

# ПОВЫШЕНИЕ СКОРОСТЕЙ И БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ В КРИВЫХ УЧАСТКАХ ПУТИ

Н. В. ДОВГЕЛЮК

Белорусский государственный университет транспорта

Для формирования оптимальной схемы повышения скоростей движения поездов в кривых начальное состояние известно заранее. Оно представляет собой участок железной дороги с кривыми и соответствующими скоростями движения по нему. Последующие состояния предусматривают повышение скоростей движения в каждой из кривых за счет увеличения их радиусов: сначала однокривых, затем двух, трех и т.д. Конечное состояние представляет собой план с кривыми, не имеющими ограничений скорости.

Исходными данными для формирования схемы повышения скоростей движения поездов в кривых служат: экономия в эксплуатационных расходах по состояниям на все годы эксплуатации с учетом коэффициента отдаления затрат во времени, а также стоимости переходов из состояния в состояние с учетом коэффициента отдаления затрат во времени.

Принятые к рассмотрению состояния наносятся на сетку "состояния – время". Отличием предлагаемой методики от общепринятой является то, что состояния не обязательно должны ранжироваться по уровню мощности. Для данной задачи целесообразно принять другую систему ранжирования – по мере возрастания экономии в эксплуатационных расходах. Это отражает то обстоятельство, что каждое новое состояние соответствует более высоким скоростям движения поездов. Другими будут и узлы на сетке "состояния – время". В качестве узлов приняты точки пересечения состояний и времен на сетке "состояния – время". Это позволяет проанализировать все переходы из состояния в состояние во все годы эксплуатации.

Первый шаг расчета отличается от остальных тем, что к каждому узлу возможен только один переход из существующего состояния (переходы из состояния 0 во все последующие). Затем выполняются остальные шаги подсчета, т. е. рассматриваются переходы из состояния 1 во все возможные, из состояния 2 во все возможные и т. д.

При этом к узлу возможны по два пути подхода и более: с включением состояния  $i$  и без его включения. Критерий с включением состояния  $i$  определяется по формуле

$$S_{ij} = S_{i-1,i} + \Delta K_{ij} \eta_{ij} \sum_{t_{i-1,j+1}}^{t_{ij}} \Delta C_i(t) \eta_i,$$

без включения состояния

$$S_{ij} = S_{i-1,j} + \sum_{t_{i-1,j+1}}^{t_{ij}} \Delta C_j(t) \eta_i,$$

где  $S_{ij}$ ,  $S_{i-1,j}$  – оптимальные критерии узловых точек, выявленные на предшествующем шаге расчета.

Со второго шага расчета производится выбор наименьших оценок с одновременной фиксацией наименьшего критерия и соответствующего ему пути подхода. При изменении пути подхода к узлу с наименьшим критерием с включением состояния  $i$  получается экономически рациональный срок перехода в рассматриваемое состояние.

Оптимальная схема восстанавливается в обратном порядке по выбранным путям подхода, начиная с последнего шага расчета. Формирование оптимальной схемы повышения скоростей движения в кривых целесообразно выполнять с помощью ЭВМ.

Расчет осуществляется в следующем порядке:

1 Формируются исходные матрицы  $M_1$  и  $M_2$ :

$M_1$  – матрица экономии эксплуатационных расходов с учетом отдаления затрат во времени,  $C_{ij}$  ( $i$  – номер состояния,  $j$  – год эксплуатации);

$M_2$  – матрица переходов из состояния  $i$  в состояние  $j$ ,  $\Delta K_{ij}$ .

2 Определяется экономия эксплуатационных расходов нарастающим итогом по годам эксплуатации по начальному состоянию.

3 Выполняется первый шаг расчета, т. е. последовательно определяются оценки во всех узлах с учетом подхода только из существующего состояния.

4 Второй шаг расчета включает определение оценок во всех узлах ( переходы из первого состояния во все возможные последующие) с учетом двух путей подхода и одновременное определение наименьших оценок в узлах с запоминанием пути подхода к узлу.

5 Третий и последующие шаги расчета предусматривают определение наименьших оценок в узлах с указанием пути подхода из третьего состояния, четвертого, пятого и др. во все возможные последующие.

Приведенный алгоритм формирования оптимальной схемы повышения скоростей движения в кривых реализован на ЭВМ.

УДК 625.143.1

## ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗВЕНЬЕВОГО ПУТИ

*А. Г. ЖУКОВЕЦ, И. А. ШУРХАНОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта*

В результате ограничения температурных деформаций рельса конструктивной величиной стыкового зазора летом возникают силы торцевого давления, поэтому при укладке 25-метровых рельсов или при производстве работ по разгонке и регулировке стыковых зазоров следует более ответственно относиться к точности установки зазоров в зависимости от фактической температуры. С особой тщательностью необходимо соблюдать нормы укладки содержания стыковых зазоров при пропуске поездов кривых участков пути.

В зависимости от конкретных условий фактического состояния стыковых зазоров для дальнейшей нормальной эксплуатации пути может потребоваться проведение работ по разгонке и регулировке стыковых зазоров или замене рельсов стандартной длины удлиненными или укороченными с последующей обязательной заменой рельсами стандартной длины. Эти работы трудоемки и требуют дополнительных затрат, поэтому выполнять их следует только в случае острой необходимости, когда создается непосредственная угроза нарушения прочности или устойчивости железнодорожного пути.

Опытом эксплуатации, многочисленными расчетами установлено, что из-за невозможности обеспечить изменение стыковых зазоров в пределах конструктивного значения необходимо допускать изгиб болтов. Поэтому для уменьшения дополнительных затрат на производство работ по разгонке и регулировке стыковых зазоров 25-метровых рельсов в экстремальных условиях и особенно в кривых малого радиуса необходимо допускать 14-градусный изгиб болтов в момент наступления минимальной расчетной температуры. Такая мера, уменьшающая фактическую сжимающую температурную силу летом, создает угрозу среза стыковых болтов в момент наступления минимальных или близких к ним температур.

Исключая изгиб стыковых болтов в зимнее время, даже при установке нормальных стыковых зазоров, наибольшие возможные сжимающие силы летом в кривых радиусом 400 м превышают допустимые в районах, где годовая амплитуда колебания температуры рельсов составляет 100–110 °С. Семиградусный изгиб болтов, снижая уровень возможных сжимающих сил, обеспечивает нормальную работу звеньевому пути в кривых радиусом 400 м.

Положительно сказывается на работоспособности 25-метровых рельсов и увеличение конструктивной величины стыкового зазора. Однако в пути находятся преимущественно 25-метровые рельсы с конструктивной величиной 21 мм, что требует усиленного внимания к эксплуатации звеньевому пути.