

ВЗАИМОСВЯЗЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ И ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

*Прохоренко Владислав Николаевич, Прохоренко Денис Николаевич,
студенты 2-го курса кафедры «Вакуумная и компрессорная техника»
Белорусский национальный технический университет, г. Минск
(Научный руководитель – Ковалёнок Н.В., старший преподаватель)*

В современном мире законы и методы теории вероятностей все больше и чаще применяются в различных научных областях. Рассмотрим некоторые аспекты применения теории вероятностей в такой актуальной науке, как экология, а точнее экология газов.

Экология — это наука, рассматривающая взаимосвязи между организмами, так и микробами с их окружением, а также взаимоотношения между разнообразными видами организмов в границах экологических систем. Теория вероятностей снабжает рядом методов для анализа случайных процессов, происходящих в окружающей среде, а также позволяет вычислить вероятность отклонения случайной величины от её среднего значения, что может применяться для характеристик колебаний в концентрациях загрязняющих веществ. Зная среднестатистические значения концентрации конкретного газа (к примеру, азота) и дисперсию, можно, например, применив неравенство Чебышева рассчитать вероятности нарушений допустимых норм присутствия определенных газов, что актуально для оценки рисков населяющих районы людей и экологических систем.

Это будет содействовать более точной оценке рисков и созданию стратегий для улучшения качества воздуха, что в дальнейшем сможет помочь в создании трендов влияющих на колебания концентраций.

Рассмотрим на примере задачи экологического содержания:

Количество газа, используемое определенным городом за сутки, можно рассматривать как случайную величину. Событие А, в котором потребление газа превышает уровень О (м/сут.), происходит с вероятностью $p = 0,02$. В течение двух лет (730 дней) были проведены замеры употребления газа. Предполагая, что результаты замеров независимы, необходимо определить диапазон, в котором с вероятностью 0,95 будет находиться относительная частота события А.

Ответ, из неравенства Чебышёва:

$$P\left\{\left|\frac{k}{n} - p\right| < \varepsilon\right\} > 1 - \frac{D[k/n]}{\varepsilon^2} = 95, \text{ где } D\left[\frac{k}{n}\right] = \frac{npq}{n^2} = \frac{pq}{n}, \text{ следует, что}$$

$$0,05 = \frac{pq}{n \times \varepsilon^2} \rightarrow \varepsilon^2 = \frac{0,02 \times 0,98}{730 \times 0,05} \rightarrow \varepsilon \approx 0,023.$$

Тогда для относительной частоты наступления события A имеем:

$$0 < \frac{k}{n} < 0,043.$$

Можно получить более точную оценку. Поскольку количество экспериментов достаточно велико, можно считать, что относительная частота примерно подчиняется нормальному распределению, то есть.

$$P\left\{\left|\frac{k}{n} - p\right| < \varepsilon\right\} \approx 2\Phi\left(\varepsilon \times \sqrt{\frac{n}{pq}}\right) = 0,95$$

От куда получим:

$$2\Phi\left(\varepsilon \times \sqrt{\frac{730}{0,02 \times 0,98}}\right) = 0,475 \rightarrow \varepsilon \times \sqrt{\frac{730}{0,02 \times 0,98}} = 1,96 \rightarrow \varepsilon \approx 0,01;$$

Где $\varepsilon \times \sqrt{\frac{730}{0,02 \times 0,98}}$ — по таблице значений функции Лапласа.

Для относительной частоты возникновения события. A мы получаем интервал

$$0,01 < \frac{k}{n} < 0,03.$$

Как можно заметить, наличие дополнительной информации о распределении помогает уточнить интервал для относительной частоты возникновения события A , что позволяет сделать более точный прогноз.

Оценки, основанные на теории вероятностей, играют значительную роль в области экологии газов. Они способствуют изучению колебаний уровней загрязняющих веществ, созданию моделей их распространения и формированию оценки рисков для здоровья населения и экосистем. В условиях изменения климата и увеличения человеческих выбросов эти подходы приобретают особую важность и значимость для формирования подходов за контролем качества воздуха.

Литература:

1. Теория вероятностей и статистика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ptlab.mccme.ru/sites/ptlab.mccme.ru/files/eksperimentalnoe_uchebnoe_posobie_dlya_10_i_11_klassov_2014.pdf. Дата доступа: 25.11.2024.
2. Основы современной теории вероятности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/bitstream/studfiled.pdf>. Дата доступа: 25.11.2024
3. Оценка воздуха на статистические модели. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/356180566_Index_method_for_assessing_the_quality_of_the_urban. Дата доступа: 25.11.2024.