

УДК 351.86

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАДАЧ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ

Г.Д. Ковылин, к. воен. н.,
И.С. Берников, ст. преподаватель,
В.Н. Васишин, ст. преподаватель

*Одесский государственный экологический университет,
ул. Львовская, 15, 65016, Одесса, Украина, mil-meteo@ogmi.farlep.odessa.ua*

Рассмотрены место и роль метеорологического обеспечения в решении задач защиты населения от последствий стихийных бедствий, техногенных аварий и современных средств поражения (пожаров, взрывов, выбросов, террористических действий).

Представлены предложения по совершенствованию сбора, обработки и анализа метеорологических и аэрологических данных, необходимых для прогнозирования и оценки радиационной и биологической (бактериологической) обстановки, в целях защиты населения и войск.

Ключевые слова: техногенные аварии, радиоактивное и химическое заражение, средняя скорость ветра, гражданская оборона (защита).

1. ВВЕДЕНИЕ

Очевидной тенденцией современности [1, 2] является практически неуправляемый рост количества и масштабов техногенных аварий с выбросом в атмосферу вредных для окружающей среды веществ, а также активизация террористических действий и их приближение по масштабам и применяемым средствам поражения к боевым действиям высокой интенсивности и уровня. Минимизация экологических последствий, связанных, как с научно - технической революцией, так и с эскалацией военно - политической обстановки в регионах Украины, становится одной из важнейших задач по снижению их негативного воздействия на окружающую природную среду и обеспечению защиты населения, материально - технических и культурных ценностей от опасностей, возникающих при ведении боевых действий или вследствие этих действий, а также при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

По оценкам западных экспертов тенденция роста потенциальной опасности возникновения радиационных и химически – опасных аварий в ближайшее десятилетие не только сохраняется, но и приобретает глобальные формы. Следовательно, проблема защиты населения от их последствий становится задачей национальной безопасности государства и обуславливает чрезвычайную актуальность поиска и обоснования путей ее решения. В связи с этим целесообразным представляются дальнейшие отработки вопросов по метеорологической защите населения с использованием методов и способов их активного воздействия на атмосферу, а также по совершенствованию метеорологического обеспечения для прогнозирования радиационной и химической обстановки в рамках

предложений сделанных в [2].

2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Обзор результатов научных исследований [1, 2, 3], посвященных проблемам защиты населения, особенно от последствий террористических и антитеррористических операций, которые инициируют пожары, выбросы, а также могут вызвать радиоактивное и химическое заражение при попадании снарядов, бомб, ракет в радиационно – и химически опасные объекты указывает на то, что данному направлению уделяется в основном политическое внимание и оценка. Поиск и изучение путей по ликвидации последствий аварий на атомных электростанциях и химических производствах (объектах) пока остается декларацией политиков и правительства.

3. ОПИСАНИЕ И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

Наиболее характерными авариями (катастрофами), вызывающими тяжелые экологические последствия, являются взрывы, пожары, заражения атмосферы и местности сильнодействующими ядовитыми веществами (СДЯВ), радиоактивными веществами (РВ), выбросы углеводородных продуктов и др. Особенно опасными по масштабам последствий являются аварии на АЭС с выбросом в атмосферу РВ, в результате чего, кроме разрушения энергоблоков, имеет место длительное радиоактивное загрязнение местности на огромных площадях. Пример: аварии на АЭС Чернобыль и Фукусима (в результате землетрясения).

При этом форма следа радиоактивного загрязнения местности в обоих случаях по конфигурации, размерам, масштабам, степени заражения, дисперсионному составу радиоактивных продуктов, а

также своему поражающему действию в основном зависят:

- от изменения метеорологических условий в период взрывов (аварий) на ядерных объектах. (см. Рис. 1, 2);
- от масштабов аварий, мощности взрывов, выбросов и т.д.

Влияние ветра учитывается по так называемому среднему ветру в районе взрыва или аварии $V_{ср}$. [4]. Мощность оценивается в тротиловом эквиваленте, т.е. массой тротила, энергия взрыва которой эквивалентна энергии взрыва данного ядерного объекта, либо боеприпаса и измеряется в тоннах, тысячах, миллионах тонн [3]. Мощностные параметры определяют размеры облака (см. Таблицу 1), а следовательно и следа [5, 6]. В настоящее время в составе штабов ГО имеются службы: связи, медицинская, противопожарная, инженерная, противорадиационной и противохимической защиты, коммунальная, техническая, автотранспортная охраны и др. [1, 3, 7], метеорологической (гидрометеорологической) - нет, хотя все раз-

витие радиационной, химической обстановки после аварии, или взрыва ядерного боеприпаса (это масштабы и степень радиоактивного заражения, направление, форма и размеры зон заражения, стойкость и концентрация продуктов выброса, время и продолжительность заражения, возможность образования вторичных зон заражения и др.) определяется действующими метеорологическими факторами.

При этом определяющее влияние на масштабы, продолжительность, степень заражения и расположение радиоактивного следа оказывает направление и скорость среднего ветра.

Данные о ветровом режиме по слоям атмосферы [8]: – направление и скорость среднего ветра – одни из важнейших параметров, учет и оценка которых являются обязательными для органов управления гражданской защиты и министерства по чрезвычайным ситуациям.

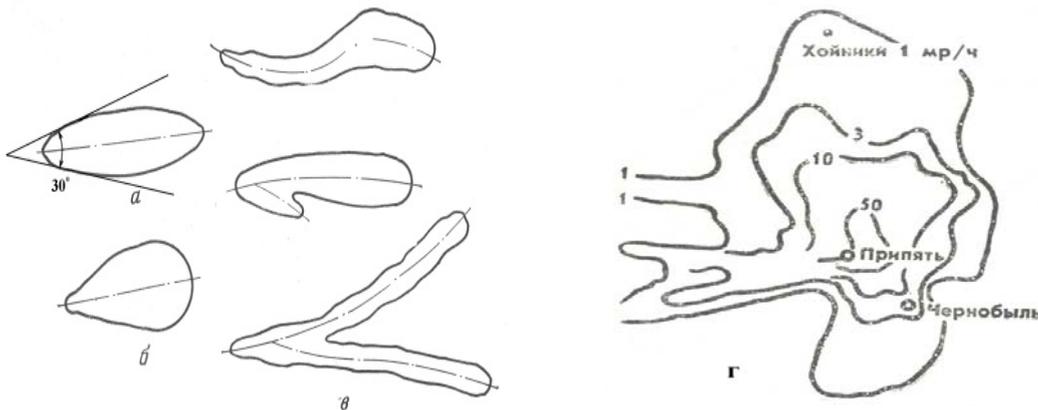


Рис. 1 – Возможные формы следа радиоактивного облака: при неизменных параметрах ветра (а); при слабом ветре (б); при различных параметрах ветра на разных высотах (в); при изменении направления ветра в слое от 0 до 1000 м (изменение на 360°) (г).

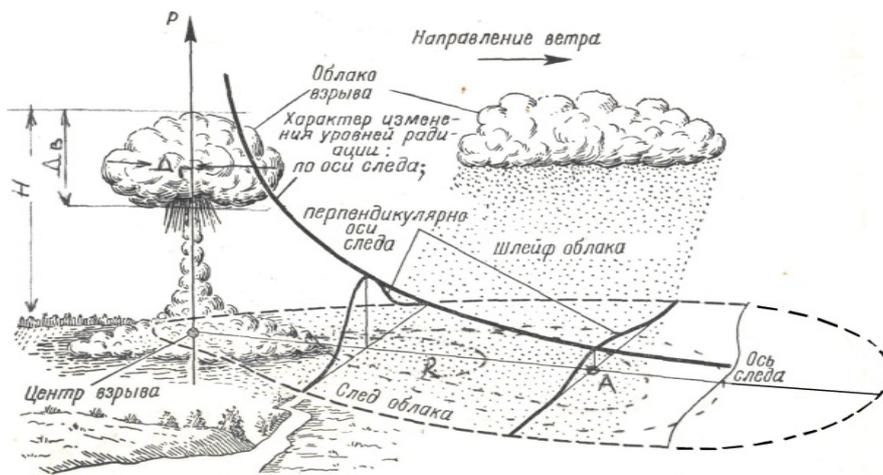


Рис. 2 - Схема наземного ядерного взрыва: активность (А); высота подъема верхней кромки облака (Н); вертикальный размер облака (Дв); горизонтальный диаметр облака (Дг); расстояние от центра взрыва (R).

Без информации о направлении и скорости среднего ветра невозможны прогнозирование и оценка радиационной, химической обстановки. Своевременное оповещение населения о радиационной и химической опасности влияет на реализацию необходимых мероприятий по защите населения и окружающей среды от последствий техногенных аварий, связанных с выбросом в атмосферу токсичных веществ [1].

При этом основным требованием к метеорологическому обеспечению являются своевременность, т.е. реальный масштаб времени, репрезентативность, а также объем и достаточная точность информации.

Таблица 1 – Зависимость высоты подъема и размеров радиоактивного облака от мощности ядерных взрывов

| Мощность взрыва, тыс. т. | Высота подъема облака, км | Размеры облака, км | |
|--------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------|
| | | Горизонтальный диаметр, Дг | Высота, Н |
| 1 | 3,5 | 2,0 | 1,3 |
| 5 | 5,0 | 3,0 | 1,6 |
| 10 | 7,0 | 4,0 | 2,0 |
| 30 | 9,0 | 5,0 | 3,0 |
| 50 | 10,5 | 6,0 | 3,5 |
| 100 | 12,2 | 10,0 | 4,5 |
| 300 | 15,0 | 14,0 | 6,0 |
| 500 | 17,0 | 18,0 | 7,0 |
| 1000 | 19,0 | 22,0 | 8,5 |
| 5000 | 24,0 | 34,0 | 12,0 |
| 10000 | 25,0 | 43,0 | 15,0 |

Прогнозирование – определение вероятностных и качественных характеристик радиационной обстановки на основе установленных зависимостей с использованием исходных данных о среднем ветре и о параметрах мощности аварии (взрыва) объекта ядерной энергетики либо соответствующего боеприпаса.

3.1 Расчет среднего ветра

Средним ветром [4] называется полученный расчетным путем постоянный в слое от поверхности земли до заданной высоты H вектор ветра \vec{v}_{0-H} , определяемый по формуле

$$\vec{v}_{0-H} = \frac{1}{H} \int_0^H \vec{v} dH \approx \frac{1}{H} \sum_{i=1}^n \vec{v}_i \Delta H_i, \quad (1)$$

где: \vec{v}, \vec{v}_i – действительный (аэрологический) ветер, ΔH_i – толщина элементарного слоя, в котором вектор ветра равен \vec{v}_i , n – число элементарных слоев.

Средний ветер вычисляется для слоев атмосферы 0 - 1,5, 0 - 3, 0 - 5, 0 - 12, 0 - 18, 0 - 24 и 0 – 30 км над уровнем моря. Вычисление среднего ветра производится графическим способом по результатам шаропилотных (радиозондовых) наблюдений или по данным о ветре, снятым с карт барической топографии.

Определение среднего ветра по результатам ша-

ропилотных (радиозондовых) наблюдений выполняется с помощью планшета А - 30 (А - 30Д) (см. Рис. 3).

Для этого необходимо:

- вычислить время t (мин), за которое шар - пилот поднимается на высоту H (м), соответствующую верхней границе слоя атмосферы, в котором требуется определить средний ветер. Оно вычисляется по формуле

$$t = H/W, \quad (2)$$

где W - вертикальная скорость шара - пилота.

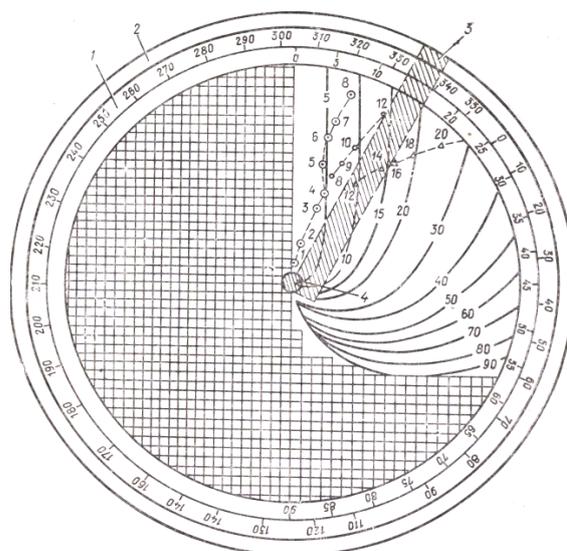


Рис. 3 – Планшет аэрологический А – 30: подвижный прозрачный круг со шкалой горизонтальных углов (1); неподвижный металлический круг (на нем нанесены все остальные шкалы) (2); подвижная прозрачная линейка (3); соединительная цапфа (4).

- Для радиозонда время снимается с графика высоты подъема. совместить ребро линейки планшета, проходящее через его центр, с делением на дуге полуокружности неподвижного круга, соответствующим величине вертикального угла, под которым шар - пилот (радиозонд) наблюдался на высоте H ;
- удерживая линейку против значения вертикального угла, вращением подвижного круга совместить деление, соответствующее значению горизонтального угла, с ребром линейки;
- нанести на подвижный круг точку в месте пересечения линейки с кривой, соответствующей высоте H или наклонной дальности (на планшете А - 30Д);
- вращая подвижный круг, совместить нанесенную точку с вертикальным диаметром неподвижного круга;
- отсчитать направление среднего ветра в слое от 0 до H км по градусной шкале подвижного круга. При этом необходимо помнить, что отсчет производится

против конца вертикального радиуса, противоположного радиусу, с которым совмещена нанесенная точка;

- определить скорость среднего ветра в слое 0 – H км путем деления на время t количества клеток сетки, заключенных между центром круга и нанесенной точкой.

Рассчитать средний ветер можно и без применения планшета А - 30 путем производства несложных вычислений.

Рассмотрим треугольник OAM (см. Рис. 4). Сторона треугольника AM соответствует толщине H слоя, для которого задано рассчитать средний ветер. Угол δ равен вертикальному углу, под которым шар-пилот (радиозонд) наблюдался на верхней границе заданного слоя (на высоте H).

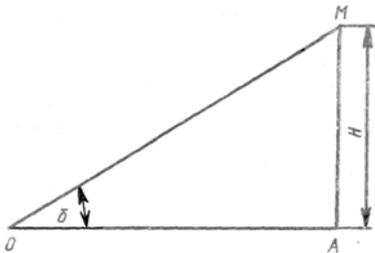


Рис. 4 – Расчет средней скорости ветра в слое: точка выпуска шара-пилота (O); положение шара-пилота в момент достижения им верхней границы слоя (M).

Очевидно, что сторона $OA = Hctg\delta$ соответствует расстоянию по горизонтали, на которую шар удалился от места пуска (от точки O) за время полета t (до момента достижения высоты H). Если расстояние OA поделить на время t в секундах, т.е. на $60t$, то результат будет численно равен модулю скорости среднего ветра в заданном слое.

Таким образом, для расчета среднего ветра следует:

- определить время t (в минутах) подъема шара-пилота на высоту H ;
- определить вертикальный угол δ , под которым шар наблюдался в момент t ;
- вычислить численное значение модуля средней скорости ветра по формуле

$$U_{O-H} = \frac{H - ctg \delta}{60t}; \quad (3)$$

- определить направление среднего ветра. Оно равно: $\alpha = \pm 180^\circ$, где α - азимут шара-пилота (радиозонда) в момент t .

Как показывает практика, вычислительному методу присущи субъективные ошибки и значительное время. Для упрощения расчетов можно пользоваться таблицей 2 и графиком (см. Рис. 5).

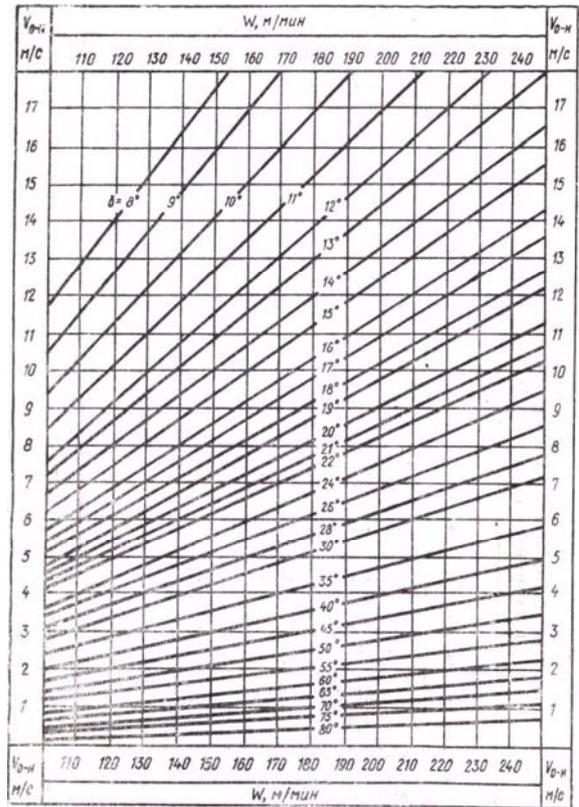


Рис. 5 – График для определения среднего ветра в слое от земли до заданной высоты.

Для определения среднего ветра по данным карт барической топографии или аэрологических телеграмм рекомендуется вначале построить два графика: график изменения скорости ветра и график изменения направления ветра в зависимости от изменения высоты. Затем заданный слой 0 – H км разбивается на элементарные километровые (или иной толщины) слои и для середины каждого элементарного слоя с графиков снимаются значения направления и скорости ветра.

Последующие операции по определению среднего ветра выполняются на аэрологическом планшете или графически на бумаге. При определении с помощью аэрологического планшета необходимо:

- выбрать масштаб для скорости ветра (число метров в секунду или километров в час в одной клетке сетки планшета);
- совместить деление градусной шкалы подвижного круга, соответствующее направлению ветра для середины первого (нижнего) элементарного слоя, с верхним концом вертикального диаметра неподвижного круга;
- отложить от центра круга вверх вдоль вертикального диаметра число клеток сетки, соответствующее (в выбранном масштабе) скорости ветра для середины первого слоя;
- обозначить цифрой 1 полученную точку;
- совместить деление градусной шкалы подвижного

Таблица 2– Время подъема шара - пилота до заданной высоты Н в зависимости от его вертикальной скорости W

| Н, м | W, м/мин | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|----------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 250 | 240 | 230 | 220 | 210 | 200 | 190 | 180 | 170 | 160 | 150 | 140 | 130 | 120 | 110 | 100 | 90 | 80 |
| 300 | 1.12 | 1.15 | 1.18 | 1.22 | 1.25 | 1.30 | 1.35 | 1.40 | 1.46 | 1.53 | 2.00 | 2.09 | 2.19 | 2.30 | 2.44 | 3.00 | 3.20 | 3.45 |
| 400 | 1.36 | 1.40 | 1.44 | 1.49 | 1.54 | 2.00 | 2.06 | 2.13 | 2.21 | 2.30 | 2.40 | 2.51 | 3.05 | 3.20 | 3.38 | 4.00 | 4.27 | 5.00 |
| 500 | 2.00 | 2.05 | 2.10 | 2.16 | 2.23 | 2.30 | 2.38 | 2.47 | 2.56 | 3.08 | 3.20 | 3.34 | 3.51 | 4.10 | 4.33 | 5.00 | 5.33 | 6.15 |
| 600 | 2.24 | 2.31 | 2.37 | 2.44 | 2.51 | 3.00 | 3.09 | 3.20 | 3.32 | 3.45 | 4.00 | 4.17 | 4.37 | 5.00 | 5.27 | 6.00 | 6.40 | 7.30 |
| 700 | 2.48 | 2.55 | 3.03 | 3.11 | 3.20 | 3.30 | 3.41 | 3.53 | 4.07 | 4.22 | 4.40 | 5.00 | 5.28 | 5.50 | 6.22 | 7.00 | 7.47 | 8.45 |
| 800 | 3.12 | 3.20 | 3.29 | 3.38 | 3.49 | 4.00 | 4.13 | 4.27 | 4.42 | 5.00 | 5.20 | 5.43 | 6.09 | 6.40 | 7.16 | 8.00 | 9.00 | 10.00 |
| 900 | 3.36 | 3.45 | 3.55 | 4.05 | 4.17 | 4.30 | 4.44 | 5.00 | 5.18 | 5.38 | 6.00 | 6.26 | 6.55 | 7.30 | 8.11 | 9.00 | 10.00 | 11.15 |
| 1000 | 4.00 | 4.10 | 4.21 | 4.33 | 4.46 | 5.00 | 5.16 | 5.33 | 5.53 | 6.15 | 6.40 | 7.09 | 7.42 | 8.20 | 9.05 | 10.00 | 11.07 | 12.30 |
| 1100 | 4.24 | 4.35 | 4.47 | 5.00 | 5.14 | 5.30 | 5.47 | 6.07 | 6.28 | 6.52 | 7.20 | 7.51 | 8.28 | 9.10 | 10.00 | 11.00 | 12.13 | 13.45 |
| 1200 | 4.48 | 5.00 | 5.13 | 5.27 | 5.43 | 6.00 | 6.19 | 6.40 | 7.03 | 7.30 | 8.00 | 8.34 | 9.14 | 10.00 | 10.55 | 12.00 | 13.20 | 15.00 |
| 1300 | 5.12 | 5.25 | 5.39 | 5.55 | 6.11 | 6.30 | 6.51 | 7.13 | 7.39 | 8.08 | 8.40 | 9.17 | 10.00 | 10.50 | 11.48 | 13.00 | 14.27 | 16.15 |
| 1400 | 5.36 | 5.50 | 6.05 | 6.21 | 6.40 | 7.00 | 7.22 | 7.47 | 8.14 | 8.45 | 9.20 | 10.00 | 10.45 | 11.40 | 12.42 | 14.00 | 15.33 | 17.30 |
| 1500 | 6.00 | 6.15 | 6.31 | 6.49 | 7.08 | 7.30 | 7.54 | 8.20 | 8.50 | 9.23 | 10.00 | 10.43 | 11.32 | 12.30 | 13.38 | 15.00 | 16.40 | 18.45 |
| 1600 | 6.24 | 6.40 | 6.57 | 7.16 | 7.37 | 8.00 | 8.25 | 8.53 | 9.25 | 10.00 | 10.40 | 11.26 | 12.19 | 13.20 | 14.33 | 16.00 | 17.47 | 20.00 |
| 1800 | 7.12 | 7.30 | 7.50 | 8.11 | 8.34 | 9.00 | 9.29 | 10.00 | 10.35 | 11.15 | 12.00 | 12.51 | 13.51 | 15.00 | 16.22 | 18.00 | 20.00 | 22.30 |
| 2000 | 8.00 | 8.20 | 8.42 | 9.05 | 9.31 | 10.00 | 10.32 | 11.05 | 11.45 | 12.30 | 13.20 | 14.17 | 15.23 | 16.40 | 18.10 | 20.00 | 22.13 | 25.00 |

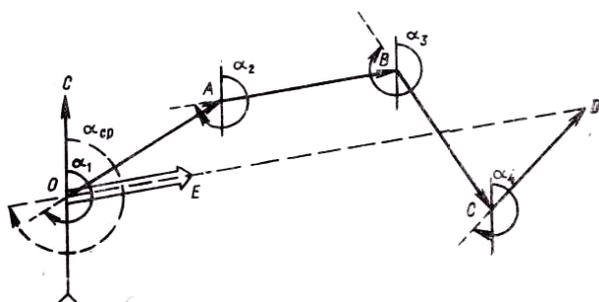


Рис. 6 – Графическое определение среднего ветра в слое.

круга, соответствующее направлению ветра для середины второго элементарного слоя, с концом вертикального диаметра неподвижного круга;

- отложить от точки I вверх число клеток сетки, соответствующее скорости ветра для середины второго элементарного слоя;
- обозначить нанесенную точку цифрой 2;
- аналогично нанести и обозначить точки, соответствующие векторам ветра для середины всех вышележащих элементарных слоев;
- последнюю точку совместить с вертикальным диаметром неподвижного круга и против верхнего его конца на градусной шкале подвижного круга отсчитать направление среднего ветра;
- вычислить скорость среднего ветра, для чего число клеток сетки, заключенное между центром круга и последней точкой, поделить на число оцифрованных точек (число слагаемых векторов) и полученное частное умножить на величину выбранного масштаба.

Для определения среднего ветра графически с помощью транспортира и линейки (см. Рис. 6) необ-

ходимо:

- разбить слой, в котором определяется средний ветер, на равные по толщине элементарные слои;
- определить направление и скорость среднего ветра для середины каждого элементарного слоя;
- выбрать линейный масштаб для построения векторов ветра;
- построить из начальной точки O в направлении ветра α_i вектор ветра \overline{OA} для середины первого (нижнего) элементарного слоя;
- от конца первого вектора (точка A) аналогично построить вектор ветра \overline{AB} для середины второго элементарного слоя;
- построить таким же способом векторы ветра \overline{BC} и для середин вышележащих слоев;
- соединить прямой начало первого вектора (точка O) с концом последнего вектора (точка D);
- определить направление среднего ветра в данном слое, для чего с помощью транспортира снять угол α_{cp} , соответствующий направлению результирующего вектора ветра \overline{OD} ;

Вычислить скорость среднего ветра \overline{OE} , для чего модуль (длину) результирующего вектора \overline{OD} поделить на число слагаемых векторов ветра и полученное частное умножить на величину выбранного масштаба.

Вертикальное зондирование атмосферы может производиться радиозондами, шарами - пилотами, оптическими, акустическими, радиолокационными и другими средствами разведки.

Как видно из рассмотрения способов вычисления

среднего ветра обработка результатов зондирования атмосферы связана с производством большого количества вычислений, периодически повторяющихся при каждом зондировании, что значительно снижает точность результатов и увеличивает время поступления информации на пункты управления и в штабы ГО до десятков минут.

Ошибки в прогнозировании направления ветра в наибольшей степени сказываются на больших расстояниях от центра (эпицентра) ядерного взрыва: чем больше это расстояние, тем значительнее по величине отклонение оси реального следа облака от прогнозируемого направления. Точность определения направления ветра, используемого при прогнозировании, с учетом пространственно - временной изменчивости не должна выходить за пределы ± 15 (см. Рис. 1,а). В связи с этим используются вероятностные методы оценки параметров ветра. Это означает, что при прогнозировании радиационной обстановки не представляется возможным определить точное положение следа (центра) облака ядерного взрыва на местности (в воздухе).

Прогноз позволяет указать возможный район (зону) формирования радиоактивного следа на местности,

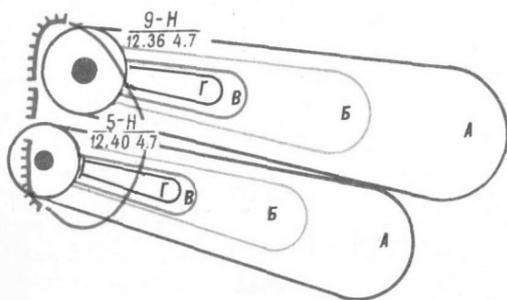


Рис. 7 – Схема нанесения на карту зон возможного заражения при групповом ядерном взрыве: зона умеренного заражения А; зона сильного заражения Б; зона опасного заражения В; зона чрезвычайно опасного заражения Г.

определить границы этого района, в пределах которого с заданной вероятностью будет находиться реальный след облака ядерного взрыва.

След облака ядерного взрыва определяется геометрическими размерами и осью движения радиоактивного облака в воздушном пространстве на различное время после ядерного взрыва.

Зоны радиоактивного заражения [9] наносятся на карту в масштабе (см. Рис. 7) и могут быть нанесены только тогда, когда имеются метеорологические данные о скорости и направлении среднего ветра по высотам с указанием времени, для которого он определен (см. Рис. 8).

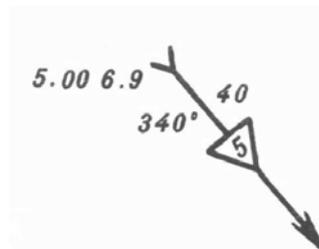


Рис. 8 – Нанесение на карту метеорологических данных о скорости и направлении среднего ветра (5 – высота в км; 40 – скорость ветра в км/ч, 340° – направление ветра).

При средней квадратической ошибке определения направления ветра $\sigma_\alpha = \pm 15^\circ$ истинное направление ветра с вероятностью 0,68 не выйдет за пределы центрального угла 30° , биссектриса которого совпадает с прогнозируемым направлением ветра. Значит, при прогнозировании наземной обстановки в 68 случаях из 100 ось следа облака взрыва будет находиться в пределах центрального угла 30° .

При вероятности, равной 0,9, район возможного заражения изображается на карте в виде сектора с центральным углом, равным 40° .

В пределах указанного района фактическая площадь заражения составит около одной трети площади сектора.

Таким образом, из анализа расчета среднего ветра видно, что им присущи большие ошибки и значительное время для их производства.

Перечисленные выше способы определения среднего ветра в случае решения их на ЭВМ обеспечат реализацию требования оперативности и точности при обработке метеорологической информации.

При этом основными исходными данными для вычисления скорости среднего ветра являются угол места ϵ , наклонная дальность до радиозонда D_n , а также время t от момента выпуска радиозонда до получения координат ϵ и D_n .

Первоначально по величинам D_n и ϵ определяют высоту подъема радиозонда

$$Y = D_n \sin \epsilon \quad (4)$$

Затем по значениям высоты Y и времени t находят среднюю вертикальную скорость подъема радиозонда U :

$$U = Y / 60 t \quad (5)$$

Определив вертикальную скорость подъема радиозонда, находят скорость среднего ветра W из зависимостей:

$$W = U / \operatorname{tg} \epsilon, \text{ при } \epsilon \leq 45^\circ, \quad (6)$$

$$W = U \cdot \operatorname{tg}(90^\circ - \epsilon), \text{ при } \epsilon > 45^\circ. \quad (7)$$

Направление среднего ветра на радиозонд: $\alpha_w = \alpha_w \pm 30 - 00$.

Если наклонная дальность превосходит 40 км, то в угол места вводят поправку на кривизну Земли и рефракцию (преломление) радиолокационного луча. Тогда действительный угол места радиозонда над поверхностью земли

$$\varepsilon_u = \varepsilon + \delta\varepsilon_k - \delta\varepsilon_p, \quad (8)$$

где $\delta\varepsilon_k$ - поправка в угол места на кривизну Земли, $\delta\varepsilon_p$ - поправка в угол места на рефракцию радиолокационного луча.

Величины поправок зависят от дальности до радиозонда и его угла места.

Среднее отклонение $\Delta\tau_i$ температуры воздуха от табличного значения находится по формуле

$$\Delta\tau_i = \frac{\Delta\tau_{i-1}(n_i - 1) + \Delta t_i}{n_i}, \quad (9)$$

где i - номер слоя атмосферы, n_i - коэффициенты, вычисляемые заранее для стандартных высот Y_i, Y_{i-1} , Δt_i - среднее отклонение температуры воздуха в i -м слое (в диапазоне высот Y_{i-1}, Y_i).

Заметим, что в отличие от величины Δt_i величина $\Delta\tau_i$ есть среднее отклонение температуры воздуха в слое от поверхности земли до высоты Y_i .

Полученные значения $\Delta\tau_i$ должны быть изменены на величину так называемой радиационной поправки. Величина этой поправки зависит от многих факторов: времени года, времени светлой части суток, географической широты, высоты подъема радиозонда и его вертикальной скорости. При ручных расчетах учитывают зависимость радиационной поправки только от высоты и вертикальной скорости радиозонда. В случае использования ЭВМ возможен учет и остальных факторов.

К обработке результатов измерений относятся также и расчеты значений метеозлементов на высотах, где по каким-либо причинам не были получены необходимые исходные данные, - так называемая экстраполяция метеорологических данных на высоте. Необходимость ее возникает в том случае, когда радиозонд не достиг требуемой высоты, а к моменту передачи бюллетеня нет возможности осуществить повторное зондирование. Следовательно, остается только по имеющимся данным определить значение метеозлементов на высотах, где зондирование проведено не было. При проведении этих расчетов используются специально полученные аналитические зависимости.

Как видно из приведенных соотношений, алгоритмизация и программирование на ЭВМ, задачи обработки метеоданных не представляют каких-либо

существенных трудностей. В то же время использование ЭВМ в данном случае позволяет получить значительный выигрыш во времени и повышает точность расчетов.

Оперативность вычислений особенно резко возрастает, если информация от РЛС поступает непосредственно в ЭВМ по автоматическим каналам связи. В этом случае отпадает необходимость переписывания результатов зондирования с бумажной ленты для передачи их по радио или телефонным линиям связи, первоначальной записи информации на пункте управления радистом (телефонистом), заполнения стандартных кодограмм и ввода их в ЭВМ. Конечно, при этом могут появляться также и дополнительные ошибки в информации.

Если в метеорологическом подразделении имеется аппаратура передачи и непосредственного ввода данных в ЭВМ, то время решения сокращается. Однако и в этом случае остаются промежуточные операции по расшифровке исходной информации на бумажной ленте РЛС, составлению кодограмм и вводу их в ЭВМ.

На примере обработки метеоданных особенно наглядно проявляется недостаток частичной автоматизации, когда каналы связи не замкнуты непосредственно на ЭВМ. Это может приводить к значительным задержкам во времени решения задач.

Наряду с чисто метеорологическим фактором, средним ветром, на качество прогнозирования большое влияние оказывает информация о параметрах мощности (силы) аварий на объектах ядерной энергетики либо о мощности боеприпасов.

В большинстве случаев одним из основных источников сведений о мощностных параметрах аварий на ядерных объектах или взрывов ядерных боеприпасов на сегодняшний день могут быть метеорологические посты, подразделения, службы.

Для определения параметров ядерных взрывов используются специальные подразделения, имеющие светотехнические, сейсмические, электромагнитные и другие средства и методы регистрации ядерных взрывов. Однако, как показывает опыт аварии на ЧАЭС такие средства и методы практически отсутствуют в штабах ГО, а те, которые имеются, обладают низкими: точностью, дальностью действия, разрешающей способностью и помехоустойчивостью.

В настоящее время основным способом определения мощности взрыва (аварии на ядерном объекте) является радиолокационный. При этом одной из задач воздушных войск является радиолокационное определение координат ядерных взрывов их видах и мощности.

Однако, как показывает опыт и практика войск, решение этой задачи невозможно выполнить с помощью радиолокационных станций. Они не обеспечи-

вают определение нижней границы радиоактивного облака, так как в большинстве случаев из таких облаков выпадают крупные радиоактивные частицы, которые создают радиоэхо, простирающееся до поверхностей земли. Вторым существенным недостатком радиолокационного метода определения мощности взрыва по характеру и параметрам наблюдаемой отметки на экранах РЛС является их помехоподверженность от непреднамеренных и создаваемых в ходе радиоэлектронной борьбы активных помех.

С увеличением расстояния до радиолокатора резко падает его разрешающая способность по угловым координатам. Диаграмма направленности системы РЛС становится настолько широкой, что не позволяет с удовлетворительной точностью измерять высоту и площади радиоэха.

Кроме того предельная дальность обнаружения радиоактивных облаков ограничивается лишь дальностью прямой радиовидимости. Это значит, что

наличие высоких местных предметов, объектов (здания, башни, горы, сопки) в районах вокруг радиолокатора создает углы закрытия, а значит не просматриваемые зоны. Самый существенный и большой недостаток применения радиолокаторов – большие экономические затраты.

Эти основные ограничения радиолокационного метода наблюдений обуславливают использование в эксплуатации относительно недорогих по стоимости метеорологических приборов и установок измерения высоты нижней границы облаков, таких как импульсно - световой измеритель высоты облаков "Проминь", лазерный измеритель высоты нижней границы облаков "ЛИНГО – 1М".

Таблица 3 ÷ Основные технические характеристики средств измерения параметров радиоактивных и химических облаков.

| Основные технические характеристики | ПРОМИНЬ | ЛИНГО - 1М |
|--|-------------------|--------------------------|
| Диапазон измерений высоты облаков, м | 15 - 2000 | 30 - 1500 |
| Погрешности измерений высоты (м) , в диапазоне: 15-100 м 100-500 м | ±10 ±(0,02Н+8) | ± (0,1Н+5) ± (0,1Н+5) |
| Время одного измерения (при плотных облаках и предварительно подготовленной аппаратуре), не более, с | 15 | 5 |
| Дистанция управления аппаратурой | До 10 км | 50 м - 10 км |
| Напряжение питания, В | 220 (50 Гц) | 220 (50 Гц) |
| Потребляемая мощность, Вт, не более | 350 | 200 |
| Время развертывания, мин., не более | 10 | 15 |
| Масса блока управления и индикации, кг | 2 | 8 |
| Масса приемо - передающего блока, кг | 70 | 14 |
| Масса, кг | 72 | 22 |
| Диапазон рабочих температур, оС: | От -40 до +50 | От -40 до +50 |

При использовании дистанционных приставок для управления измерители могут устанавливаться непосредственно в потенциально опасных районах, а съем данных производится на КП и ПУ штабов ГО на расстояниях до 10 км.

4. ВЫВОДЫ

Знание и учет параметров ветра необходим на всех этапах деятельности служб гражданской обороны при выполнении задач защиты населения в случаях техногенных аварий на атомных станциях и других объектах представляющих экологическую угрозу выполнения в штабах гражданской защиты и МЧС.

Данные о ветровом режиме по слоям атмосферы – направление и скорость среднего ветра, а также па-

раметрах технических аварий является одним из главных параметров. Это инструмент не только эффективного и оперативного прогнозирования и оценки радиационной и химической обстановки, но и гарантия своевременной реализации необходимых мероприятий по защите населения и окружающей среды от последствий технических аварий, связанных с выбросом в атмосферу радиоактивных и СДЯВ.

Основное требование к метеорологическому обеспечению соответствующих органов Министерства по чрезвычайным ситуациям и штабов гражданской защиты - информация должна быть в реальном масштабе времени и репрезентативной по месту.

При нынешнем состоянии метеорологического обеспечения в полной мере удовлетворить это требование невозможно, что вызывает острую необходи-

мость автоматизации основных задач метеорологического обеспечения ГЗ. Только это может привести к успеху в борьбе за выигрыш времени. Преимуществом ЭВМ в данном случае являются высокие точности расчетов и существенно сокращается время решения задач.

Для добывания и реализации необходимого объема метеоинформации должны использоваться в комплексе все технические средства полученных метеоданных, в том числе имеющиеся измерители на новых принципах.

Важность и актуальность вопросов метеорологического обеспечения штабов ГО и МЧС обуславливает необходимость квалифицированного выполнения своих задач метеоспециалистами всех уровней не только в повседневных условиях, но и в условиях заражения СДЯВ и РАВ с одновременным проведением комплекса мер по собственной защите.

Реализация этих требований возможна путем введения в учебный процесс университета новой дисциплины: "Организация гидрометеорологического обеспечения гражданской обороны".

Для повышения эффективности мер по защите населения от последствий техногенных аварий целесообразно возбудить мотивированное ходатайство перед соответствующими инстанциями о введении метеорологических служб в штаты штабов в ГО городов, областей, страны и создания на их базе системы метеорологической защиты страны. Данные специалисты должны быть включены в госзаказ ОГЭКУ.

Учитывая особую значимость метеорологического обеспечения для защиты населения целесообразно создать в ОГЭКУ исследовательскую группу. В дальнейшем рамки проблемы могут быть расширены как по объектам защиты (Вооруженные силы и флот), так и по задачам (например: тушение лесных пожаров). Это сделает ОГЭКУ ведущим вузом в решении проблем гидрометеобеспечения.

Ввиду адекватности мероприятий по защите населения от последствий техногенных аварий и мероприятий по защите войск и населения от оружия массового поражения в качестве заказчика темы исследования могут быть МЧС, штаб ГО Украины и Министерство обороны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Владимиров В.А., Дружник А.А., Онойко В.Я. Сильнодействующие ядовитые вещества: Учебное пособие для войск и гражданской обороны. – М.: Воениздат, 1984. – 269 с.
2. Ковылин Г.Д. Защита населения и войск от последствий техногенных аварий, связанных с выбросом в атмосферу радиоактивных и химических веществ // Украинський гідрометеорологічний журнал. - 2011. – № 9. – С. 85–89.
3. Боровский Ю.В., Жаворонков Г.Н., Сердюков Н.Д. Гражданская оборона: Учебник для студентов педагогических инсти-

- тутов. – М.: Просвещение, 1991. – 222 с.
4. Руководство по практическим работам метеорологических подразделений авиации вооруженных сил / Под ред. Егорова И.П. – М.: Воениздат, 1992. – 488 с.
5. Коновалов С.П., Сузанский А.И., Хижко В.П. Оружие массового поражения: Учебное пособие – М.: Воениздат, 1976. – 205 с.
6. Калитаев А.Н., Живетьев Г.А., Желудков Э.И. Защита от оружия массового поражения / Справочник. – М.: Воениздат, 1984. – 269 с.
7. Учебно - методическое пособие по подготовке руководящего состава гражданской обороны / Под ред. Крутских Д.А.– М.: Воениздат, 1984. – 269 с.
8. Методика расчетов для оценки ядерной и химической обстановки / Под ред. Серегина В.В. – М.: Воениздат, 1977. – 89 с.
9. Карта офицера: Учебное пособие / Под ред. Чайко В.М. – М.: Воениздат, 1985. – 175 с.
10. Бабич В.К. Авиация в локальных войнах. – М.: Воениздат, 1988. – 207 с.
11. Технические средства метеорологической службы / Под ред. Егорова И.П. – М.: Воениздат, 1992. – 488 с.
12. Руководство по производству наблюдений и применению информации с радиолокаторов МРЛ и МРЛ-2 / Под ред. Слабковича Г.И. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 333 с.

REFERENCES

1. Vladimirov V.A., Druzhnik A.A., Onoyko V.Y. *Highly toxic substances*. Moscow, 1984. 269 p. (In Russian).
2. Kovylin G.D. Protection for the population and the troops against the impact of technological accidents related to emissions of radioactive and chemical substances into the atmosphere. *Ukr. gidrometeorol. z.*, 2011, no 9, pp. 85-89. (In Russian).
3. Borovskiy Y.V., Zhavoronkov G.N., Serdyukov N.D. *Grazhdanskaya oborona* [Civil defense]. Moscow, Prosveshchenie. 1991. 222 p.
4. Egorov I.P. *Guidance on practical activities for meteorological squads of the aviation of the armed forces*. Moscow, 1992. 488 p. (In Russian).
5. Konovalov S.P., Suzanskiy A.I., Khizhko V.P. *Weapons of mass destruction*. Moscow, 1976. 205 p. (In Russian).
6. Kalitaev A.N., Zhivet'ev G.A., Zheludkov E.I. *Protection against weapons of mass destruction*. Moscow, 1984. 269 p. (In Russian).
7. Krutskikh D.A. *Teaching manual for civil defense leadership training*. Moscow. 1984. 269 p. (In Russian).
8. Seregin V.V. *Methods of calculation for the assessment of nuclear and chemical environment*. Moscow, 1977. 89 p. (In Russian).
9. Chayko V.M. *Karta ofitsera* [Officer's map]. Moscow. 1985. 175 p.
10. Babich V.K. *Aviation in local wars*. Moscow, 1988. 207 p. (In Russian).
11. Egorov I.P. *Technical means of meteorological service*. Moscow, 1992. 488 p. (In Russian).
12. Slabkovich G.I. *Manual for making observations and using data from radars MRL and MRL-2*. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1974. 333 p. (In Russian).

**METEOROLOGICAL SERVICE
FOR CIVIL DEFENSE TASKS**

Kovylin G.D., Cand. Sci. (Military),
Bernikov I.S., senior lecturer,
Vasilishin V.N., senior lecturer

*Odessa State Environmental University, 15,
Lvivska St., 65016 Odessa, Ukraine*

The place and role of meteorological service for solving problems of population protection against the impact of natural disasters, technological accidents and modern means of destruction (fires, explosions, and terrorist actions) are considered.

The shortcomings of the calculation technique and the radar method considered for computing of average wind and explosion (nuclear object accident) power are shown. The ways for solving this problem are developed. The importance and relevance of solving problems related to meteorological service for headquarters of the Civil Defense and the Ministry of Emergency Situations are emphasized, including the necessity of problem solving due to implementation of automatical data computation for meteorological service, development and installation of high-speed meteorological data processing facilities.

Proposals to improve the collection, processing and analysis of meteorological and upper-air data required for prediction and assessment of radiation and biological (bacteriological) environment in order to protect the population and the troops are presented.

Keywords: technological accidents, radioactive and chemical contamination, average wind speed, civil defense (protection).

**МЕТЕОРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ЗАДАЧ ЦИВІЛЬНОЇ ОБОРОНИ.**

Г.Д. Ковилін, к. військ. н.,
І.С. Берніков, ст. викладач,
В.М. Василишин, ст. викладач

*Одеський державний екологічний університет,
вул. Львівська, 15, 65016 Одеса, Україна,*

Розглянути місце і роль метеорологічного забезпечення в рішенні задач захисту населення від наслідків стихійних лих, техногенних аварій і сучасних засобів ураження (пожеж, вибухів, викидів, терористичних дій).

Представлені пропозиції по вдосконаленню збору, обробки і аналізу метеорологічних и аерологічних даних, необхідних для прогнозування і оцінки радіаційної і біологічної (бактеріологічної) обстановки, у цілях захисту населення і військ.

Ключові слова: техногенні аварії, радіоактивне і хімічне зараження, середня швидкість повітря, цивільна оборона (захист).

*Дата первого представления: 04.08.2015
Дата поступления окончательной версии: 26.10.2015
Дата опубликования статьи: 26.11.2015*