

System Verilog / В.И. Хаханов, И.В. Хаханова, Е.И. Литвинова, О.А. Гузь. Харьков. Новое слово. 2010. 528с. **10.** *Акритас А.* Основы компьютерной алгебры с приложениями: Пер. с англ. / А. Акритас. М.: Мир. 1994. 544 с. **11.** *Аттетков А.В.* Методы оптимизации / А.В. Аттетков, С.В. Галкин, В.С. Зарубин. Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2003. 440 с. **12.** *Abramovici M.* Digital System Testing and Testable Design / M. Abramovici, M.A. Breuer and A.D. Friedman. Comp. Sc. Press. 1998. 652 p. **13.** Densmore D. A Platform-Based taxonomy for ESL Design / Douglas Densmore, Roberto Passerone, Alberto Sangiovanni-Vincentelli // Design & Test of computers. 2006. P. 359–373. **14.** *Автоматизация* диагностики электронных устройств/ Ю.В.Мальшенко и др./ Под ред. В.П.Чипулиса. М.: Энергоатомиздат, 1986. 216с. **15.** Трахтенгерц Э.А. Компьютерные методы реализации экономических и информационных управленческих решений. СИНТЕГ. 2009. 396 с.

*Поступила в редколлегию 11.09.2010*

**Хаханов Владимир Иванович**, декан факультета КИУ ХНУРЭ, д-р техн. наук, профессор кафедры АПВТ ХНУРЭ. Научные интересы: техническая диагностика цифровых систем, сетей и программных продуктов. Увлечения: баскетбол, футбол, горные лыжи. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. 70-21-326, e-mail: hahanov@kture.kharkov.ua.

**Ngene Christopher Umerah**, аспирант кафедры АПВТ ХНУРЭ. Научные интересы: техническая диагностика цифровых систем и сетей. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. 70-21-421, e-mail: kiu@kture.kharkov.ua.

**Ольховой Виталий**, студент факультета КИУ ХНУРЭ. Научные интересы: техническая диагностика цифровых систем, сетей и программных продуктов. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. 70-21-326.

---

УДК 519.713: 631.411.6

*Т.В. КОЗУЛЯ, Д.І. СМЕЛЬЯНОВА*

## **МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ТЕХНОГЕННО-НАВАНТАЖЕНИХ ТЕРИТОРІЙ ЗА КОНЦЕПЦІЄЮ КОРПОРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ**

---

Вказано доцільність використання корпоративної екологічної системи (КЕС) як базової моделі для прийняття оптимального управлінського рішення у системі екологічного моніторингу з метою збереження рівноважного стану складових КЕС та їх гармонійного розвитку й еволюції. Показано необхідність впровадження для характеристики екологічності комплексної системи оцінки за MIPS- і ризик-аналізом. Надано приклад практичної реалізації системи оцінювання для визначення рівня небезпеки території Дергачівського полігону побутових відходів.

**Актуальність роботи.** Об'єктом екологічного управління і предметом дослідження в сфері екологічної безпеки визначено систему систем «людина–природа». При цьому приділялася увага встановленню специфічних властивостей даної системи, екологічних законів і принципів обережного втручання, розробці технологій з екологічними обмеженнями і проблемам гармонізації з впровадженням нових науково-практичних систем управління, таких як корпоративний екологічний менеджмент. Протягом останнього часу значно зросли дослідження не тільки в класичних, а й в новітніх напрямках (світове забруднення, вплив сонячної активності на циклічність зсувних процесів тощо) з підсиленням інтеграційних тенденцій в екологічній безпеці. У теоретичному аспекті визначено появу концепцій, які не реалізовані на практиці, оскільки немає методологічної бази досліджень різнотипних та різноприродних процесів у галузі охорони навколишнього середовища, обміну інформацією між різними науковими, промисловими та урядовими установами.

Таким чином, актуальною є проблема розробки нових підходів в екологічній політиці, які радикально могли б поліпшити стан навколишнього середовища, визначити основи методологічної бази, впровадження нових моделей, методів та алгоритмів, характеристики взаємодії та взаємозалежності між різними об'єктами дослідження та їх контролю.

Пропонується з метою підвищення ефективності управління екологічною безпекою впровадження інтегративного (корпоративного) підходу, визначеного об'єднанням в одну систему соціальної, економічної і екологічної систем у вигляді корпоративної екологічної системи

(КЕС), розробка теорії і прикладних задач для нового систем-системного рівня досліджень з урахуванням запропонованих математичних моделей, сучасних методик оцінки впливу техногенних джерел на навколишнє середовище (НС) і їх відповідності вимогам екологічної безпеки [1, 2].

Одним із методів оцінки відповідності стану господарчих об'єктів вимогами екологічної безпеки і контролю екологічної якості виробництва є MIPS-аналіз, який дозволяє встановити небезпечні екологічні фактори, пов'язані з екологічними ризиками на кожній стадії виробничого процесу [3].

**Задачі дослідження.** Метою роботи є запровадження комплексної методики оцінки «екологічності» на основі взаємоузгодження MIPS – і ризик-аналізу для систем-системних досліджень на базі концепції КЕС.

У даній роботі відповідно до мети дослідження розглянуто такі питання:

- 1) обґрунтувати доцільність застосування корпоративних систем, як об'єктів дослідження і управління в системі екологічної безпеки;
- 2) визначити можливості комплексної екологічної оцінки на основі MIPS – і ризик-аналізу об'єктів дослідження і процесів, що впливають на загальну екологічну безпеку;
- 3) провести розрахунки оцінки екологічного стану техногенно-навантажених територій за методикою MIPS – аналізу та визначити екологічні ризики для небезпечних об'єктів та ризик здоров'ю населення.

**Аналіз результатів досліджень.** Неврахування будь-якої складової управління – екологічної, соціальної або економічної, призводить до відсутності збалансованості представництва цих систем у більш складних об'єднаннях, а як наслідок – неможливість управління досягти сталого еколого-соціально-економічного розвитку взагалі. Кожна складова трикомпонентного об'єкта має свої характерні властивості, які неможливо цілком врахувати при дії принципу емерджентності у разі досліджень на системному рівні, тому запропоновано корпоративну екологічну систему у вигляді єдиного інтегровального утворення.

Суттєвим недоліком при формуванні корпоративного екологічного управління на сьогодні можна вважати методологію оцінки екологічності, що передбачає порівняння наслідків діяльності корпорації з нормативними значеннями, оцінку характеристик життєвого циклу продукції на основі інформаційно-контрольного механізму, тобто на контролі дотримання нормативів[4]. Для уникнення вищезазначених недоліків при формуванні корпоративної системи управління як еколого-соціально-економічної системи пропонується, по-перше, об'єднання трьох систем у вигляді цілісної системи – *корпоративної екологічної системи* (КЕС); по-друге, розробка *корпоративної системи екологічного управління* (КСЕУ) на засадах положень системного аналізу щодо оцінки стану КЕС будь-якого рівня і урахуванням позитивного досвіду екологічного менеджменту. По-третє, впровадження і розвиток корпоративної інформаційної системи моніторингу як інформаційної бази КЕС і прийняття рішення в системі управління екологічної безпеки на основі кількісної оцінки складових КЕС, визначеної за результатами комплексного узгодження термодинамічного аналізу, ризик-аналізу і теорії імовірності за такими характеристиками: ТП – термодинамічний потік;  $S$  – ентропія;  $J$  – інформація;  $N_S$  – негентропія (рис. 1).

До переваг впровадження інтегровальної організації об'єктів дослідження і удосконалення систем моніторингу, який здебільшого використовує експертні методи і в останні роки ризик-аналіз з оцінки екологічного стану окремих систем під впливом зовнішнього середовища, не враховуючи безпосередньої взаємодії з ним, відноситься застосування за концепцією обов'язкового аналізу процесів, спричинених (обумовлених) взаємодією між суміжними системами і їх із навколишнім середовищем.

Характеристикою стану термодинамічної системи і її поведінки під впливом управляючих параметрів є ентропія ( $S$ ). Згідно з принципом Клаузиса будь-яка система розвивається так, що її ентропія зростає, а напрямок розвитку буде пов'язаний з досягненням найбільш імовірного стану системи ( $p$ ), який визначено залежністю  $S = f(p)$  [5].

Екологічний ризик, враховуючи термодинамічну структуру екосистем, обумовлений зростанням ентропії при дії негативного фактора на всі складові, які пропонується визначати компонентами корпоративних екологічних систем (КЕС) (рис.2) [6].

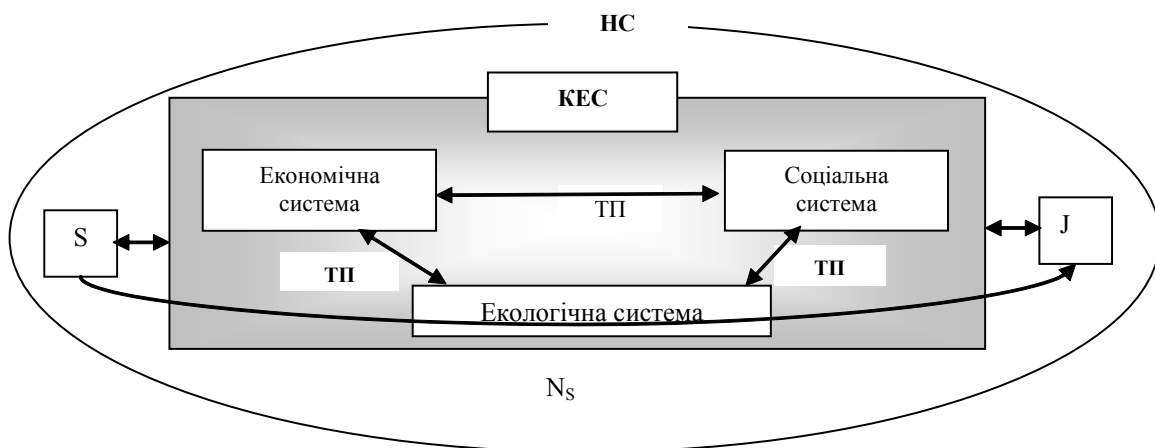


Рис. 1. Інформаційно-ентропійна структура корпоративної системи

Для визначення екологічного ризику формування небезпечних умов середовища з метою прогнозування їх змін запропоновано використовувати величину  $P_1$ , як імовірність дії фактора на екосистему, за даними екологічного моніторингу і відповідно до нормального розподілу [7]:

$$P_1 = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_{\min} \cdot K} \cdot \exp\left[-\frac{1}{2\sigma_{\min}^2} \cdot x\right].$$

Для розрахунку  $P_1$  мають враховуватися значення класу небезпеки ( $K$ ) та нормованого показника ( $\sigma_{\min}$ ).

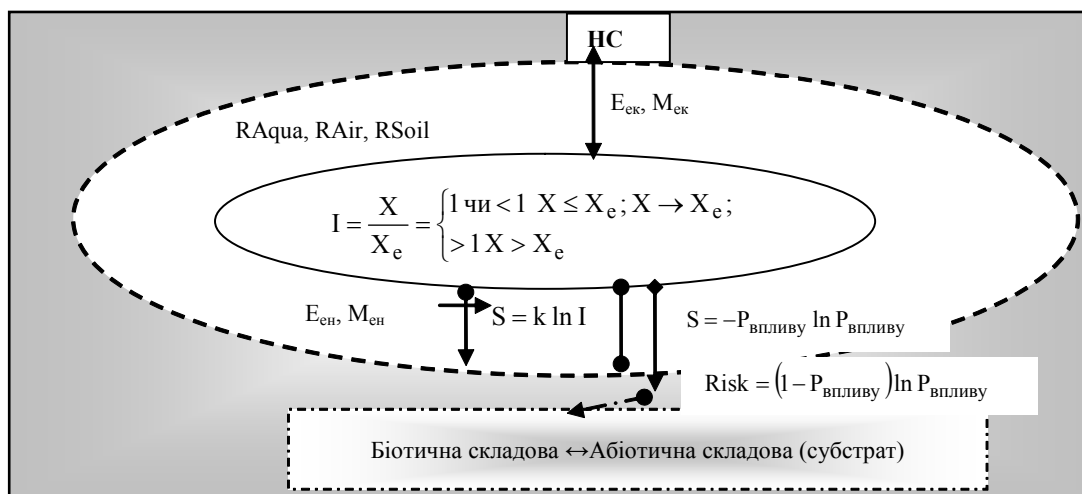


Рис. 2. Ризик-аналіз для елементів КЕС

З питань безпеки за концепцією КЕС розглядається вирішення двох задач в екологічному і санітарно-гігієнічному (еколого-гігієнічному) аспекті:

- 1) визначення стану об'єкта дослідження, імовірності порушень, ризику дестабілізуючих процесів, що підтверджується значеннями ентропії;
- 2) формування нормативів як розрахункових величин на базі мінімізації впливу і за даними ефектів дії на живий організм дестабілізуючих факторів (екологічний ризик і ризик здоров'ю) (рис. 3).

Навантаження на навколишнє середовище від джерел шкідливих речовин є економічною частиною виробництва, розраховується як індекс забруднення навколишнього середовища за допомогою MIPS – аналізу. Якщо цей індекс перевищує максимально можливий, то заходи проводяться в економічній сфері підприємства.

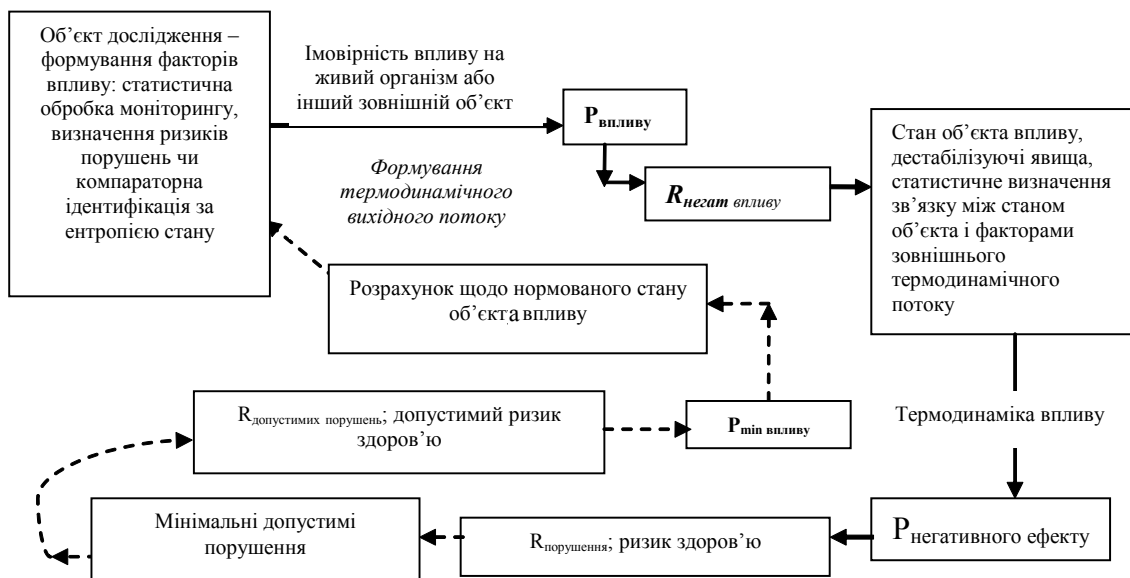


Рис. 3. Задачі екологічної безпеки з реалізацією концепції КЕС:

→ напрямок і послідовність розв'язання 1-ї задачі; - - - ► – задача нормування стосовно об'єкта впливу

Оцінка стану навколишнього середовища показує стан рівня забруднення по індексах ризику. Якщо індекси ризику перевищують оптимально допустимі значення, то заходи зниження ризику проводяться в екологічній складовій корпоративної системи з урахуванням ймовірності негативного впливу небезпечних факторів на людину та живі організми.

Одночасне використання MIPS-аналізу та теорії ризиків дозволить визначити загальний вплив на об'єкти НС і спрогнозувати ймовірність появи небезпечного фактора для людини і ризику порушення його здоров'я (рис.4).

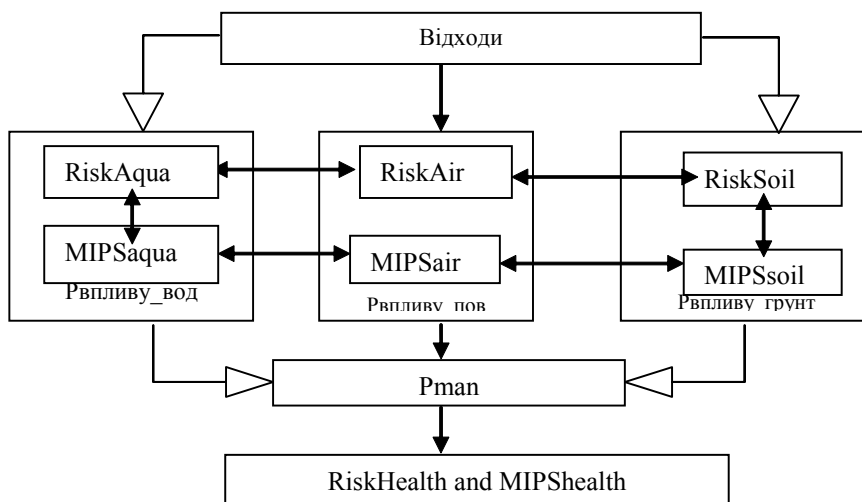


Рис. 4. Взаємозв'язок MIPS-аналізу та ризик-аналізу: RiskAqua, RiskAir, RiskSoil, RiskHealth – відхилення від норми стану водного середовища, атмосферного повітря, ґрунтів, здоров'я населення; MIPSAqua, MIPSAir, MIPSoil, MIPShealth – оцінка впливу на водне середовище, атмосферне повітря, ґрунти, здоров'я населення;  $R_{\text{впливу\_вод}}$ ,  $R_{\text{впливу\_пов}}$ ,  $R_{\text{впливу\_ґрунт}}$ ,  $R_{\text{впливу}}$  на здоров'я – ймовірність появи негативного фактора у водному середовищі, атмосферному повітрі, ґрунтах для здоров'я населення.

Запропонований методичний підхід щодо визначення екологічної безпеки реалізовано на прикладі екологічної оцінки Дергачівського полігону відходів і визначення його впливу на селітебні зони за даними моніторингу (табл. 1) за розрахунками MIPS-показників (табл. 2), оцінки ризиків (табл. 3).

Таблиця 1. Вихідні дані

Показники	Норма- тиви	Колодязь						Джерело					
		1995	1997	1999	2002	2005	2007	1995	1997	1999	2002	2005	2007
Органолептичні показники													
Водневий показник	6,50	7,50	7,8	7,6	8,4	6,9	6,7	7,6	7,2	7,0	7,3		
Сульфати	250,00												
Хлориди	250,00	50,00	239,0	263,0	328,0	355,0	276,0	150,0	310,0	88,0	322,0		
токсикологічні показники													
Аміак	2,00		9,4				4,0				2,4	0,85	0,10
Нітрати	46,00	39,00	15,1	42,0	117,8	92,49	75,0	42,0	3,0	3,0	2,1		50,0
Нітриди	0,0020	0,0020	0,050					0,05	0,005	0,05	0,04		0,0

Таблиця 2. Розрахунок MIPS- показників

MI_числа для повітря 1	MI_числа для води 2	MI_числа для людини 3	S,т	MIPS 1	MIPS 2	MIPS 3
0,7	93,7	2,52	90,00	0,0077778	1,041111	0,028
0,413	112,1	2,61	85	0,0048588	1,318824	0,030706
1,15	110,6	8,61	73,00	0,0157534	1,515068	0,117945
5,04	10,1	1,85	17,00	0,2964706	0,594118	0,108824
0,99	58	1,43	11,00	0,09	5,272727	0,13
10,5200	351,2	14,2200	37,00	0,2843243	9,491892	0,384324
Загальне значення MIPS				0,6991849	19,23374	0,799799

Таблиця 3. Розрахунок ризиків

	Грунт1	Вода2	Повітря3	S	Клас небезпеки 2	Клас небезпеки 3	Клас небезпеки 1	Risk_грунт	Risk_вод	Risk_повіт
Водневий показник	200,0	200,00	14000,0	90	4	4	4	0,06376	0,0637	0,09935
Сульфати	500000	100000	160000	85	4	3	3	0,13331	0,0999	0,13326
Хлориди	350000	350000	300000	73	4	3	4	0,09997	0,0999	0,13330
Аміак	1000	2000	2000	17	4	4	3	0,13108	0,0991	0,09915
Нітрати	30000	45000	76800	11	3	3	3	0,13328	0,1333	0,13331
Нітриди	8000	3000	7000	37	1	2	2	0,19907	0,3950	0,19894
Загальне значення ризику								0,76050	0,8912	0,79733

Таким чином, одержана оцінка екологічності техногенно-навантаженої території надає інформацію щодо вагомості впливу складових КЕС на рівень екологічної безпеки і ризику їх для людини, дозволяє зменшити небезпечні наслідки шляхом цілеспрямованого управління екологічною безпекою.

**Висновки.** У результаті дослідження визначено доцільність:

- 1) удосконалення системи управління екологічною безпекою на основі систем-системних досліджень відповідно до концепції КЕС (див. рис. 1, 2);
- 2) впровадження у комплексі MIPS-аналізу та ризик-оцінки для характеристики рівня екологічної безпеки джерел техногенного впливу (див. рис. 3, 4);
- 3) комплексного оцінювання стану техногенно-навантажених територій на прикладі полігону відходів Дергачівського району з урахуванням небезпеки об'єкта для людини (див. табл. 2, 3).

**Список літератури:** 1. Козуля Т. В., Ємельянова Д. І. Система підтримки прийняття екологічного рішення в умовах концепції КЕС і новітніх технологій екологічного аналізу / Т. В. Козуля, Д. І. Ємельянова // Вестник Херсонського національного технічного університету. 2010. № 2 (38). С. 285–293. 2. Козуля

Т. В. Розробка теоретичних засад впровадження концепції корпоративної екологічної системи / Т. В. Козуля // Проблеми інформаційних технологій. 2009. № 2 (006). С. 130–140. 3. Сергиенко О. Основы теории эко-эффективности: монография / О. Сергиенко, Х. Рон. СПб.: СПбГУНИИТ, 2004. 223 с. 4. Екологічне управління / [В. Я. Шевчук, Ю. М. Сатанкін, Г. А. Білявський та ін.]. К.: Лебідь, 2004. 430 с. 5. Петров В. В. Энтропийные методы проектирования сложных информационных систем / В. В. Петров, В. М. Агеев, Н. В. Павлова // Итоги науки и техники. Техническая кибернетика. М., 1985. Т. 18. С. 78–123. 6. Козуля Т. В. Теоретичні аспекти створення корпоративної системи екологічного управління / Т. В. Козуля // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. 2005. № 2(10). С. 193–197. 7. Тихомиров Н. П. Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками / Н.П. Тихомиров, И.М. Потравный, Т. М. Тихомирова. М.: Юнити, 2003. 350 с.

Надійшла до редколегії 28.08.2010

**Козуля Тетяна Володимирівна**, канд. геогр. наук, доцент кафедри комп'ютерного моніторингу і логістики НТУ «ХП». Наукові інтереси: ухвалення рішення в системі екологічного моніторингу; моделювання фізико-хімічних процесів у природних системах. Адреса: Україна, 61002, Харків, вул. Фрунзе, 12, тел. 8-057-707-64-74; 8-057-707-65-05, e-mail: kozulia@kpi.kharkov.ua

**Смельянова Дар'я Ігорівна**, студентка НТУ «ХП». Наукові інтереси: ухвалення рішення в системі екологічного моніторингу; моделювання фізико-хімічних процесів у природних системах. Адреса: Україна, 61002, Харків, вул. Фрунзе, 12, тел. 8-057-707-64-74; 8-057-707-65-05, e-mail sone4ko-2008@yandex.ru

---

УДК 681.51.015

В.Г. ЗОТОВ

## СИНТЕЗ ДИСКРЕТНЫХ КОРРЕКТИРУЮЩИХ АЛГОРИТМОВ НА ОСНОВЕ ЧЕБЫШЕВСКОГО РЕШЕНИЯ

---

Рассматривается методика проектирования дискретных корректирующих алгоритмов для сложных динамических систем в частотной области. Предложен метод синтеза дискретных линейных корректирующих алгоритмов минимального порядка с линейными ограничениями на его характеристики в терминах линейного программирования. Приведен пример реализации метода.

### 1. Введение

В задаче построения дискретных корректирующих алгоритмов (ДКА) для сложных динамических систем необходимо выполнение ряда требований, которые часто могут быть жесткими и противоречивыми. Это приводит к необходимости многократного решения задачи для выбора компромиссного решения.

Цель данной работы заключается в построении метода синтеза ДКА на основе системного подхода к формированию основных ограничений к параметрам регулятора. Актуальность данной проблемы подтверждается большим числом публикаций на международных конференциях [1–4].

### 2. Постановка задачи

Пусть задана динамическая система высокого порядка с наличием присоединенных осцилляторов на различных частотах. В этом случае со стороны объекта управления для обеспечения устойчивости замкнутой системы к регулятору могут предъявляться требования в виде ограничений на его фазо-частотную и амплитудно-частотную характеристики. Эти ограничения можно сформулировать в терминах метода линейного программирования [5], представив их в виде системы линейных неравенств вида

$$\begin{aligned} \eta_1 &= a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1k}x_k + a_1 \geq 0, \\ \eta_2 &= a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2k}x_k + a_2 \geq 0, \\ &----- \\ \eta_m &= a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mk}x_k + a_m \geq 0, \end{aligned} \tag{1}$$