

МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЦІНКИ НАСЛІДКІВ АВАРІЙ АТОМНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ ЗА ДАНИМИ РАДІАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ

к.в.н. І.М. Карташов, к.в.н. А.В. Писарєв, О.А. Юраш
(подав д.х.н., проф. В.Д. Калугін)

Розроблено схему розрахункових виразів визначення можливостей підрозділів радіаційної розвідки Міністерства з надзвичайних ситуацій по веденню радіаційної розвідки при аваріях на атомних електричних станціях.

Вступ. Ліквідація наслідків аварій атомних електростанцій (АЕС) пов'язана з величезними матеріальними витратами. Розподіл матеріальних засобів, що призначені для ліквідації наслідків аварії на АЕС, залежить від своєчасної і точної оцінки радіаційної обстановки, що визначає основний збиток від аварії на АЕС. Вивчення досвіду ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС [1 – 6] дозволяє зробити висновок, що основним джерелом інформації про радіаційну обстановку є спеціальні підрозділи Міністерства з надзвичайних ситуацій, що призначені для ведення радіаційної розвідки. Кількість даних підрозділів обмежено.

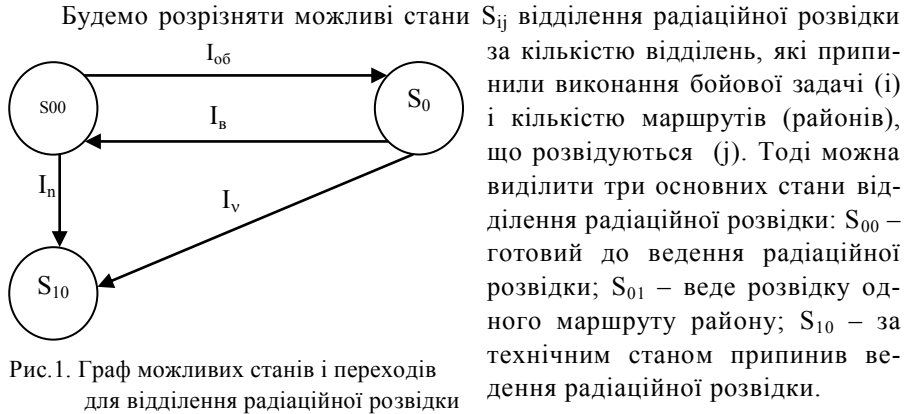
Оптимальний розподіл підрозділів, що призначені для ведення радіаційної розвідки за маршрутами і своєчасного забезпечення їх необхідними матеріальними засобами, дозволяє знизити часові та матеріальні витрати на одержання вихідної інформації про наслідки аварії на АЕС. Вирішити дану задачу можна шляхом моделювання дій підрозділів радіаційної розвідки по одержанню значень показників радіоактивного забруднення. **Метою статті** є розробка математичної моделі, яка дозволить оцінити можливості підрозділів Міністерства з надзвичайних ситуацій, що призначені для ведення радіаційної розвідки при аварії на АЕС.

1. Постановка завдання на розробку моделі. Дії підрозділів радіаційної розвідки включають сукупність дій відділень радіаційної розвідки, що вводяться в дію одночасно чи послідовно. Відділення може діяти самостійно чи в складі підрозділу.

Модель заснована на застосуванні формул моделі системи масового обслуговування з відмовами в сталому режимі [7]. У той же час реальні розміри районів, що підлягають радіаційній та хімічній розвідці мають

значні розміри і дозволяють перерозподіляти відділення радіаційної розвідки, що звільнилися, на виконання інших задач.

У результаті проведення радіаційної розвідки відділеннями радіаційної розвідки змінюється інтенсивність надходження заявок і кількість районів чи маршрутів, що підлягають розвідці. У результаті відмов техніки змінюються інтенсивність ведення радіаційної розвідки (I), розподіл імовірностей $\{a_i\}$, поява різних заявок на ведення радіаційної розвідки і значення параметрів (λ_i) парціальних потоків задач на ведення радіаційної розвідки відділенням радіаційної розвідки (рис. 1).



2. Визначення кількості районів (маршрутів) ведення радіаційної розвідки. При аварії на АЕС радіоактивне забруднення місцевості має осередковий характер. Кількість районів (маршрутів), що підлягають радіаційній розвідці, буде визначатися імовірністю виявлення ділянок місцевості з потужностями доз, що перевищують 0,5 [мрад/год]. Знайдемо характеристики потоку «заявок» на ведення радіаційної розвідки району (маршруту) у припущенні, що кожна «заявка» обслуговується відділенням з однаковою імовірністю $P_{обс}$. У результаті обслуговування система забезпечує розвідку районів і маршрутів з однаковою імовірністю $P_{обс} = 1 - P_{отк}$, де $P_{отк}$ – імовірність необслуговування «заявки» на ведення радіаційної розвідки району (маршруту), яка дорівнює

$$P_{отк} = \frac{I_b}{I} = \frac{\lambda^b \cdot M^b}{\lambda \cdot M}$$

Задача полягає у визначенні векторів імовірностей $\{a_i^b\}$ появи груп необслугованих вимог у складі рівно l вимог у групі на виході системи, а також у визначенні математичного сподівання M^b і параметра λ^b потоку необслугованих груп вимог на виході системи.

Потік заявок, що включають рівно K вимог у кожній заявці, на ви-

ході системи обслуговування може формуватися парціальними потоками заявок, що містять при надходженні в систему обслуговування, не менш K вимог у кожній. Ступінь участі кожного вхідного потоку пропорційний імовірності появи його заявок на вході системи, а також імовірності необслуговування рівно до вимог у складі заявки, за умови обслуговування $(l - k)$ вимог. У результаті імовірність a_k^b появи заявки в складі K вимог на виході системи обслуговування знаходиться як

$$a_k^b = a_k \cdot P_{отк}^k + a_{k+1} \cdot P_{отк}^k \cdot P_{обс}^1 + a_{k+2} \cdot P_{отк}^k \cdot P_{обс}^2 + \dots + a_l c^k \cdot P_{отк}^k \cdot P_{обс}^{l-k},$$

де a_k^b – імовірність появи заявки в складі K вимог на виході системи обслуговування; $P_{отк}^k$ – імовірність відмови на обслуговування заявки K ; $P_{обс}^k$ – імовірність обслуговування заявки K .

Для перебування математичного сподівання кількості обслугованих вимог розглянемо зміни, внесені системою обслуговування в інші характеристики потоку вимог. Так, якщо кожна вимога, що входить до складу M вимог, обслуговується з імовірністю $P_{обс}$, то математичне сподівання числа обслугованих вимог з M знайдеться як

$$M_{обс} = M P_{обс},$$

де M – математичне очікування кількості вимог у заявці; $P_{обс}$ – імовірність обслуговування однієї заявки. Тоді в складі вхідної групи з M вимог, на виході системи виявляться необслугованими в середньому M^b вимог

$$M^b = M - M P_{обс} = M \cdot (1 - P_{обс}) = M \cdot P_{отк},$$

де M – математичне сподівання кількості вимог у заявці; $P_{отк}$ – імовірність відмовлення в обслуговуванні однієї заявки.

Аналогічно можна відзначити, що з I вимог, що надходять на вхід системи обслуговування за одиницю часу, виявляться необслугованими на виході системи I^b вимог на ведення радіаційної розвідки

$$I^b = I - I P_{обс} = I \cdot (1 - P_{обс}) = I \cdot P_{отк}.$$

Параметр потоку заявок λ^b на виході системи обслуговування знаходиться з виразу $I = \lambda \cdot M$. Система обслуговування не змінює параметра неординарного потоку вимог (частоти появи груп вимог).

Таким чином, система розрахункових виразів дозволяє визначити імовірність перебування ділянки місцевості з потужностями доз випромінювання, що перевищили припустимі значення.

Визначення можливостей відділення радіаційної розвідки пропонується проводити за допомогою формули

$$W_{рхр} = V_{рхр} \cdot \beta \cdot K_{рхр} \cdot K_a^{(1-P_{обс})},$$

де $W_{рхр}$ – можливості відділення радіаційної розвідки по веденню радіаційної

розвідки за 1 годину, [км]; β – ступінь підготовки відділення радіаційної розвідки; $V_{\text{рхр}}$ – швидкість ведення РХР, [км/год]; $K_{\text{прхр}}$ – швидкість зниження продуктивності (працездатності) приладів радіаційної розвідки; K_a – коефіцієнт зниження відділення радіаційної розвідки через відмову автомобільного шасі; P_{00} – імовірність одержання особовим складом відділення радіаційної розвідки доз випромінювання вище припустимих.

Висновки. Розроблена математична модель дозволяє оптимально розподілити підрозділи Міністерства з надзвичайних ситуацій, призначені для ведення радіаційної розвідки у випадку аварії на АЕС. Також модель дозволяє визначити можливості одного відділення по веденню радіаційної розвідки районів (маршрутів) без поповнення матеріалів, вимірювальних засобів і пального, що дає можливість розрахувати необхідні матеріальні засоби для своєчасного і якісного виконання задачі по оцінці наслідків аварії на АЕС.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бахметьев А.М., Самойлов О.В., Усыпин Г.В. *Методы оценки и обеспечения ЯЭУ.* – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 124 с.
2. Владимиров В.А. *Сильнодействующие ядовитые вещества и защита от них.* – М.: Воениздат, 1989. – 176 с.
3. Городнов В.П. *Моделирование боевых действий частей, соединений и объединений войск ПВО.* – Х.: ВИРТА ПВО, 1987. – 379 с.
4. Михно Е.П. *Ликвидация последствий аварий и стихийных бедствий.* – М.: Атомиздат, 1979. – 286 с.
5. *Планирование защитных мероприятий за пределами площадки в случае радиационных аварий на ядерных установках.* – Вена, МАГАТЭ, 1981. – 86 с.
6. *Чернобыль. События и уроки. Вопросы и ответы / Под ред. Е.И. Игнатенко.* – М.: Политиздат, 1989. – 160 с.
7. Кондратюк В. *Небезпека АЕС та її об'єктивна оцінка // Надзвичайна ситуація.* – К.: Агентство “Чорнобильінформ”. – 1999. – № 2. – С. 11 – 13.

Надійшла 18.04.2003

КАРТАШОВ Іван Михайлович, канд. військ наук доцент, завідуючий кафедрою безпеки життєдіяльності Національної юридичної академії ім. Я. Мудрого. В 1968 році закінчив Академію хімічного захисту ім. Тимошенко. Область наукових інтересів – підвищення ефективності оцінки наслідків руйнування радіаційно, хімічно небезпечних об'єктів.

ПИСАРЄВ Анатолій Васильович, канд. військ наук доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності Національної юридичної академії ім. Я. Мудрого. В 1985 році закінчив Академію хімічного захисту ім. Тимошенко. Область наукових інтересів – підвищення ефективності оцінки наслідків руйнування радіаційно, хімічно небезпечних об'єктів.

ЮРАШ Олександр Андрійович, начальник відділу ЦОРД Генерального штабу ЗС України, слухач заочного навчання Національної академії оборони України.