Plugin D.A., Plugin A.A., Borziak O.S. Savchenko O.M. , Palant O.V. PROTECTION OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE OBJECTS FROM ELECTRICAL AND VIBRATION IMPACTS OF SURFACE RAIL TRANSPORT. To decrease the electrical and vibration effects in the city of Kharkov, the tram tracks with rails isolated from the under-rail base with polyurethane composite (embedded rail systems ERS) began to be applied. In order to make to reduce vibration of ERS and reduce consumption of the composite, special concrete liners were developed. Investigations of the electrical resistance between tram rails and surrounding structures, as well as vibration on surrounding structures, were carried out. It is established that the electrical resistance of ERS is four times higher and the vibrational effect is much lower than these factors for the conventional track.

Keywords: tramway, leakage currents, vibration, noise

УДК 531.7.08

Пермяков В.И., Шевченко А.А.

Харьковский национальный технический университет строительства и архитектуры

(ул. Сумская, 40, Харьков, 61002, Украина; e-mail:permyakov@ukr.net, anastasiya.shevchenko@ukr.net)

РАЗМЕЩЕНИЕ ДАТЧИКОВ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ТЕПЛОВОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ

Излагается метод планирования температурных измерений на технологическом оборудовании с тепловыми процессами. Используются разложения температурного поля в ряды по некоторым базисным функциям. Излагаются принципы определения необходимого количества датчиков и оптимизация из размещения на технологическом оборудовании.

Ключевые слова: теплопроводность, температурное поле, датчик температуры.

Введение. Эффективность производства и уровень качества строительных изделий и материалов в значительной мере определяются совершенством технологических систем, применяемых при изготовлении тех или иных агрегатов. Значительное место при производстве строительных изделий и материалов занимают тепловые процессы, которые неизбежно требуют эффективного контроля и управления. Это приводит к необходимости решения задачи размещения датчиков температуры в агрегатах для адекватного восстановления температурного поля [1-14].

Цель работы состоит в оценке вероятностных характеристик пространственно-временных случайных температурных полей на основе выборочных данных, относящихся к конечному числу точек поля. При этом решается вопрос о рациональном размещении датчиков температуры на тепловом оборудовании.

Методы исследования. Рассмотрим пространственно-временное скалярное температурное поле, $q(x,t)$, заданное в некоторой области $V \in R^m$. В области V выберем n точек с координатами $x_1, x_{2,} \dots, x_n$. Измеряя в этих точках реализации поля $q(x,t)$ и производя статистическую обработку результатов, найдем оценки математических ожиданий и взаимных моментов для этих точек поля:

$$qx_j, t\rangle, \quad \langle q(x_j,t) q(x_k,t')\rangle,$$
$$\langle\langle q(x_j,t) q(x_k,t') q(x_l,t'')\rangle, \dots$$
$$(j,k,l,\dots = 1,2,\dots,n).$$

Задача состоит в том, чтобы указать размещение датчиков в области V, для оценки математического ожидания и взаимных моментов поля $q(x,t)$ во всех точках $x \in V$.

Для решения этой задачи используем разложение поля в ряд по некоторой системе детерминированных базисных функций $\varphi_\alpha(x)$. Эту систему выберем так, чтобы почти любая реализация поля $q(x,t)$ могла быть аппроксимирована при помощи ряда

$$q(x,t)=\sum_{\alpha}Q_{\alpha}(t)\varphi_{\alpha}(x). \qquad (1)$$

Здесь $Q_{\alpha}(t)$ - случайные функции времени. Для математического ожидания и корреляционной функции поля $q(x,t)$ получаем выражения:

$$\langle g(x,t)\rangle=\sum_{\alpha}\langle Q_{\alpha}(t)\rangle\varphi_{\alpha}(x), \qquad (2)$$

$$\langle\tilde{q}(x,t)\tilde{q}(x',t')\rangle =\sum_{\alpha}\sum_{\beta}\langle\widetilde{Q_{\alpha}}(t)\widetilde{Q_{\beta}}(t')\rangle\varphi_{\alpha}(x)\,\varphi_{\beta}(x'). \qquad (3)$$

Полагая в соотношение (1) $x=x_j$ $(j=1,2,\ldots,n)$ и удерживая n членов ряда, получим относительно математических ожиданий $\langle Q_{\alpha}(t)\rangle$ систему уравнений:

$$\sum_{\alpha=1}^{n}a_{j\alpha}\langle Q_{\alpha}(t)\rangle=\langle q(x_j,t)\rangle,$$
$$(j=1,2,\ldots,n). \qquad (4)$$

Коэффициенты этой системы $a_{j\alpha}=\varphi_{\alpha}(x_j)$ образуют квадратную матрицу размерностью n:

$$A=\begin{pmatrix}\varphi_1(x_1) & \cdots & \varphi_n(x_1)\\ \vdots & \ddots & \vdots\\ \varphi_1(x_n) & \cdots & \varphi_n(x_n)\end{pmatrix}. \qquad (5)$$

Если определитель матрицы А отличен от нуля, то из уравнений (4) найдем $\langle Q_{\alpha}(t)\rangle$. Время t считаем параметром. Подстановка $\langle Q_{\alpha}(t)\rangle$ в (2) позволяет вычислить математическое ожидание поля $q(x,t)$ во всех $x\in V$. Аналогичные уравнения получим для реконструкции корреляционной функции поля $q(x,t)$. Записывая соотношение (3) для точек $x=x_j$ и $x'=x_k$ получим n^2 уравнений относительно корреляционных функций обобщенных тепловых источников:

$$\sum_{\alpha=1}^{n}\sum_{\beta=1}^{n}b_{jk\alpha\beta}\langle\widetilde{Q_{\alpha}}(t)\widetilde{Q_{\beta}}(t')\rangle =\langle\tilde{q}(x_j,t)\tilde{q}(x_k,t'\rangle\ , \qquad (6)$$
$$(j,k=1,2,\ldots,n),$$
$$b_{jk\alpha\beta}=\varphi_{\alpha}(x_j)\varphi_{\beta}(x_k). \qquad (7)$$

Коэффициенты этих уравнений после упорядочения индексов j,k и α,β образуют квадратную матрицу В размерностью $n^N\times n^N$. Если определитель этой матрицы отличен от нуля, то из уравнения (6) находим корреляционные функции $\langle\widetilde{Q_{\alpha}}(t)\widetilde{Q_{\beta}}(t')\rangle$. Аргументы t и t' рассматриваются при этом как параметры. По формуле (3) восстанавливается корреляционная функция в остальных точках поля.

Если априори известно, что все

$$\langle\widetilde{Q_{\alpha}}(t)\widetilde{Q_{\beta}}(t')\rangle\equiv 0 \quad (\alpha\neq\beta),$$

т.е. что разложение (1) является стохастически ортогональным, то число неизвестных в уранениях (6) будет равно n. Для определения этих неизвестных достаточно иметь количество датчиков, равное $Int(\sqrt{n}+1)$ в силу переопределенности системы (6) . В дальнейшем полагаем, что априорная информация о стохастической независимости обобщенных сил отсутствует.

Сравнивая формулы (5) и (7), замечаем, что

$$b_{jk\alpha\beta}=a_{j\alpha}a_{j\beta}, \qquad (8)$$

где $a_{j\alpha}$ - элементы обобщенной матрицы Вандермонда (5).

Таким образом, матрица B является прямым квадратом матрицы A.

Аналогично ставится и решается задача о реконструкции моментных функций более высокого порядка. А именно, связь между моментными функциями порядка N дается соотношениями

$$\sum_{\alpha=1}^{n}\sum_{\beta=1}^{n}\sum_{\gamma=1}^{n}\ldots b_{jkl\ldots\alpha\beta\gamma\ldots}\langle Q_{\alpha}(t)Q_{\beta}(t)Q_{\gamma}(t')\ldots\rangle =\langle q(x_j,t)\,q(x_k,t')\,q(x_l,t'')\ldots\rangle$$
$$(j,k,l=1,2,\ldots,n)$$

с коэффициентами $b_{jkl\ldots\alpha\beta\gamma\ldots}=\varphi_{\alpha}(x_j)\varphi_{\beta}(x_k)\varphi_{\gamma}(x_i)$. Эти коэффициенты образуют матрицу размерности $n^N\times n^N$.

Поле, как правило, стационарная случайная функция времени. Если поле $q(x,t)$ является стационарной случайной функцией времени, то при обработке результатов измерений в отдельных точках поля целесообразно использовать спектральные методы анализа. Как и ранее, представим поле $q(x,t)$ в форме разложения (1). Для оценки математического ожидания поля по-прежнему используем уравнения (2) и (4). Выделяя из поля $q(x,t)$ его математическое ожидание и представляя обобщенные тепловые источники $Q_{\alpha}(t)$ в виде стохастических интегралов Фурье, получим:

$$q(x,t) = \langle q(x,t)\rangle + \sum_\alpha \varphi_\alpha(x) \int_{-\infty}^{\infty} Q_\alpha(\omega) e^{i\omega t} d\omega. \qquad (9)$$

Здесь для экономии обозначений спектры $Q_\alpha(\omega)$ обобщенных тепловых источников $Q_\alpha(t)$ обозначены той же буквой. Функции $\varphi_\alpha(x)$ являются действительными. Для временной спектральной плотности имеем фомулу:

$$S_q(x,x';\omega) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \langle \tilde q(x,t) \tilde q\,(x',t+\tau)\rangle e^{-i\omega t} d\omega. \qquad (10)$$

Заметим также, что

$$S_q(x,x';\omega) = \sum_\alpha \sum_\beta S_{Q_\alpha Q_\beta}(\omega) \varphi_\alpha(x) \varphi_\beta(x'), \qquad (11)$$

где $S_{Q_\alpha Q_\beta}(\omega)$ - взаимные спектральные плотности обобщенных тепловых источников.

Пусть по реализации поля $q(x,t)$ в точках $x_1, x_2, \dots, x_n$ получена оценка для временной спектральной плотности $S_q(x,x';\omega)$ в этих точках. Удерживая в ряде (9) $x = x_i, x' = x_k$ $(j,k = 1,2,\dots,n)$, получим относительно взаимных спектральных плотностей $S_{Q_\alpha Q_\beta}(\omega)$ систему уравнений:

$$\sum_\alpha \sum_\beta b_{jk\alpha\beta} S_{Q_\alpha Q_\beta}(\omega) = S_q(x,x';\omega), \qquad (12)$$
$$(j,k = 1,2,\dots,n).$$

Коэффициенты этой системы определяются по формуле (7), т.е. образуют матрицу (8). При решении системы частота ω трактуется как параметр.

Запись уравнений в действительной форме. Функции $S_q(x,x';\omega)$ и $S_{Q_\alpha Q_\beta}(\omega)$ являются комплексно-значными. Функции $\varphi_\alpha(x)$ по определению – действительные. Учитывая, что

$$S_q(x,x';\omega) = S_q^{(R)}(x,x';\omega) + iS_q^{(I)}(x,x';\omega), \qquad (13)$$

$$S_{Q_\alpha Q_\beta}(\omega) = S_{Q_\alpha Q_\beta}^{(R)}(\omega) + iS_{Q_\alpha Q_\beta}^{(I)}(\omega), \qquad (14)$$

$$S_{Q_\alpha Q_\beta}(\omega) = S_{Q_\alpha Q_\beta}^{(R)}(\omega) - iS_{Q_\alpha Q_\beta}^{(I)}(\omega),$$

отделим в уравнениях (12) действительные и мнимые части. Относительно функций $S_{Q_\alpha Q_\beta}^{(R)}(\omega)$ получим систему уравнений:

$$\sum_{\alpha=1}^{n} \sum_{\beta\geq\alpha}^{n} C_{jk\alpha\beta}^{(R)} S_{Q_\alpha Q_\beta}^{(R)}(\omega) = S_q^{(R)}(x_j, x_k; \omega), \qquad (15)$$
$$(j,k = 1,2,\dots,n; k \geq j)$$

с коэффициентами вида

$$C_{jk\alpha\beta}^{(R)} = b_{jk\alpha\beta}, \quad C_{jk\alpha\beta}^{(R)} = b_{jk\alpha\beta} + b_{jk\alpha\beta} \quad (\alpha \neq \beta). \qquad (16)$$

Эти уравнения содержат n диагональных (главных) спектральных плотностей $S_{Q_\alpha Q_\alpha}(\omega)$ и $1/2n(n-1)$ действительных частей от взаимных спектральных плотностей $S_{Q_\alpha Q_\beta}^{(R)}(\omega)$ при $\beta > \alpha$. Общее число неизвестных, равное числу уравнений, составляет $1/2n(n+1)$.

Аналогично относительно мнимых частей взаимных спектральных плотностей получаем уравнения

$$\sum_{\alpha=1}^{n} \sum_{\beta\geq\alpha}^{n} C_{jk\alpha\beta}^{(I)} S_{Q_\alpha Q_\beta}^{(I)}(\omega) = S_q^{(I)}(x_j, x_k; \omega), \qquad (17)$$
$$(j,k = 1,2,\dots,n; k > j),$$

где использованы обозначения

$$C_{jk\alpha\beta}^{(I)} = b_{jk\alpha\beta} - b_{jk\alpha\beta}\,. \qquad (18)$$

Число неизвестных в уравнениях (17) равно $1/2n(n-1)$. Общее число неизвестных в системах (15) и (17) будет равно n^2. Матрица объединенной системы C будет размерностью $n^2 \times n^2$.

Для определенности принимаем: $q(x,t)$ - поле температур, а $Q_\alpha(t)$ - обобщенные тепловые источники. Все соотношения остаются справедливыми в случае любого температурного поля.

Рассмотрим температурное поле $u(x,t)$. Вместо (1) берется разложение в виде

$$u(x,t) = \sum_\alpha U_a(t) \varphi_\alpha(x),$$

где $U_a(t)$ - обобщенные температуры. Вместо разложения (9) соответственно имеем

$$u(x,t) =< u(x,t) > + \sum_{\alpha} \varphi_\alpha(x) \int_{-\infty}^{\infty} U_\alpha(\omega) e^{i\omega t} d\omega .$$

Следовательно, минимальное число требуемых датчиков равно числу членов ряда, которые необходимы для аппроксимации исследуемого поля. Вообще говоря, чем меньше масштаб изменения поля по координатам, тем больше число датчиков требуется. Для примера рассмотрим измерения на отрезке прямой длиной l. Пусть функции $\varphi_\alpha(x)$ ортогональны на отрезке $[0, l]$. Тогда наименьший масштаб неоднородности, который может быть учтен при помощи ряда, содержащего первые n функций, будет иметь порядок l/n. Число датчиков должно удовлетворять неравенству:

$$n \geq cl/\lambda, \tag{19}$$

где c- постоянная, большая единицы, λ – масштаб неоднородности измеряемого поля. Отметим, что это требование относится к случаю, когда поле является стохастически неоднородным. Если поле – однородное и эргодическое по координате, то достаточно разместить датчики на отрезке, равном нескольким масштабам корреляции. Число членов ряда (1) определяется из условия аппроксимации поля на этом отрезке. В случае двухмерных и трехмерных областей эти соображения сохраняют смысл. Например, если $V \subset R^2$, то вместо формулы (19) имеем:

$$n \geq cV/(\lambda_1, \lambda_2),$$

где V – площадь области, λ_1 и λ_2 – масштабы неоднородности по двум координатам.

Определители уравнений (4), (6), (13) и т.д. должны быть отличны от нуля. Определитель N-й кронекеровской степени матрицы A размерностью $n \times n$ выражается через определитель этой матрицы следующим образом:

$$\det A^{[N]} = (\det A)^{Nn^{N-1}} . \tag{20}$$

Поэтому достаточно поставить условие:

$$\det A \neq 0. \tag{21}$$

Матрицы уравнений (4), (6), (13) и т.д. должны быть достаточно хорошо обусловлены. Тогда малые погрешности при измерении статических характеристик поля в отдельных точках не будут приводить к большим ошибкам при реконструкции поля в целом. Требование, чтобы определитель матрицы A был достаточно далек от нуля, приводит к критерию для расстановки датчиков:

$$|\det A| \to \max_{x_1, x_{2,\dots,}x_n} . \tag{22}$$

Результаты исследования. Апробация изложенной методики была осуществлена для одномерного уравнения теплопроводности. Для этого были использованы разложения температурного поля в ряд по некоторой системе детерминированных базисных функций. В качестве базисных функций были выбраны полиномы Чебышева.

Средствами MathCAD была реализована разностная схема решения уравнения теплопроводности:

Одномерное уравнение теплопроводности (разностная схема)

$M := 16$

$\tau := 0.0005$ шаг по временной переменной $\quad L := 1$

$\Delta := \frac{L}{M}$ шаг по пространственной переменной

$D(u) := 1$ коэффициент диффузии $\quad \zeta := 0.05$

$\phi(x,u) := 0$ источники тепла

$\mathrm{Init}(x) := \begin{cases} 1 & \text{if } \frac{L}{4} - \zeta \leq x \leq \frac{L}{4} + \zeta \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$ начальное распределение температуры

$\mathrm{Border}(t) := 0$ граничные условия

$m := 0..M$

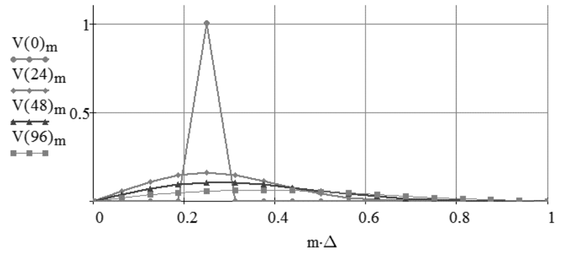
$u_m := \mathrm{Init}(m \cdot \Delta)$

явная схема бегущего счета

$$F(v) := \left| \begin{array}{l} v1_0 \leftarrow \mathrm{Border}(\tau \cdot T) + 0. \cdot (v_0 + v_1) \\ v1_M \leftarrow \mathrm{Border}(\tau \cdot T) + 0. \cdot (v_M + v_{M-1}) \\ \text{for } m \in 1..M-1 \\ \quad v1_m \leftarrow \phi(m \cdot \Delta, v_m) \cdot \tau + v_{m-1} \cdot \frac{D(v_{m-1}) \cdot \tau}{\Delta^2} \ldots \\ \qquad + v_m \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot D(v_m) \cdot \tau}{\Delta^2}\right) + v_{m+1} \cdot \frac{D(v_{m+1}) \cdot \tau}{\Delta^2} \\ v1 \end{array} \right.$$

вектор распределения температуры в каждый момент времени

$$V(t) := \begin{cases} u & \text{if } t = 0 \\ F(V(t-1)) & \text{otherwise} \end{cases}$$



$$T := \begin{array}{|l} \text{for } m \in 0..M \\ \quad \text{for } i \in 0..96 \\ \quad\quad T_{i,m} \leftarrow V(i)_m \\ \text{return } T \end{array} \qquad M = 16$$

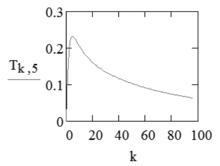
$$\text{WRITEPRN("Ster")} := T^{\blacksquare} \qquad A := \begin{array}{|l} \text{for } j \in 0..M \\ \quad \text{for } i \in 0..M \\ \quad\quad A_{i,j} \leftarrow \text{Tcheb}\left(j, \frac{2}{L} i \cdot \Delta - 1\right) \\ \text{return } A \end{array}$$

A =

	0	1	2
0	1	-1	1
1	1	-0.875	0.531
2	1	-0.75	0.125
3	1	-0.625	...

$$|A| = 3.802 \times 10^{3}$$

$$k := 0..96$$



Использование методики привело к размещению датчиков, представленному на рис.1.

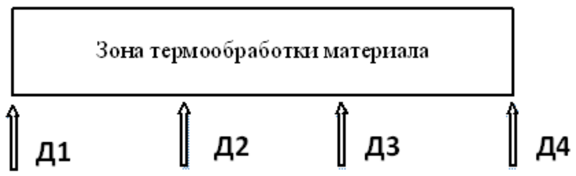


Рис. 1. Размещение датчиков

Выводы

1. Методика планирования температурных измерений в технологических объектах позволяет использовать как аналитические или численные результаты, так и экспериментальные исследования;

2. Выбор базисных функций зависит от конструктивных особенностей технологического объекта;

3. Необходима разработка алгоритма решения задачи математического программирования (22) с учетом различных ограничений.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Лариков Н. Н. Теплотехника / Лариков Н. Н. - М.: Стройиздат, 1985. – 432 с.
2. Резников А. Н., Резников Л. А. Тепловые процессы в технологических системах / Резников А. Н., Резников Л. А. – М.: Машиностроение, 1990. – 288 с.
3. Шорин С. Н. Теплопередача - Шорин С. Н. - М.: Высшая школа, 1964. – 490 с.
4. Тихонов С. В., Самарский А. А. Уравнение математической физики / Тихонов С. В., Самарский А. А. – М.: Главиздат, 1953. - 680 с.
5. Араманович И. Г., Левин В. И. Уравнение математической физики / Араманович И. Г., Левин В. И. – М.: Наука, 1969. – 287 с.
6. Лыков А. В. Теория теплопроводности / Лыков А. В. – М.: Высшая школа, 1967. – 600с.
7. Егоров В. И. Точные методы решения задач теплопроводности. Учебное пособие / Егоров В. И. – СПб: СПб ГУ ИТМО, 2006. - 48 с.
8. Bejan, A., Heat transfer, John Wiley & Sons, 1993.
9. Çengel, Y.A, Heat and mass transfer. A practical approach, McGraw-Hill, 2007.
10. Holman, J.P., Heat transfer, McGraw-Hill, 2010.
11. Incropera, F.P., DeWitt, D.P., Bergman, T.L., Lavine, A.S., Fundamentals of heat and mass transfer, John Wiley & Sons, 2007.
12. Wood, B.D., Applications of Thermodynamics, Addison-Wesley, 1982.
13. Mills, A.F., Basic Heat and Mass Transfer, Prentice-Hall, 1999.
14. Lewis, R.W., Computation techniques in heat transfer, John Wiley & Sons, 1985.

Пермяков В.І., Шевченко А.О. РОЗМІЩЕННЯ ДАТЧИКІВ ТЕМПЕРАТУРИ НА ТЕПЛОВОМУ ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ОБЛАДНАННІ. Викладається метод планування температурних вимірів на технологічному обладнанні з тепловими процесами. Використовується розкладання температурного поля в ряди по деяким базисним функціям. Викладається принципи визначення необхідної кількості датчиків та оптимізація їх розміщення на тепловому обладнанні.
Ключові слова: теплопровідність, температурне поле, датчик температури

Permyakov V.I., Shevchenko A.A. PLACING OF SENSORS OF TEMPERATURE ON A

THERMAL TECHNOLOGICAL EQUIPMENT. The method of planning of temperature measurements on processing equipment with thermal processes is stated. Decomposition of the temperature field in ranks on some basic functions are used. The principles of determination of necessary number of sensors and optimization from placement on processing equipment are stated.

Keywords: heat conductivity, temperature field, temperature sensor.

УДК 332.365

Пілічева М. О.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

(вул. Ярослава Мудрого, 25, Харків,61000, Україна; e-mail: maryna.pilicheva@gmail.com)

ОСОБЛИВОСТІ ВПОРЯДКУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ НАСЕЛЕНОГО ПУНКТУ

У статті наведено загальний підхід до розробки проектів землеустрою щодо впорядкування території населеного пункту, який складається із трьох основних етапів: підготовчі роботи, обґрунтування проектних рішень і винесення в натуру земельних ділянок. В основу підготовчих робіт покладено принципи використання сучасних технологій – геоінформаційних систем і даних дистанційного зондування Землі.

Ключові слова: населений пункт, впорядкування території, підготовчі роботи, земельно-кадастрові матеріали, містобудівна документація.

Вступ. Землі населених пунктів є найскладнішою та наймінливішою складовою земельного фонду України, яка займає лише близько 2,5 % території але включає в себе велику кількість об’єктів: 460 міст, 885 селищ міського типу та 28385 сільських населених пунктів [1]. Актуальними завданнями землеустрою в населених пунктах є використання і охорона земель, вдосконалення земельних відносин, наукове обґрунтування розподілу земель за цільовим призначенням, надання інформації для правового, економічного, екологічного і містобудівного механізмів регулювання земельних відносин, встановлення і закріплення меж земельних ділянок власників і землекористувачів різних форм власності, прогнозування, планування і організація раціонального використання та охорони земель з метою забезпечення умов сталого землекористування населених пунктів [2]. З вирішенням цих питань безпосередньо пов’язані заохочення інвестицій, розвиток населених пунктів, наповнення місцевих бюджетів тощо.

Тому необхідно прискорити виготовлення та оновлення містобудівної документації (генеральних планів населених пунктів, детальних планів і планів зонування території) та землевпорядної документації (схем землеустрою, планів земельно-господарського устрою населених пунктів проектів землеустрою щодо впорядкування територій) як інструментарію планування, використання, охорони та управління землями населених пунктів [3-5].

У вітчизняній та зарубіжній літературі дослідженню багатоаспектних проблем міського землекористування, збереження та використання землересурсного потенціалу населених пунктів приділяється багато уваги. Ці питання розглядали у своїх працях І. Бистряков, В. Голян, Б. Данилишин, Д. Добряк, В. Горлачук, А. Лисецький, Л. Новаковський, В. Нудельман, А. Сохнич, М. Ступень, А. Третяк, М. Хвесик, В. Хорев та інші [3].

Особливості планування і використання земель у межах населених пунктів визначаються містобудівними вимогами, а генеральний план є головним документом планування і забудови, проте він не вирішує «такі важливі питання правового характеру, як формування обмежень на використання земель і кадастрової інформації для управління земельними ресурсами» [6].

Тому метою є визначення особливостей впорядкування території населеного