

УДК (574+502.7)

В. Е. НЕКОС, д-р геогр. наук, проф., **О. М. ГЕТМАНЕЦ**, канд. физ.-мат. наук, доц.,
К. И. КУЧЕРОВ, канд. техн. наук, доц., **А. В. ЧУЕНКО**, м.н.с.,
Н. М. ПЕЛИХАТЫЙ, д-р физ.-мат. наук, проф.,

(Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина)

ОБРАБОТКА ДАННЫХ РАДИАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА МЕСТНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ АНАЛИЗА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

На основе анализа временных рядов выделены основные факторы изменения радиационной обстановки за период мониторинга с целью выявления основных тенденций изменения и прогноза изменения радиационной обстановки для определения воздействия поля проникающего радиационного излучения на живые организмы, на результаты хозяйственной деятельности, на состояние здоровья человека.

К л ю ч е в ы е с л о в а: анализ временных рядов, мониторинг, радиационное состояние, окружающая среда, экспозиционная доза.

Радиационный мониторинг окружающей среды во времени и пространстве чрезвычайно важен для определения воздействия поля проникающего радиационного излучения на живые организмы, на результаты хозяйственной деятельности, на состояние здоровья человека [1]. Особо важной задачей определения радиационного состояния окружающей среды является анализ и прогнозирование изменения поля ионизирующего излучения во времени и пространстве [2].

Задачей настоящей работы являлось изучение возможностей обработки данных радиационного мониторинга местности с применением анализа временных рядов, что позволяет прогнозирование радиационной обстановки на определённый период времени.

Измерения радиационного фона проводились в течение апреля 2009г. ежедневно в 12 часов дня в одной и той же точке на территории ботанического сада ХНУ имени В. Н. Каразина при помощи дозиметра МКС-07 «Поиск», позволяющего определять мощность экспозиционной дозы непрерывного рентгеновского и гамма-излучения с точностью до 1 мкР/час. Результаты измерений представлены на рисунке 1.

Для обработки полученных данных использовались методы анализа временных рядов [3]. Под временным рядом понимается ряд произведенных в последовательные промежутки времени наблюдений за значениями анализируемой случайной величины. В общем случае при анализе временного ряда выделяют несколько составляющих:

- тренд - плавно меняющуюся компоненту, описывающую чистое влияние долговременных факторов, то есть длительную тенденцию изменения анализируемой величины;
- сезонную компоненту, отражающую повторяемость исследуемых процессов в течение не очень длительного периода времени;
- циклическую компоненту, отражающую повторяемость исследуемых процессов в течение длительного периода времени;
- случайную компоненту, отражающую влияние не поддающихся учету и регистрации случайных факторов.

Таким образом, мощность экспозиционной дозы D_t можно представить в виде временного ряда:

$$D_t = U_t + V_t + C_t + \varepsilon_t, \quad (1)$$

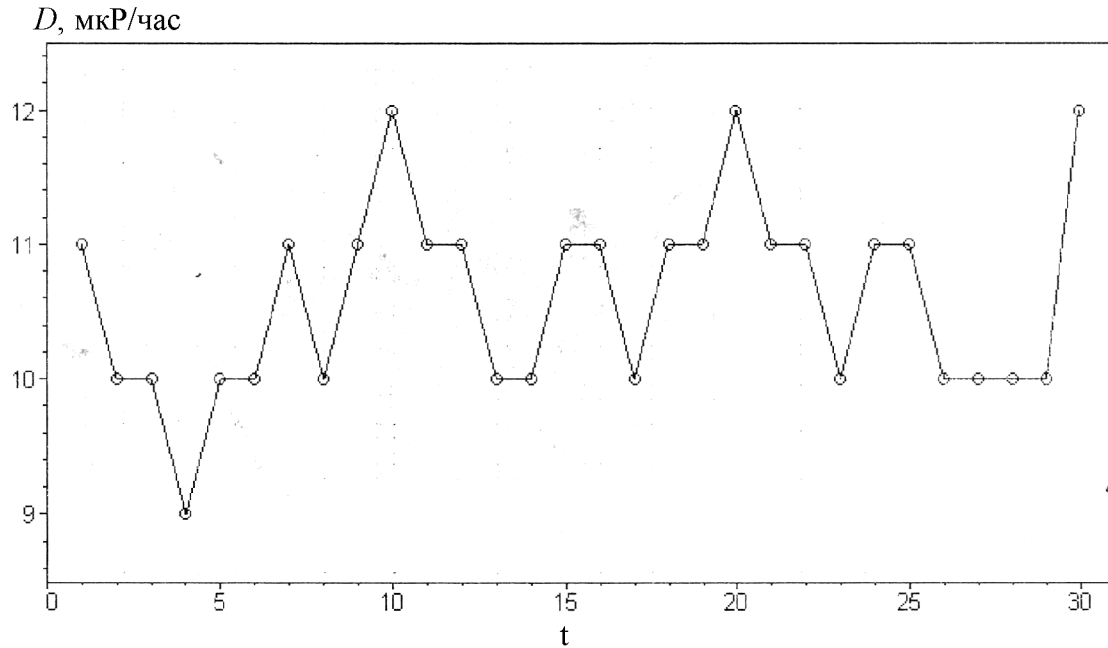


Рисунок 1 – Результаты мониторинга мощности экспозиционной дозы D непрерывного рентгеновского и гамма-излучения в апреле 2009г. (время t - сутки)

где U_t - тренд; V_t - сезонная компонента; Q - циклическая компонента; ε_t - случайная компонента. Будем определять данные компоненты последовательно, включая их одну за другой.

В качестве тренда, очевидно, можно выбрать уравнение линейной регрессии, проведенной через точки корреляционного поля рис. 1. Оно имеет следующий вид:

$$U_t = 0,646t + 10,345 \quad (2)$$

Это уравнение показывает, что в течение месяца имело место постоянное нарастание среднего значения мощности экспозиционной дозы.

Циклическую компоненту будем искать в виде:

$$C_t = a_1 \sin\left(\frac{2\pi}{T_1}t + b_1\right), \quad (3)$$

где a_1 - амплитуда циклического фактора, T_1 - его период, b_1 - начальная фаза. Для нахождения параметров уравнения регрессии (3) сначала вычтем из полученных данных рис. 1 значения, предсказываемые линейной регрессией (2), а затем применим метод наименьших

квадратов. В результате получим: $a_1 = 0,63$; $T_1 = 11,0$ суток; $b_1 = 2,4$ радиана. Таким образом, циклический фактор мощности дозы излучения имеет период 11 суток.

Аналогично определяем сезонную компоненту:

$$V_t = a_2 \sin\left(\frac{2\pi}{T_2}t + b_2\right). \quad (4)$$

Амплитуду a_2 период T_2 и начальную фазу b_2 найдем, вычитая из исходных данных рис. 1 значения, предсказываемые выражениями (2) и (3), а затем применяя метод наименьших квадратов: $a_2 = 0,50$; $T_2 = 5,0$ суток; $b_2 = 1,0$ радиан. Сравнивая сезонный фактор с циклическим, видно, что он имеет меньший период (5 суток) и несколько меньшую амплитуду воздействия.

На рисунке 2 показан суммарный вклад всех трех составляющих. Отдельно выделен тренд как основная тенденция возрастания радиационного фона. При этом коэффициент детерминации составляет значение $R = 0,72$ при уровне статистической значимости более 95%. Применение критерия Дарбина-Уотсона показало отсутствие автокорреляций случайной компоненты ε_t на уровне значимости не ниже 95%.

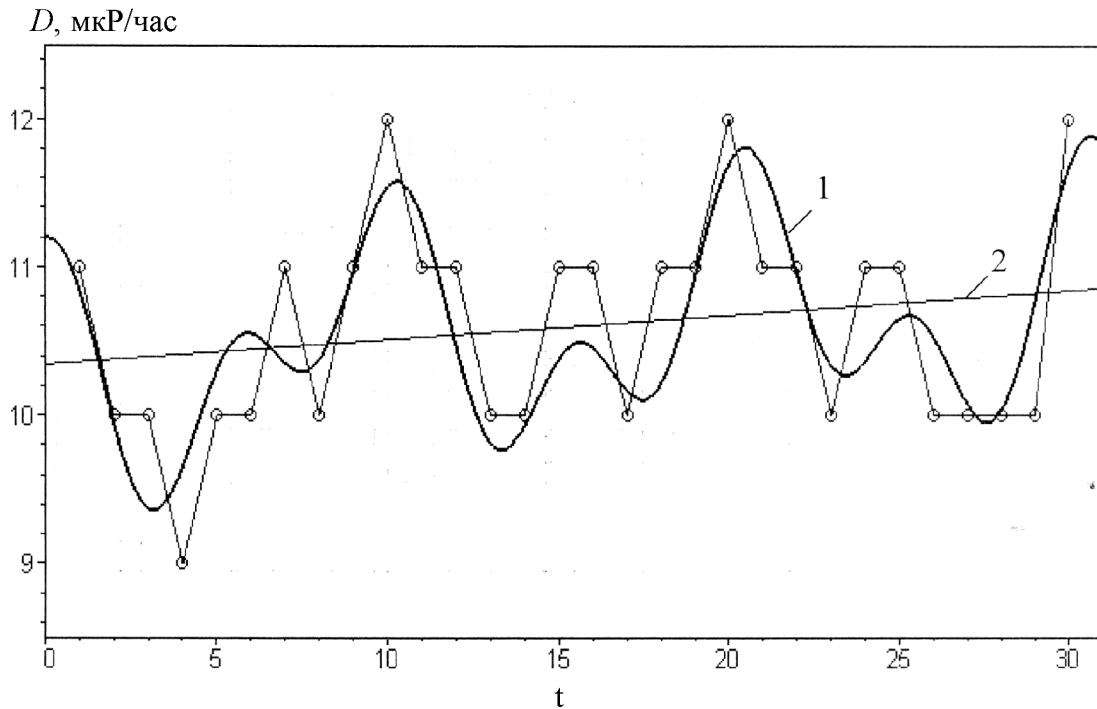


Рисунок 2 – Влияние трех основных факторов формирования радиационного фона (1); основная тенденция (2)

Таким образом, в рамках подхода, основанного на анализе временных рядов, можно выделить основные факторы изменения радиационной обстановки за период мониторинга - основную тенденцию плавного возрастания и два фактора с периодами 5 и 11 суток. Продолжение мониторинга позволит расширить базу данных для анализа и повысит точность определения основных составляющих радиационного фона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семиноженко В.П., Канило П.М., Остапчук В.Н., Ровенский А.И. Энергия. Экология. Будущее. – Х.: Прапор. – 2003. – 462 с.
2. Некос В.Ю., Пеліхатий М.М., Юшманова І.П. Методи і алгоритми визначення радіаційного стану довкілля // Журнал наукових праць: Людина і довкілля. Проблеми неоекології. – №1-2, Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2008. – С. 90 - 97.
3. Отнес Р., Энксон Л. Прикладной анализ временных рядов. – М.: Мир, 1982. – 428 с.

УДК (574+502.7)

НЕКОС В.Ю., ГЕТМАНЕЦЬ О.М., КУЧЕРОВ К.І., ЧУЄНКО О.В., ПЕЛІХАТИЙ М.М.

(Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна)

ОБРОБКА ДАНИХ РАДІАЦІЙНОГО
МОНІТОРИНГУ МІСЦЕВОСТІ
З ВИКОРИСТАННЯМ АНАЛІЗУ ЧАСОВИХ

РЯДІВ

На основі аналізу часових рядів виділені основні чинники зміни радіаційної обстановки за період моніторингу з метою виявлення основних тенденцій зміни і прогнозу зміни радіаційної обстановки для визначення дії поля проникаючого радіаційного випромінювання на живі організми, на результати господарської діяльності, на стан здоров'я людини.

К л ю ч о в і с л о в а: аналіз часових рядів, моніторинг, радіаційний стан, оточуюче середовище, експозиційна доза.

UDC (574+502.7)

NEKOS V. U., GETMANETZ O. M.,
KUCHEROV K. I., CHUYENKO A. V.,
PELIKHATIY N. M

(V. N. Karazin Kharkiv National University)

RADIATION MONITORING DATA
LOCALITY APPLICATION OF TIME SERIES
ANALYSIS

On the basis of analysis of temporal rows the basic factors of radiation situation change for the monitoring period with the purpose of exposure of change basic tendencies and radiation situation change prognosis for determination of influence of the penetrable radiation field on living organisms are selected, on the results of economic activity, on the state of health of man.

К e y w o r d s: time-series analysis, monitoring, radiation condition, the environment, exposure dose

Надійшла до редколегії 24.04.2009р