

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРУ ШВИДКОСТІ КОДУВАННЯ ЗА АЛГОРИТМОМ УПРАВЛІННЯ СИТУАЦІЄЮ В КАНАЛІ ЗВ'ЯЗКУ ПРИ НЕЗМІННОСТІ ПРОДУКТИВНОСТІ ДЖЕРЕЛА ПОВІДОМЛЕНЬ

Уривський Л.О., Корнієнко А.А.

Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: leonid_uic@ukr.net, f.c.otradniy@gmail.com

METHODS OF DETERMINING THE CODING RATE

The main tools of the investigated algorithm are generalized. The presented tools and their interrelationships in the context of the algorithm are considered to form a technique for finding the coding rate, avoiding the procedure for finding it by the iteration method.

Сучасні системи електронних комунікацій мають напрямок розвитку у бік збільшення швидкості передачі інформації. Але збільшення швидкості потребує використання додаткових ресурсів каналу зв'язку та інструментів підтримання заданої достовірності передачі при обмежених умовах. Таким інструментом є сформований алгоритм пошуку оптимального за обсягом використаних ресурсів завадостійкого коду.

При формуванні даного алгоритму вирішується задача знаходження таких параметрів телекомунікаційної мережі, які забезпечать незмінну, сталу продуктивність джерела повідомлень при використанні додаткового частотного ресурсу (збільшення каналної швидкості передачі інформації).

В даному випадку алгоритм передбачає збільшення використання частотного ресурсу, оскільки частина ресурсу буде відокремлюватися на інструменти забезпечення достовірної передачі інформації, а саме на кодування [1, 2]. Він складається з трьох етапів (рис. 1).

На першому етапі визначаються вихідні дані для майбутнього коду – співвідношення між початковою та потрібною достовірністю передавання інформації в кагалі зв'язку.

Другий етап цього алгоритму передбачає знаходження потрібної виправної здатності коду за допомогою методики, викладеної в [3]. Складність полягає в тому, що заздалегідь невідомо, який вплив матимуть дані параметри коду на фінальну продуктивність каналу зв'язку при сталій продуктивності джерела, тому необхідно перебирати різні варіанти та дивитися на результуючу продуктивність каналу. Саме через це була розроблена методика визначення параметру швидкості коду, в результаті якої можна було б одразу отримати значення швидкості кодування, яке забезпечить умову незмінності продуктивності джерела повідомлень.

Третій етап алгоритму описує останню фазу, яка забезпечує не приблизне, а точне значення потрібної продуктивності джерела. При цьому незначні уточнюючі зміни швидкості в каналі не впливають на інші параметри системи передачі.

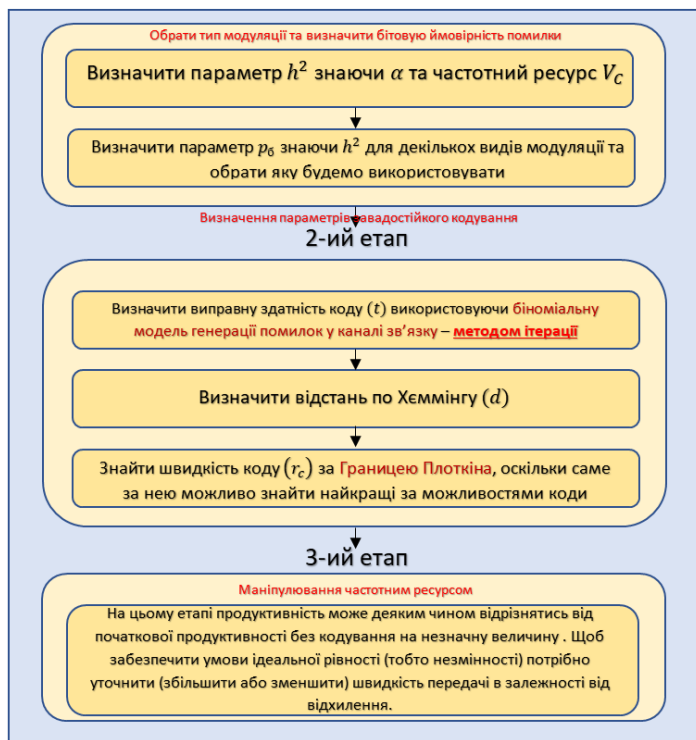


Рис. 1. Алгоритм управління ситуацією у каналі зв'язку.

Ідея запропонованої методики полягає у встановленні взаємозв'язків між початковою швидкістю кодування (початковий стан системи) системи передачі інформації та швидкістю кодування, яке забезпечить умову незмінності продуктивності джерела повідомлень (майбутній стан системи при збільшенні каналної швидкості передачі інформації). На рис. 2 графічно представлена ідея, що полягає у пошуку взаємозв'язків між швидкістю кодування ($r_{c0(x)}$) у перетинах початкового стану функціонування системи передачі інформації (канална швидкість

передачі – $V_{C0(x)}$) та швидкістю кодування ($r_{c1(x)}$) у перетинах майбутнього стану функціонування системи передачі (канална швидкість передачі – $V_{C1(x)}$). Майбутній стан системи передачі характеризується рівністю швидкості передавання бітів джерела повідомлень із продуктивністю каналу (з урахуванням надлишковості потоку бітів в майбутньому стані системи за рахунок корегуючих кодових бітів).

Для дослідження залежностей знайдемо усі параметри даних характерних перетинів та занесемо до відповідних таблиць.

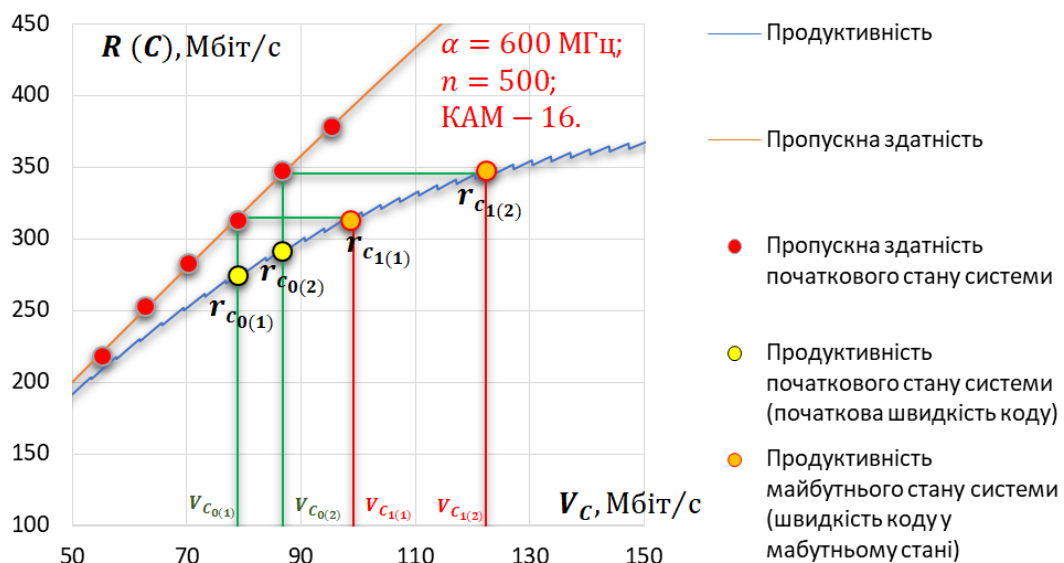


Рис. 2. Графічне представлення ідеї взаємозв'язку параметрів.

Таблиця 1. Показники параметрів системи передачі у перетинах які вважаються початковими станами системи передачі інформації

V_C , мбіт/с	h^2 , дБ	$p_{\text{біт}}$	$p_{\text{сим}}$	t	$r_{c0(x)}$	R , мбіт/с	C , мбіт/с
15	16,02	$5,781 \cdot 10^{-9}$	$1,887 \cdot 10^{-15}$	0	1	59,99999	60
22,99	14,17	$1,835 \cdot 10^{-6}$	$1,55 \cdot 10^{-10}$	0	1	91,957	91,96
30,98	12,87	$3,104 \cdot 10^{-5}$	$3,895 \cdot 10^{-8}$	1	0,995	123,259	123,92
38,97	11,87	$1,683 \cdot 10^{-4}$	$1,04 \cdot 10^{-6}$	3	0,982	152,654	155,879
46,96	11,06	$5,206 \cdot 10^{-4}$	$9,215 \cdot 10^{-6}$	4	0,974	181,843	187,83
54,95	10,38	$1,170 \cdot 10^{-3}$	$4,377 \cdot 10^{-5}$	6	0,959	208,116	219,752
62,94	9,79	$2,157 \cdot 10^{-3}$	$1,411 \cdot 10^{-4}$	8	0,944	232,425	251,599
70,93	9,27	$3,482 \cdot 10^{-3}$	$3,513 \cdot 10^{-4}$	10	0,929	254,701	283,3
78,92	8,81	$5,121 \cdot 10^{-3}$	$7,307 \cdot 10^{-4}$	12	0,913	274,948	314,771
86,91	8,39	$7,038 \cdot 10^{-3}$	$1,333 \cdot 10^{-3}$	14	0,898	293,218	345,914
94,9	8,01	$9,192 \cdot 10^{-3}$	$2,205 \cdot 10^{-3}$	17	0,874	306,849	376,634

Таблиця 2. Показники параметрів системи передачі у перетинах які вважаються майбутніми станами системи передачі інформації

V_C , мбіт/с	h^2 , дБ	$p_{\text{біт}}$	$p_{\text{сим}}$	t	$r_{c1(x)}$	R , мбіт/с	C , мбіт/с
15	16,02	5,781E-09	1,887E-15	0	1	59,9999996	60,00001
22,99	14,17	1,836E-06	1,551E-10	0	1	91,96	91,963
31,15	12,85	3,243E-05	4,243E-08	1	0,995	123,92	124,587
39,81	11,78	1,933E-04	1,360E-06	3	0,982	155,879	159,221
48,95	10,88	6,522E-04	1,423E-05	5	0,967	187,830	195,777
58,72	10,09	1,594E-03	7,908E-05	7	0,952	219,752	234,808
69,96	9,33	3,304E-03	3,179E-04	10	0,929	251,599	279,464
82,56	8,61	5,963E-03	9,747E-04	13	0,906	283,3	329,011
99,1	7,82	1,040E-02	2,783E-03	18	0,866	314,771	392,57
122,43	6,9	1,789E-02	7,660E-03	25	0,811	345,914	478,114
186,7	5,07	4,082E-02	3,503E-02	43	0,669	376,634	680,359

Для наочності, по отриманим даним в таблицях, варто побудувати залежність швидкості кодування в майбутньому стані системи передачі інформації ($r_{c1(x)}$) від швидкості кодування у початковому стані системи передачі інформації ($r_{c0(x)}$). Одразу по отриманому графіку зробимо апроксимацію для отримання формули. За допомогою неї, знаючи швидкість кодування в початковому стані системи, можливо одразу знайти швидкість кодування, яка забезпечить умову незмінності продуктивності джерела повідомлень.



Рис. 3. Взаємозв'язок параметру швидкості кодування при двох різних станах системи.

Формула апроксимації є поліномом четвертого порядку:

$$r_{c1(x)} = -1705,5 \cdot (r_{c0(x)})^4 + 6639,4 \cdot (r_{c0(x)})^3 - 9693,9 \cdot (r_{c0(x)})^2 + 6292,6 \cdot r_{c0(x)} - 1531,6$$

Отже, в ході дослідження сформована методика визначення швидкості кодування для забезпечення заданої достовірності передачі інформації (ймовірність помилки на виході пристрою одержувача на рівні 10^{-6}) при умові незмінності продуктивності джерела повідомлень для коду довжиною блоку $n = 500$.

Результатом дослідження є представлений поліном четвертого порядку, за допомогою якого можна знайти необхідний параметр швидкості кодування при визначених вище обмеженнях.

Подальші дослідження будуть спрямовані на більш розширене число досліджуваних кодів за параметром довжини блоку коду та встановленням взаємозв'язків з іншими параметрами системи передачі інформації.

Література

1. Питерсон У. Коды, исправляющие ошибки [Текст] / У. Питерсон, Э. Уэлдон. // М.: «МИР», 1976. – 594 с.
2. Основи теорії телекомунікацій / Підручник / За заг. ред. проф. Ільченка М.Ю. - К.: 2010. – ІССЗІ НТУУ «КПІ» – с.786, іл.
3. Уривський Л.О., Пешкін А.М. Методика оцінки граничної інформаційної ефективності завадостійких кодів// Information and Telecommunication Sciences, – К.: NTUU 'KPI'. – 2016. – № 2. – р.70-74.