

УДК 502.55:621.039.7

И.Ю. Чернявский, В.В. Марущенко

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОВЕДЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ РАЗВЕДКИ РАЙОНОВ ПУТЁМ УВЕЛИЧЕНИЯ КОНТРОЛИРУЕМОЙ ПЛОЩАДИ БОРТОВЫМ ПРИБОРОМ РАДИАЦИОННОЙ РАЗВЕДКИ

В основу боевого применения подразделений РХБ разведки положены принципы надёжного выявления факта наличия или отсутствия радиоактивных веществ на местности и в воздухе [1]. Поскольку выдаваемая информация используется для принятия оптимального решения командира, для действия войск в условиях РХБ заражения, эффективность применения сил и средств подразделений разведки оценивают по величине их вклада, который они вносят для решения командира и в дальнейшем – для выполнения боевой задачи. Ценность такой информации зависит не только от времени её прохождения, но и от других важных характеристик, как полнота и точность. Так, проведённый анализ [2] показал, что вероятность успешного выполнения задач подразделением разведки (выражение 1), будет зависеть от оперативно-тактической важности объекта ведения разведки (коэффициент β), от полноты проведенной разведки (коэффициент $K_{полн}$), от времени, которое теряется на передачу информации ($t_{пер}$), от времени, по окончании которого информация о радиационной обстановке не приведёт к значительному уменьшению потерь войск, действующих в условиях заражения ($T_{кр}$), от масштаба поставленной задачи подразделению по ведению разведки района (или маршрута) S_u , а также, безусловно, от возможности одной машины РХБ разведки, количества машин ($S_m \cdot n$), участвующих в разведке.

$$P_{РХБР} = \frac{\beta \cdot K_{полн} \cdot (1 - P_{пораж})}{1 + \beta} \cdot \left(1 - e^{-\left(\frac{T_{кр}}{t_{пер} + \frac{S_u}{S_m \cdot n}} \right)} \right), \quad (1)$$

где $P_{пораж}$ – вероятность поражения подразделением РХБ разведки в период выполнения задачи.

Однако, опыт ведения радиационной разведки (РР) на местности, подвергшейся заражению в ходе аварии на ЧАЭС, показал, что одной из наиболее важных проблем является неполнота радиационной разведки ($K_{полн}$), которая с одной стороны связана с ограниченной зоной сбора гамма - квантов блоком детектирования (БД) бортового прибора РР (рис.1), а с другой стороны ограниченной сетью транспортных коммуникаций, по которым, как правило, ведётся РР (рис.2). В условиях дефицита времени дозор РХБ разведки намечает маршрут только по доступным участкам дорог, выбирая контрольные точки (снятие информации о мощности дозы гамма-излучения) вблизи важных ориентиров, что не даёт полной информации по радиационному заражению местности. Труднодоступные участки местности контролируются пешими дозорами, что в свою очередь значительно увеличивает время на выполнение поставленной задачи [2]. Такой подход к разведке района был оправдан тактикой действий химических разведывательных дозоров при применении противником ядерного оружия, где сплошная зона заражения местности от ядерного взрыва, позволяла планировать ведение разведки местности, рассчитывая удаление одного маршрута от другого на 1,5-2 км [1].

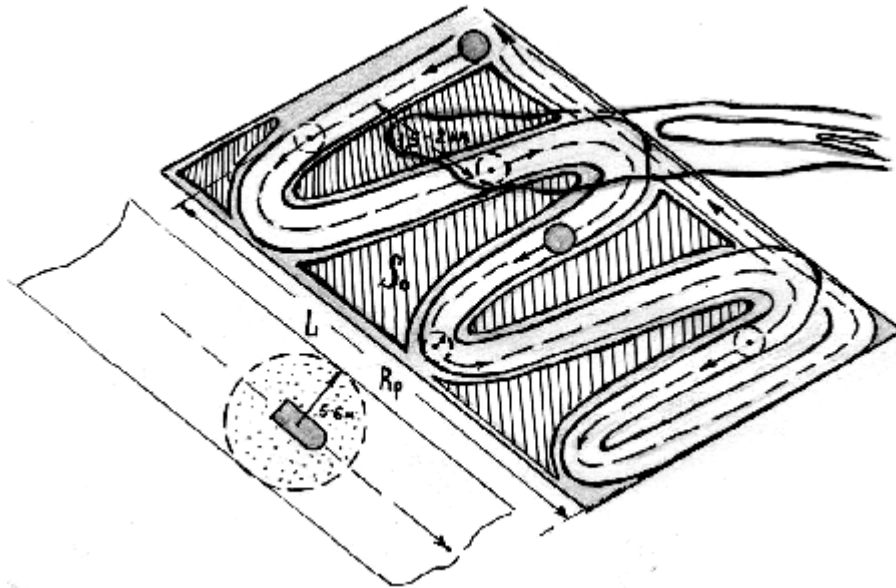


Рис.1.



Рис.2.

Проведём оценку коэффициента полноты проведенной разведки ($K_{полн}$). При ведении РР района площадью (S_u) (или участка местности) любым способом (зональным, объектовым и т.д.), всегда существуют участки местности (S_o), которые в силу указанных выше причин, не подвергаются контролю (рис.1). Если протяжённость пройденного маршрута, при этом, определить как (L), то площадь местности, не подвергшаяся контролю, может составить:

$$S_o = S_u - \pi \cdot R_p^2 \cdot L, \quad (2)$$

где R_p – радиус контролируемой площади бортовым прибором РР при размещении БД на заданной высоте (как правило, на высоте 1 м от земли, что соответствует площади

радиусом 10-15 м от места стояния машины разведки для гамма – квантов с максимальной энергией 2,8 МэВ).

Тогда, коэффициент полноты проведенной разведки ($K_{полн}$), предложенный в работе [2], и меняющийся в пределах от 0,1 до 1 целесообразно выразить как:

$$K_{полн} = \frac{\sum S_i}{S_{ц}} \quad (3)$$

Необходимо отметить, что увеличение доли контролируемой площади $S_i = \pi \cdot R_p^2 \cdot L$ за счёт увеличения радиуса сбора гамма - кванта БД бортовым прибором РР является основным путём достижения качества радиационной разведки районов в условиях: локализации участков местности зараженных радиоактивными пятнами, применения боеприпасов с обеднённым ураном, применения радиологического оружия, а значит и в целом позволит повысить вероятность успешного выполнения задач за счёт повышения возможности одной машины РХБр [2]. Так проведённый анализ [3] технических характеристик прибора ИМД-23 (принятого на вооружение войск РХБ защиты России), показывает, что разработанная система БД прибора способна собирать гамма - кванты с поверхности земли радиусом 150 – 200 м.

Проведём оценку контролируемой площади путём расчёта мощности дозы гамма - излучения в точке расположения БД бортового прибора разведки.

Мощность дозы над плоским изотропным (с одинаковыми свойствами по всем направлениям) источником определяется интегрированием по всей плоскости вкладов мощностей доз от элементарных источников $d\dot{X}$, расположенных на этой плоскости.

Если в качестве такого источника принять элементарную площадку dS , покрытую моноэнергетическим гамма- излучателем с энергией (E_γ) в МэВ и удельной поверхностью заражения (A) в $1/(с \cdot см^2)$, то мощность дозы $d\dot{X}$ на расстоянии (R) от площадки определяется соотношением [4]:

$$d\dot{X} = C \frac{\mu_{кв} \cdot E_\gamma \cdot A \cdot dS}{4\pi \cdot R^2} \cdot e^{-\mu_B R} \cdot B, \quad (4)$$

где C – постоянная, зависящая от единиц измерения; $\mu_{кв}$, μ_B – линейные коэффициенты поглощения и ослабления гамма – излучения в воздухе; B – дозовый фактор, учитывающий вклад в мощность дозы рассеянного гамма- излучения.

На рис. 3. приведена схема вычисления мощности дозы на участке радиоактивного заражения. Из этого рисунка видно, что $dS = r dr d\delta$ и $r dr = tg\Psi d\Psi$. Если использовать для дозового фактора накопления выражение, приведённое в [4], и после подстановки его, а также значения dS в соотношение (4) и интегрирования этого соотношения по Ψ от 0 до Ψ_0 , по δ от 0 до 2π получаем выражение для мощности экспозиционной дозы от площади с радиусом R_0 при расположении БД над её центром на высоте H :

$$\dot{X} = C \frac{\mu_{кв} E_\gamma A}{2} \left[E_1(\mu_B H) - E_1\left(\mu_B \sqrt{R_0^2 + H^2}\right) + \frac{e^{-\mu_B H}}{7E_\gamma^{2,4}} (1 + 7E_\gamma^{2,4} + \mu_B H) - \right]$$

$$- e^{-\frac{\mu_B \sqrt{R_0^2 + H^2}}{7E_\gamma^{2,4}}} \left(1 + 7E_\gamma^{2,4} + \mu_B \sqrt{R_0^2 + H^2} \right) \quad (5)$$

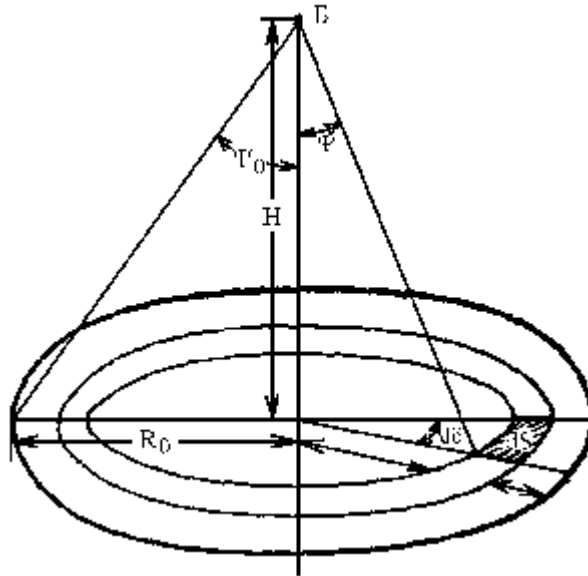


Рис.3. Схема вычисления мощности дозы на участке радиоактивного заражения

Для площади бесконечного радиуса ($R_0 = \infty$) соотношение (4) будет иметь вид:

$$\dot{X} = C \frac{\mu_{KB} E_\gamma A}{2} \left[E_1(\mu_B H) + \frac{e^{-\mu_B H}}{7E_\gamma^{2,4}} (1 + 7E_\gamma^{2,4} + \mu_B H) \right] \quad (6)$$

По соотношениям (5) и (6) определена доля, вносимая площадью с каким-либо радиусом r в общую мощность дозы от площади с бесконечным радиусом.

В табл. 1. представлены результаты вычислений для трёх разных энергий гамма-квантов, радиусов участков в метрах, определяющих 50, 75 и 90 % полной мощности дозы в точке наблюдения Б (рис. 3), находящейся на трёх высотах над бесконечно протяжённым участком заражения.

Таблица 1

H, м	$E_\gamma = 0,41$ МэВ			$E_\gamma = 1,25$ МэВ			$E_\gamma = 2,8$ МэВ		
	50 %	75 %	90 %	50 %	75 %	90 %	50 %	75 %	90 %
1	6	40	122	6	42	130	7	50	140
10	8	86	170	38	92	180	45	115	200
50	12	60	258	98	173	280	112	205	300

Как видно из табл. 1., на незначительной высоте над землёй доза гамма-излучений характерных для радиоактивного заражения в результате ЯВ в основном определяется источниками, находящимися не далее 100 – 150 м от точки измерения. Гамма – активность более удалённых участков создаёт лишь незначительный процент полной дозы. Эти данные справедливы для продуктов ядерного взрыва, поскольку радиусы площадок, вносящих одинаковый вклад в полную мощность дозы в точке наблюдения, слабо зависят от первичной энергии гамма-квантов. Данные, приведенные в табл. 1, учитывают влияние подстилающей поверхности. При наличии границы раздела сред воздух – земля в слое с меньшей плотностью – в воздухе мощность дозы вблизи источника больше, чем для однородной среды вследствие увеличения обратного рассеяния от более плотной среды. Если $H > 0,5$ м, мощность дозы меньше, чем для соответствующих расстояний в однородной среде. При радиоактивном заражении местности происходит заражение верхнего слоя почвы. Оно существует относительно недолго. Постепенно, в течение нескольких недель, под влиянием различных процессов радиоактивные продукты начинают проникать в глубь почвы либо вместе с частицами-носителями, либо в результате смыва с поверхности этих частиц, либо в результате их разрушения. Образуется объёмное загрязнение верхнего слоя почвы глубиной в несколько сантиметров.

В верхнем слое (5-6 см) содержится около 80-95 % всей активности. Для вычисления мощности дозы над поверхностью гамма-активного слоя грунта необходимо учесть поглощение излучения в этом слое. Расчёты показывают, что эффективный радиус действия объёмного источника значительно меньше эффективного радиуса действия поверхностного источника. Так, на высоте 1 м над поверхностью земли 90 % полной дозы гамма-излучения собирается с участка, ограниченного 10-15 м, а на высоте 25 м – с участка радиусом 100 м.

Выводы: Таким образом, увеличить контролируемую площадь возможно за счет увеличения высоты размещения БД прибора РР. Подъём БД на высоту до 10 м (что технически возможно за счёт телескопических механизмов), может осуществляться после прихода машины разведки в заранее рассчитанную точку стояния, перекрывая расширенной зоной контроля непроходимые участки местности.

Литература: 1. Наставление по боевому применению химических войск Ч.2.-М.: Воениздат, 1990- 223 с. 2. Чернявський І.Ю. Обґрунтування шляхів вдосконалення системи збору та обробки інформації про РХБ обстановку при виконанні завдань підрозділами та частинами у складі ОСШР щодо нейтралізації збройного конфлікту / Інформаційний бюлетень військ РХБ захисту № 6(6) 2008. Науково-інформаційне видання. – Харків: ХІТВ, 2008.-100 с. 3. Петров С.І., Сахаров Г.В., Чернявський І.Ю. та інші. / Засоби радіаційної, хімічної, біологічної розвідки та контролю іноземних держав. (Довідник) Харків: ХІТВ НТУ “ХП”, 2006. 112 с. 4. Дозиметрия ионизирующих излучений ядерного взрыва. / Под редакцией Шестерикова Б.А. – М.: ВАХЗ, 1973- 450с.

Чернявський І.Ю., Марущенко В.В.

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРОВЕДЕННЯ РАДІАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ РАЙОНІВ ШЛЯХОМ ЗБІЛЬШЕННЯ ПЛОЩІ, ЯКА КОНТРОЛЮЄТЬСЯ БОРТОВИМ ПРИЛАДОМ РАДІАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ

В статті обґрунтовується необхідність під час оцінки ефективності проведення радіаційної розвідки районів місцевості, врахувати коефіцієнт повноти проведеної розвідки. Підвищити повноту пропонується за рахунок збільшення площі, яка контролюється бортовим приладом радіаційної розвідки.

Chernyavsky I.Y., Marushchenko V.V.

THE RISING THE QUALITY OF RADIATION INTELLIGENCE
OF THE TERRITORY BY THE INCREASING THE AREA CONTROLLED
WITH A BOARD RADIATION INTELLIGENCE DEVICE

The necessity to take into consideration the completeness coefficient of conducted radiation intelligence during the estimation of radiation intelligence efficiency is grounded in the article. It is suggested to rise the completeness by the increasing the area controlled with a board radiation intelligence device.
