

Список використаних джерел

1. Зайцев С. В. Анализ принципов построения программируемых радиостанций / С. В. Зайцев, С. П. Ливенцев, А. И. Артюх // Зв'язок. – 2007. – № 5. – С. 46-54.
2. Помехозащищенность систем радиосвязи с расширением спектра сигналов методом псевдослучайной перестройки рабочей частоты / [В. И. Борисов, В. М. Зинчук, А. Е. Лимарев и др.]. – М.: Радио и связь, 2000. – 384 с.
3. Помехозащищенность систем радиосвязи с расширением спектра сигналов модуляцией несущей псевдослучайной последовательностью / [В. И. Борисов, В. М. Зинчук, А. Е. Лимарев и др.]. – М.: Радио и связь, 2003. – 640 с.
4. Khan F. LTE for 4G Mobile Broadband. Air Interface Technologies and Performance / Khan F. – Cambridge: Cambridge University Press, 2009. – 509 p.
5. Cho Y. MIMO-OFDM Wireless Communications with Matlab / Cho Y., Kim J., Yang W. [et al.]. – Singapore: John Wiley & Sons, 2010. – 457 p.

УДК 681.518:338.24

В.І. Зацерковний, канд. техн. наук

Чернігівський державний інститут економіки і управління, м. Чернігів, Україна

ОЦІНКА ПРИРОСТУ ІНФОРМАЦІЇ В ПРОЦЕСІ ВПРОВАДЖЕННЯ ГІС В УПРАВЛІННЯ ТЕРИТОРІЯМИ

Розглянута модель оцінки приросту інформації, яку можна отримати в процесі впровадження ГІС в управління територіями.

Ключові слова: модель оцінки приросту інформації, ентропійний підхід, управління територіями, геоінформаційні системи (ГІС).

Рассмотрена модель оценки прироста информации, которую можно получить в процессе внедрения ГИС в управление территориями.

Ключевые слова: модель оценки прироста информации, энтропийный подход, управление территориями, геоинформационные системы (ГИС).

The model estimates growth of information that can be obtained in the implementation of GIS in the management of territories is considered.

Key words: model of estimation of information gain, entropy approach, management territories, geographic information systems (GIS).

Постановка проблеми. Одним з головних чинників, що забезпечує прийняття ефективних управлінських рішень у ринкових умовах, є своєчасна і достовірна інформація про стан і тенденції змін територіальних ресурсів, включаючи інформацію не тільки про поверхневий шар, а й про надра, водні і повітряні басейни, рослинний і тваринний світ, навколишнє середовище, склад, інтенсивність і продуктивність господарської діяльності, її економічні наслідки, структуру і стан суспільних відносин.

Оскільки практично вся інформація (80-90 %) про ресурси певного регіону має просторову прив'язку, то цілком очевидно, що базовою інформаційною технологією ефективного управління територіями повинна виступити геоінформаційна [1].

Підвищення ролі територіальних утворень, їх господарської самостійності і використання їх ресурсів висвітлює, перш за все, організаційну недосконалість діючої системи управління. Тому розроблення і впровадження ефективних інформаційних технологій в управлінні територіями є актуальним завданням сьогодення.

Першочерговими завданнями в процесі впровадження цих технологій є створення геоінформаційного середовища з інтенсивним цільовим виробництвом інформації під потреби будь-якого користувача, її систематизації в територіальних банках даних на базі відпрацьованої цифрової картографічної моделі територіальних комплексів та оцінка ефективності впровадження ГІС в управління територіями.

Недостатнє дослідження цієї проблеми в умовах трансформації економіки, необхідність наукового обґрунтування методології та практики управління територіальним розвитком обумовили вибір теми дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розвитку і становленню ГІС суспільство завдячує багатьом зарубіжним, радянським, пострадянським і вітчизняним ученим, серед яких Акофф Р.Л., Андерсон В.Н., Асланікашвілі О.Ф., Берлянт О.М., Бугаєвський Л.М., Бусигін Б.С., Бурачек В.Г., Бурштинська Х.В., Дж. Данджермонд, Дорожинський О.Л., Виноградов Б.В., Елті Дж., Железняк О.О. [1; 2], Іщук О.О., Калкінз Х., Капралов Є.Г., Карпинський Ю.О., Корольов Ю.К., Кошкар'єв А.В., Кумбс М., Лур'є І.К., Лященко А.А., М. де Мерс, Мейсон Х., Могильний С.Г., Мокін В.Б., Морозов В.В., Оттенс Х.Ф., Перович Л.М., Преображенський В.С., Саймон Г., Світличний О.О., Серединін Є.С., Суховірський Б.І., Тікунов В.С., Томпінсон З.Ф., Торфер Ф., Трофимов А.М., Фішер Г.Т., Харвей Д., Урсул Л.Д., Швєбс, Г.І., Шипулін В.Д., Шоломицький А.А., Цветков В.Я. та багато інших.

Теоретико-методичні основи застосування ГІС у галузі управління територіальними ресурсами приведені в роботах Довгого С.О., Кохан С.С., Лялька В.І., Шестопалова В.М., Якимчука М.А. та ін. Теоретичні засади та приклади імітаційного моделювання кризових ситуацій наведені в працях Готиняна В.С., Додонова О.Г., Железняка М.І., Красовського Г.Я., Попова О.М., Прохорова О.П., Трофимчука О.М. та інших.

Постановка завдання. Метою роботи є оцінка можливості впровадження геоінформаційних технологій у систему управління територіальними утвореннями й оцінка кількості інформації, яку можна отримати за рахунок впровадження ГІС у систему управління територіями.

Виклад основного матеріалу дослідження. Об'єктами дослідження ГІС у процесі управління територіями виступають реально існуючі об'єкти (процеси, явища, системи, поля тощо) певної території, а також взаємодії і зв'язки між ними, а також закономірності, притаманні певній множині (класу) досліджуваних об'єктів. Метою дослідження є одержання додаткової інформації про об'єкти [2].

Математичні моделі об'єктів територіального управління і відношення між ними, що використовуються в ГІС і які приведені в систему, утворюють тезаурус цієї системи, який являє собою множину математичних моделей, упорядкованих і класифікованих за певною системою ознак [3]. Тезаурус – це «запас» моделей, або які є у розпорядженні дослідника при цьому стані теоретичного обґрунтування ГІС, або обрані чи створені ним, виходячи з практичних міркувань, з урахуванням наявних обмежень процесу управління.

Отже, для підвищення ефективності управління територіями за допомогою ГІС необхідно розширити тезаурус цієї системи, що включає в себе моделі досліджуваних об'єктів, результатів вимірів, зовнішніх факторів впливу, вимірювальної системи і її підсистем, головними з яких є розроблення моделі оцінювання приросту інформації в процесі впровадження ГІС у процес управління територіями, розроблення моделі оцінювання приросту інформації при впровадженні ГІС у канал зворотного зв'язку, розроблення моделі інтеграції баз даних існуючих ІС в ГІС, розроблення моделі прийняття рішень за допомогою ГІС, розроблення моделі управління розвитком територіальних утворень за допомогою ГІС, розроблення моделі оцінки впливу людино-машинних помилок на процес управління територіями.

Аналізуючи практику вирішення завдань управління територіями за допомогою ГІС, не можна не звернути уваги на неформальність постановки більшості задач [2]. Експерт-аналітик, що працює з даними інформаційного середовища певної території, маючи просторові й атрибутивні дані, звертається до карт і схем певної території, маючи найчастіше лише інтуїтивне уявлення про план наступних дій. Це зумовлюється як

нестачею вихідних даних, так і розмаїттям реальних ситуацій, що складаються. Тому в умовах складної формалізації завдань управління територіями роль ГІС зводиться не до видачі готових рішень, а наданні програмного інструментарію для формування рішень.

Процес управління певною територією зазвичай розтягнутий у часі і може вестися або безперервно, або дискретно з певною частотою $1/T_n$, яка обирається з умови достатності часу для зменшення невизначеності до заданого рівня при певній інтенсивності моніторингу й управління. Його можна розглядати як процес виконання ГІС за певним алгоритмом деяких складних k іспитів (випробувань, досліджень) $G_{ij}(i=1,2, \dots, k) (j=1,2, \dots, l)$, що не перевершують l іспитів. У процесі здійснення цих іспитів частина невизначеності (ентропія) замінюється інформацією, тобто процес управління територіальним утворенням зводиться до одночасного паралельного, або зсунутого у часі, переведенню багатомірного вектора $X(x_i, t, \tau)$ в багатомірний вектор $Y(y_i, t, \tau)$ $X \rightarrow Y$ (рис. 1).

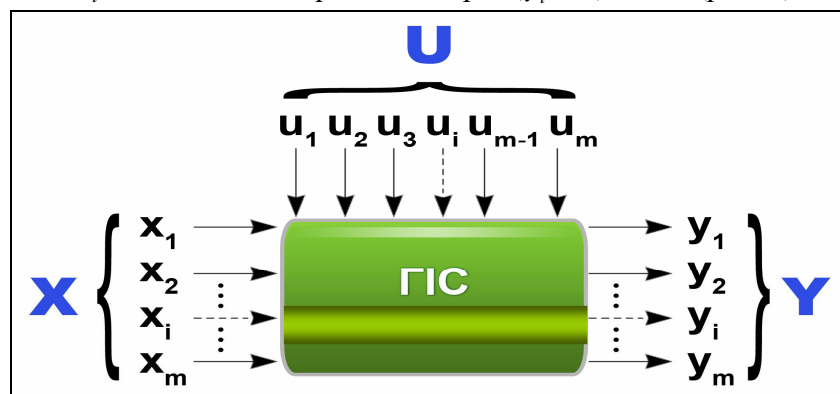


Рис. 1. Вхідні і вихідні сигнали ГІС в управлінні територіями

Незважаючи на наявність у такій системі не тільки фізичних, але й інформаційних, економічних та інших процесів, обмежимося розглядом тільки інформаційних взаємодій. Властивості такої системи передбачають наявність у ній елементів і зв'язків різної природи. Відслідковуючи ці зв'язки, можна побачити результат взаємодії не тільки елементів, але й усієї системи в цілому.

У процесі функціонування ГІС до неї надходить інформація про стан досліджуваних об'єктів, фіксуючи тим самим певні властивості зовнішніх і внутрішніх процесів та явищ, що відбуваються на певній території і впливають на них. У зв'язку з цим, актуальним завданням є створення моделі оцінювання приросту інформації, яку можна очікувати від впровадження ГІС у процес управління територіями. Володіючи можливістю фіксації зміни станів об'єктів територіального утворення, вплив на нього інших систем і природних чинників, ГІС аналізує ці зміни й інтерпретує їх, надаючи тим самим додаткову інформацію в канал управління, тобто переводить об'єкт управління територіями в новий апостеріорний стан, який визначається вектором $Y(t, \tau)$.

Доцільно розглянути підходи щодо оцінки її приросту. Відомо декілька способів визначення її кількості: ентропійний; алгоритмічний; комбінаторний; семантичний і прагматичний [4]. Перший підхід одержав застосування в задачах кількісного визначення складності системи і рівня зовнішніх впливів, другий і третій – для опису (відтворення) об'єкта, четвертий – для опису змістовної частки повідомлення, що передається її отримувачу, п'ятий – акцентує увагу на корисності інформації, що передається.

Найбільш доцільним для оцінювання приросту інформації, що можна отримати за допомогою впровадження ГІС в управлінні територіями, є ентропійний підхід. Ентропія має переваги перед імовірнісною оцінкою приросту кількості інформації, оскільки не пов'язана зі статистичними законами розподілу випадкових величин. За величиною

ентропії можна судити про рівні надійності каналів ГІС і виборі оптимального, з точки зору надійності. Кількість інформації, що отримується в процесі управління територіями, дорівнює зміні ентропії:

$$I_{G_{ij}}(X, t, \tau) = H_0(X, t, \tau) - H_{G_{ij}}(X, t, \tau),$$

де $H_{G_{ij}}(X, t, \tau) = p_{G_{ij}} H_{G_{ij}}(X, t, \tau) + \dots + p_{G_{il}} H_{G_{il}}(X, t, \tau)$ – умовна ентропія стану об'єкта управління при здійсненні складного іспиту (дослідження) G_{ij} , що складається з l підіспитів; $p_{G_{ij}}$ – імовірність результату іспиту G_{ij} .

Найбільш цікавими для практики є випадки, коли має місце точне, але з запізнюванням на τ_3 відтворення стаціонарного випадкового процесу [5]: $Y(y_i, t, \tau) = X(x_i, t - \tau_3, \tau)$, або коли вихідний процес відтворюється без запізнювання, але діє вектор збурень U (рис.1), який не залежить від вхідного процесу:

$$Y(y_j, t, \tau) = X(x_j, t - \tau_3, \tau) + U(u_j, t, \tau),$$

де $j = 1, 2, \dots, m$.

При цьому передбачається, що вектор $X(t, \tau)$ характеризує апіорний стан об'єкта без урахування раптових відмов (надзвичайних або аварійних) ситуацій.

Середню кількість інформації, отримувану при переведенні вектора $X(t, \tau)$, можна визначити за формулою [6]:

$$I(X \rightarrow Y, t, \tau) = \int_{-\infty}^{\infty} \dots \int_{-\infty}^{\infty} f(X, Y, t, \tau) \log_2 \frac{f(X, Y, t, \tau)}{f(X, t, \tau) f(Y, t, \tau)} dXdY, \quad (1)$$

де $f(X, Y, t, \tau)$ – загальний диференціальний закон розподілу векторів X і Y ;

$f(X, t, \tau)$ – диференціальний закон розподілу вектора X ;

$f(Y, t, \tau)$ – диференціальний закон розподілу вектора Y .

Виконавши певні перетворення, формулу (1) представимо у вигляді:

$$I(X \rightarrow Y, t, \tau) = H(X, t, \tau) - m_Y [H_Y(X, t, \tau)],$$

або

$$I(X \rightarrow Y, t, \tau) = H(Y, t, \tau) - m_X [H_X(Y, t, \tau)],$$

де $H(X, t, \tau) = - \int_{-\infty}^{\infty} \dots \int_{-\infty}^{\infty} f(X, t, \tau) \log_2 f(X, t, \tau) dx$ – апіорна ентропія вектора X ;

$m_Y [H_Y(X, t, \tau)] = - \int_{-\infty}^{\infty} \dots \int_{-\infty}^{\infty} f(X, t, \tau, Y) \log_2 f(X, Y, t, \tau) dXdY$ – усереднене за вихідними

параметрами значення ентропії після одержання сигналів на виході;

$f_Y(X, t, \tau)$ – умовний диференціальний закон розподілу вектора X при одержанні вектора Y .

При цьому отримуємо [3]:

$$f_Y(X, t, \tau) = \frac{f(X, Y, t, \tau)}{f(Y, t, \tau)}.$$

При нормальному законі розподілу випадкових векторів на вході і виході ГІС у процесі управління територіями маємо:

$$f(X, t, \tau) = \frac{1}{\sigma_X \sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{(X - m_X)^2}{2\sigma_X^2}\right\}; \quad (2)$$

$$f(Y, t, \tau) = \frac{1}{\sigma_Y \sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{(Y - m_Y)^2}{2\sigma_Y^2}\right\}. \quad (3)$$

Далі знаходимо:

$$\begin{aligned} \log_2 \frac{f(X, Y, t, \tau)}{f(X, t, \tau)f(Y, t, \tau)} &= \\ &= \log_2 \frac{1}{\sqrt{1-r^2}} - \frac{r^2 \log_2 e}{2(1-r^2)} \left[\frac{(X - m_X)^2}{\sigma_X^2} - \frac{2(X - m_X)(Y - m_Y)}{r\sigma_X\sigma_Y} + \frac{(Y - m_Y)^2}{\sigma_Y^2} \right]. \end{aligned} \quad (4)$$

Підставивши вирази (2), (3) і (4) у формулу (1), після певних перетворень можна отримати:

$$I(X \rightarrow Y, t, \tau) = \log_2 \frac{1}{\sqrt{1-r_{XY}^2(t, \tau)}} = -\frac{1}{2} \log_2 [1 - r_{XY}^2(t, \tau)];$$

$$r_{XY}(t, \tau) = \frac{1}{\sigma_X \sigma_Y} \int_{-\infty}^{\infty} (X - m_X)(Y - m_Y) f(X, Y, t, \tau) dXdY,$$

де r_{XY} – коефіцієнт кореляції векторів X, Y ; $\sigma_X^2(t, \tau)$ – дисперсії векторів X, Y .

Ентропія випадкового m -мірного вектора $X(t, \square)$, що підпорядковується нормальному закону розподілу, дорівнює: $H(X, t, \tau) = \log_2 \sqrt{(2\pi e)^m |R^{XX}|}$.

Середня кількість інформації при передачі $X \rightarrow Y$ можна виразити через кореляційні матриці:

$$I(X \rightarrow Y, t, \tau) = -\frac{1}{2} \log_2 \frac{|R|}{|R^{XX}| + |R^{YY}|}, \quad (5)$$

де

$$R^{XX} = \begin{pmatrix} R_1^{XX} & \dots & R_{1m}^{XX} \\ R_2^{XX} & \dots & R_{2m}^{XX} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ R_m^{XX} & \dots & R_{mm}^{XX} \end{pmatrix}; \quad R^{YY} = \begin{pmatrix} R_1^{YY} & \dots & R_{1m}^{YY} \\ R_2^{YY} & \dots & R_{2m}^{YY} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ R_m^{YY} & \dots & R_{mm}^{YY} \end{pmatrix}; \quad R^{XY} = \begin{pmatrix} R_{11}^{XX} & \dots & R_{1m}^{XX} & R_{11}^{XX} & \dots & R_{1m}^{XY} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ R_{m1}^{XX} & \dots & R_{mm}^{XX} & R_{11}^{XY} & \dots & R^{XY} \\ R_{11}^{XY} & \dots & R_{1m}^{XY} & R_{11}^{YY} & \dots & R_{1m}^{YY} \\ R_{m1}^{XY} & \dots & R_{mm}^{XY} & R_{1m}^{YY} & \dots & R_{mm}^{YY} \end{pmatrix}$$

– кореляційні визначники, що відповідають кореляційним матрицям, складеним з кореляційних моментів:

$$R_{\nu\mu}^{XX} = m[(X_\nu - m_{X_0})(X_\mu - m_{X_\mu})];$$

$$R_{\nu\mu}^{YY} = m[(Y_\nu - m_{Y_0})(Y_\mu - m_{Y_\mu})];$$

$$R_{\nu\mu}^{XY} = [m(X_\nu - m_{Y_\nu})(X_\mu - m_{X_\mu})].$$

При незалежних компонентах вектора $X(t, \square)$ маємо:

$$R_{\nu\mu}^{XX} = \begin{cases} \sigma_0^2 & \text{при } \nu = \mu \\ 0 & \text{при } \nu \neq \mu \end{cases},$$

а ентропія вектора дорівнює:

$$H(X, t, \tau) = \log_2 \sigma_1 \sqrt{2\pi e} + \dots + \log_2 \sigma_m \sqrt{2\pi e}.$$

Відомо, що ступінь зв'язку між випадковими процесами характеризується кореляційною функцією. Якщо вихідний вектор $Y(t, \tau)$ не пов'язаний з вхідним вектором $X(t, \tau)$, то $R_{YU}^{XX} = 0$; тобто кількість інформації, що надходить у процесі управління, $I(X \rightarrow Y, t, \tau) = 0$.

При урахуванні усіх характеристик вектора $X(t, \tau)$ коефіцієнт кореляції $r_{XY}(t, \tau) \rightarrow 0$, отже $I(X \rightarrow Y, t, \tau) \rightarrow \infty$. Для одномірного випадкового процесу формула (5) перетворюється у формулу:

$$I(x_i \rightarrow y_i, t, \tau) = -\frac{1}{2} \log_2 [1 - r^2(t, \tau)],$$

де $r(t, \tau) = -\frac{R_{11}^{XX}(t, \tau)}{\sigma_X(t, \tau)\sigma_Y(t, \tau)}$ – коефіцієнт кореляції.

Розглянемо окремі випадки одномірної передачі інформації.

При запізнюванні відтворення:

$$y(t, \tau) = x(t - \tau_3, \tau);$$

$$r(t, \tau) = -\frac{1}{\sigma^2} \int_{-\infty}^{\infty} \dots \int [x(t) - m_x][x(t - \tau_3) - m_x] f(x, y, t, \tau) dx dy,$$

або остаточно

$$r(t, \tau) = \frac{R(\tau_3)}{R(0)},$$

де $R(\tau_3)$ – кореляційна функція центрованої випадкової величини;

$R(0) = \sigma^2$ – дисперсія.

Кількість інформації у цьому випадку дорівнює:

$$I(x \rightarrow y, t, \tau) = -\frac{1}{2} \log_2 \left[1 - \frac{R^2(\tau_3)}{R^2(0)} \right].$$

Оскільки $0 \leq R(\tau_3)/R(0) < 1$ при $\tau_3 > 0$, то $\infty > I(x \rightarrow y, t, \tau) \geq 0$.

ГІС в управлінні територіями спроможна надати скільки завгодно багато інформації про стан об'єкта, якщо вона представляє вихідний вектор $Y(t, \tau)$ при скільки завгодно малій затримці τ_3 : при $\tau_3 \rightarrow 0$ $R(\tau_3) \rightarrow 0$ і, отже, $I(X \rightarrow Y, t, \tau) \rightarrow \infty$.

ГІС в управлінні територіями практично не надає додаткової інформації про стан об'єкта дослідження, якщо вона представляє вихідний вектор $Y(t, \tau)$ з великою затримкою τ_3 : при $\tau_3 \rightarrow \infty$ $R(\tau_3) \rightarrow 0$ і, отже, $I(X \rightarrow Y, t, \tau) = 0$.

При наявності шумів $u(t, \tau)$ і нормальному розподілі параметрів x, y маємо:

$$y(t, \tau) = x(t, \tau) + u(t, \tau);$$

$$\sigma_Y^2(t, \tau) = \sigma_x^2(t, \tau) + \sigma_u^2(t, \tau);$$

$$r(t, \tau) = \frac{1}{\sigma_x \sigma_y} \int_{-\infty}^{\infty} \dots \int (x - m_x)(y - m_y) f(x, y, t, \tau) dx dy = \frac{\sigma_x^2}{\sigma_x \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_u^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{\sigma_u^2}{\sigma_x^2}}}.$$

Середня кількість інформації, яку можна отримати при наявності шумів, дорівнює:

$$I(x \rightarrow y, t, \tau) = -\frac{1}{2} \log_2(1-r^2) = \frac{1}{2} \log_2 \frac{\sigma_x^2 + \sigma_u^2}{\sigma_u^2}.$$

Якщо точність переведення вхідного вектора $X(t, \tau)$ у вихідний вектор $Y(t, \tau)$ є невисокою (присутні помилки), так що $\sigma_u \gg \sigma_x$, то

$$\frac{\sigma_x^2 + \sigma_u^2}{\sigma_u^2} \rightarrow 1$$

і отже $I(X \rightarrow Y, t, \tau) \rightarrow 0$.

ГІС в управлінні територіями спроможна надати скільки завгодно багато інформації про стан об'єкта при високій точності переведення вхідного вектора $X(t, \tau)$ у вихідний вектор $Y(t, \tau)$.

При $\sigma_u \gg \sigma_x$ $\frac{\sigma_x^2}{\sigma_u^2} + 1 \rightarrow \infty$ і, отже, $I(x \rightarrow y, t, \tau) \rightarrow \infty$.

Висновки. Таким чином, середня кількість інформації, що отримується в процесі управління територіями при використанні ГІС, при нормальному законі розподілу параметрів і помилок, залежить від дисперсії помилок і точності ГІС, а також від ступеня зв'язку векторів X і Y і затримки відтворення. При законах розподілу вихідних параметрів і завад, які відрізняються від нормальних, середня кількість інформації, що отримується в процесі контролю, визначається за формулою (1).

Запропонована модель дозволяє оцінити зменшення ентропії системи (підвищити інформативність) управління територіями за рахунок впровадження ГІС.

Впровадження ГІС в процес управління територіями, за розрахунками автора, дозволяє зменшити ентропію системи на 40-65 %, що свідчить про необхідність впровадження ГІС в систему управління територіями.

Список використаних джерел

1. Бурачек В. Г. Основи геоінформаційних систем: монографія / В. Г. Бурачек, О. О. Железняк, В. І. Зацерковний; Нац. авіац. ун-т. – Ніжин: Аспект-Поліграф, 2011. – 512 с.
2. Бурачек В. Г. Геоінформаційний аналіз просторових даних: монографія / В. Г. Бурачек, О. О. Железняк, В. І. Зацерковний; Нац. авіац. ун-т. – Ніжин: Аспект-Поліграф, 2011. – 440 с.
3. Шрейдер Ю. А. Логика знаковых систем (элементы семиотики) / Ю. А. Шрейдер. – М.: Знание, 1974. – 64 с.
4. Прангишвили И. В. Энтропийные и другие системные закономерности: Вопросы управления сложными системами / И. В. Прангишвили; Ин-т проблем управления им. В. А. Трапезникова. – М.: Наука, 2003. – 428 с.
5. Красовский А. А. Основы автоматики и технической кибернетики / А. А. Красовский, Г. С. Поспелов. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1962. – 600 с.
6. Понтрягин Л. С. Математическая теория оптимальных процессов / Л. С. Понтрягин, В. Г. Болтянский, Р. В. Гамкрелидзе, Е. Ф. Мищенко. – 4 изд. – М.: Наука, 1983. – 383 с.