

Для практичної реалізації даного вдосконалення доцільно застосувати ефект закручення газового потоку на вході ємності високого тиску, чим досягається перемішування робочого середовища в ній.

Проведений аналіз методів і пристроїв, за допомогою яких можна досягти ефекту закручення потоку. Встановлено, що в закручених потоках має місце велика різноманітність режимів течії і ефектів, які описуються достатньо складними і неоднозначними у заданні граничних умов і отриманих результатах математичними моделями. Це пояснюється впливом закручення на поле потоку, на розширення струмینی на виході пристрою закручення, а також безпосередньо на процеси перемішування. Ці характеристики перш за все залежать від інтенсивності закручення потоку, яка визначається функцією циркуляції швидкості на виході із пристрою закручення.

Проаналізовані основні відомі методи досягнення закручення потоку і вибрані найбільш доцільні для практичної реалізації в установках РVT-типу:

- використання нерухомих направляючих лопаток, поздовжні вісі яких розміщені перпендикулярно до вісі циліндричного каналу, чим досягається аксіальне закручення потоку;

- застосування тангенціального підведення робочого середовища до внутрішньої поверхні циліндричного перерізу ємності високого тиску.

Результати досліджень захищені заявкою на отримання деклараційного патенту на корисну модель.

Ключові слова: закручення потоку, градієнт температури, ємність.

УДК 681.325

## ОЦІНКА ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ ШИРОКОСМУГОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ КАНАЛІВ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГОНОСІЇВ

*Мельничук С.І., Козленко М.І. Івано-Франківський національний державний технічний університет нафти і газу, м.Івано-Франківськ, Україна*

Побудова простих та надійних каналів обміну даними є однією з важливих умов створення якісних автоматизованих комплексів у розподілених системах контролю витрати енергоносіїв. Одним з перспективних способів, що реалізує статистичну методологію формування та обробки широкосмугових сигналів у системах обміну даними є спосіб передавання та приймання інформації на основі широкосмугових сигналів, що формуються процесами зі змінною ентропією.

Традиційно завадостійкість оцінюється як залежність співвідношення сигнал/шум по потужності на виході приймального (демодулюючого) пристрою від співвідношення сигнал/шум на його вході.

Співвідношення сигнал/шум на виході демодуючого пристрою, для згаданого способу, визначається різницею рівню (значення) ентропії суміші сигналу з шумом та рівню ентропії шуму, а також систематичною та випадковою складовими похибки статистичного оцінювання ентропії.

Проведено моделювання та експериментальні дослідження за умов коли сигнал-носій - стаціонарний випадковий процес (фільтрований білий шум) з розподілом ймовірностей станів близьким до нормального, смуга частот від 0.1 до 24000 Гц, база 2000, форма сигналу повідомлення - послідовність прямокутних імпульсів з частотою 6 Гц, кількість відліків (розмір вибірки) для розрахунку оцінок ентропії протягом повного періоду сигналу повідомлення 8000 (4000 відліків на стан).

На основі проведених досліджень встановлено, що запропонований метод ефективніший порівняно з амплітудною модуляцією в межах співвідношення сигнал/шум на вході від -25 до +45 дБ, порівняно з частотною модуляцією в межах від -10 дБ і менше, а також співрозмірний за ефективністю з фазоманіпульованим ШПС (з базою сигналу 100) в межах від -10 до +10 дБ.

В описаному дослідженні вплив систематичної складової похибки оцінки ентропії не враховано, хоча її існування та вплив в у бік погіршення співвідношення сигнал/шум (до  $\approx 7$  дБ) на виході підтверджується експериментально.

Таким чином широкосмугові методи обміну даними, що ґрунтуються на відповідності ентропії сигналів у каналі даних до інформаційного повідомлення, забезпечують відповідну надійність та якість зв'язку і з погляду апаратної реалізації є порівняно простими.

Ключові слова: канал даних, широкосмугові сигнали, ентропія.

УДК 681.121

## МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГОВМІСТУ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

*Романів В.М. Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,  
м. Івано-Франківськ, Україна*

Актуальною проблемою є створення вимірювальних комплексів для обліку енерговмісту природного газу. Основою для проектування таких витратомірювальних комплексів є розробка математичної моделі визначення компонентного складу природного газу. Склад природного газу можна представити, як дві сукупності газів, а саме – вуглеводневі гази (метан та інші), які відносяться до горючих та супутні гази (азот та інші), які, в основному, є негорючими.

Для створення математичної моделі був проаналізований компонентний склад 44-ох газових родовищ Росії, України та Середньої Азії, а також газ який транспортується по восьми газопроводах України. Під час аналізу було встановлено наступне: супутні гази мало корелюють із вуглеводневими; супутні гази