

УДК 332.025.15

В.В. ГРИНЕНКО

Харківська національна академія міського господарства

ДИНАМІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МЕХАНІЗМУ РЕГУЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ МІСТОБУДІВЕЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ОРГАНІВ МІСЦЕВОГО САМОВРЯДУВАННЯ УКРАЇНИ

Розглянуто механізм регулювання процесів містобудівельної діяльності як систему регулювання та систему масового обслуговування. Розроблено математичну модель динаміки пропускної спроможності процесів містобудівельної діяльності органів місцевого самоврядування України.

Рассмотрен механизм регулирования процессов градостроительной деятельности как система регулирования и система массового обслуживания. Разработана математическая модель динамики пропускной способности процессов градостроительной деятельности органов местного самоуправления Украины.

The mechanism of town planning activity processes regulation has been distinguished as a regulation system and a queuing system. The dynamics mathematical model of the system's carrying capacity has been developed.

Ключові слова: містобудівельна діяльність, модель, система, регулювання, масове обслуговування.

Містобудівельна діяльність є однією з найважливіших функцій органів місцевого самоврядування, від якої залежить інвестиційна привабливість, економічний розвиток та зовнішній вигляд міст і селищ [1].

Проблемою є підвищення ефективності існуючих механізмів регулювання містобудівельної діяльності. Висока вартість та тривалість отримання дозвільної документації істотно впливають як на терміни будівництва, так і на вартість приміщень у новобудовах.

Питання динамічного моделювання процесів, зокрема процесів регулювання, детально досліджено в працях зарубіжних і вітчизняних науковців. Теоретичні засади моделювання динаміки процесів розглянуто в працях Д.Тернера [8], Н.Ш.Кремера [3]. Основи теорії регулювання викладено О.Ланге [5], В.О.Лелюком [6, 7]. Системи масового обслуговування описано А.Кофманом, Р.Крюком [4]. Концепція механізму регулювання процесів містобудівельної діяльності органів місцевого самоврядування України як системи регулювання та масового обслуговування розвинена автором у попередніх публікаціях [1, 2].

Невирішеною частиною проблеми підвищення ефективності механізмів регулювання містобудівельної діяльності є розробка моделі динаміки механізму регулювання процесів містобудівельної діяльності органів місцевого самоврядування України. Вирішенню зазначеного питання і присвячено дане дослідження.

Об'єктом дослідження є механізми і методи регулювання процесів містобудівельної діяльності органів місцевого самоврядування України.

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування і розробка моделі динаміки механізму регулювання процесів містобудівельної діяльності органів місцевого самоврядування (процесів надання земельних ділянок під забудову та надання дозволів на будівництво) України.

В попередніх роботах [1, 2] автором визначено структуру механізму регулювання процесів містобудівельної діяльності, як системи масового обслуговування та системи регулювання.

Ключовим параметром систем масового обслуговування є пропускна спроможність. Пропускна спроможність систем масового обслуговування, якою є система регулювання процесів містобудівельної діяльності, вимірюється кількістю звернень, що можуть бути розглянені без затримки у встановлені терміни.

Автором виведено формули, що описують процес регулювання системи масового обслуговування.

В теорії масового обслуговування час, необхідний для обслуговування потоку звернень визначають як:

$$a = \lambda \cdot t_0, \quad (1)$$

де λ – середньоочікувана кількість заявок на обслуговування в одиницю часу (так звана щільність потоку заявок); t_0 – середній час обслуговування однієї заявки.

Параметри механізму регулювання процесів містобудівельної діяльності як системи масового обслуговування зазначено на рисунку.



Механізм регулювання пропускної спроможності процесів містобудівельної діяльності органів місцевого самоврядування України

λ_{t+1} – вихідна величина системи регулювання – кількість звернень по дозволи на будівництво, що може бути розглянено у встановлені терміни;

$\Delta\lambda_{t+1}$ – зворотний зв'язок у системі регулювання – відхилення кількості звернень, що може бути обслуговуване без затримки, від встановленого нормативного значення;

$\lambda_{\text{норм}}$ – задане значення вихідної величини в системі регулювання – нормативна кількість звернень по дозволи на будівництво, що може бути розглянено у встановлені терміни;

n_t – вхідна величина в системі регулювання, кількість каналів обслуговування звернень (кількість заявок, що можуть обслуговуватись одночасно без затримок і виникнення черги);

Δn_t – регулюючі впливи в системі регулювання, зміни кількості каналів обслуговування.

Мінімально необхідну кількість каналів обслуговування визначено як ситуацію, коли в середньому в кожен момент часу принаймні один канал обслуговування буде вільним, тобто:

$$n_t = a + 1 = \lambda * t_0 + 1, \quad (2)$$

де n_t – кількість каналів обслуговування звернень.

З формули (2) виведено формулу для розрахунку кількості звернень, що система масового обслуговування спроможна розглянути у встановлені терміни.

$$\lambda_{t+1} = \frac{1}{t_0} n_{t+1} - \frac{1}{t_0}. \quad (3)$$

Величина, зворотна середньому часу обслуговування одного звернення, показує ефективність обслуговування. Її виділено як коефіцієнт ефективності обслуговування S .

$$S = 1/t_0. \quad (4)$$

Формулу (3) з урахуванням коефіцієнта ефективності обслуговування S представлено у вигляді:

$$\lambda_{t+1} = S(n_{t+1} - 1). \quad (5)$$

З формули (5) видно, що кількість звернень по дозволи на будівництво, що може бути обслуговувана без затримок та у визначені терміни в кожний момент часу залежить від кількості каналів обслуговування та коефіцієнту ефективності обслуговування.

Пропускна спроможність системи зростає без затримки при збільшенні кількості каналів обслуговування, тому параметри λ та n мають індекс $t+1$.

Якщо $\lambda_{t+1} < \lambda_{\text{норм}}$, необхідно збільшити пропускну спроможність

системи, збільшивши кількість каналів обслуговування і навпаки, якщо $\lambda_{t+1} > \lambda_{\text{норм}}$, доцільно економити ресурси, зменшивши кількість каналів обслуговування.

Органи місцевого самоврядування керують ресурсами (фінансовими, кадровими, технічними, просторовими та ін.), що виділяють виконавчим підрозділам, задіяним у процесах містобудівельної діяльності. Для освоєння ресурсів потрібен час, тому якщо вони виділені в момент часу t , то пропускна спроможність системи регулювання процесів містобудівельної діяльності зросте в наступний момент часу $t+1$.

Ефективність регулювання в даному випадку визначено автором через коефіцієнт регулювання R , або відношення обсяга ресурсів, фактично виділених на здійснення процесів містобудівельної діяльності, до потрібного обсягу ресурсів.

$$R = \frac{R_{\text{вид}}}{R_{\text{потр}}}, \quad (6)$$

де R – коефіцієнт регулювання; $R_{\text{вид}}$ – обсяг ресурсів, фактично виділених органами місцевого самоврядування на здійснення процесів містобудівельної діяльності; $R_{\text{потр}}$ – обсяг ресурсів, потрібний на прийняття рішень про дозволи на будівництво та землевідвід без затримок у встановлені терміни.

Оскільки обсяги ресурсів є додатними величинами, то $R > 0$.

З формули (5) випливає, що:

$$\Delta n_t = \frac{\Delta \lambda_t + S}{S}, \quad (7)$$

де Δn_t – регулюючі впливи в системі регулювання, зміни кількості каналів обслуговування.

Оскільки приріст/зменшення пропускної спроможності системи регулювання процесів містобудівельної діяльності в кожний наступний момент часу $\Delta \lambda_{t+1}$ залежить від приросту/зменшення кількості каналів обслуговування у попередній момент часу Δn_t , то вірною є формула

$$\Delta \lambda_{t+1} = R \cdot \Delta n_t. \quad (8)$$

З формул (7) і (8) отримано формулу для прогнозування динаміки пропускної спроможності системи регулювання процесів містобудівельної діяльності

$$\Delta \lambda_{t+1} = R \left(\frac{\Delta \lambda_t + S}{S} \right). \quad (9)$$

Задане значення вихідної величини в системі регулювання – нормативна кількість звернень по дозволи на будівництво, що система

спроможна розглянути у встановлені терміни $\lambda_{\text{норм}}$ визначається аналогічно формулі (5) через задану нормативну кількість каналів обслуговування $n_{\text{норм}}$.

$$\lambda_{\text{норм}} = S(n_{\text{норм}} - 1). \quad (10)$$

Оскільки система регулювання процесів містобудівельної діяльності органів місцевого самоврядування України є системою масового обслуговування, то нормативну кількість каналів обслуговування автор пропонує обчислити методами теорії масового обслуговування.

Нами розроблена модель процесу розрахунку нормативної кількості каналів обслуговування в системі регулювання процесів містобудівельної діяльності органів місцевого самоврядування України.

Нормативна кількість каналів обслуговування визначається через наперед задану імовірність того, що для заявки на обслуговування, яка надійшла до системи обслуговування знайдеться вільний канал при певних параметрах λ , t_0 .

1. Необхідну імовірність невідкладного прийому заявки P_n необхідно задати в умовах задачі.

2. Знайти імовірність відмови у невідкладному прийомі $P_v = 1 - P_n$.

Для цього необхідно обрахувати формули імовірності того, що з n існуючих каналів обслуговування k каналів буде зайнято (формула 11) P_k для $n = k$ при різних n (n – ціле додатне число), поки не буде знайдено $P_n < P_v$. Кількість каналів n , для яких знайдено перше $P_n < P_v$, і буде оптимальною в заданих умовах.

Імовірність того, що з n існуючих каналів обслуговування k каналів буде зайнято:

$$P_k = \frac{P(k, a)}{R(n, a) + P(n, a) \frac{\chi}{1 - \chi}}, \quad (11)$$

де $a = \lambda * t_0$; λ – середньоочікувана кількість заявок на обслуговування в одиницю часу (так звана щільність потоку заявок); t_0 – середній час обслуговування однієї заявки,

$$\chi = a / n, \quad (12)$$

$R(n, a)$ розподіл Пуасона

$$\sum_{k=0}^n \frac{a^k}{k!} e^{-a}, \quad (13)$$

$$P(n, a) = \frac{a^n}{n!} e^{-a}, \quad (14)$$

$$P(k,a) = \frac{a^k}{k!} e^{-a}. \quad (15)$$

Система буде стаціонарною, тобто черга заявок не буде рости швидше, ніж існуючі канали обслуговування задовольняють заявки, якщо виконується умова:

$$\chi = a/n < 1, \text{ або } n > a = \lambda \cdot t_0. \quad (16)$$

Таким чином, нами розроблена математична модель процесу регулювання пропускної спроможності системи регулювання процесів містобудівельної діяльності органів місцевого самоврядування України на основі математичного апарату теорій автоматичного регулювання та масового обслуговування, що дозволяє визначити імовірність станів завантаження системи обслуговування при різноманітних висхідних умовах; оптимальну кількість каналів обслуговування забудовників, дозволяє планувати терміни обслуговування забудовників, довжину черги.

Для підвищення корисного ефекту моделі доцільно її зробити частиною автоматизованої системи керування обслуговуванням забудовників.

Наукова новизна та цінність роботи полягає у розвитку підходу до регулювання процесів містобудівельної діяльності методами теорії регулювання, теорії масового обслуговування.

Проведене дослідження є актуальним теоретично, в частині поглиблення знань про системи регулювання, та значимим практично, в частині розробки пропозицій з підвищення ефективності механізмів регулювання містобудівельної діяльності.

Подальші розробки можуть здійснюватись в напрямку аналізу та регулювання інших процесів діяльності органів місцевого самоврядування України а також в напрямі деталізації елементів системи регулювання процесів містобудівельної діяльності.

1.Гриненко В.В. Система регулювання процесів містобудівельної діяльності органів місцевого самоврядування України / Гриненко В.В. // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып. 94. – К.: Техніка, 2010. – С.108-112.

2.Гриненко В.В. Формування бізнес-системи містобудівельної діяльності органів місцевого самоврядування України / Гриненко В.В. // Вестник национального технического университета „ХПИ”, № 6. – Х.: НТУ „ХПИ”, 2010. – С.62-68.

3.Кремер Н.Ш., Путко Б.А., Тришин И.М., Фридман М.Н. Высшая математика для экономических специальностей / Под ред. проф. Н.Ш.Кремера. – М. Высшее образование, 2008. – 893 с.

4.Кофман А., Крюон Р. Массовое обслуживание, теория и приложения: Пер. с фр. В.И.Неймана и В.П.Швальба; Под ред. И.Н.Коваленко. – М.: Мир, 1965. – 302 с.

5.Ланге О. Введение в экономическую кибернетику: Пер. с польск. – М.: Прогресс, 1968. – 145 с.

6.Лелюк В.А. Построение эффективных бизнес-систем: Проблемы. Опыт. Инструментарий. Перспективы // Бизнес-Информ. Вып. 11. – Х: ХНЭУ, 2008. – С.40-46.

7.Лелюк В.О., Лелюк О.В., Пан М.П. Удосконалення бізнес-систем. Т.1. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 262 с.

8.Тернер Д. Вероятность, статистика и исследование операций: Пер. с англ. Е.З.Демиденко и В.С.Занадворова; Под ред. А.А.Рывкина. – М.: Статистика, 1976. – 431 с.

Отримано 02.10.2010

УДК 519.86 + 338.5.018.7

Е.В.ДЫМЧЕНКО, канд. экон. наук, Н.Ю.КАРПЕНКО, канд. техн. наук
Харьковская национальная академия городского хозяйства

ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

Рассматривается модель системы с регулируемыми параметрами и ее математический анализ с точки зрения достижения экономического равновесия. Полученные результаты могут быть использованы в учебном процессе в качестве компьютерного тренажера при подготовке специалистов экономических специальностей.

Розглядається модель системи з регульованими параметрами та її математичний аналіз з погляду досягнення економічної рівноваги. Отримані результати можуть бути використані в навчальному процесі як комп'ютерний тренажер при підготовці фахівців економічних спеціальностей.

The model of system with adjustable parameters and its mathematical analysis from the point of view of economic balance achievement is considered in the article. The received results can be used in educational process as a computer training for economic specialties experts.

Ключевые слова: экономическое равновесие, математический анализ, дисбаланс.

Рассмотрим экономическую систему (рис.1), состоящую из трех взаимодействующих компонент: производителя, совокупного потребителя и регулятора цен [1, 2]. Пусть W – множество производственных возможностей производителя, а X – вектор возможного выпуска n видов товаров. Тогда возможности производителя можно представить в виде:

$$X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}, X \geq 0 \text{ и } X \in W, \quad (1)$$

где W – область производственных возможностей (рис.1, граница Г).

Теоретические и прикладные аспекты моделирования системы с регулируемыми параметрами исследованы в научных работах многих ученых-экономистов и практиков. Весомый вклад в развитие этой проблематики внесли Малколм Х., Моррис П. [1], Келлер Х. [2], Петерсон Д. [4], Интриллигатор М. [5] и др. Тем не менее проблема равновесия замкнутой системы нуждается в дальнейшем исследовании, поскольку экономическое равновесие предприятия как системы