распознания образа грибкового заболевания роз – мучнистой росы. Компенсацию изменения освещение предложено осуществлять на базе цель - данные.

Робот, роза, распознание образа.

The approach concerning use of devices of technical sight for mobile assemblies for purpose of recognition of image of fungic disease of roses - mealy dew is observed. Compensation of change is offered for carrying out illumination on basis of the purpose - the data.

Robot, rose, recognition of image.

УДК 577.3(0758):0015

ПРО ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗПОДІЛУ ДОБРИВ ПРИ ЇХ ВНЕСЕННІ НА ПОЛЯ

Б.Х. Драганов, доктор технічних наук
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Н.В. Чепурна
Київський національний університет будівництва і архітектури

Проаналізовано методом теорії ймовірності і методом нерівноважної термодинаміки розподілу добрив на ділянках поля. Вказується на значення метода оптимізації задачі, що розглядається.

Випадкова функція, ймовірність розподілу, кореляційний коефіцієнт, ентропія інформаційна, вартість.

Постановка проблеми. При розподілу добрив на полі, важливо виконати умову їх рівномірного розподілу на різних ділянках поля, а також ступінь концентрації частинок на цих ділянках. Ці процеси мають ту чи іншу ступінь ймовірності та повинні вирішуватися відповідними математичними методами. При цьому необхідно вирішувати задачу рівномірного розподілу частинок на ділянці, яка досліджується.

Метою досліджень є визначення ступені ймовірності розподілу добрив, які вносяться на поле.

Результати досліджень. У першому наближенні можна виходити з положення, що на деяких ділянках поля потрапляє добриво, а на інших немає добрив. Аналіз і розрахунок таких систем грунтується на булевій функції. Зауважимо, що булева функція - це функція, аргументи якої і сама функція приймають значення з двохелементних множин (0, 1) [1].

Приймемо, що стан аналізуючої системи визначається параметрами $X_1, X_2, ...X_n$, які відповідають залежності:

$$F(X_1, X_2, ...X_n) = \begin{cases} \text{1, якщо на ділянці є добриво;} \\ \text{0, якщо на ділянці немає добрива;} \end{cases}. \quad (1)$$

Рішення ймовірності внесення добрив в даному випадку вирішується побудовою матриці інціденцій.

Метод досліджень оснований на теорії ймовірності та положеннях нерівноважної термодинаміки.

Нехай $A_1, A_2, ...A_n$ незалежні і кожна з них має ймовірність P. Наступ ймовірності m визначається залежністю [2]:

$$P_n(m) = C_n^m P^m (1-P)^{n-m}, \quad (2)$$

де C_n^m – число сполучень з n елементів по m.

Співвідношення (2) відповідає біноміальному розподілу – одному з основних розподілів ймовірності.

Для оцінки закономірності випадкових подій звертаються до критерію Колмогорова – Смірнова, згідно якого незалежні випадкові величини $X_1, X_2, ...X_n$ мають задану безперервну функцію розподілу $F(x): EF_n(x) - F(x) > 0$, де $EF_n(x)$ – математичне очікування функції емпіричного розподілу функції $F_n(x)$ [3].

Кореляційний коефіцієнт, як відомо, це числова характеристика спільного розподілу двох випадкових величин, що виражає їх взаємозв’язок.

Для випадкових величин X_1 та X_2 з математичним очікуванням $a_1 = EX_1$ і $a_2 = EX_2$ та ненульовими дисперсіями $\sigma_1^2 = DX_1$ і $\sigma_2^2 = DX_2$ визначаються рівністю, яка характеризує розподіл двох величин:

$$\rho(X_1, X_2) = \frac{E(X_1 - a_1)(X_2 - a_2)}{\sigma_1 \sigma_2}. \quad (3)$$

Математичне очікування – це числова характеристика розподілу ймовірності випадкових величин. Математичне очікування може бути визначено як інтеграл Лебєга від X до розподілу ймовірностей P_x величини X:

$$EX(\omega) = \int_{\Sigma} x P_x(dx), \quad (4)$$

де Σ – множина всіх можливих значень X.

Розглянемо більш конкретну задачу – ймовірність розміщення кожних з n частинок незалежно від інших в будь – якій функціональній ділянці поля з ймовірністю $\frac{1}{N}$. Нехай $\mu_r = \mu_r(n, N)$ - кількість ділянок, в яких після розміщення добрив виявилось r частинок та нехай $0 < r_1 < r_2 < \ldots < r_s$.

Твірна функція:

$$\Phi(r, x_1, \ldots, x_s) = \sum_{n=0}^{\infty} \Sigma \sum_{k_1, \ldots, k_s = 0}^{\infty} \frac{N^n n^n}{n!} P\{\mu_{r_1} = k_1, \ldots \mu_{s_s} = k_s\} x_1^{k_1} \ldots x_s^{k_s},$$

має вигляд

$$\Phi(r, x_1, \ldots, x_s) = \left[e^z + \frac{z^{r_1}}{r_1}(x_1 - 1) + \ldots + \frac{z^{r_s}}{r_s!}(x_s - 1) \right]^N. \qquad (5)$$

В приведених рівняннях z – математичне очікування ймовірної величини X.

Твірна функція (5) дозволяє визначити моменти μ_r і визначити асимптотичні властивості розподілу μ_r при n, $N \to \infty$. Ці асимптотичні властивості в значній степені визначаються значенням параметра $\alpha = \frac{n}{N}$ – середнього числа частинок на одну ділянку поля.

Нагадаємо, що твірна функція – це сума степеневого ряду з позитивною збіжністю. За допомогою твірної функції визначається розподіл ймовірність випадкових величин X, її математичне очікування та дисперсія.

Розглянемо процес, який аналізуємо, з позиції нерівноважної термодинаміки [4].

Знаючи фізичні властивості речовини, яка використовується в якості добрив рослин та значення поверхні, можна визначити співвідношення кількості, яка проникає в листву крізь поверхні:

$$\frac{\partial p(x, t)}{\partial t} = R_+(x, t) - R_-(x, t), \qquad (6)$$

де $R_\pm(x, t)$ – величини, які визначають ймовірність вводу і витрати об’єкту в одиницю часу відносно стану x. Величини $R_\pm(x, t)$ виражають ймовірність переходу об’єкту в одиницю часу відносно стану x з усіх інших співвідношень $x' \neq x$, а також зворотні їм переходи.

Вивчення цієї проблеми ускладнюється, якщо враховувати дискретну структуру вивчає мого об’єкту. Задача спрощується для відкритих об’єктів, які знаходяться в стані термодинамічної рівновазі з навколишнім середовищем. В цьому випадку мова йде про рівноважний ймовірний розподіл, що не залежить від часу t.

$$p_e(x)=\lim_{t\to\infty} p(x,t). \quad (7)$$

Для знаходження $p_e(x)$ необхідно використати принцип максимуму інформаційної ентропії:

$$S\{p_a(x)\}=\max. \quad (8)$$

Вимоги максимізації ентропії визначає мінімізації інформації про нього. Тому в якості S необхідно вибирати відому інформаційну ентропію Больцмана – Гіббса – Шенона [5]:

$$S\{p_e(x)\}=-\int p_e(x)\ln p_e(x)dx, \quad (9)$$

яка задовольняє всі вимоги, які пред'являються до ентропії.

Вкажемо, що це одна з можливих ймовірних моделей. Необхідно підкреслити, що вимоги термодинамічної рівноваги об'єкта, що розглядається, як правило, на практиці можливо виконати, так як час релаксації частіше всього незначний.

Заслуговує увага задача економічної оцінки питання, що розглядається. Сумарна кількість добрив, що вносяться Y, обмежено екологічними та іншими факторами, тобто повинна виконуватися умова:

$$\sum_{i=1}^{n}\ \sum_{j=1}^{m} A_i y_{ij} \le Y. \quad (10)$$

Шляхом змінення значень величин A_i, y_{ij} та виконуючи умови, сформульованого рівнянням (10), отримаємо можливі варіанти використовування всієї площі A. Порівнюючи різні варіанти за обраним критерієм оптимізації можливо визначити оптимальний варіант.

Позначивши через $Ц_i$ – ціна одиниці продукції, що отримуємо номера i, а через B_j – вартість засобів захисту рослин, який вноситься на одиницю площі.

В такому випадку оптимум рішення, визначається прибутком від реалізації продукту з врахуванням витрат на купівлю і внесення засобів захисту рослин, що визначається співвідношенням:

$$\Phi(y,\ A)=\sum_{i=1}^{n}\ \sum_{j=1}^{m}\left[Ц_i A_i f_i(y_{ij})-B_j A_i(y_{ij})\right], \quad (11)$$

Тут $A=(A_1, A_2,...A_n)$; $B_j=(B_1, B_2,...B_m)$; $y=(y_{1j}, y_{2j},...y_{nj})$, де j може співпасти з i.

В більш простому випадку $j=1$, тобто для всіх ділянок застосовується один той самий засіб захисту рослин. Тоді рівняння (11) прийме вигляд:

$$\Phi(y,\ A)=\sum_{i=1}^{n}\left[Ц_i A_i f_i(y_{ij})-B\ A_i(y_{ij})\right]. \quad (12)$$

Вирішення приведених залежностей при відомих вихідних даних не представляє труднощів.

Більш детальний і обґрунтований розрахунок енергетичної та економічної ефективності з метою визначення оптимального варіанту рекомендується виконати на основі ексергоекономічної концепції оптимізації [6, 7].

Висновок. Викладені методи аналізу дають можливості визначити рівномірність розподілу добрив на дільницях, що розглядаються та тим самим вказати шляхи рішення задачі про більш рівномірний розподіл добрив.

Список літератури

1. *Новиков П.С.* Элементы математической логики / *П.С. Новиков*. – М.: Физматиз, 1973. – 400 с.
2. *Колмогоров А.Н.* Основные понятия теории вероятности ; 2-е узд / *А.Н. Колмогоров.* – М.: Наука, 1974. – 120 с.
3. *Большев Л.Н.* Таблицы математической статистики / *Л.Н. Большев, Н.В. Смирнов*. – М.: Наука, 1983. – 416 с.
4. *Де Гроот С.* Неравновесная термодинаміка / *Де Гроот С., Мазур П.* – М.: Мир, 1964. – 456 с.
5. *Гленедорф П.* Термодинамическая теория структуры, устойчивости и флуктуации / *П. Гленедорф, М. Пригожин.* – М.: Мир, 1973. – 280 с.
6. *Тсатсаронис Дж.* Взаимодействие термодинамики и экономики для минимизации стоимости энергопреобразующих систем : науч. ред. и перев. с англ. проф. Т.В. Морозюк / *Дж. Тсатсаронис*. – Одесса: Студия «Негоциант», 2002. – 152 с.
7. *Драганов Б.Х.* Оптимизация энергопотребляющих систем методами теоретико – графовых и эксергоэкономических положений / *Б.Х. Драганов* // Науково-технологічні пріоритети та їх вплив на розвиток української економіки. – К.: УкрІНТЕІ, 2009. – С. 73–182.

Анализируется методом теории вероятности и методом неравновесной термодинамики распределения удобрений на участках поля. Указывается на значение метода оптимизации рассматриваемой задачи.

Случайная функция, вероятность распределения, корреляционный коэффициент, энтропия информационная.

Analiziruetsya using probability theory and method of nonequilibrium thermodynamics to distribution of fertilizers to areas of field. Points to importance of method of optimization of problem.

Random function, probability distribution, correlation coefficient, entropy of information.