего строения, земляного полотна, искусственных сооружений и всех водоотводных, укрепительных, защитных и других устройств пути — в исправном состоянии является главной задачей ведения путевого хозяйства. Эта задача решается правильной организацией текущего содержания пути и своевременным производством его ремонтов в необходимом объеме и высокого качества. Текущее содержание пути включает следующие основные работы: предупреждение и ликвидация появляющихся дефектов немедленно по их обнаружении; обеспечение длительных сроков службы всех элементов пути и содержание его в чистом и опрятном состоянии.

Текущее содержание основывается на заботливом, хозяйском отношении к пути, систематическом непрерывном надзоре за его состоянием. В ходе технического содержания пути производится уход за ним, изучение причин появления неисправностей и выполнение необходимых работ, виды, объемы и сроки которых устанавливаются с учетом времени года и местных условий. При работе пути под нагрузкой появляется напряженное состояние и в нем возникают упругие и остаточные деформации. Упругие деформации, полностью исчезающие после снятия нагрузки, не должны быть чрезмерно большими и различными по величине в разных сечениях пути под одной и той же нагрузкой. Остаточные деформации (в том числе износ рельсов, шпал, балластного материала и т.п.), возникающие в результате работы пути под нагрузкой и воздействия природных факторов, должны быть минимальными, медленно протекающими во времени и равномерно проявляющимися по длине пути. Ремонт пути требуется вследствие износа и накопления остаточных деформаций (повреждаемости) элементов пути, поэтому его составные части или их комплекс периодически подвергаются массовой замене. Кроме того, приходится считаться с тем, что балластный слой непосредственно под шпалами работает под нагрузкой в области упругоостаточных деформаций.

При правильном текущем содержании пути остаточные деформации балластного слоя развиваются медленно и равномерно на всем протяжении пути. Тем не менее их накопление требует периодического исправления продольного профиля и приведения его к проектному очертанию. Для этого производится сплошная подъемка пути на балласт или его вырезка. С течением времени балластный слой загрязняется, балласт, хорошо пропускающий воду, начинает терять это качество и несущая способность балластного слоя снижается. Принимаются меры предупреждения загрязненности балластного слоя, сведения ее к минимуму. Однако полностью защитить балластный слой от загрязнения, как показывает опыт, пока не удастся. В связи с этим периодически требуется очистка или замена балластного слоя. Следовательно, ремонт пути вызывается износом и повреждаемостью его элементов, накапливающимися остаточными деформациями и загрязнением балластного слоя, но неудовлетворительное состояние колеи не должно допускаться при надлежащем техническом содержании пути. При ремонтах пути одновременно производится и необходимое его усиление. Иногда срок назначения ремонта определяется в связи с потребностью в его усилении. Для коренного усиления пути в необходимых случаях осуществляется его реконструкция, которая обычно ведется на целом направлении не только по главным, но и по станционным путям. Следует особо подчеркнуть, что состояние пути, интенсивность динамических воздействий на него подвижного состава, объем работ, их характер и расходы по текущему содержанию пути в очень большой степени зависят от своевременности, объема и качества проводимых ремонтов. Например, большое значение имеет такое уплотнение балластного слоя в процессе ремонта, в результате которого балластный слой в период между ремонтами будет работать от нагрузки практически только в упругой стадии. Одно это может существенно снизить уровень динамических взаимодействий подвижного состава и пути, в несколько раз уменьшить расходы на текущее содержание пути и увеличить периоды между ремонтами. Правильные подбор, сортировка и укладка материалов верхнего строения в путь при строительстве и ремонтах (например, сплошная смена шпал с подбором их по состоянию и размерам) могут существенно увеличить однородность пути и снизить уровень динамических взаимодействий подвижного состава и пути, что улучшит

состояние пути, уменьшит трудоемкость при текущем содержании и увеличит периоды между его ремонтами.

Заключение. Эти требования влияют на выбор конструкции пути и его составных элементов, организацию укладки, на содержание и ремонт пути и должны рассматриваться комплексно в единой и неразрывной связи между собой, с учетом назначения главного железнодорожного пути — обеспечить безопасный пропуск поездов с установленными скоростями и безусловное выполнение требуемого объема перевозок наиболее целесообразным способом. Высокий уровень эксплуатационной работы требует более мощной конструкции пути — с длинными рельсовыми плетями, лежащими на основании из сборного предварительно напряженного железобетона, с высокопрочными и износостойкими рельсами, обладающими высокой сопротивляемостью контактному и местному напряжениям; рельсовыми скреплениями, обеспечивающими оптимальную упругость пути, возможность регулировки положения рельсов по высоте и в плане, малодетальными, прочными и долговечными. На искусственных сооружениях (мостах, тоннелях) и в метрополитенах все более широкое применение находят конструкции верхнего строения пути безбалластного типа, которые в сочетании с бесстыковыми рельсовыми плетями имеют высокую стабильность и экономичность в эксплуатации. В качестве подрельсовых оснований испытываются железобетонные плиты и рамы. Конструкцию пути выбирают на основании технико-экономического сравнения вариантов. При этом изучают и отрабатывают каждую конструкцию пути из числа сравниваемых, так же как и технологию, механизацию и автоматизацию работ по устройству, содержанию и ремонту этих конструкций. При том разнообразии грузонапряженности, от весьма незначительной на ветвях местного значения до грузонапряженности главнейших магистралей, превышающей 100 млн т·км брутто на 1 км одиночного пути в год, при большом различии климатических и геологических условий, очевидно, должны существовать и различные типы пути, его верхнего строения и земляного полотна. Задача заключается в том, чтобы для каждого конкретного случая применять наилучшие типы. Для этого в современных условиях бурного технического прогресса требуются постоянное улучшение и совершенствование существующих типов и изыскание новых, использование

современных материалов, разработка наиболее целесообразных конструктивных решений и открытие новых возможностей.

Список литературы:

1. Альбрехт В.Г. Бесстыковой путь / В.Г. Альбрехт, Н.П. Виноградов, Н.Б. Зверев; под ред. В.Г. Альбрехта и А.Я. Когана.— М.: Транспорт, 2000. — 408 с.
2. Ашпиз Е.С. Мониторинг земляного полотна при эксплуатации железных дорог: монография. — М.: Путипресс, 2002. — 112 с.
3. Виноградов В.В. Расчеты и проектирование железнодорожного пути: учебное пособие для вузов ж.д. транспорта / В.В. Виноградов, А.М. Никонов, Т.Г. Яковлева и др.; под. общ. ред. В.В. Виноградова и А.М. Никонова.— М.: Маршрут, 2003. — 486 с.
4. Глюзберг Б.Э. Расчет и проектирование скоростных стрелочных переводов и съездов. — М.: РГОТУПС, 2002. — 55 с.
5. Глюзберг Б.Э. Основные положения по ведению стрелочного хозяйства магистральных железных дорог / Б.Э. Глюзберг, А.М. Тейтель, М.И. Титаренко.— М.: РГОТУПС, 2008. — 214 с