

## **Список использованной литературы**

- 1 Афанасьев В.Н. Анализ временных рядов и прогнозирование. М.: ФиС, 2001. - 228 с.
- 2 Юзбашев М.М. Статистический анализ тенденций и колеблемости. М.: ФиС, 1983. - 207 с.
- 3 Кроновер Р.М. Фракталы и хаос в динамических системах. М.: ТЕХНОСФЕРА, 2006. - 488 с.
- 4 Кузнецов С.П. Динамический хаос. М.: Физматлит, 2006. – 356 с.
- 5 Романовский М.Ю. Введение в эконофизику. Статистические и динамические модели. М. Ижевск, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2007. - 280 с.
- 6 Буховец А.Г. Использование фрактальных моделей в задачах классификации. //Системы управления и информационные технологии. 2009. - 3.1(37). - С. 117-121.
- 7 Буховец А.Г. О разрешимости множеств, генерируемых рандомизированной системой итеративных функций // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики. Сборник трудов международной конференции. Воронеж, 26-28 сентября 2011 г., ВГУ. - С. 90-93.

## **МЕТОДИКА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОГНОЗА ОПАСНОГО ПРИРОДНОГО ЯВЛЕНИЯ**

**В.П. Закусилов, доцент, к.г.н., доцент**  
**Т.Н. Задорожная, старший научный сотрудник, к.г.н., доцент**  
**А.В. Есеев, курсант**  
**ВУНЦ ВВС Военно-воздушная академия**  
**Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, г. Воронеж**

Сильный туман (видимость не более 50 м и продолжительностью более 12 часов), согласно перечня и критериев опасных гидрометеорологических явлений (РД 52.04.563 – 2002) является опасным атмосферным явлением. В этом случае создаются неблагоприятные условия для работы авиационного, автомобильного и железнодорожного транспорта, а также высоковольтных линий электропередач. При таких условиях число дорожных аварий значительно возрастает, что создает угрозу для жизни людей и ведет к увеличению материального ущерба. Капли тумана, оседая на различных материалах, находящихся на открытом воздухе, влияют на их состояние и способствуют коррозии металлов. Также туманы способствуют увеличению загрязнения воздуха в больших городах, аккумулируя загрязняющие вещества, выбрасываемые промышленными предприятиями, тем самым влияют на

самочувствие людей. В некоторых случаях это явление может привести к катастрофическим последствиям [1].

В связи с этим совершенствования прогноза данного явления является задачей актуальной, решение которой будет способствовать своевременному предупреждению возникновения чрезвычайной ситуации.

Целью работы явилось совершенствование процесса прогнозирования радиационного тумана по району Воронеж путем введения местной поправки на температуру ночного понижения в способ прогноза радиационного тумана А.С. Зверева, применяемого в районе Воронежа.

Ночное понижение температуры воздуха  $\Delta T_n$  является одним из основных факторов, определяющих возможность образования радиационного тумана. Оно зависит от температуры воздуха у поверхности земли  $T_3$  и относительной влажности воздуха  $f$  в исходный момент, от ожидаемого количества и формы облаков  $N$ , скорости ветра  $V$  у поверхности земли, т.е.  $\Delta T_n = \Phi(T_3, f, N, V)$ . На практике, при прогнозировании тумана удобно пользоваться номограммами А.С. Зверева [2, 3]. Использование данных номограмм удобно при разработке прогноза, однако, при определении местной поправки на ночное понижение температуры или температуры туманообразования, когда приходится обрабатывать большой объем архивных данных, при наличии компьютерной поддержки, гораздо удобнее использовать аналитические зависимости. В работе были получены данные зависимости путем аппроксимации номограмм с достаточной для практики точности. Тем самым было обеспечено автоматизированное решение данной задачи.

Полученные формулы и алгоритм реализации метода приведен ниже.

1. Вычисляется относительная влажность воздуха  $f$  по формулам:

$$e = 6,1078 \cdot 10^{\frac{7,63T_d}{241,9+T_d}}, \text{зПа}$$

$$E = 6,1078 \cdot 10^{\frac{7,63T_3}{241,9+T_3}}, \text{зПа}$$

$$f = \frac{e}{E} \cdot 100, \%$$

2. Определяется поправочный коэффициент  $m$  по ожидаемому количеству и форме облаков:

$$m = 1 - A \cdot N,$$

где  $A$  – коэффициент, соответствующий ожидаемой форме облаков, составляет для облачности: нижнего яруса – 0,09; среднего яруса – 0,06; среднего яруса средней плотности – 0,05 среднего яруса тонкой 0,004; верхнего яруса плотной – 0,002 и верхнего яруса тонкой – 0,01;

3. Вычисляется ночное понижение температуры воздуха без учета поправок на облачность и ветер по формуле:

$$\Delta T_{H1} = 12,7 - 0,07266 \cdot f + 0,1664 \cdot T_3 - 0,00002172 \cdot f^2 - 0,001653 \cdot f \cdot T_3 + 0,003217 \cdot T_3^2 - 0,00001702 \cdot f \cdot T_3^2 - 0,000008569 \cdot T_3^3$$

4. Вычисляется искомое ночное понижение температуры воздуха  $\Delta T$  с учетом поправок на облачность и ветер по формуле:

$$\Delta T_H = 0,9789 \exp(0,2277 \cdot \Delta T_{H1} - 0,2843 \cdot V + 8,229 \cdot m - 0,00577 \cdot \Delta T_{H1}^2 - 3,00696 \cdot \Delta T_{H1} \cdot V + 0,03013 \cdot V^2 - 9,308 \cdot m^2 + 0,0000179 \Delta T_{H1} \cdot V^2 - 0,001158 \cdot V^3 + 4,051 \cdot m^3) + B$$

где  $B$  - переменная, обеспечивающая поправку значения на величину  $B$  с учетом местных условий.

5. Определяется понижение температуры воздуха, необходимое для образования тумана  $\Delta T_T$  по формуле:

$$\Delta T_T = 26,85 - 0,3905 \cdot f + 0,1718 \cdot T_3 + 0,001564 \cdot f^2 - 0,003794 \cdot f \cdot T_3 + 0,00056111 \cdot T_3^2 - 0,000002377 \cdot f^3 + 0,0000143 \cdot f^2 \cdot T_3 + 0,0000068 \cdot f^2 \cdot T_3^2 - 0,0000008308 \cdot T_3^3$$

6. Если  $\Delta T_H + A \leq \Delta T_T$ , то прогнозируется отсутствие радиационного тумана. Если  $\Delta T_H + A > \Delta T_T$ , то в прогнозе указывается туман и осуществляется прогноз его времени образования.

В формулах величина  $A$  – переменная, обеспечивающая корректировку метода путем учета местных условий;

В качестве исходных данных использовались результаты наблюдения за состоянием метеорологических условий на аэродроме Воронеж за период с 2006 по 2012 год. Архивная выборка включала в себя значения параметров атмосферы в ситуациях, благоприятных для возникновения радиационного тумана: центр антициклона, гребень, малоградиентное поле повышенного давления. Длина выборки составила 400 случаев. Она была разбита на обучающую и контрольную в соответствии 2:1, т.е. обучающая составила 267 случаев из них 93 с туманом, а контрольная 133 случая из них 36 с туманом.

На первом этапе была проведена оценка эффективности рассматриваемого способа прогноза радиационного тумана. В качестве верификационных характеристик были приняты: критерий оправдываемости прогнозов (U), критерий надежности А.Н. Багрова (Н), критерий точности А. М. Обухова (Q) [3].

Результаты оценки рассматриваемого способа прогноза, полученные на обучающей выборке:  $U = 0,74$ ;  $H = 0,45$ ;  $Q = 0,46$ .

На следующем этапе работы была проведена адаптация рассматриваемого способа к местным физико-географическим условиям путем введения местной поправки на ночное понижение температуры воздуха. Расчет ее производился по формуле:

$$\Delta A = \frac{\sum_{i=1}^N (A_{\phi} - A_p)}{N},$$

где  $A_{\phi}$  и  $A_p$  – фактическое и расчетное значения метеорологической величины соответственно;  $N$  – общее число случаев.

В результате расчета получено значение местной поправки на ночное понижение температуры, которое составило - 0,27°C.

Результаты оценки способа с учетом полученной местной поправки на ночное понижение температуры воздуха, полученные на обучающей выборке:  $U = 0,80$ ;  $H = 0,56$ ;  $Q = 0,57$ .

Таким образом, проведенная оптимизация позволила повысить оправдываемость прогноза радиационного тумана для района Воронежа на 6 %. Проверка результатов работы на контрольной выборке подтвердили результаты, полученные на обучающей выборке.

### **Список использованной литературы**

1. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы. – С.Пб.: Гидрометеиздат, 2000.
2. Прогноз опасных для авиации явлений погоды. – М.: Воениздат, 1988.
3. Скирда И.А., Садковский В.И., Мозиков В.А. Авиационные прогнозы погоды. – М.: Воениздат, 1995.

## **ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ВЫСОКОТОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОГНЕОПАСНОСТИ ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ**

**А.В. Калач, заместитель начальника института  
по научной работе, д.х.н., доцент  
А.Б. Плаксицкий, доцент, к.ф.-м.н.  
А.А. Исаев, начальник учебного отдела  
Воронежский институт ГПС МЧС России, г. Воронеж**

Сложные технологические процессы во всех отраслях народного хозяйства требуют большой номенклатуры веществ, включая огнеопасные. Особое место отводится безопасности производственных процессов, в том числе на стадиях разработки и исследований свойств новых веществ. Но наибольшие опасности возникают на стадиях первичных и лабораторных исследований огнеопасных сложных систем типа бинарных систем растворителей.

Целью работы является создание теоретических основ и совершенствование методов идентификации бинарных систем растворителей, обеспечивающих составление точных и высокоэффективных прогнозов огнеопасности сложных систем растворителей при хроматографии и промышленном использовании с применением информационно-аналитической системы рейтинга свойств веществ.

Ежедневно по всей стране в производственных процессах используется (без учета транспортировки) десятки и сотни тонн органических растворителей, имеющих высокую пожароопасность, для которых прописаны строгие правила, обязательные для выполнения. Несколько по-иному осуществляют проведение