

## МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ УПРАВЛІНСЬКОГО ДОКУМЕНТООБІГУ

*Кунченко-Харченко В.І.*, доктор технічних наук, Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

## MATHEMATICAL MODEL OF THE SYSTEM OF MANAGING DOCUMENTS' INTERCHANGE

*Kunchenko-Kharchenko V.I.*, Doctor of Science, Cherkasy State Technological University, Cherkasy, Ukraine

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

*Кунченко-Харченко В.И.*, доктор технических наук, Черкасский технологический университет, Черкассы, Украина

**Вступ.** Для вибору оптимального механізму функціонування системи управлінського документообігу слід враховувати цільову спрямованість моделі. Наприклад, з метою подальшого програмування моделі бажано, щоб час виконання кожної програми повинен бути визначеним, тобто детермінованим [1]. Інакше кажучи, жодна програма, що реалізує таку модель не повинна виконувати циклічні, чи розгалужені алгоритми невизначений час. Така подія може мати місце і при очікуванні деякої події, що оброблюється конструкціями вибору варіантів [2]. Успішній реалізації підсистеми управлінського документообігу в структурі інтегрованої системи повинно передувати створення та дослідження її математичної моделі. Такий прогресивний метод дає можливість значно оптимізувати проектні роботи, виявити можливі вади підсистеми, дослідити дозволені стани КА, роботу переходів та визначити напрями подальшої оптимізації.

**Аналіз джерел.** Застосування теорії КА для розв'язку різного типу практичних задач, в тому числі, управлінського документообігу, знайшло своє відображення, як в роботах вітчизняних дослідників: Сікора Л.С., Рак Т.Є, Ткачук Р.Л., Васильєв К.К., Драган Я.П., В.І. Кунченко-Харченко [3-5], Дурняк Б В, та інші, так і в роботах закордонних дослідників [6-7].

**Постановка задачі.** Оскільки математична модель системи документообігу забезпечує переробку інформації, то ступінь визначеності і ймовірності інформації, що переробляється, впливає на ефективність роботи моделі. Тобто, робота системи може відбуватися в умовах повної інформації (визначеності) чи неповної інформації (невизначеності). Найбільш прийнятним математичним апаратом, на базі якого можна провести моделювання системи документообігу взагалі, та управлінського документообігу зокрема є КА. В теорії КА будь-якої системи може мати скінченну кількість внутрішніх станів, в якості яких можна визначати той чи інший критерій обробки документу і скінченну множину вихідних станів, якими моделюються управлінські дії системи. Таким чином, необхідно отримати математичну модель взаємодії підсистем в складі загальної системи управлінського документообігу за умов зовнішніх впливів.

### **Виклад основного матеріалу.**

Вибір між тим чи іншим засобом моделювання системи управлінського документообігу є складною задачею і вимагає визначення типу системи, окреслення цілей та задач, що мають місце в системі управлінського документообігу в системі, її поведінки. Можна говорити, що розв'язок задачі полягає у повному виконанні дій, наведених на рис.1.

У відповідності до кроків алгоритму, наведеного на рис.1 змодельємо кінцевий автомат системи електронного документообігу (ЕДО).

**1. Вибір типу системи.** Динамічні системи характеризуються тим, що їх узагальнені координати розташовані в континуальній множині. Це означає, що вони можуть приймати будь-які дійсні значення.

Можна говорити, існують випадки, коли процеси в тій чи іншій системі документообігу описуються диференціальними або інтегральними рівняннями, або різницевиими чи сумарними. Для останнього випадку можна говорити про дискретну систему електронного документообігу.

Існують частинні випадки систем електронного документообігу для яких узагальнені координати визначені на кінцевій множині, тобто така динамічна система може приймати

нескінченну або скінченну кількість фіксованих значень. В таких точках системи час змінюється дискретно. Такий опис актуальний для окремих елементів (підсистем) системи ЕДО.

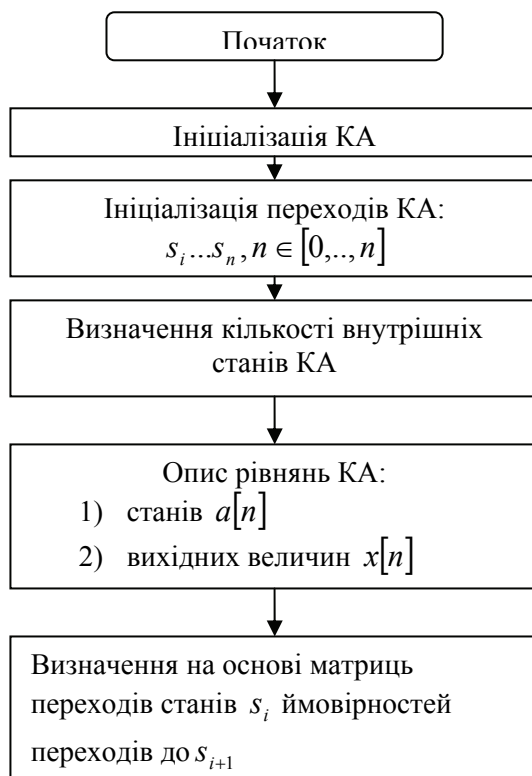


Рисунок 1 - Алгоритм визначення кроків моделювання кінцевого автомату системи ЕДО

## 2. Опис поведінки системи.

Представлення системи документообігу у вигляді кінцевого автомату є популярним шаблоном проектування. Такі шаблони використовують у випадках, коли необхідно реалізувати поведінку абстрактних компонентів системи. Перевага КА в даному випадку полягає в тому, що він легко описується діаграмами, а потім програмується. Таким підхід дозволяє використовувати його для реалізації широкого кола стратегій поведінки системи управлінського документообігу.

Щоб реалізувати поведінку кінцевого автомату, що є елементом системи ЕДО використаємо терміни та означення КА. Далі розглянемо КА системи як динамічну систему.

**3. КА, як динамічна система.** Уявимо динамічно модель управлінського документообігу в якості динамічної системи, в якій узагальнені координати визначені на кінцевій множині, тобто можуть приймати нескінченну або скінченну кількість наперед фіксованих значень, в яких час змінюється дискретно. Під автоматом будемо розуміти елемент динамічної систему управлінського документообігу, яка під впливом вектора вхідних впливів  $u[n]$ , що знімають з акцепторів вхідного потоку необхідні атрибути полів документу та під їх дією змінює свій внутрішній стан  $a[n]$  і виробляє подію, що визначається вектором вхідної величини  $x[n]$ . Під вхідною величиною будемо розуміти виділені елементи часового ряду [8].

В КА кожної множини компонент вектора вхідних впливів, станів та вихідних величин є скінченними. Компоненти векторів вхідних впливів або вхідного вектора можуть приймати значення з вхідного алфавіту:

$$u \in U = \{u^0, u^1, \dots, u^N\}. \quad (1)$$

А компоненти вектора вихідної величини, або вихідного вектора, можуть приймати значення з наявного вихідного алфавіту:

$$x \in X = \{x^0, x^1, \dots, x^M\}. \quad (2)$$

При цьому позначимо символи, що відповідають сутностям вхідного або вихідного збурення до елемента системи, як пусті символи  $u^0, x^0$ .

Значення або символи, які утворюють алфавіт будемо називати літерами, а впорядковані комбінації букв утворюють слова.

Таким чином, КА перетворює слова вхідного алфавіту в слова вихідного алфавіту. Алфавіт внутрішніх станів визначає кінцеве число внутрішніх станів, які можуть приймати компоненти векторів станів. Даний алфавіт наведений нижче:

$$a \in A = \{a^0, a^1, \dots, a^k\} \quad (3)$$

Кількість внутрішніх станів  $k$  відповідає ємності пам'яті автомата. Вхідні впливи, стани і вихідні величини, тобто слова КА, відповідають деяким ґратковим функціям часу системи, в якій функціонує елемент. Дискрети даних функцій квантовані за рівнями, значення яких задаються літерами відповідних алфавітів.

Ґраткова функція часу для моделі КА є функція виду  $x[nT]$ , яку можна записати в редукованому вигляді  $x[n]$ . Це є математичною функцією, значення якої визначені в дискретно рівновіддалені моменти часу:

$$t = nT,$$

де  $n$  – ціле додатне число в діапазоні  $0, 1, 2 \dots$ ;

$T$  – період дискретності.

В термінах теорії КА ґраткова функція являє собою послідовність виду:

$$x[0], x[1T], x[2T], x[3T], \dots, x[kT], \dots$$

Якщо період дискретності  $T$  заданий, то ґраткова функція однозначно формується з початково безперервної. Операція заміни безперервної функції ґратковою виглядає так:

$$x[nT] = x[n] = x(t)|_{t=nT} \quad (4)$$

В результаті перетворень, відповідно до виразу (4) отримаємо наступну інтерполяцію функції, що показана на рис. 2.

Поведінка або процеси в КА елементу системи управлінського документообігу можна описати рівняннями станів (переходів) і рівняннями вихідних величин виду:

$$\left. \begin{aligned} a[n] &= f_1(a[n-1], u[n]), a[0] = a_0 \\ x[n] &= \varphi_1(a[n]) \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

В цих рівняннях  $f(\bullet)$  — «квантована» по рівню функція векторних змінних виду:

- $\varphi_1(\bullet)$  — «квантова на» за рівнем функція однієї векторної змінної;
- $a[0] = a_0$  — вектор початкових станів.

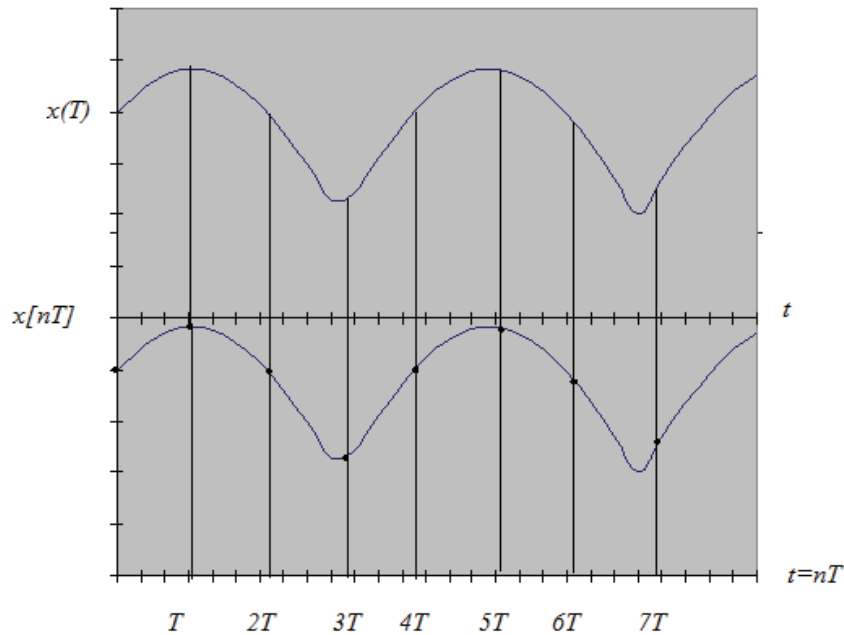


Рисунок 2 - Часові діаграми зміни безперервної функції  $x(t)$  та ґраткової функції  $x[nT]$

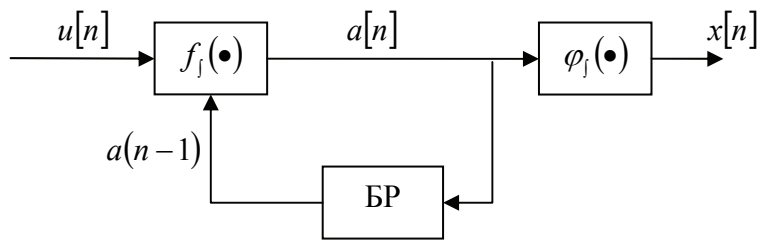


Рисунок 3 - структурна схема КА системи управлінського документообігу

Спеціальний індекс для функцій  $f_j(\bullet)$  та  $\varphi(\bullet)$  повинен нагадувати про те, що ці функції квантовані за рівнями. Тому вони можуть приймати такі значення, які відповідають буквам свого алфавіту.

На відміну від рівнянь безперервних або імпульсних систем для опису КА документообігу вводяться проміжні величини, так звані стани  $a[n]$ , які необхідні для побудови кінцевого автомату.

Системі рівнянь (5) відповідає структурна схема кінцевого автомату, зображена на рис.3. Аббревіатурою БР на рис. 3 позначено блок рішень. Цей КА має  $l_1$  входів і  $l$  виходів. Для автоматів з одним входом і одним виходом (рис. 4) замість рівнянь (5) отримаємо систему:

$$\left. \begin{aligned} a[n] &= f_j(a[n-1], u[n]), a[0] = a_0 \\ x[n] &= \varphi_j(a[n]) \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

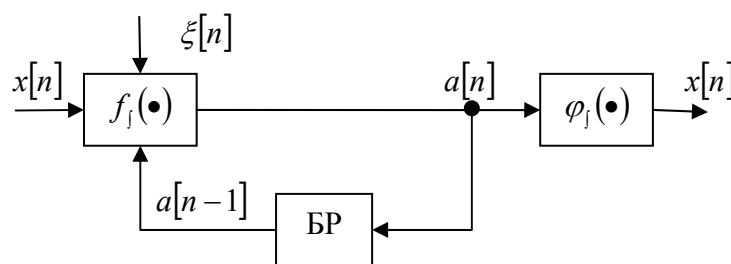


Рисунок 4 – автомат системи УДО з одним входом і виходом

Але для реалізації КА між системами векторних рівнянь (5) і скалярними рівняннями (6) немає суттєвої різниці, як у випадку безперервних або імпульсних систем. Якщо всі можливі комбінації  $l_1$  вхідних впливів закодувати відповідними літерами і те ж саме зробити для станів і вихідної величини, то автомат з  $l_1$  входами і множиною впливів, які закодовані в  $r$ -літерному алфавіті, еквівалентний автомату з одним входом і одним вихідним впливом, закодованим в  $l^r$ -літерному алфавіті.

На відміну від безперервних функцій, що зазвичай задаються в аналітичній формі, квантовані за рівнем функції  $f_j(\bullet)$ ,  $\varphi(\bullet)$ , отже, і рівняння КА системи документообігу, можуть бути задані різними способами, наприклад, табличними або графічними.

Так, функціональні залежності  $f_j(\bullet)$  і  $\varphi_j(\bullet)$  можна визначити таблицею 1 переходів і виходів, або графом переходу (рис. 5). Над символами станів в табл.1 записуються вихідні величини. В графах вони записуються у вузлах. Функція  $f_j(\bullet)$  може бути визначена матрицею станів виду:

$$D(u^r) = \|d_{\nu\mu}(u^r)\|, (\nu = 1, \dots, N; \mu = 1, \dots, M) \quad (7)$$

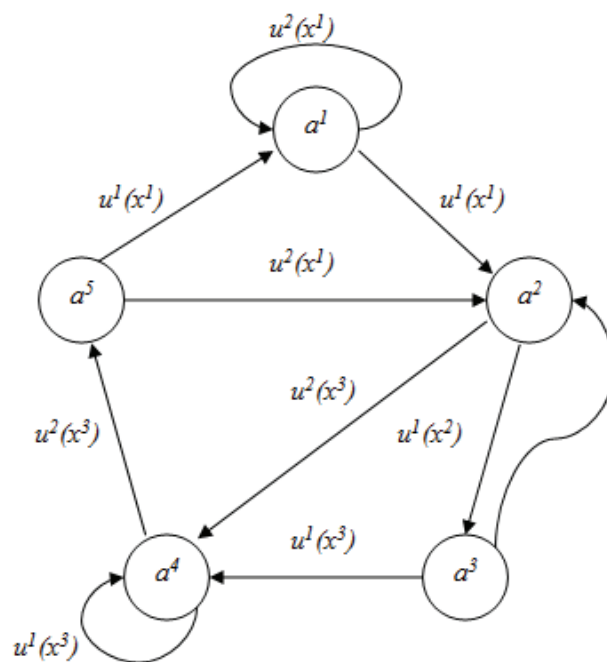


Рисунок 5 - Граф переходів КА

Проаналізувавши граф переходів КА динамічної системи документообігу, можна описати переходи і вихідні стани КА, що представляє дану систему у виді таблиці 1.

Таблиця 1 - Таблиця переходів і вихідних станів КА

a	a <sup>1</sup>	a <sup>2</sup>	a <sup>3</sup>	a <sup>4</sup>	a <sup>5</sup>
u					
u <sup>1</sup>	a <sup>2</sup>	a <sup>3</sup>	a <sup>4</sup>	a <sup>4</sup>	a <sup>1</sup>
	x <sup>1</sup>	x <sup>2</sup>	x <sup>3</sup>	x <sup>3</sup>	x <sup>1</sup>
u <sup>2</sup>	a <sup>1</sup>	a <sup>4</sup>	a <sup>2</sup>	a <sup>5</sup>	a <sup>2</sup>
	x <sup>1</sup>	x <sup>3</sup>	x <sup>1</sup>	x <sup>3</sup>	x <sup>1</sup>

Кожний рядок цієї матриці містить тільки один елемент, що дорівнює 1, а інші елементи рівні 0. Якщо автомат в дискретний момент часу  $n-1$  знаходиться в стані  $a[n-1] = a^v$ , а вхідний вплив дорівнює  $u[n] = u^r$ , тоді наступний стан системи, що описує електронний документообіг визначається, як  $a[n] = a^\mu$ , якщо  $d_{v\mu} = 1$ .

В зв'язку з тим, що процеси, які мають місце в системі документообігу можуть бути, як впорядкованими так і стохастичними слід визначити ймовірності таких подій.

#### 4. Модель системи документообігу у вигляді стохастичного КА

Далі розглядати стохастичні автомати з одним входом та одним виходом, що модель поведінку учасників системи електронного документообігу. Взагалі, для подібних системи кількість входів та виходів не є обмеженням.

В теорії стохастичні КА розглядаються, як узагальнення КА. В стохастичних КА можна говорити лише про ймовірність переходу одного стану в інше. Рівняння такого стохастичного КА можна записати в такій формі:

$$\left. \begin{aligned} a[n] &= f_j(a[n-1], u[n], \xi[n]), \\ x[n] &= \varphi(a[n]) \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

В першому рівнянні системи (8) складник  $\xi[n]$  являє собою випадкову гратчасту функцію і, зокрема, функцію Бернуллі. Така функція має таку властивість, що ймовірність появи тієї чи іншої дискретної величини фіксована і не залежить від появи інших подібних величин.

Таким чином, в стохастичному КА інформаційної системи документообігу стан залежить від випадкової решітчастої функції  $\xi[n]$ , яка може змінювати параметри КА. Також вона може здійснювати додатковий вплив до вхідного випадкового впливу (рис. 6).

В цьому випадку перше рівняння з системи (8) приймає більш визначений вид:

$$a[n] = f_j(a[n-1], u[n] \oplus \xi[n]), \quad (9)$$

де символ дискретного додавання  $\oplus$  означає, що сума  $u \oplus \xi$  завжди належить вхідному алфавіту.

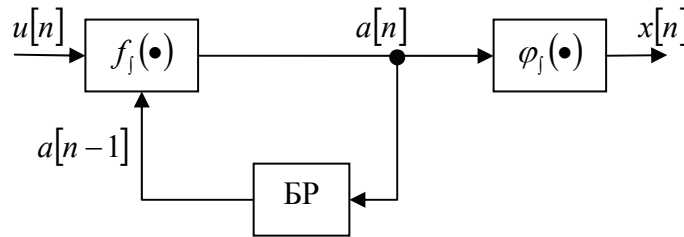


Рисунок 6 – функціональна модель стохастичного КА ІС управлінського документообігу

Зазвичай стохастичний автомат визначимо матрицею переходу виду:

$$P(r) = \|p_{v\mu}(r)\|, \quad (v = 1, \dots, N; \mu = 1, \dots, M) \quad (10)$$

На відміну від матриці станів (7) тим, що в ній елементи  $d_{v\mu}(u^r)$  замінені ймовірностями переходу виду  $p_{v\mu}(r)$ , які визначають ймовірність переходу стохастичного КА інформаційної системи документообігу з  $\mu$ -го стану в  $v$ -е. Природно, що  $p_{v\mu}(r)$  повинні задовольняти умовам лінійного обмеження рішень виду:

$$p_{v\mu}(r) \geq 0, \quad \sum_{\mu=1}^M p_{v\mu}(r) = 1 \quad (v = 1, \dots, N) \quad (11)$$

Стохастичні КА є частим випадком детермінованих в ІС документообігу, але за умови, коли значення випадкової решітчастої функції  $\xi[n] = 0$ .

При моделювання ІС документообігу взаємодія стохастичного КА з іншими елементами ІС викликає відповідну реакцію. Ця взаємодія полягає в тому, що дії КА  $x[n]$  викликають відповідну реакцію середовища. Ця реакція діє і на КА. При цьому вхідні впливи виду  $u[n]$  будуть залежати від вихідних величин КА і властивостей середовища. Рівняння середовища можна записати у вигляді:

$$u[n] = \theta(x[n], \xi[n]) \quad (12)$$

де  $\theta_j(\bullet)$  — деяка квантова на за рівнем функція, а  $\xi[n]$  — випадкова ґратчаста функція.

Реакцію КА на дії інших елементів ІС, так і самі впливи можна зобразити у вигляді зворотного зв'язку (рис.7). При цьому поведінка автомату, природно, змінюється, і виникає задача дослідження впливу середовища на поведінку автомату і покращення поведінки в межах ІС.

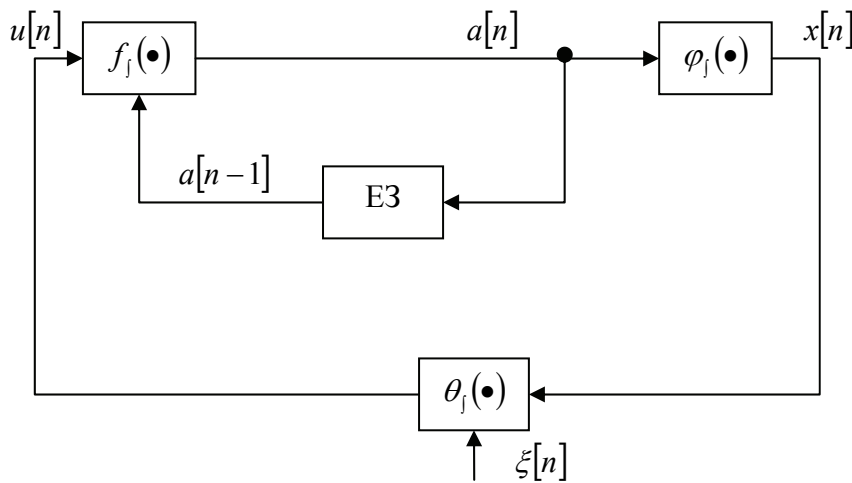


Рисунок 7 – КА системи УДО зі зворотнім зв'язком

### 5. Моделювання поведінки автомата в умовах інтегрованої системи

В разі сумісної роботи КА в складі інтегрованої системи управлінського документообігу, його функціонування викликає зустрічну реакцію системи, що змінює вхідний вплив.

Введемо поняття сприятливої поведінки КА в ІС. Функція такої поведінки буде мати вигляд:  $u[n] = 0$ , несприятлива поведінка визначатиметься функцією виду:  $u[n] = 1$ . Тобто, за умови, якщо документ задовольняє вимогам та критеріям системою прийняття рішень генерується двійковий сигнал. В теорії КА такі дії називаються, відповідно: штрафом та заохоченнями. В якості міри оптимальності поведінку автомату зручно прийняти математичне очікування величини штрафу, тобто величину, що дорівнює ймовірності штрафування автомату:

$$\rho = M\{u\}. \quad (13)$$

Для випадку, коли КА здійснює свою роботу в чітко обмежені рівномірні інтервали часу і рівномірно, і реакція інтегрованої системи на нього теоретична була б відсутня (незалежний режим роботи), то вихідна змінна являла б собою функцію Бернуллі виду  $b = b[n]$ . Такий поведінці автомату системи УДО відповідає умова математичного очікування штрафу:

$$\rho = M\{u|x = b\}. \quad (14)$$

Автомат елемента системи управлінського документообігу має цілеспрямовану поведінку за умови виду:

$$\rho < \rho_0. \quad (15)$$

Нерівність (15) має важливе значення для аналізу поведінки КА системи УДО при достатньо повній апріорній інформації.

**Висновки.** В результаті розгляду задач дослідження, сформований математичний апарат дає можливість синтезу оптимальних за доцільності поведінки автоматів елементів системи ІС УДО. Моделювання системи потрібно починати з визначення міри доцільності поведінки елементів.

Величини  $\rho$  та  $\rho_0$  можуть бути знайдені за звичайними алгоритмами визначення математичних очікувань, наведених в [9], якщо існує необхідність ведення статистики роботи КА.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Язык программирования FBD. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://autoworks.com.ua/programmirovanie-kontrollerov/yazyk-programmirovaniya-fbd/-05.12.2015>.
2. The Switch Statement [Text]. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/nutsandbolts/switch.html> - 02.12.2015.
3. Рак Т. Є. Інформаційні і системні технології структуризації ієрархічних систем для забезпечення підтримки рішень при ліквідації надзвичайних ситуацій / [Рак Т. Є., Ткачук Р. Л., Сікора Л. С., Якимчук Б. Л., Кунченко-Харченко В. І.] // Моделювання та інформаційні технології: зб. наук. праць ІПМЕ ім. Г. Є. Пухова НАН України. – Вип. 68. – К., 2013– С. 151 – 170.
4. Сікора Л. С. Стратегии построения процедур вывода в системах поддержки принятия управленческих решений / [Сікора Л. С., Малець І. О., Миошкович Ю. Г., Сікора В. М., Кунченко-Харченко В. І.] // Моделювання та інформаційні технології: зб. наук. праць ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України. – Вип. 48.– К., 2008 – С. 195 – 202.
5. Драган Я.П. Состояние и перспективы развития вероятностных моделей случайных сигналов и полей/ Я.П.Драган, К.К. Васильев и др.. – Харьков: ХИРЭ, 1993, 156 с.
6. Fernando Beviacqua. Finite-State Machine: Theory and Implamentation [Text]. 24 Oct. 2013. Retrieved from: <http://gamedevelopment.tutsplus.com/tutorials/finite-state-machines-theory-and-implementation--gamedev-11867> - 08.12.2015.
7. Automatic FSM Synthesis for Low-Power Mixed Synchronous/Asynchronous Implementation [Text]. Retrieved from: [http://pld.ttu.ee/~kruus/vlsi\\_design.pdf](http://pld.ttu.ee/~kruus/vlsi_design.pdf) - 09.12.2015.
8. Механізм лінгвістичного аналізу збережених даних www-ресурсу для прогнозування циклів розвитку інтегрованих систем. Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. Науковий журнал. №6, 2015. Хмельницький. С. 173-177.
9. Характеристики положения (математическое ожидание, мода, медиана) [Текст]. Електронний ресурс. Режим доступу: [http://sernam.ru/book\\_tp.php?id=21](http://sernam.ru/book_tp.php?id=21) – 09.12.2015.

#### REFERENCES

1. Jazyk programmirovaniya FBD [Text]. Retrieved from: <http://autoworks.com.ua/programmirovanie-kontrollerov/yazyk-programmirovaniya-fbd/-05.12.2015>. (Rus)
2. The Switch Statement [Text]. Rereieved from: <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/nutsandbolts/switch.html> - 02.12.2015.
3. Rak T.E. Informatcijni I systemni tehnologiji strukturizaciji hierarhichnoh system dlja zabezpechennja pidtrymky richen' pry likvidatcii nadzvyčajnih sytuacij / [Rak T. E., Tkachuk R.L., Sikora L. S., Jakymchuk B.L., Kunchenko-Kcharchenko V. I.] // Modeljuvannja ta informatcijni tehnologiji: zb. nauk.prac' IPME im. G.E. Pukchova NAN Ukraine. – Vyp. 68. – K., 2013– P.P. 151 – 170. (Ukr)
4. Sikora L.S. Strategii postroenija procedure vyvoda v systemah poddergki prinjatija upravlencheskih reshenij / [Sykora L.S., Malec' I.O., Myjushkevych Ju.G., Sykora V.M., Kunchenko-Kcharchenko V.I.] // Modeljuvannja ta informatcijni tehnologiji: zb. nauk. prac' IPME im. G.E. Pukhova NAN Ukrajiny – Vyp. 48.– K., 2008 – P.P. 195 – 202. (Rus)
5. Dragan Ja.P. Sostojanije i perspektivy razvytija verojatnostnih modelej sluchajnih signalov i polej / Ja.P.Dragan, K.K. Vasiljev s dr.. – Kharkov: HIRE, 1993, 156 p. (Rus)
6. Fernando Beviacqua. Finite-State Machine: Theory and Implamentation [Text]. 24 Oct. 2013. Retrieved from: <http://gamedevelopment.tutsplus.com/tutorials/finite-state-machines-theory-and-implementation--gamedev-11867> - 08.12.2015.
7. Automatic FSM Synthesis for Low-Power Mixed Synchronous/Asynchronous Implementation [Text]. Retrieved from: [http://pld.ttu.ee/~kruus/vlsi\\_design.pdf](http://pld.ttu.ee/~kruus/vlsi_design.pdf) - 09.12.2015.
8. Mekchanyzm lingvistichnogo analyzu zberezhenyh dannyh www-resoursu dlja prognozuvannja zyklyv rozvytku integrovanyh system. Vysnyk Khmelnytsogo natsionalnogo universitetu. Tehnichni nauki. Naukovij zurnal. №6, 2015. Khmelnytsky. P,P. 173-177. (Ukr)



9. Harakterystyka polozhennja (matematicheskoe ozhidanije, moda, mediana) [Text]. Rertieved from: [http://sernam.ru/book\\_tp.php?id=21](http://sernam.ru/book_tp.php?id=21) – 09.12.2015. (Rus)

#### РЕФЕРАТ

Кунченко-Харченко В.І. Математична модель системи управлінського документообігу / В.І. Кунченко-Харченко // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К. : НТУ, 2016. – Вип. 1 (34).

В статті проаналізовані процеси, що відбуваються в системі управлінського документообігу, здійснено постановку задачі.

Об'єкт дослідження – система управлінського документообігу.

Мета дослідження – формування математичної моделі управлінського документообігу.

Методи дослідження - елементи теорії кінцевих автоматів, теорія графів.

В процесі проведення моделювання було вибрано тип системи та зроблено опис її поведінки. Застосування КА дає змогу моделювати поведінку систему в дискретні проміжки часу, як моделі часу роботи. Визначено таблиці переходів та вихідних станів. В результаті моделювання запропоновано також урізноманітнення моделі системи документообігу у стохастичним КА.

Встановлено умову цілеспрямованості поведінки кінцевого автомату системи управлінського документообігу та реакцію КА на дію інших елементів системи.

Виявлено що за умови, коли кінцевий автомат здійснює свою роботу в чітко обмежені рівномірні інтервали часу і рівномірно, і реакція інтегрованої системи на нього теоретична була б відсутня (незалежний режим роботи), то вихідна змінна являла собою функцію Бернуллі специфічного виду.

Результати дослідження можуть бути використані при побудові різного типу інформаційних систем, для яких доречно формування системи прийняття рішень з використанням кінцевих автоматів.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** УПРАВЛІНСЬКИЙ ДОКУМЕНТООБІГ, ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА, МАТРИЦЯ СТАНІВ, МАТРИЦЯ ПЕРЕХОДІВ, СТОХАСТИЧНИЙ КІНЦЕВИЙ АВТОМАТ.

#### ABSTRACT

Kunchenko-Kcharchenko V.I. Mathematical model of the management documents interchange system. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2016. – Issue 1 (34).

In the article analyze the processes, are being in the management documents interchange system, and made the formulation of the problem.

The object of study – the management documents interchange system.

The aim of study – forming of mathematical model of management documents interchange system.

The method of study – the elements of FSM theory, graph theory.

During the modeling was chosen the type of system and described it attitude. Applying of final-state machine (FSM) allows to modeling the attitude of the system in the discrete points of the time, as the model of time-action. Were defined the tables of passes and output states. As the result of the modeling proposed also to advance the model of management documents interchange system by stochastic FSM.

The condition of reach the aim and the reaction of FSM to the acts of others elenments of the system for FSM of management documents interchange system is defined.

Become clear that in accordance if the FSM acts its functions in the accuracy-limited time-intevals and evenly and the the opposite ones may be absent (independence mode of functionality), that the output variable was the Bernoulies' function of specific type.

The result of this researching may be used for the building of many types of different types of information systems. For ones there the sense of forming the system of decision making on the base of FSM.

**KEY WORDS:** MANAGING DOCUMENT INTERCHANGE, THE INTEGRATED SYSTEM, THE MATRIX OF STATE, THE MATRIX OF PASSAGES, STOCHASTIC FINAL-STATE MACHINE.

#### РЕФЕРАТ

Кунченко-Харченко В.И. Математическая модель управленческого документооборота / В.И. Кунченко-Харченко // Весник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки». Научно-транспортный сборник. – К. : НТУ, 2016. – Вып. 1 (34).

В статье проанализированы процессы, которые происходят в системе управленческого документооборота, поставлена задача математического моделирования.

Объект исследования – система управленческого документооборота.

Мета дослідження – формування математичної моделі управлінського документообігу.

Методы исследования – элементы теории конечных автоматов, теория графов.

В процессе проведения моделирования был выбран тип системы и произведено описание её поведения. Применение конечных автоматов даёт возможность моделировать поведение системы в дискретные моменты времени, как модели времени работы. Определены таблицы переходов и выходных состояний. В результате моделирования предложено также представление модели системы документооборота в виде стохастического конечного автомата.

Определено условие целесообразности поведения конечного автомата системы управленческого документооборота и его реакцию на действия других элементов системы.

Виявлено, что при условии, когда конечный автомат совершает свою работу в четко ограниченные моменты времени и равномерно, и реакция на эти действия теоретически отсутствовала бы (независимый режим работы), то выходная переменная представляет из себя функцию Бернули специфического вида.

Результаты исследования могут быть использованы при построении разного типа информационных систем, для которых имеет смысл формировать систему принятия решений с использованием конечных автоматов.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТООБОРОТ, ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА, МАТРИЦА СОСТОЯНИЙ, МАТРИЦА ПЕРЕХОДОВ, СТОХАСТИЧЕСКИЙ КОНЕЧНЫЙ АВТОМАТ.

**АВТОРИ:**

Кунченко-Харченко Валентина Іванівна, доктор технічних наук, професор, Черкаський державний технологічний університет, професор кафедри інформатики та інформаційної безпеки, e-mail: valentina.kun@ukr.net, тел.: +380679201860, Україна, 18005, м. Черкаси, вул. Толстого 22, кв.110.

**AUTHOR:**

Kunchenko-Kcharchenko Valentina Ivanivna, PhD, associate professor, professor of department the information and information systems, Cherkassky State Technological University, e-mail: valentina.kun@ukr.net, tel.: +380679201860, Ukraine, 18005, Cherkassy, Tolstogo str. 22, ap.110.

**АВТОРЫ:**

Кунченко-Харченко Валентина Ивановна, доктор технических наук, профессор, Черкасский государственный технологический университет, профессор кафедры информатики и информационной безопасности, e-mail: valentina.kun@ukr.net, тел.: +380679201860, Украина, 18005, г. Черкассы, ул. Толстого 22, кв.110.

**РЕЦЕНЗЕНТ:**

Канашевич Г.В., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технології та обладнання машинобудівних виробництв, Черкаси, Україна.

Лега Ю.Г., доктор технічних наук, професор, Черкаський державний технологічний університет, професор кафедри радіотехніки та інформаційно-телекомунікаційних систем, Черкаси, Україна.

**REVIEWER:**

Kanashevych G.V., PhD, professor associate, Engineering (Dr), Cherkasy State Technological University, head of technology and equipment engineering industries, Cherkasy, Ukraine.

Lega Ju.G., PhD, associate professor, Engineering (Dr), Cherkasy State Technological University, associate professor department of radiotechnics, information and telecommunication System, Cherkasy, Ukraine.