

ТЕОРЕТИЧНІ РОЗРАХУНКИ ПОТРІБНОГО ГАБАРИТНОГО РОЗШИРЕННЯ МІЖКОЛІЙЯ В КРИВИХ

Розглядається можливість визначення потрібного габаритного розширення не за таблицями, а за формулами.

Рассматривается возможность определения требуемого габаритного уширения не по таблицам, а по формулам.

The possibility of determination of the required clearance widening by not on tables but on formulas is under consideration.

Як відомо, на двоколійних та багатоколійних ділянках залізниць у кривих доводиться збільшувати міжколійну відстань [1].

Пов'язано це з тим, що при вписуванні рухомого складу в криві його середня частина зсувається відносно осі колії всередину кривої, а кінці – навзовні. Крім того, нахил рухомого складу, який відбувається у зв'язку з підвищенням зовнішньої рейки, також зменшує габаритну відстань між одиницями рухомого складу.

Застосування стандарту [1] в автоматизованих системах проектування призводить до необхідності програмного аналізу великої кількості таблиць і у разі зміни деяких нормативів проектування, а особливо ширини колії чи га-

бариту рухомого складу, робить непридатними такі таблиці для вирішення задачі. У той же час відомо, що чим більша кількість якихось зовнішніх чисел використовується в програмі, тим більша вірогідність похибки в розрахунках. Також у стандарті не передбачені проектні норми для підвищених швидкостей руху.

Розглянемо за аналогією з [2] можливість теоретичного розрахунку потрібних габаритних розширень.

У зв'язку з нахилом рухомого складу в кривій на сусідніх коліях на кути α_1 та α_2 (рис. 1) верхня частина рухомого складу нахиляється всередину кривої.

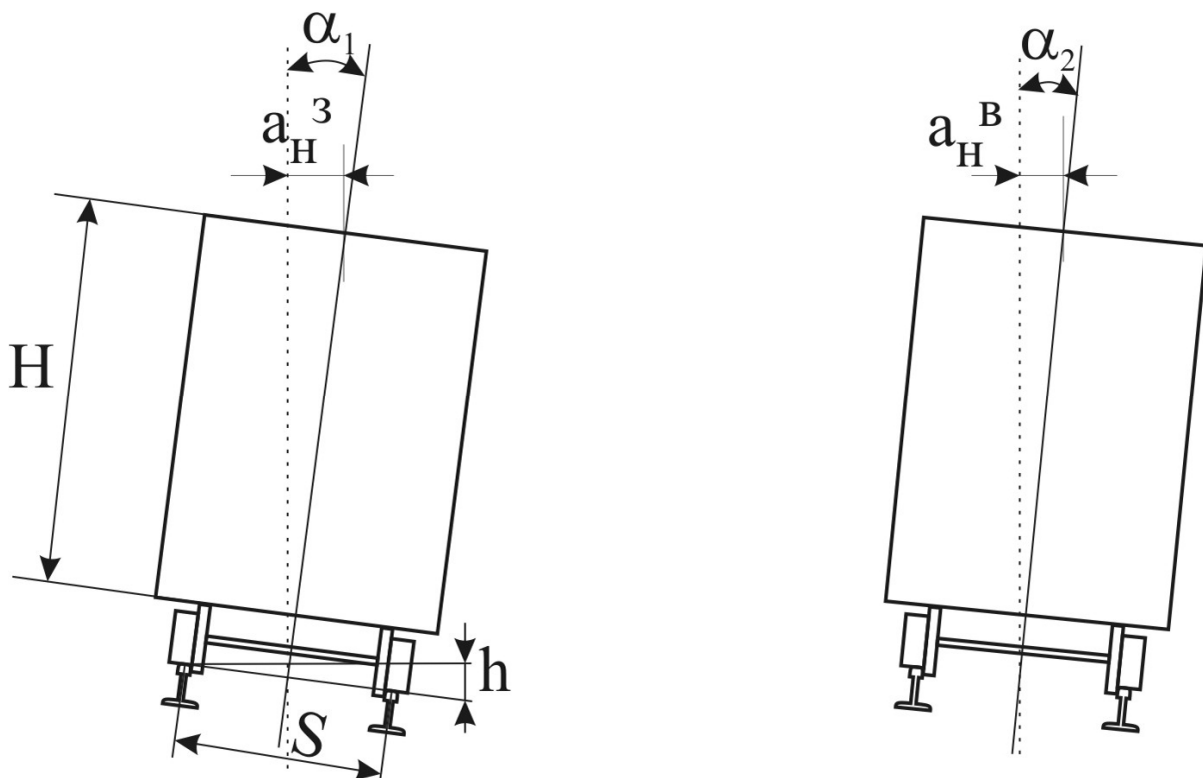


Рис. 1. Розширення, пов'язане з нахилом рухомого складу

У результаті таких нахилів рухомий склад відхиляється від осі колії. Оскільки в загальному випадку підвищення зовнішньої рейки на зовнішній та внутрішній коліях відрізняються, це призводить до того, що зміщення рухомого складу всередину кривої буде різним. Нас цікавить випадок, коли зміщення від нахилу на зовнішній кривій буде більшим за відповідне зміщення на внутрішній кривій. У цьому випадку потрібне додаткове розширення міжколій.

Згідно з рис. 1, з достатньою точністю зміщення від нахилу a_n для кожної з колій можна визначити за такою формулою:

$$a_n = \frac{h \cdot H}{S}, \quad (1)$$

де h – підвищення зовнішньої рейки;
 H – висота габариту рухомого складу;
 S – відстань між осями рейок.

Відповідне потрібне габаритне розширення Δa_n буде визначатися як різниця між зміщеннями від нахилу для зовнішньої та внутрішньої колій. У випадку, якщо нахил на зовнішній колії буде меншим за нахил на внутрішній колії, Δa_n приймається рівним нулю.

У стандарті [1] розрізняють експлуатаційні та проектні норми. Експлуатаційні норми вима-

гають меншого розширення, оскільки вони розраховуються для наявного стану колій і повинні змінюватися зі зміною підвищень зовнішньої рейки на коліях. Експлуатаційні норми дозволяється використовувати як тимчасові для зменшення вартості робіт з їх впровадження.

У випадку застосування експлуатаційних норм для розрахунків беруться підвищення, які встановлені для кожної з колій відповідно до швидкостей, які плануються на цих коліях.

Проектні ж норми розглядають найгірший випадок: нульове підвищення на внутрішній колії і максимальне підвищення – на зовнішній.

Максимальне підвищення визначається, виходячи з встановленої максимальної швидкості та допуску на непогашене прискорення.

Слід зазначити, що при підвищенні швидкості руху поїздів на якихось напрямках слід обов'язково перевіряти міжколійні відстані на габаритність, оскільки нові швидкості будуть вимагати нових підвищень зовнішньої рейки. У той же час в стандарті [1] практично не розглядалися швидкості руху на рівні 140...160 км/год, і неврахування цього фактора може призводити до порушень безпеки руху.

Визначимо тепер потрібне габаритне розширення, яке виникає в плані (рис. 2).

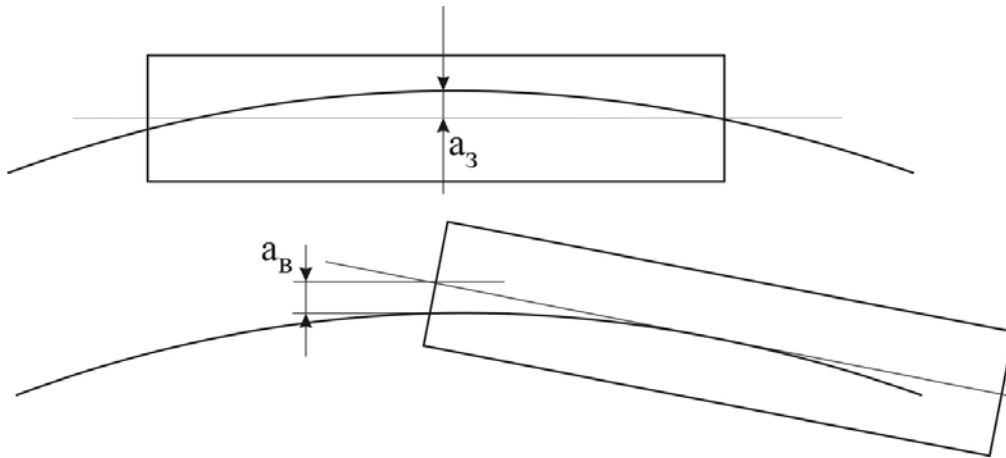


Рис. 2. Зменшення габариту в горизонтальній площині

Це габаритне розширення в найгіршому випадку буде складатися зі зміщення середини вагона всередину кривої на зовнішній кривій a_z та зміщення кінця вагона назовні кривої на внутрішній кривій a_B .

З достатньою точністю можна вважати, що колія на протязі вагону є колом. Тоді ці зміщення можна визначити, згідно з рис. 3, за такою формулою:

$$z = R - \sqrt{R^2 - b^2}. \quad (2)$$

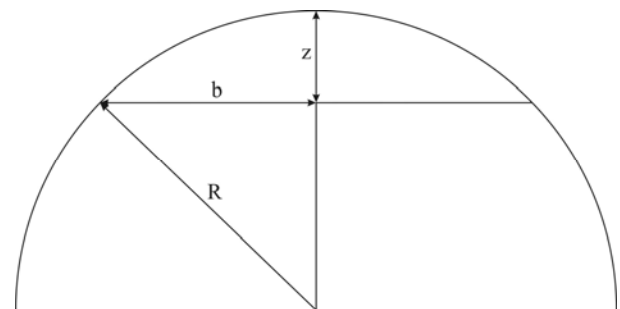


Рис. 3. Визначення зміщення в кривій

За значення b слід приймати половину жорсткої бази вагона при визначенні зміщення на зовнішній кривій чи половину повної довжини вагона – на внутрішній кривій.

Алгоритм розрахунків потрібного габаритного розширення такий:

1. Визначаються радіуси кривизни у відповідних точках зовнішньої та внутрішньої колій.

2. Для експлуатаційних норм приймаються відповідні підвищення зовнішньої рейки для зовнішньої та внутрішньої колій. Для проектних норм приймається підвищення внутрішньої колії рівним нулю, а для зовнішньої визначається, виходячи з максимальної встановленої швидкості та нормативу непогашеного прискорення.

3. Для цих підвищень визначається потрібне розширення міжколійя від нахилу кузова.

4. Визначається зміщення середини вагона всередину кривої для зовнішньої колії та зміщення кінця вагона для внутрішньої колії.

5. За потрібне габаритне розширення береться сума розширень від нахилу кузова, від

зміщення середини вагона та від зміщення кінця вагона.

Запропонований підхід дозволяє обґрунтовано програмно визначати потрібні габаритні розширення міжколійя у випадках, які не розглядалися в стандарті [1].

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Инструкция по применению габаритов приближения строений ГОСТ 9238-83. ЦП 4425. – М.: Транспорт, 1988. – 144 с.
2. Дюнин А. К. Аналитический метод проектирования переустройства железнодорожного пути в плане / А. К. Дюнин, А. И. Проценко. – Новосибирск: Изд-во НИИЖТ, 1967. – 226 с.
3. Корженевич И. П. Проектирование плана второго пути при сложном плане первого пути // «Наука, инновации, образование: актуальные проблемы развития транспортного комплекса России»: Материалы межд. науч.-техн. конф. 16-17 ноября 2006. – Екатеринбург: УрГУПС, 2006. – С. 181-182.

Надійшла до редколегії 19.03.2008.