

бирск: Наука, 1971. – 128с.

9. Дмитриев А.П. Термическое и комбинированное разрушение горных пород / А.П. Дмитриев, С.А. Гончаров. – М.: Недра, 1978. – 304с.

10. Германович Л.Н. Температурные поля и термоупругие напряжения в горных породах при их термическом разрушении: Дис...канд. техн. наук: 05.15.11 / Московский горный институт – М., 1982. – 190с.

11. Дудолодов Л.С. Некоторые задачи теории теплопроводности и квазистатической термоупругости с их применением к задаче термического бурения горных пород: Дис...канд. физ-мат. наук: 05.15.11 / СО ИГД АН СССР. – Новосибирск, 1969. – 79с.

12. Гончаров С.А. Механизм и параметры термического хрупкого разрушения горных пород / С.А. Гончаров // Изв. ВУЗов Горный журнал. – 1990. – №3. – С.70-75.

13. Ларкина Л.П. Исследование физико-химических процессов в магнетитовых кварцитах Кривбасса методом термографии / Л.П. Ларкина, Б.Д. Алымов, В.Я. Осенний, Л.Н. Пивоварова // Интенсификация процессов разрушения горных пород. – Киев: Наук.думка, 1986. С.34-38.

14. Пилюян Г.О. Введение в теорию термического анализа / Г.О. Пилюян. – М.: Наука, 1964. – 232с.

15. Topor N.D. Determination of the Kinetic of simultaneous reactions / N.D.Topor, L.I. Tolokonnikova, B.M. Kadenatsi // J.of Therm. Anal. – 1981. – 22, №5. – P.221-230.

16. Толоконникова Л.И. Определение кинетических констант разложения твердых тел дериватографическим методом в неизотермическом режиме. Выбор способа математической обработки дериватограмм / Л.И. Толоконникова, Н.Д. Топор, Б.М. Каденаци, В.А. Мошкина //Физическая химия, Деп.№6386-73, 1973. –С.20.

17. Уэндландт У. Термические методы анализа / У Уэндландт . – М.: Мир, 1978. – 528с.

18. Булат А.Ф. О кинетических параметрах физико-химических процессов дезинтеграции железистых кварцитов в условиях термического котлообразования / А.Ф. Булат, В.Я. Осенний // Методи хімічного аналізу: третій Міжнародний симпозіум (27-30 травня 2008). – Севастополь: Інститут біології южних морей НАН України, 2008. – С. 96.

19. Осенний В.Я. Кинетические параметры физико-химических процессов термических превращений в горных породах при плазменном котлообразовании / В.Я. Осенний, Н.В. Осенняя // Геотехнічна механіка: Між. відом. збір. наук. праць /Ін-т Геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України.– Дніпропетровськ, 2012.– №97.– С. 125-134.

20. Горелик С.С. Рентгеноструктурный и электроннооптический анализ. Приложения / С.С. Горелик, Л.Н. Расторгуев, Ю.А. Скаков. – М.: Металлургия, 1970. – 108с.

21. Руководство по рентгеноструктурному исследованию материалов / Под ред. В.А. Франк-Каменецкого. – Л.: Недра, 1975. – 399с.

22. Shumrikov V. Kinetic parameters of thermal processes taking in rocks under the action of plasma /V. Shumrikov, V. Osenniy // Progress in Plasma Processing of Materials. P. Fauchais, J.Amoroux. – NY.: Begell Hausse. 2001. – P. 605 -609.

УДК 625.144.2:625.142.4:004.5

Д-р техн. наук В.В. Рибкін,
кандидати техн. наук О.В. Губар,
В.С. Андреев, М.П. Настечик,
В.В. Циганенко, М.А. Арбузов
(ДВУЗ «ДНУЗТ»)

ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО РОЗДІЛЬНИХ СКРІПЛЕНЬ ДЛЯ КРИВИХ ДЛЯНОК КОЛІЇ РАДІУСОМ МЕНШЕ 350 М

В статье освещены основные требования к отдельным скреплениям магистральных колеей общего пользования, и уделено особое внимание промежуточным скреплениям на железобетонных шпалах для кривых участков колеи с радиусом меньше 350 метров.

BASIC REQUIREMENTS TO SEPARATE CLEATING OF THE CURVED AREAS IN THE TRACKS WITH RADIUS LESS THAN 350 M

The article presents basic requirements to the separate cleating of main tracks of general use, and focuses on intermediate cleating in the reinforce-concrete railway ties for the curved areas in tracks with radius less than 350 meters.

Досвід експлуатації залізниць показав, що для всіх видів дерев'яних і залізобетонних підрейкових основ найбільші складнощі викликають питання

конструкції вузла проміжного скріплення. Колійні роботи з утримання й ремонту колії, пов'язані з особливостями конструкції скріплень, і складають переважну частину трудових витрат при експлуатації колії.

На перших етапах розвитку залізниць рейка прикріплювалася до дерев'яних шпал за допомогою металевої підкладки й костилів, і ця проста й економічна конструкція скріплення тривалий час залишалася практично без змін, при порівняно невеликих швидкостях руху поїздів. Зі збільшенням швидкостей і вантажонапруженості залізниць, до рейкової колії стали пред'являтися підвищені вимоги, яким існуючі на той час конструкції скріплень не відповідали й були по своїй суті, не тільки важко виконуваними, але й у більшості випадків суперечливими. Необхідно було забезпечити: максимальне зниження динамічних навантажень; однорідність колії по всій довжині і її просторову пружність; надійність колії й стабільність її функціонування протягом усього часу експлуатації. Одночасно необхідно, щоб скріплення було простим по конструкції, ремонтопридатним і економічно вигідним.

Розвиток залізниць відбувався в усіх напрямках: удосконалювався рухомий склад, рейкові колії, штучні споруди; здійснювалася автоматизація й комп'ютеризація всього процесу перевезень; широко застосовувалися нові матеріали.

Одним з важливих питань розвитку колійного господарства було вдосконалення конструкцій проміжних рейкових скріплень, створення яких не обійшлося без певного компромісу: оптимальні динамічні й міцнісні параметри елементів скріплень максимально узгоджувались із вимогами простоти, ремонтопридатності й економічності [1].

На сьогоднішній день застосовуються проміжні рейкові скріплення 3-х типів: нероздільні, роздільні й змішані. При цьому скріплення можуть бути підкладковими й безпідкладковими.

При дерев'яних шпалах дотепер поширене костильне скріплення змішаного типу Д0. Крім того, на дерев'яних шпалах ланкової колії найбільше поширення одержало роздільне скріплення типу Д2 із жорсткими клемами. Зварні пліти й зрівнювальні рейки безстикової колії до залізобетонних шпал прикріплюються скріпленнями роздільного – КБ, або нероздільного типу – КПП-5. Останнє застосовується при вантажонапруженості до 60 млн.т км бр./км у рік.

На залізницях України експлуатується майже 390 км колії з радіусом від 201 м до 299 м, близько 250 км колії з радіусом від 300 м до 349 м, а на Львівській залізниці експлуатується майже 40 км колії з радіусами менше 200 м. У кривих ділянках з радіусами менше 350 м застосовуються тільки дерев'яні шпали.

Сьогодні, колія на дерев'яних шпалах складає: 53 % протяжності Львівської залізниці, а на решті залізниць доля дерев'яних шпал складає від 22 до 30 % їх загальної протяжності.

При тому, що вартість дерев'яної шпали на 46 % перевищує вартість залізобетонної, дерев'яних шпал катастрофічно не вистачає не тільки для проведення планових, але й поточних ремонтів. Навіть для ділянок, де вкладено дерев'яні шпали, термін їх служби складає біля 7 - 7,5 років, що у 2 – 2,5 рази менше від

розрахункового. Основна причина скорочення терміну служби пов'язана з механічними пошкодженнями деревини внаслідок частих перешивок рейкових ниток.

Відповідно до інструкції з улаштування та утримання колії залізниць України у кругових кривих при радіусах від 200 м до 450 м дозволено укласти спеціальні залізобетонні шпали з нормою ширини колії 1535 мм. Шпали для цього проекту одержали найменування «Ш-6». Дослідні ділянки із цими шпалами були покладені ще в 2006 – 2007 роках на Південно-Західній, Придніпровській і Південній залізницях. Радіус кругових кривих на дослідних ділянках становив від 286 до 405 м. Але досвід їхньої експлуатації виявився досить невдалий. Так, наприклад, при промірах ширини колії, проведеним на третій-четвертий день після укладання, було встановлено, що максимальна ширина колії досягла 1540 мм і більше. У ході дослідної експлуатації ширина колії в зоні укладання шпал типу Ш-6 становила 1544 – 1548 мм. Крім того відвід ширини колії в перехідних кривих за рахунок шпал типу Ш-6 реалізувати неможливо. За результатами дослідної експлуатації Головним управлінням колійного господарства Укрзалізниці ухвалено рішення про недоцільність подальшої їх експлуатації.

Тому для ділянок колії радіусами менше 350 м, які мають потребу в розширенні колії, виникла потреба розробити проміжні рейкові скріплення для залізобетонних шпал з можливістю регулювання ширини колії на базі існуючих конструкцій.

Основні вимоги до проміжних скріплень для кривих ділянок

Не торкаючись динаміки системи «колесо-рейка», що є предметом самостійних досліджень, відмітимо основні положення, що характеризують проміжні скріплення як важливу пружно-десипативну ланку, що складається з набору елементів, які в процесі експлуатації зазнають багатовекторні статичні і динамічні навантаження, що мають у більшості нелінійний і стохастичний характер.

Динамічні зусилля, що передаються колесом на рейку мають досить складну природу: під їх впливом рейка здійснює пружні коливання, опускаючись під колесами і підіймаючись між ними. У зв'язку з цим між рейкою і підкладкою у вертикальній площині утворюється деякий зазор, завдяки якому підкладка також коливається. Крім того, при розмиканні силового ланцюга внаслідок розладів колії підкладка коливається і у горизонтальній площині: амплітуда коливань може сягати 2-3 мм. Такі коливання з часом призводять до зносу шпал, підкладок і прокладок [2, 3, 4].

Для усунення руйнуючої дії динамічних навантажень і зменшення амплітуди коливань рейок і підкладок скріплень застосовують резинові прокладки, як підрейкові, так і нарейкові.

Загальні вимоги, що висувуються до сучасних конструкції проміжних скріплень, сформульовані В.В. Говорухою у роботі [1]:

- оптимальність фізико-механічних характеристик скріплення повинна гарантувати просторову пружність рейкової колії: по вертикалі, по горизонталі, вздовж і поперек колії;

- конструкції скріплень повинні забезпечувати сталість зусиль натягу прикріплювачів, тому що при різних умовах може виникнути неоднорідність колії за його протягом довжин;

- фізико-механічні параметри скріплень повинні звести до мінімуму високо-частотні коливання; при високих амплітудах коливань динамічні напруження, що виникають, можуть призвести до руйнування елементів скріплень, до зламу металевих підкладок, до руйнування резинових прокладок, до зламу рейок та ін.;

- пружні елементи скріплень – пружні клеми, резинові прокладки і інші елементи конструкції рейкової колії – повинні мати такі в'язко-пружні і дисипативні властивості, щоб при будь-яких можливих статичних і динамічних навантаженнях зберігалось достатнє притиснення клем до рейок і щоб загальна вертикальна жорсткість скріплення мало змінювалась (у межах допустимих значень) від ступеня завантаження рейки, кліматичних умов і стану рухомого складу і рейкової колії;

- пружні характеристики всіх складових елементів скріплень повинні бути такими, що забезпечити оптимальні властивості рейкової колії, а також надійність і стабільність її функціонування протягом всього терміну експлуатації.

Крім того, до скріплень для кривих ділянок, що вкладаються на залізобетонні шпали, додатково виникають наступні вимоги:

- можливість застосування з існуючими типовими конструкціями залізобетонних шпал, насамперед, типу Ш-1, та Ш-6;

- установити шаблон колії від 1520 до 1535 мм із залізобетонними шпалами;

- передбачати можливість плавної зміни ширини колії у зоні перехідної кривої з відводом розширення в межах 1 мм на 1 пог. м колії;

- при поточному утриманні надавати можливість регулювати ширину колії у кривих ділянках на звуження – від 1 до 28 мм із кроком 1 мм.

- на ділянках колії, де існує звуження колії (наприклад, при застосуванні старопридатних рейок), скріплення повинно дозволяти регулювати ширину колії на розширення від 1 до 14 мм із кроком розширення 1 мм;

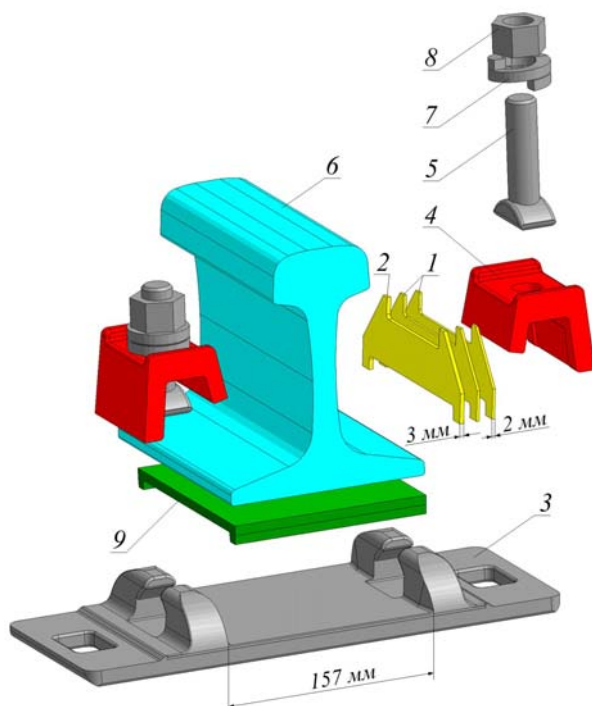
- можливість регулювання колії у плані у вузьких місцях, наприклад, на металевих мостах із плитами БМП шляхом поперечного переміщення рейок у межах від 1 до 7 мм із кроком регулювання 1 мм;

- для розрядки кущової гнилої колії з дерев'яними шпалами в зоні кривих ділянок із застосуванням залізобетонних шпал.

Дніпропетровським національним університетом залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна при безпосередній участі авторів разом з Головним управлінням колійного господарства Укрзалізниці розроблена, запатентована й впроваджена конструкція проміжного рейкового скріплення для рейок типу Р65 для кривих ділянок колії з радіусами 350 м і менше, що одержала назву «тип СКД65» (скріплення для кривих ділянок): для залізобетонних шпал – СКД65-Б, а для дерев'яних шпал – СКД65-Д.

Конструкція скріплення СКД65-Б практично не відрізняється від скріплення КБ65 і призначена для застосування в колії із залізобетонними шпалами Ш-1-1

та Ш-6. Конструкція клемного вузла проміжного скріплення з регулюючими картками показана на рис. 1.



- 1 – регулююча картка товщиною 2 мм; 2 – регулююча картка товщиною 3 мм; 3 – підкладка 2КБЛ-65; 4 – клема ПКЛ-10; 5 – болт М22; 6 – рейка Р65; 7 – шайба двовиткова; 8 – гайка М22; 9 – прокладка ПРБ-4.

Рис. 1. - Роздільне скріплення СКД65-Б

Від скріплення КБ65 відрізняється конструкцією підкладки та наявністю регулювальних карток (далі карток), які вкладаються вертикально між бічними гранями підшви рейки і ребрами підкладки. У кожне проміжне скріплення одночасно вкладається набір із трьох карток товщиною 2 мм та 3 мм.

Сумарна товщина трьох карток складає 7 мм. Картки виготовляються сталеві. Від руху вздовж рейки картки фіксуються конструктивно клемою. Для цього використовують пази верхньої частини карток.

За допомогою скріплення СКД65-Б можна вирішити такі задачі:

- створити колію із залізобетонними шпалами Ш-1-1 на кривих ділянках радіусом від 450 до 200 м, із шириною колії від 1520 до 1534 мм, у тому числі змінної ширини в зоні перехідної кривої з кроком змінності ширини 1 мм;
- при поточному утриманні за допомогою карток скріплення СКД65-Б можна регулювати ширину колії в кривих ділянках на звуження:
 - а) від 1 до 28 мм – при застосуванні шпал Ш-1-1;
 - б) від 1 до 14 мм – при застосуванні шпал Ш-6;
- на ділянках колії, де існує звуження колії (наприклад, при застосуванні старопридатних рейок), скріплення СКД65-Б дозволяє регулювати ширину колії на розширення від 1 до 14 мм із кроком розширення 1 мм;
- на металевих мостах із плитами БМП існує можливість регулювання колії у плані шляхом поперечного переміщення рейок у межах від 1 до 7 мм із кро-

ком регулювання 1 мм;

- для розрядки кущової гнилої колії з дерев'яними шпалами в зоні кривих ділянок із застосуванням шпал Ш-1-1 і Ш-6.

За допомогою скріплень СКД65-Б можливо виконувати суцільне і локальне регулювання ширини колії.

Під суцільним розуміють регулювання ширини колії по всій довжині кривої ділянки, а локальним названо регулювання ширини колії на частині кривої ділянки колії.

Розроблено наступні методики суцільного і локального регулювання ширини колії:

- суцільне регулювання ширини колії на 7 мм за допомогою карток внутрішньої рейкової нитки;

- суцільне регулювання ширини колії на 7 мм за рахунок розвороту підкладки СКД65-Б на 180°;

- суцільне регулювання ширини колії на 7 мм за допомогою карток зовнішньої рейкової нитки;

- суцільне регулювання ширини колії зі скріпленням СКД65-Б на звуження 14 мм

- локальне регулювання ширини колії на звуження картками скріплення СКД65-Б;

- локальне виправлення ширини колії шляхом перезакріплення вузла скріплення СКД65-Б.

Розроблена автором конструкція рейкових скріплень для типових залізобетонних шпал (Ш-1, Ш-6) типу СКД65, що дає можливість складання та регулювання ширини колії у кривих ділянках будь-якого радіусу як в межах кругових, так і перехідних кривих захищена 2 вітчизняними [5, 6] та 2 іноземними [7, 8] патентами на винаходи та корисні моделі.

Проведено дослідну експлуатацію розробленої конструкції рейкових скріплень на мережі залізниць України.

За станом на 01.01.2012 р. на головних коліях тільки Львівської залізниці вкрито більше 5,5 км колії зі скріпленням СКД65-Б.

Висновки

1. При масовому впровадженні конструкції колії на залізобетонних шпалах, що обґрунтовано техніко-економічними показниками (термін служби залізобетонної шпали більше за дерев'яну на 62%, а вартість – менше на 46%), сфера застосування залізобетонних шпал обмежена на кривих ділянках з радіусом менше 350 м через відсутність обґрунтованих норм улаштування колії з такою конструкцією.

2. Комплексні експериментально-теоретичні дослідження дозволили обґрунтувати теоретичні підходи і розробити додаткові конструктивні вимоги до рейкових скріплень для сучасних умов експлуатації у кривих ділянках колії:

- можливість застосування з існуючими типовими конструкціями залізобетонних шпал, насамперед, типу Ш-1, та Ш-6;

- установити шаблон колії від 1520 до 1535 мм із залізобетонними шпалами;

- передбачати можливість плавної зміни ширини колії у зоні перехідної кривої з відводом розширення в межах 1 мм на 1 пог. м колії;
- при поточному утриманні надавати можливість регулювати ширину колії у кривих ділянках на звуження – від 1 до 28 мм із кроком 1 мм;
- на ділянках колії, де існує звуження колії (наприклад, при застосуванні старопридатних рейок), скріплення повинно дозволяти регулювати ширину колії на розширення від 1 до 14 мм із кроком розширення 1 мм;
- можливість регулювання колії у плані у вузьких місцях, наприклад, на металевих мостах із плитами БМП шляхом поперечного переміщення рейок у межах від 1 до 7 мм із кроком регулювання 1 мм;
- для розрядки кущової гнилої колії з дерев'яними шпалами в зоні кривих ділянок із застосуванням залізобетонних шпал.

Розроблені конструктивні вимоги у повному обсязі використані при розробці проміжних рейкових скріплень типу СКД65 для залізобетонних шпал.

3. На основі теоретичних розрахунків і дослідної експлуатації розробленої автором конструкції рейкових скріплень дані рекомендації Головному управлінню колійного господарства Укрзалізниці по використанню скріплень типу СКД65 на мережі залізниць України.

4. Сумарний економічний ефект від впровадження залізобетонних шпал зі скріпленням типу СКД65 при збереженні рейок типу Р65 на 1 км колії дорівнює 285,93 тис. грн./км; різниця склала 7,50%, що відповідає 8,32% від вартості повного оновлення (тобто модернізації) 1 км колії.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Говоруха В.В. Механика деформирования и разрушения упругих элементов промежуточных рельсовых скреплений [монография] / В.В. Говоруха. – Д.: Лира ЛТД, 2005. – 388 с.
2. Карпущенко Н.И. Совершенствование рельсовых скреплений / Н.И. Карпущенко, Н.И. Антонов. – Новосибирск : изд-во СГУПС. 2003. – 300 с.
3. Циганенко В.В. Аналіз причин сходів рухомого складу в кривих ділянках колії радіусом до 350 м і розробка конструкцій з метою їх запобігання [Звіт за НДР] / В.В. Циганенко, О.В. Губар. – Д.: ДНУЗТ, 2007, – 128 с.
4. Настечик М.П. Дослідження експлуатаційних характеристик ділянок колії зі скріпленням типу АРС-4 та визначення напружено-деформованого стану колії [Звіт за НДР] / Настечик М.П., Рибкін В.В. Андреев В.С. [та ін.]. – Д.: ДНУЗТ, 2008, – 33 с.
5. Пат. 31032 Україна МПК7: Е 01 В 9/44 Рейкове скріплення / О.В. Губар, М.П. Настечик, П.В. Рагулин, В.В. Рибкін, К.В. Корноухова, В.О. Яковлев; заявники та власники О.В. Губар, М.П. Настечик, П.В. Рагулин, В.В. Рибкін, К.В. Корноухова, В.О. Яковлев – № 200712086; заявл. 01.11.2007, опубл. 25.03.2008, Бюл. №6.
6. Пат. 35693 Україна МПК7 Е 01 В 9/44 Комплект регулюючих елементів / С.В. Губар, О.В. Губар, В.В. Циганенко; заявники та власники С.В. Губар, О.В. Губар, В.В. Циганенко – № 200807464; заявл. 30.05.2008, опубл. 25.09.2008, Бюл. №18.
7. Пат. 79103 Российская федерация, МПК7 Е 01 В 9/44 Рельсовое скрепление / А.В. Губарь, Н.П. Настечик, П.В. Рагулин, В.В. Рыбкин К.В. Корноухова, В.А. Яковлев; заявители и патентообладатели А.В. Губарь, Н.П. Настечик, П.В. Рагулин, В.В. Рыбкин, К.В. Корноухова, В.А. Яковлев – № 2008120213/22; заявл. 21.05.2008; опубл. 20.12.2008, Бюл. №35.
8. Пат. 2398923 Российская федерация, МПК7 Е 01 В 9/44 Рельсовое скрепление / А.В. Губарь, Н.П. Настечик, П.В. Рагулин, В.В. Рыбкин К.В. Корноухова, В.А. Яковлев; заявители и патентообладатели А.В. Губарь, Н.П. Настечик, П.В. Рагулин, В.В. Рыбкин К.В. Корноухова, В.А. Яковлев – № 2008120277/11; заявл. 21.05.2008; опубл. 10.09.2010, Бюл. №25.

Д-р ф.-м. наук Э.П. Фельдман,
д-р техн. наук Г.П. Стариков,
канд. техн. наук Н.А. Калугина
(ИФГП НАН Украины)
инж. Ш.В. Мамлеев
(ОП «Шахтерская-Глубокая»
ГП «Шахтерскантрацит»)

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТАНООБИЛЬНОСТИ ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В ОЧИСТНЫХ ВЫРАБОТКАХ

Викладено основні положення методу визначення фактичної метановості привибійної зони ділянок вугільних пластів, заснованих на урахуванні об'єму метану, що десорбується, з вугільних фракцій у замкнутий об'єм накопичувальної камери. Наведено приклад застосування методики.

METHODOLOGICAL BASIS FOR ESTIMATING METHANE CONTENT IN THE HEADING OF COAL LAYER IN THE FACES

Main conceptions of the method for evaluating factual methane content in the heading of coal beds are presented. The method is based on calculation of methane volume desorbed from the coal fractions into the closed accumulative chamber. An example of application of the method is given.

Одним из факторов, осложняющих отработку газоносных угольных пластов, являются непрогнозируемые процессы метановыделения, приводящие нередко к загазированию забоев. Частота и размеры аварий, вызванных этим явлением, в последние годы, достигли критических значений и связаны, как правило, с взрыванием метана с групповыми несчастными случаями. Из 169 действующих шахт Украины 86% отнесены к опасным по газу, из них на 17 шахтах метановыделение превышает 100 м³/мин. Учитывая неизбежность, в настоящее время, подземной разработки газоносных угольных месторождений, ухудшения горно-геологических условий и роста нагрузок, приобретают высокую актуальность проблемы диагностики фактической газоносности призабойной зоны угольных пластов. Нормативные методы и средства по прогнозу характера и интенсивности газовыделения в шахтах из-за невысокой достоверности и низкой надежности эту проблему не решают.

Основным недостатком существующей методологии оценки фактической метанообильности горных выработок является использование усредненных значений основных параметров [1], в частности природной и остаточной метаносности угля, интенсивности метановыделения из угольного массива и разрушенного угля. В целом это приводит к определению среднего значения необходимого объема воздуха для проветривания выработок при заданном объеме добываемого угля и предельной концентрации метана в воздухе ($C = 1\%$). В случае локального изменения (увеличения) метаносности и метановыделения, обусловленное природными факторами (геологическая нарушенность угля, мелкоамплитудные геологические нарушения пласта) при прочих равных усло-