

ГРАФИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИУСА ЗАКЛИНИВАНИЯ

Графические способы позволяют быстро и с достаточной точностью решать такие задачи, решение которых аналитическим путем требует значительной затраты времени. Кроме того, графические способы наглядны, чего нельзя сказать об аналитических методах.

Предлагаемый графический метод позволяет быстро и с достаточной для практических целей точностью определять наименьший геометрический радиус — радиус заклинивания R_{\min} для различных типов подвижного состава узкоколейных лесовозных железных дорог в зависимости от различных ограничивающих факторов. Этим же методом можно решать и обратную задачу, т. е. при заданном значении радиуса кривой R определять графическим путем оптимальные размеры подвижного состава УЖД.

Этот метод базируется на разномасштабном способе изображения кривой и повозки. Он очень удобен, прост, нагляден, не содержит в своей основе ошибок, кроме графических. Как видно будет из расчетов, которые приведем ниже, размеры вычерчиваемой части подвижного состава и R_{\min} близки друг к другу и немного более половины, а иногда и четверти, общего размера подвижного состава. Дело в том, что для определения R_{\min} нет необходимости вычерчивать весь состав, а достаточно вычертить его половину или даже четверть, при этом все построения можно произвести в масштабе 1:10 на листе первого формата (814×576). При применении такого масштаба (1:10) ошибка в определении R_{\min} и других размеров составляет всего лишь 2—5 мм, что практически вполне допустимо. В предлагаемом методе, как и во всех графических методах вписывания, подвижной состав вычерчивается в виде осевой линии, не имеющей поперечных размеров, а ширина кривой заменяется так называемой «колеей зазоров».

Наименьший геометрический радиус R_{\min} есть радиус заклинивания. Экипаж в кривой будет заклинен, если он будет касаться рельсов не менее, чем в трех точках. Рассмотрим определение R_{\min} только для сцепленных экипажей при входе и выходе из кривой.

Определение R_{\min} для сцепленных экипажей при входе в кривую и выходе из кривой

При входе и выходе из кривой состава может быть два случая:

а) когда в кривую вошел первый экипаж, а остальной состав находится в прямой, или при выходе из кривой на кривой остался один экипаж, а весь состав уже находится на прямой;

б) когда в кривую вошел весь состав за исключением одного, который остался на прямой, или при выходе из кривой на прямую вышел только один экипаж, а весь остальной состав остался в кривой.

В первом случае заклинивание наступает тогда, когда экипаж, находящийся в кривой, и первый экипаж, находящийся на прямом участке пути, находятся в перекосном состоянии. При этом (при неограниченном угле поворота тележек φ) задняя тележка экипажа находится в кривой, наружными колесами (считая относительно центра кривой) опирается на наружный рельс, а внутренними колесами внутренней тележки — на внутренний рельс. Внутренняя тележка первого экипажа, находящегося в прямом участке пути, наружными колесами опирается на наружный рельс, крайняя же тележка, в общем случае, может прижиматься как к внутреннему рельсу, так и к наружному, или принять промежуточное положение. Во втором случае (б) при длинном составе заклинивание наступает тогда, когда экипаж, находящийся в кривой, принимает хордальное положение, а экипаж, находящийся в прямом участке пути, может находиться как в перекосном состоянии, так и в любом другом; при этом тележки экипажей, находящихся в кривой, прижаты к наружному рельсу (при неограниченном угле поворота тележек) обеими осями и при ограниченном значении угла φ крайними осями, а у экипажа, находящегося в прямом участке пути, ближайшая тележка к кривой прижата к наружному рельсу; вторая может быть прижата к внутреннему рельсу, наружному или занимать промежуточное положение. Так как во втором случае R_{\min} больше, чем в первом, то он является более общим, первый же случай является частным, поэтому мы в основном будем рассматривать определение R_{\min} для различных экипа-

жей по второму случаю и только для одного типа экипажей — по первому.

Хордальное положение

а) R_{\min} для четырехосных экипажей типа платформ «Лесосудмашстрой». Для определения R_{\min} производим следующие построения (рис. 1). Откладываем прямую CA' , равную $T+a$, от точки A' под углом β проводим прямую $A'A_1$, равную $2c$. Отложим от точки C на прямой CA' отрезок, равный T . Получим точку D . Из точки C восстанавливаем перпендикуляр к прямой CA' . Отложим

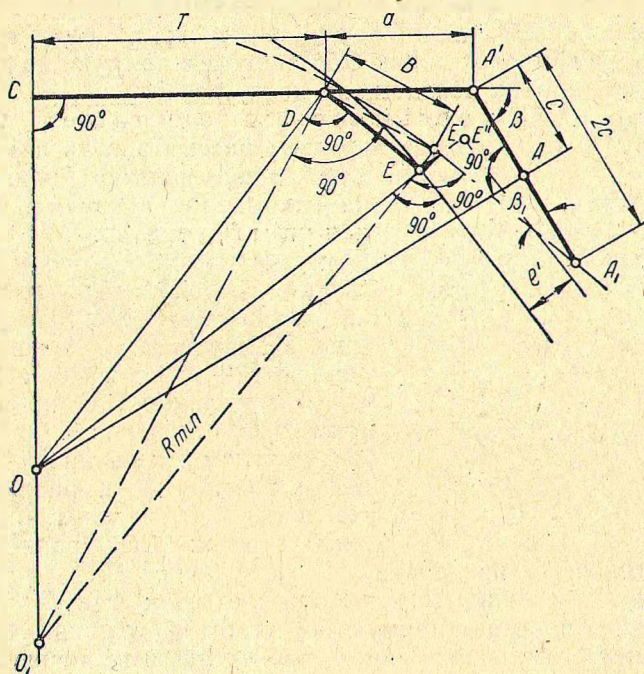


Рис. 1

от точки A' на прямой $A'A_1$ отрезок $A'A$, равный c . Из точки A к прямой $A'A_1$ восстановим перпендикуляр и проведем его до пересечения с перпендикуляром, проведенным из точки C . Точку пересечения перпендикуляров O примем за центр кривой. Соединим точку O с точкой D . Из точки D под углом 90° к линии OD проведем прямую DE , равную B . Соединим точку E с точкой O . Из точки E под прямым углом к линии OE проведем прямую. Если эта прямая коснется точки A_1

или пересечет прямую $A'A_1$, то линия OE и есть R_{\min} . Если же прямая, касательная к кривой в точке E , не коснется точки A_1 , то следует подобрать такой центр кривой O_1 , чтобы, отложив под углом 90° к линии O_1D прямую DE' , равную B , и проведя под углом 90° к линии O_1E' прямую, она коснулась бы точки A_1 (рис. 1 — построение пунктиром). Когда мы этого добились, то расстояние O_1E' и будет R_{\min} . При этом угол β будет всегда меньше максимально допустимой величины. Определение R_{\min} произведено без учета возможности перекоса экипажа в прямой, то достаточно, чтобы прямая, проводимая из точки E , прошла от точки A_1 на расстоянии e' , равном $a \sin \gamma$. Расстояние e' можно сразу отложить от точки E на продолжении линии OE , получим точку E'' и уже от точки E'' под углом 90° к линии OE'' проведем прямую, но в этом случае она должна обязательно коснуться точки A_1 .

б) R_{\min} для восьмиосных экипажей типа ЦНИИМ Э-ДВЗ. Здесь не будем рассматривать все ограничивающие факторы, влияющие на вписывание в кривые, такие, как углы Ψ , φ и др. Мы проводим определение R_{\min} только для случая перехода с прямого участка в кривую или наоборот (рис. 2).

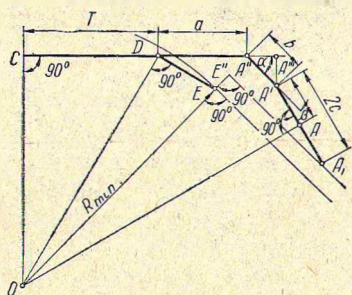


Рис. 2

и восстановим из точки C к линии CA'' прямую. От точки A' на линии $A'A_1$ отложим отрезок $A'A$, равный c , и из точки A проведем прямую под углом 90° к линии $A'A_1$ до пересечения с перпендикуляром, проведенным из точки C , получим точку O . Соединим точки O и D и от точки D под прямым углом к линии OD проведем прямую DE , равную B . Соединим точки O и E и отложим от точки E на продолжении линии OE отрезок EE'' , равный $a \sin \gamma + b \sin (\alpha + \gamma)$. Этот отрезок можно получить графически или определить аналитически. Если экипажи однотипны, то $b \sin \alpha$ можно получить, если из точки A' опустить перпендикуляр на продолжение линии CA'' . Получим точку A''' . Отрезок $A'A'''$ и есть $b \sin \alpha$. От точки E'' под углом 90° к линии OE'' проводим прямую. Если прямая, как и в первом случае, коснулась точки A_1 или пересекла линию $A'A_1$, то прямая OE и есть R_{\min} . Если же

на вписывание в кривые, такие, как углы Ψ , φ и др. Мы проводим определение R_{\min} только для случая перехода с прямого участка в кривую или наоборот (рис. 2). Проведем прямую CA'' , равную $T + a$; от точки A'' под углом α к линии CA'' проведем прямую $A''A'$, равную b . От точки A' под углом β к линии $A''A'$ проведем прямую $A'A_1$, равную $2c$. На линии CA'' от точки C отложим отрезок CD , равный T ,

указанная прямая не коснулась точки A_1 и не пересекла прямой $A'A_1$, то следует подобрать новый центр O_1 так, чтобы в результате всех построений линия, проводимая из новой точки E'_1 , коснулась точки A_1 . Новое расстояние O_1E_1 и будет R_{\min} .

в) R_{\min} для разнотипных экипажей. 1) Если в кривой находится экипаж типа тепловоза или платформы «Лесосудмашстрой», а в прямой экипаж типа сцепа ЦНИИМЭ-ДВЗ, то для определения R_{\min} производим все построения до получения точки O , как в случае (а); после получения точки O продолжаем все построения, какие производились в случае (б) после получения точки O . Если точка O не является центром кривой, то подбираем новый центр O_1 так, как описано выше.

2) Если в кривой находится экипаж типа сцепа ЦНИИМЭ-ДВЗ, а в прямой экипаж типа тепловоза, то все построения до получения точки O делаем, как в случае (б), а после точки O все построения, как в случае (а).

Перекусное положение

Как указывалось выше, этот случай является частным, поэтому покажем, как определять R_{\min} на одном из типов экипажей, например состав из платформ «Лесосудмашстрой».

Для определения R_{\min} необходимо произвести следующие построения (рис. 3). Проводим прямую $D'A'$, равную $2T + a$, из точки A' под углом β к линии $D'A'$ проводим прямую $A'A_1$, равную $2c$, затем от точки A' на прямой $A'A_1$ отложим отрезок $A'A$, равный c . Из точки A под углом 90° к линии $A'A_1$ проводим прямую. Далее, из точки D' под углом γ ($\gamma = \arcsin \frac{\delta}{T}$)

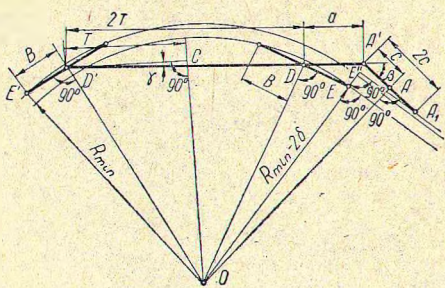


Рис. 3

к линии $D'A'$ проводим прямую $D'C$, равную T , и из точки C под прямым углом к линии $D'C$ проводим прямую до пересечения с линией, проведенной из точки A , получим точку O . Соединим точку O с точкой D и от точки D к линии OD восстановим перпендикуляр DE длиной, равной B . От точки E по линии OE отложим отрезок EE'' , равный $2\delta + a \sin \gamma$, и затем от точки E'' под углом 90° к линии OE'' проводим прямую. Если эта прямая коснулась точки A_1

или пересекла линию $A'A_1$, то точка O и есть центр кривой. После этого соединяем точку O с точкой D' и от точки D' под прямым углом к линии OD' проводим прямую $D'E'$, равную B . Прямая OE' и есть R_{\min} . Если же прямая, проведенная из точки E'' , не коснулась точки A_1 и не пересекла линии CO , то ищем такую точку O_1 на направлении линии CO , чтобы после всех построений линия, проведенная из точки E'' , коснулась точки A_1 . После этого находим R_{\min} , как указывалось выше.

Примечание. Использованные при графическом построении величины T , a , c и др. расшифрованы на стр. 69.
