

Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Иркутский государственный университет путей сообщения
Восточно-Сибирский институт проектирования транспортных систем

***ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗЫСКАНИЙ,
ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ***

*Труды Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием*

Том 2

Иркутск 2009

УДК 625.11 + 656.21

ББК 38 + 39.28

П 78

Редакционная коллегия:

В.А. Подвербный, д-р техн. наук, доцент, директор Восточно-Сибирского института проектирования транспортных систем ИрГУПС, зав. кафедрой «Изыскания, проектирование, постройка железных дорог и управление недвижимостью» (ответственный редактор);

Е.В. Филатов, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Путь и путевое хозяйство», (заместитель ответственного редактора);

члены редколлегии:

Н.М. Быкова, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Мосты и транспортные тоннели» ИрГУПС;

Е.А. Руш, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Безопасность жизнедеятельности и экология» ИрГУПС;

И.В. Ямщикова, канд. экон. наук, доцент, профессор кафедры «ИППЖДиУН» ИрГУПС,

И.В. Благоразумов, канд. техн. наук, доцент, заместитель директора ЗаБИЖТа – филиала ИрГУПС, зав. кафедрой «Строительство железных дорог» ЗаБИЖТа – филиала ИрГУПС.

Проблемы и перспективы изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации железных дорог : труды всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Иркутск, 20 – 24 апреля 2009 г. – Иркутск: ИрГУПС, 2009. – Том 2. – 288 с.: илл.

ISBN 978-5-98710-086-8

Целью проведения всероссийских научно-практических конференций с международным участием является содействие развитию современной эффективной транспортной инфраструктуры, обеспечивающей ускорение товародвижения и снижение транспортных издержек в экономике – в соответствии со Стратегией развития железнодорожного транспорта РФ до 2030 года.

Второй том сборника включает труды третьей конференции, прошедшей в Иркутском государственном университете путей сообщения 20–24 апреля 2009 года.

В сборник включены труды научных работников, преподавателей вузов, инженеров-практиков, аспирантов и студентов транспортных вузов о разработке и применении экономически эффективных технологий при изысканиях, проектировании, ремонтах и текущем содержании объектов транспортной инфраструктуры.

Международное участие подтверждается публикацией работ коллег из Украины: И.П. Корженевича – доцента кафедры «Проектирование и строительство железных дорог» ДИИТа (г. Днепропетровск, Украина) действительного члена Транспортной Академии Украины, почетного работника транспорта Украины и Б.И. Торопова – заместителя директора Киевгипротранса, канд. техн. наук, г. Киев, Украина.

УДК 625.11 + 656.21

ББК 38 + 39.28

ISBN 978-5-98710-086-8

© Иркутский государственный университет путей сообщения, 2009

© Коллектив авторов, 2009

пользования метода. В данный момент даже ПЭВМ имеют несколько процессоров.

Разработанный метод внедряется в программу оценки инвестиций на этапе технико-экономического обоснования строительства участка новой железнодорожной линии.

Библиографический список

1. Коновалов, Н.Е. Обоснование математической модели местности для проектирования автомобильных дорог [Текст] / Н. Е. Коновалов, Н. Н. Зоннэ, И. Г. Мельник и др. – Науч. тр. Гипродорнии, 1976. – вып. 18.
2. Колмогоров, А.Н. О представлении непрерывных функций нескольких переменных суперпозициями непрерывных функций меньшего числа переменных [Текст] / А.Н. Колмогоров. – Докл. АН СССР, 1956. – Т. 108. – № 2. – С. 179–182.
3. Buhmann, M.D. Radial Basis Function: Theory and Implementations [Текст] / M.D. Buhmann. – Cambridge Monographs on Applied and Computational Mathematics, 2003.
4. A fast method for implicit surface reconstruction based on radial basis functions network from 3d scattered points. Hanbo Liu, Xin Wang, WENYI QIANG. International Journal of Neural Systems, Vol. 17, No. 6 (2007), © World Scientific Publishing Company.
5. Убиенных, Г.Ф. Решение краевых задач теории поля с использованием радиально-базисных нейронных сетей [Текст] / Г.Ф. Убиенных. – Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2007. – № 9.

И.П. Корженевич, Б.И. Торопов

ПЛАН ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ КАК ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ РАСХОДОВ И ПОВЫШЕНИЯ СКОРОСТЕЙ

Пятьдесят лет назад к элементам плана было «бережное» отношение и при строительстве, и при ремонтах, и при эксплуатации. Все измерения выполнялись специальными приемами, обеспечивающими контроль точности, положение пути в плане закреплялось специальными знаками. Такие подходы позволяли достаточно точно обеспечивать положение пути в плане.

Появление специальных вагонов и машин для контроля и ремонта пути создало ложное впечатление, что теперь вопросы измерений и исправления положения пути можно возложить на них.

В результате путь на всех направлениях был «зарихтован», параметры плана, нанесенные на проектных документах, на сегодня не имеют практически ничего общего с реальным положением пути.

Пока скорости пассажирских и грузовых поездов не сильно отличались, комфортность поездки вообще не анализировалась, а экономика носила «затратный» характер, такое положение дел никого не беспокоило.

Сегодня, когда, с одной стороны, мы идем по пути повышения скоростей движения пассажирских поездов, а с другой – хотим в условиях экономического кризиса нести минимальные расходы на передвижение поездов, такой подход к плану железнодорожного пути становится расточительным и даже опасным.

Дело в том, что допускаемые скорости движения определяются для проектного положения пути, которого, как уже отмечалось, на самом деле нет. Устанавливая допускаемые скорости, исходят из того, что ряд параметров движения, такие как непогашенное ускорение, скорость нарастания ускорений и скорость опускания колеса, не превысят допускаемых.

Поскольку при движении поезда по кривой возникает центробежное ускорение, для уменьшения его величины состав наклоняют за счет возвышения наружного рельса в кривой по отношению к внутреннему.

Так как по одной и той же кривой едут поезда с разными скоростями, возвышение устанавливают так, чтобы ускорения наружу кривой для более быстрых поездов и ускорения внутрь кривой для более медленных не превышали допусков. Эти ускорения и называют непогашенными. Для большинства случаев ускорение наружу круговой кривой для пассажирских поездов не должно превышать $0,7 \text{ м/с}^2$, а для грузовых внутрь и наружу – $0,3 \text{ м/с}^2$.

В прямой (если она действительно прямая) поперечных ускорений нет. Для плавного перехода с прямого участка пути на круговую кривую устраивается переходная кривая. Даже если она не предусмотрена проектом, переходная кривая сама формируется под проходящими поездами.

При движении по переходной кривой возникает два неблагоприятных фактора.

Во-первых, в пределах переходной кривой нарастает поперечное ускорение. Скорость этого нарастания нормируется величиной $0,6 \text{ м/с}^3$.

Во-вторых, скорость опускания колеса в пределах переходной кривой не должна превышать 28 мм/с ($1/10 \text{ км/ч}$) (в некоторых случаях допускается 35 мм/с – $1/8 \text{ км/ч}$).

Как показывает анализ существующих участков плана, именно короткие переходные кривые в абсолютном большинстве случаев ограничивают скорость движения и приводят к неблагоприятным динамическим воздействиям на путь и подвижной состав. Также из-за коротких переходных кривых практически ничего в наших условиях не дает внедрение поездов с принудительным наклоном кузова.

Серьезные вопросы вызывают участки, считающиеся якобы прямыми. Нормы содержания позволяют считать прямым участок, на котором чередуются круговые кривые с радиусом $5\,000 \text{ м}$. В то же время такие участки при скоростях выше 130 км/ч требуют устройства возвышения наружного рельса. На обычных линиях такие «несуществующие» кривые приводят к боковым воздействиям, вилянию и раскачиванию поездов.

Если реальные характеристики плана линии отличаются от проектных, это может вызывать либо ограничение скорости, либо превышение нормативов, что, в свою очередь, будет приводить к снижению уровня безопасности и комфортности движения и к увеличению сил взаимодействия между колесами подвижного состава и элементами верхнего строения пути. Вследствие увеличения этих сил повышается износ рельсов и других элементов верхнего строения пути, а также колес и элементов подвижного состава.

На комфортность движения у нас пока что почти не обращают внимания, а вот повышенный износ непосредственно приводит к дополнительным затратам на эксплуатацию. В связи с этими факторами и возникает острая потребность в наведении порядка с соблюдением геометрических характеристик плана железнодорожного пути.

При этом необходимо решить четыре задачи.

Во-первых, необходимо с достаточной точностью получать информацию о положении железнодорожного пути в плане.

Во-вторых, при проектировании следует получать проектные решения, которые реально могут быть реализованы при ремонте или модернизации. При этом следует определять возвышения с учетом параметров плана и поездопотока.

В-третьих, необходимо при ремонтах ставить путь в положение, соответствующее проектным решениям, и контролировать выполнение таких работ.

В-четвертых, необходимо обеспечить надежный контроль положения пути в плане в процессе эксплуатации.

Все указанные проблемы сегодня требуют взвешенного и планомерного подхода.

Например, расчеты по ряду направлений Украины и России показали, что только за счет правильной установки возвышения в кривых можно повысить скорость движения по этим кривым на 20–30 км/ч (или уменьшить износ колес и рельсов при прежних скоростях), а за счет соответствующего расчета и постановки пути в проектное положение можно поднять маршрутную скорость до 130 км/ч, оставляя путь в пределах существующего земляного полотна, т.е. без огромных затрат на перенос оси трассы.

На многих кривых, которые анализировались, возвышения наружного рельса были установлены по радиусу кривой без учета длины переходных кривых.

В результате определяющими ограничениями становились скорость нарастания ускорений и скорость опускания колеса.

Только за счет неправильного возвышения допускаемую скорость на ряде кривых (при правильном ее расчете) нельзя было устанавливать выше 50 км/ч (вместо 100–120 км/ч). А поскольку скорость в приказе была установлена по радиусу, то в таких кривых возникают повышенный износ и нарушения безопасности движения поездов.

К сожалению, для расчета возвышения и допускаемой скорости на сложных участках плана необходимо выполнять достаточно трудоемкие рас-

четы с решением кубических уравнений. В каждой кривой необходимо учитывать массы, количество и скорости поездов различных категорий. Не удивительно, что такие расчеты зачастую просто не выполняются. Кривые условно заменяются простыми однорадиусными, для которых по установленной скорости определяется возвышение, что и приводит к указанным выше недостаткам.

В программе РВПлан реализован достаточно точный расчет допускаемых скоростей и возвышений. Одна из возможностей такого расчета – оценка работы боковых сил.

На каждом элементе пути, для каждой категории поездов определяется боковое ускорение, а по нему сила и ее работа. В результате для каждой комбинации радиусов, длин круговых и переходных кривых, возвышений и длин прямых определяется суммарная работа боковых сил под воздействием поездопотока. В программе реализован алгоритм оптимизации возвышений из условия минимальной работы боковых сил. Понятно, что значение этой работы достаточно тесно коррелирует с износом рельсов и подвижного состава.

Уникальность методики еще и в том, что по результатам съемки кривизны (стрел) и возвышений можно рассчитать допускаемые скорости и суммарную работу боковых сил для существующего положения пути. Эти данные, наряду с проектными, достаточно наглядно показывают влияние нарушений в плане на скорость и износ.

Были выполнены расчеты суммарной работы боковых сил для большого количества реальных кривых Украины и Восточно-Сибирской дороги.

Практически на каждой кривой суммарная работа боковых сил при возвышениях по данным дороги была в 2-5 раз больше той, которую можно получить при правильном подборе возвышений. Отклонения положения пути в плане и по возвышениям от проектного в ряде случаев приводило к 10-кратному возрастанию работы боковых сил.

Если при проведении работ по выправке, ремонту или укладке пути ставить путь в расчетное положение, то это не потребует никаких дополнительных расходов и может быть обеспечено за счет поднятия технологической дисциплины при съемке, расчетах и выправке плана.

В то же время, при последующей эксплуатации таких участков существенно снизится износ рельсов и подвижного состава. Немаловажно и то, что правильно поставленная кривая при минимальных боковых силах будет существенно меньше уходить от проектного положения, тем самым будет обеспечено уменьшение затрат на ее содержание и ремонты.

При решении вопроса переустройства плана железнодорожного пути на сложных участках возникает проблема выполнения некоторых рекомендаций нормативных документов.

В частности, рекомендуется железнодорожные кривые устраивать однорадиусными с симметричными переходными кривыми. Некоторые проектировщики воспринимают такое требование буквально и в проекте реконструкции плана закладывают переустройство всех кривых в симметричные однорадиусные кривые.

Одна из причин требования симметричных однорадиусных кривых заключается в том, что такие кривые проще контролировать и содержать.

Действительно, при проектировании и строительстве новых линий в проекте практически всегда закладывались однорадиусные симметричные кривые.

В процессе строительства далеко не всегда такие кривые укладывались в строгом соответствии с проектом.

В последующей эксплуатации при выправке плана выполнялось, как правило, простое его сглаживание. При использовании тяжелой путевой техники во время капитальных ремонтов план линии зарихтовывался до такой степени, что реальные кривые все меньше соответствовали проектным.

Таким образом, реальный план железнодорожного пути большинства линий сегодня состоит из многорадиусных несимметричных кривых, которые соединены участками, достаточно отдаленно напоминающими прямые.

В качестве примера, к чему может приводить требование обеспечения однорадиусных симметричных кривых, был рассмотрен реальный перевальный участок.

При оптимизации проектного решения в РВПлан использовался критерий в виде стоимости работ по переустройству плана. В этом случае при оптимизации учитывались затраты на рихтовку пути, перекладку пути, дополнительный балласт, перенос контактной сети и устройств СЦБ, дополнительную отсыпку земляного полотна. Необходимость выполнения тех или иных дополнительных работ определялась программно в зависимости от рихтовки в данной точке.

На участке длиной около 160 км имелось более 130 кривых. Радиусы некоторых кривых составляли около 200 м. При реконструкции плана техническим заданием предусмотрено минимальное значение радиуса 350 м, чтобы можно было использовать железобетонные шпалы. В особо трудных случаях разрешалось использование радиусов до 300 м.

Были выполнены предварительные расчеты реконструкции плана участка в соответствии с этими требованиями. Переустройство плана по предварительным оценкам потребует дополнительных расходов около 100 млн. руб.

Не для всех кривых удалось обеспечить требование однорадиусности и симметричности. Для этих 59 кривых были рассчитаны проектные варианты однорадиусные симметричные, однорадиусные несимметричные и многорадиусные.

Переход к применению только однорадиусных кривых будет стоить дополнительно 750 млн руб., а использование при этом симметричных схем расположения переходных кривых еще 250 млн руб.

В то же время выигрыш в скорости будет незначительным.

Учитывая, что на перевальном участке при движении на подъем скорость и так ограничена мощностью локомотива, а при движении на спуск – тормозным оборудованием, более высокие скорости движения на участке и не потребуются. Платить же дополнительный один миллиард рублей (т.е. в

11 раз больше) за требование однорадиусности и симметричности явно нецелесообразно, особенно в современных условиях.

Вывод.

Современные условия предъявляют требование экономии средств и, в то же время, требуют переходить к пересмотру некоторых устоявшихся подходов и к эффективным технологиям, позволяющим обеспечить эту экономию, причем не в ущерб, а для обеспечения безопасности движения поездов.

И. П. Корженевич, О. А. Сулов

ТОЧНОСТЬ СЪЕМКИ ПЛАНА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ И ПУТИ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

При выполнении работ по содержанию или проектированию ремонта либо переустройства плана железнодорожного пути требуется информация о состоянии существующего пути. Для получения такой информации выполняется съемка.

К сожалению, в вопросах съемки существует ряд заблуждений, как устоявшихся, так и новых. Считается, что съемка является точной, а путем применения каких-либо математических методов ее точность можно повысить.

Положительным моментом сегодняшнего финансово-экономического кризиса является то, что кризис принуждает нас отказываться от затратных и неэффективных технологий и решений.

В последние годы к съемке плана относились, по крайней мере, несерьезно. Снимали план как-нибудь, а потом пытались привести его в нормальное состояние, невзирая на то, что затраты на съемку меньше затрат на рихтовку в сотни раз.

Особенно неблагоприятно обстоят дела с прямыми участками, которых, «благодаря» работе тяжелых путевых машин, практически не осталось.

В то же время аккуратная и достаточно точная съемка позволяет привести план пути в нормальное состояние, при котором износ рельсов и подвижного состава, скорость и комфортность существенно улучшатся.

Машинные способы съемки плана.

Сегодня традиционные «ручные» способы съемки вытесняются (причем иногда незаслуженно) различной современной электронной техникой. При этом в ряде случаев желаемое выдается за действительное.

В качестве примера можно рассмотреть применение GPS-приемников, установленных на путеизмерительных вагонах или тележках.

Производители GPS-оборудования и исследователи приводят следующие данные о возможных погрешностях приемников (табл. 1)

Точность GPS-приемников

Режим измерений	Точность, мм
Бытовой	10 000
Геодезический дифференциальный:	
- Статика, быстрая статика	5+ Δ
- Кинематика*	20+ Δ
- Движение (гироплатформа, специальная опорная сеть)	25+ Δ
- Движение	200+ Δ

Примечание:

* Измерения, при которых передвижной приемник фиксируется на точках на протяжении 10–20 с

Дополнительное слагаемое Δ зависит от расстояния между перемещающимся и стационарным приемниками и составляет 1–3 мм на 1 км.

Таким образом, даже при прицепке к путеизмерителю достаточно дорогой и сложной гироскопической платформы и устройства вдоль пути сети спутниковых, постоянно работающих приемников точность таких измерений будет в 25 раз хуже той, которую заявляют производители вагонов.

Так как приемник (для надежности приема) устанавливается на крыше вагона, возникает еще одна проблема, связанная с наклоном кузова (рис. 1).

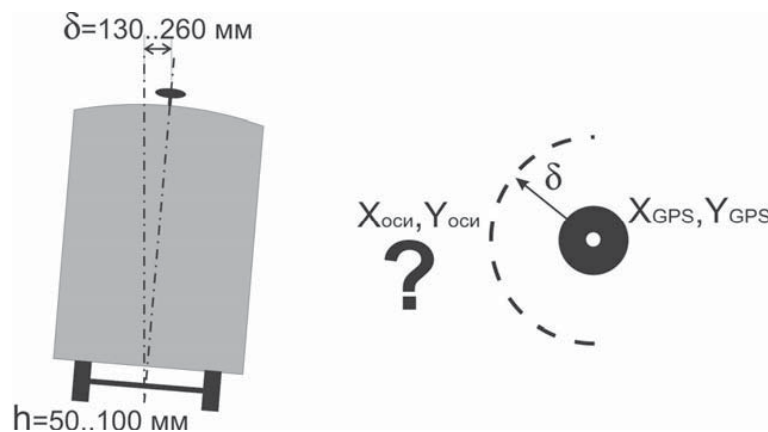


Рис. 1. Отклонение спутникового приемника от оси вагона

Даже при определении гироскопом вагона угла наклона в кривой неопределенным является вектор, по которому следует пересчитывать полученные приемником координаты.

Аналогичные проблемы, связанные с движением и наклоном, возникают при измерении плана пути тележками, оборудованными GPS-приемниками и гироскопами.

В процессе заезда путеизмеритель получает также информацию о плане путем измерения кривизны.

Асимметричность измерительной схемы не позволяет получить надежные данные об устройстве плана. Из-за асимметричности вагон может не «увидеть» короткую прямую вставку, неправильно оценить местоположение переходных кривых.

Если построить план по данным для левого и правого рельсов, то к концу заезда рельсы «разъезжаются» на несколько километров.

Особая проблема таких вагонов – измерение длины. Так как пройденный путь определяется оборотами колесной пары, то даже его заявляемая точность (1:500) в десять раз хуже обычных измерений рулеткой.

Для реальной оценки точности техники с GPS-приемниками необходим их контрольный проезд по участку, для которого выполнены геодезические измерения достаточной точности.

Такой эксперимент, во-первых, сразу бы показал реальную точность заездов, а во-вторых, стимулировал бы производителей вагонов к повышению точности их измерений.

Следует отметить, что наиболее точной из машинных съемок является съемка с применением системы «Навигатор». Но даже в этом случае для длинных участков набегает погрешность, которую следует устранять специальными методами, о которых речь пойдет в конце статьи.

«Ручные» способы съемки.

Из традиционных «ручных» способов съемки наиболее распространены способы стрел и Гоникберга. Следует отметить, что на заре их применения использовались специальные приемы (на сегодня, к сожалению, забытые), которые существенно повышали точность съемки.

Достаточно распространенный способ стрел достаточно точно оценивает значения кривизны двух соседних точек, но имеет ряд серьезных недостатков.

Первый из них – быстрое нарастание погрешности измерений по длине из-за двойного суммирования (неопределенность положения пути в плане может достигать 5 м/км).

Второй недостаток - отсутствие какого либо контроля измерений.

Третий – достаточно большой шаг съемки (10 м).

Уменьшение шага съемки до 5 м приводит к увеличению погрешности в 10 раз, так как значение измеряемой стрелы уменьшается в 4 раза, а погрешность отсчета остается прежней. Кроме того, в 2 раза возрастает количество суммируемых стрел.

Устранить недостатки способа стрел можно, применив модификацию, разработанную И.П. Корженевичем (рис. 2).

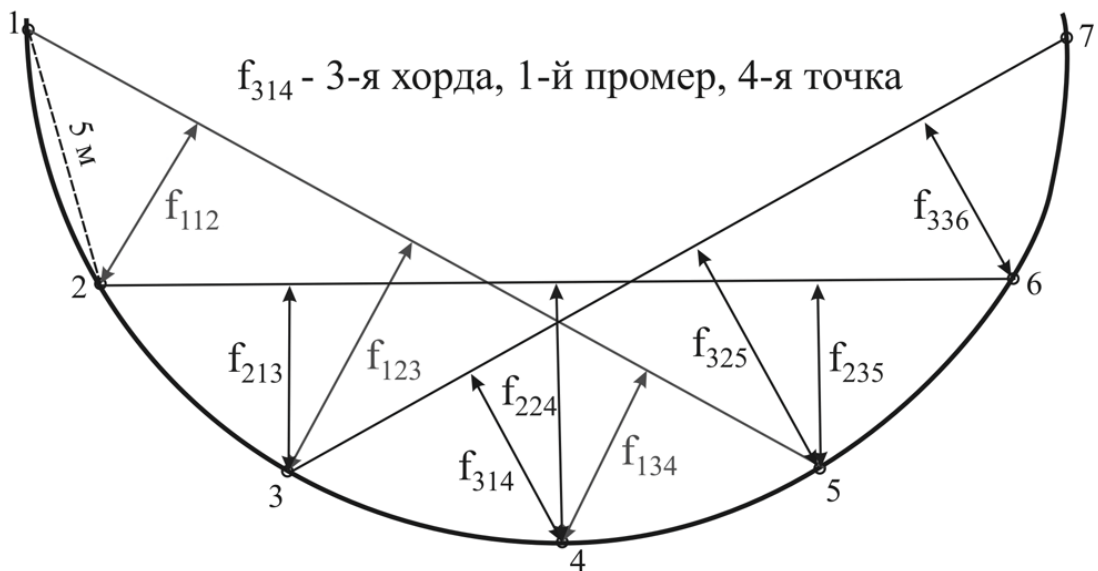


Рис. 2. Модифицированный способ стрел

В этом случае каждая точка измеряется трижды, а специальные методы уравнивания стрел и длин позволяют увидеть грубые ошибки измерений и получить информацию о положении точек гораздо точнее.

Для коротких кривых (например, закрестовинных) И.П. Корженевичем предложена координатная съемка от базиса (рис. 3).

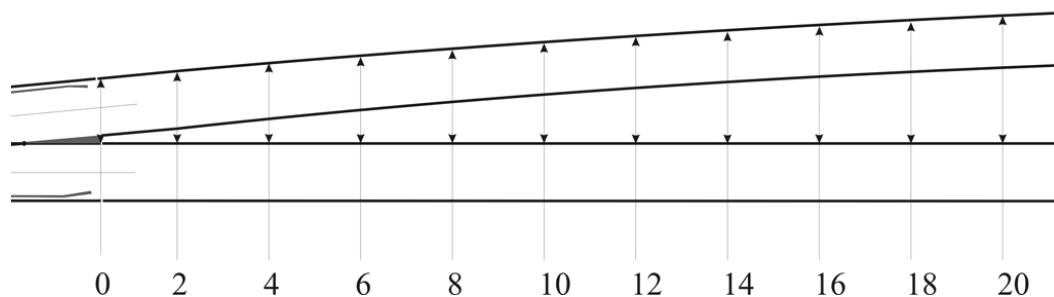


Рис. 3. Прямоугольная съемка от базиса

В этом случае отсутствует накопление ошибки, и шаг съемки может выбираться сколь угодно малым.

При выполнении съемки с использованием электронных тахеометров или GPS-приемников следует иметь в виду, что реальная точность координат отдельных точек не лучше 25 мм.

В условиях текущего содержания точность съемки отдельных точек сопоставима с величиной рихтовок.

В то же время такая съемка дает достаточно точное определение пространственного положения пути на большом расстоянии. Поэтому такая съемка целесообразна при проектировании модернизации или реконструкции плана.

Использование реперных систем.

На некоторых дорогах созданы специальные реперные системы, которые почти не применяются. В то же время их использование при съемке, мониторинге, а также при контроле рихтовок и укладке пути может оказаться весьма эффективным.

При их создании предполагалось использование створовых измерений и сравнение их результатов с проектными данными (рис. 4).

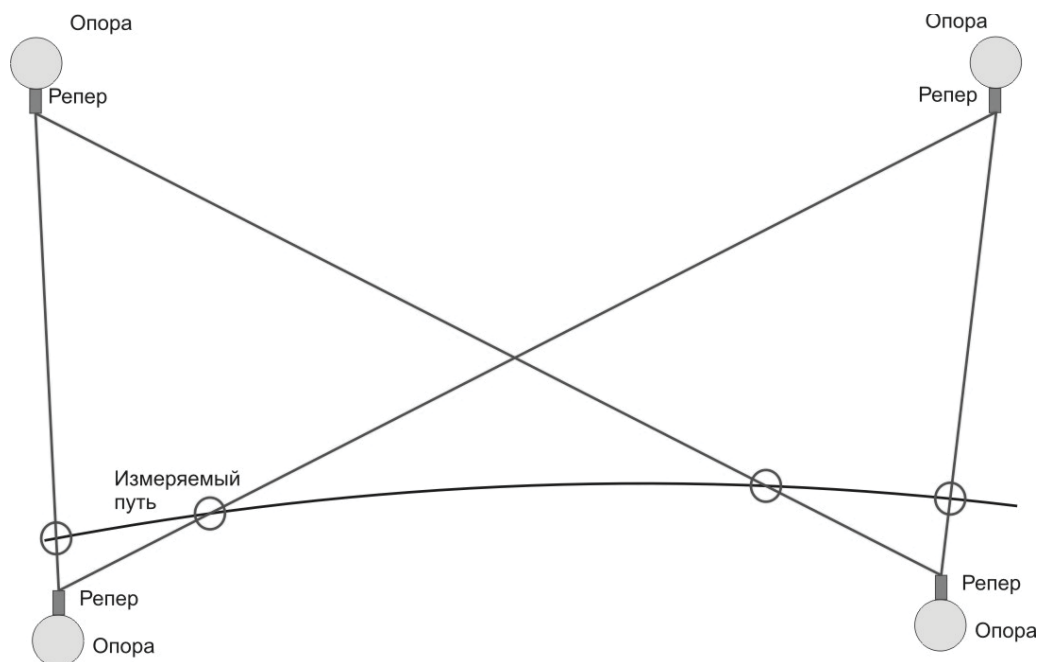


Рис. 4. Створовые измерения от реперов

Однако такие измерения позволяют выполнять измерения только вблизи опор контактной сети.

Для измерения от реперов координат любой точки предложено использование линейных засечек от 2–4 реперов (рис. 5).

В этом случае обычной или лазерной рулеткой измеряются линейные расстояния от точки на пути до реперов. Результаты измерений обрабатываются и получаются искомые координаты точки.

Для сплошной съемки точек может использоваться достаточно простое приспособление, состоящее из стального троса с метками и жесткого наугольника (рис. 6). Рулеткой, ноль которой находится на оси троса, измеряется расстояние до пути.

Доцент ИрГУПС^а О. А. Суслов усовершенствовал эту систему для возможности применения лазерной рулетки.

При расчете плана можно автоматически сформировать таблицы с проектными расстояниями от реперов до пути как по створам (прямым и диагональным), так и по прямоугольным расстояниям, что позволяет эффективно контролировать состояние пути.

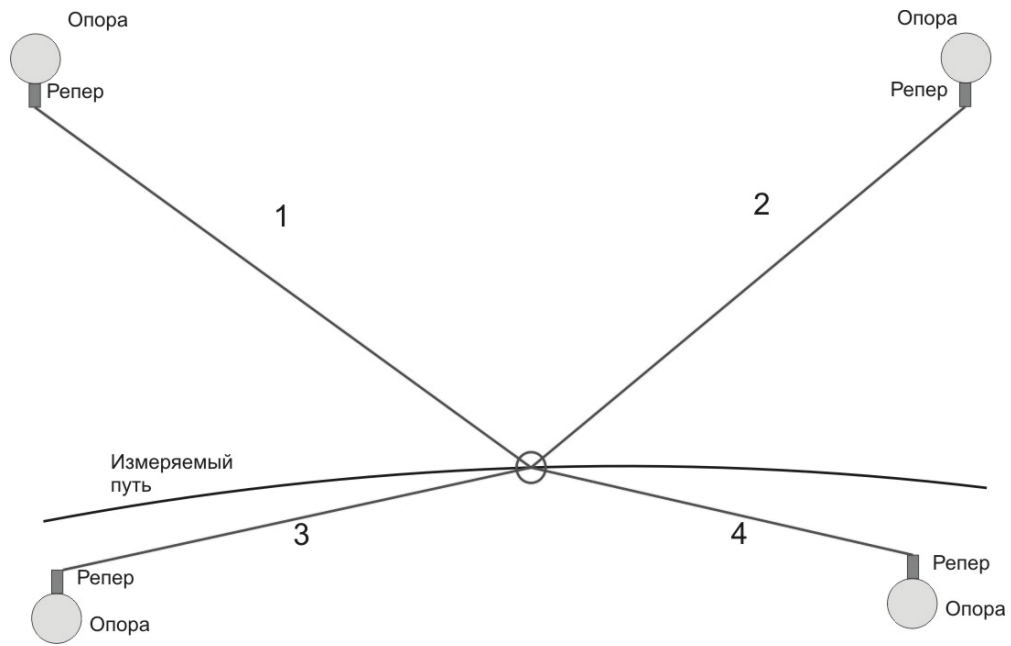


Рис. 5. Линейные засечки от реперов

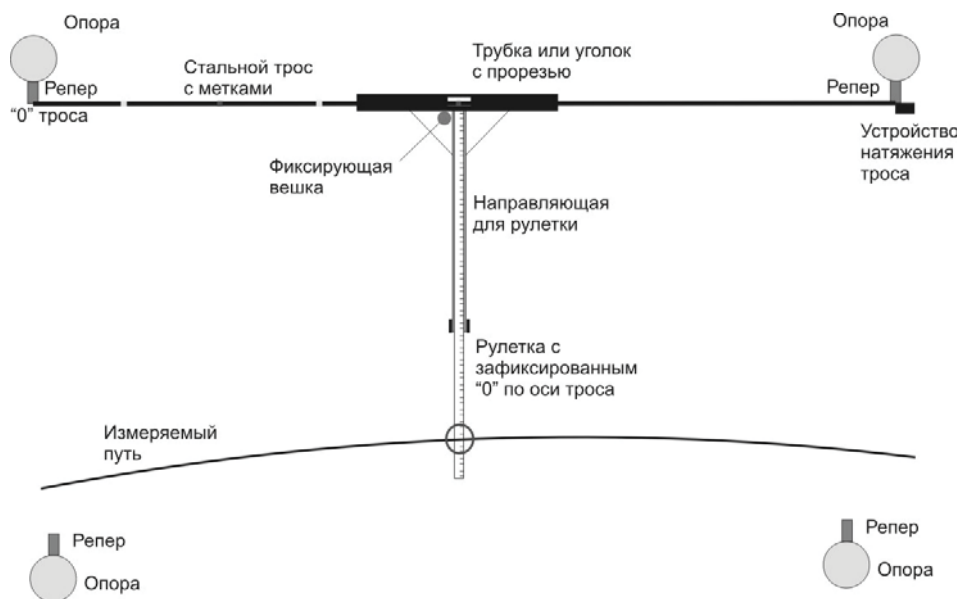


Рис. 6. Система прямоугольных измерений от реперов

Уравнивание съемки.

Наиболее точные результаты измерений плана могут быть получены комбинацией модифицированного способа стрел и координатных измерений (рис. 7).

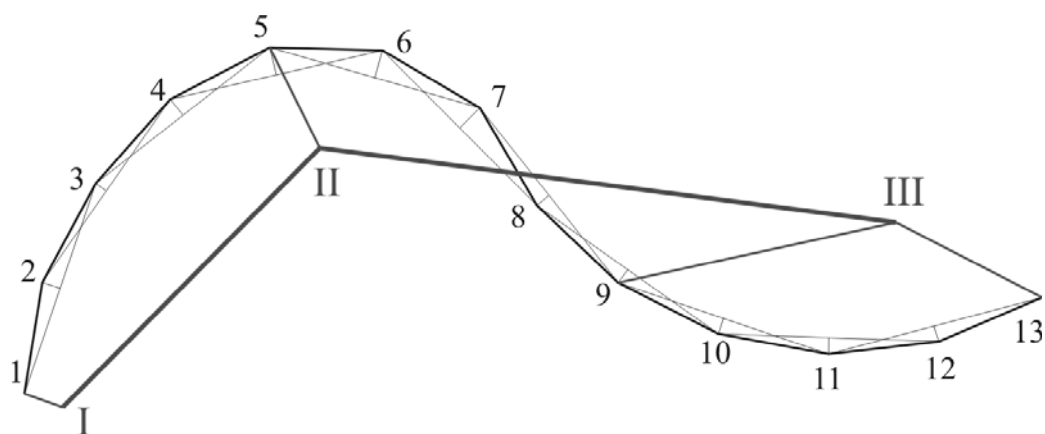


Рис. 7. Комбинированная съемка

Если через 100–150 м сплошной стреловой съемки определять координаты отдельных точек (тахеометрической, GPS-съемкой, засечками от реперов), то недостаток съемки стрел, связанный с нарастанием погрешности, будет устранен. В то же время координаты отдельных точек, уравненные на стреловые измерения, также станут более точными.

Такое уравнивание устраняет недостатки этих способов съемки и максимально использует их преимущества.

Все описанные способы съемки и их обработка реализованы в программе РВПлан 2.2.

*В.И. Иванов, И.А. Иванов,
М.С. Подрядчиков, В.А. Подвербный*

**ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ
КОМПЛЕКСНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ
ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА
ЗАО «ВОСТСИБТРАНСПРОЕКТ»**

ЗАО «Востсибтранспроект» – одно из ведущих проектно-изыскательских предприятий Сибири и Дальнего Востока с сорокалетней историей.

Институт выполняет инженерные изыскания для строительства и реконструкции железных и автомобильных дорог, трубопроводов, ЛЭП, железнодорожных станций, промышленных и гражданских сооружений; проектирует железные и автомобильные дороги, путепроводы, мосты, новые железнодорожные станции, инженерные сети, здания и сооружения жилого, общественного, промышленного и сельскохозяйственного назначения; осуществляет проектирование устройств переездной, заградительной и тоннельной

***ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗЫСКАНИЙ,
ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ***

*Труды Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием*

Том 2

Редактор М.Н. Щербакова
Подписано в печать 16.07.2009
Формат 60 x 84 / 16. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 18,00. Уч.-изд. л. 20,02.
Тираж 130 экз.

Отпечатано: ИП И.В. Анохов, 664047, г. Иркутск, ул. А. Невского, 38