

Kuleshov N.N.

To the estimation of efficiency of activity of organs of management and subdivisions of operatively-rescue service ministry of emergency measures of Ukraine

The article presented and a systematic approach on the evaluation and performance indicators that characterize the activities of management and operational divisions Emergency Rescue Service to implement the tasks of emergency management

Key words: efficiency, organization, rate, ratio, emergency field service, system response structure

УДК 681.324

Левтеров А.А., канд. техн. наук, ст. науч. сотр., НУЦЗУ

СИСТЕМА МОБИЛЬНОГО МОНИТОРИНГА ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

(представлено д-ром техн. наук Комяк В.М.)

Описывается система мобильного мониторинга, с использованием БЛА, чрезвычайной ситуации с выбросом ОХВ

Ключевые слова: мониторинг, беспилотный аппарат, опасные химические вещества

Постановка проблемы. Новые задачи, поставленные перед подразделениями МЧС Украины в современных условиях требуют решения сложных и взаимосвязанных задач мониторинга и анализа возможных опасностей и угроз возникновения чрезвычайной ситуации (ЧС) техногенного и природного характера. В соответствии с резолюцией 13 Всеукраинской научно-практической конференции спасателей необходимо «обеспечить условия для проведения мониторинга состояния пожарной безопасности в природных экосистемах, патрулирования лесных массивов и лесопарковых зон; выявление, оценка и прогнозирование риска возникновения чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах и районах...» [1].

Анализ последних исследований и публикаций. В настоящее время для создания эффективных не дорогостоящих сис-

тем мониторинга, воздушного наблюдения и разведки все чаще используются БЛА. По данным зарубежной печати сфера их применения постоянно расширяется и не ограничивается решением традиционных военных задач. Например, в США и странах Евросоюза на основе БЛА разрабатываются мобильные комплексы для проведения экологического мониторинга, разведки полезных ископаемых, нужд сельского хозяйства, транспорта и т.п. Все чаще такие комплексы используются для решения проблем гражданской защиты [2].

В Украине на сегодняшний день количество систем мобильного мониторинга с использованием БЛА в виду ряда объективных причин является крайне ограниченным и, в основном, находится на стадии проектов. Следует отметить отечественный проект беспилотного авиационного комплекса Министерства обороны Украины для воздушного наблюдения и разведки (проект «Кречет»), проект Службы безопасности Украины для решения широкого круга задач воздушного наблюдения и разведки при обеспечении антитеррористических и чрезвычайных операций в условиях городской и промышленной застройки, а также проект авиационного беспилотного комплекса «Бекас-НГ», предназначенного для круглосуточного и внесезонного инспектирования объектов ОАО «Укрнефть» с целью видового и инструментального обследования технического состояния трасс нефтегазопроводов, нефте- и газоперерабатывающих заводов, резервуарных парков, концевых анкерных опор, линий электропередач, выявления несанкционированных врезок в нефтегазопроводы, слежения за перемещением людей и транспортных средств на территориях, прилегающих к объектам ОАО «Укрнефть». К сожалению, аналогичные комплексы (и даже их проекты) в МЧС Украины отсутствуют. Отсутствует также концепция использования мобильных комплексов (в том числе, с БЛА) для задач мониторинга.

Постановка задачи и ее решение. В соответствии с вышесказанным, *целью статьи* является решение частной задачи мониторинга и прогнозирования развития ЧС с выбросом опасных химических веществ (ОХВ) мобильным комплексом, в состав которого входит БЛА.

Пусть на производственном объекте произошла авария, связанная с частичным разрушением емкости с газообразным ОХВ, сопровождающаяся длительным непрерывным истечением ОХВ в атмосферу и возникновением области загрязнения, размеры и фо-

рма которой определяются типом ОХВ, метеорологическими условиями (направлением и скоростью приземного ветра) в зоне аварии и интенсивностью выброса (истечения ОХВ).

В этом случае оценка параметров аварии (например, неизвестной интенсивности выброса ОХВ) и прогноз ее развития (например, размеры возможной области загрязнения и величины концентрации ОХВ в заданных точках области), могут быть осуществлены с использованием мобильного комплекса, имеющего в своем составе БЛА.

Описание мобильного комплекса. Мобильный комплекс мониторинга зоны ЧС с использованием БЛА (МКБЛА) включает в себя:

- беспилотный радиоуправляемый летательный аппарат (вертолет или квадрокоптер), снабженный видеокамерой, набором измерительных датчиков и приемо-передающим устройством по радиоканалу;
- наземный пункт управления с радиоаппаратурой для управления БЛА и регистрации информации от измерительных датчиков и компьютером с математическим и программным обеспечением для обработки данных.

Описанный МКБЛА может выполнять в зоне ЧС следующие операции:

- воздушная разведка в зоне ЧС с использованием БРЛА и автоматической передачей видеоинформации на компьютер наземного пункта управления по радиоканалу в реальном режиме времени;
- наземная разведка в зоне ЧС с приземлением БРЛА на участках, где требуются данные об опасных факторах ЧС, и автоматической передачей видеоинформации и результатов измерений на компьютер наземного пункта управления по радиоканалу в реальном режиме времени (рис. 1).

Малые размеры БЛА, высокая маневренность и нечувствительность к воздействию опасных факторов ЧС позволяют использовать комплекс для проведения воздушной и наземной разведки в зоне ЧС при высокой концентрации ОХВ и в реальном режиме времени получать и обрабатывать информацию о ситуации в зоне ЧС.

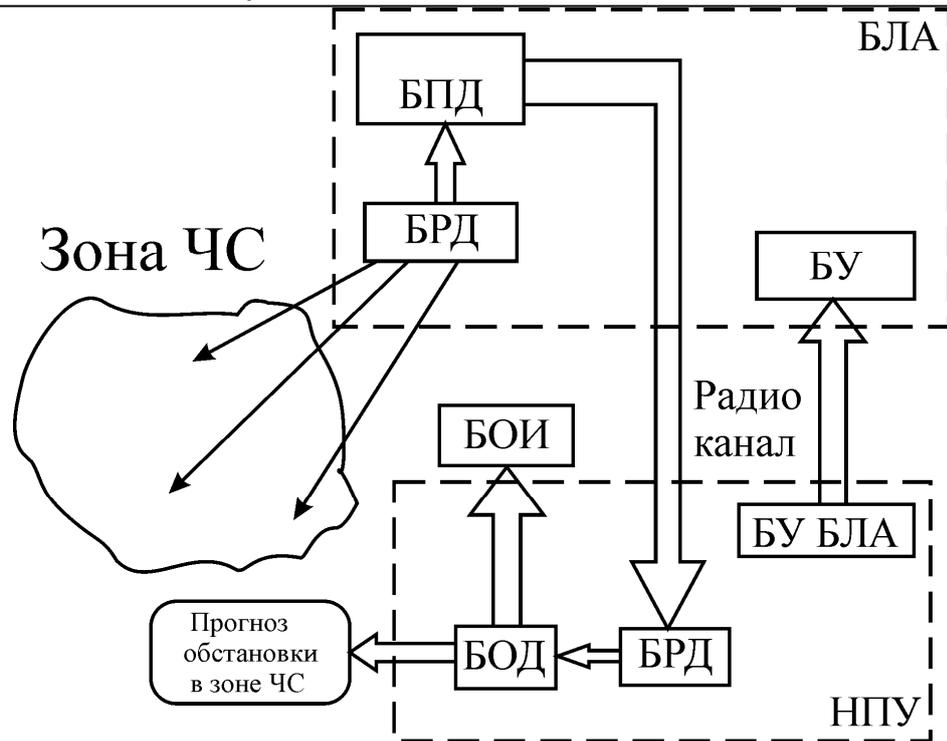


Рис. – Схема мобильного мониторинга с использованием БЛА

БПД – блок передачи данных; БРД – блок регистрации данных; БЛА – беспилотный летательный аппарат; БУ – блок управления; БУ БЛА – блок управления летательным аппаратом; НПУ – наземный пункт управления; БОД – блок обработки данных; БОД – блок отображения информации

Оценка интенсивности выброса (истечения ОХВ). Для описания процесса распространения ОХВ и определения его концентрации в приземном слое атмосферы применяется ряд моделей [3], в данной статье используется модель Паскуилла-Гиффорда [4], относящаяся к классу гауссовых моделей рассеяния от точечного источника и применяемая для расстояний до 10 км. Основное предположение модели заключается в том, что турбулентность всюду одинакова; скорость и направление ветра постоянны и не меняются при движении потока. Концентрация загрязняющей примеси (ОХВ) определяется по следующей формуле

$$q = \frac{M \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \left\{ \exp\left[-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\}}{2\pi\sigma_y\sigma_z v_x}, \quad (1)$$

где q – концентрация ОХВ; M – интенсивность выброса ОХВ; H – высота источника выброса над поверхностью; u_x – проекция вектора скорости приземного ветра на ось X ; $\sigma_y^2(x)$, $\sigma_z^2(x)$ – дисперсии концентраций по осям Y и Z соответственно.

В выражении (1) неизвестной величиной является интенсивность выброса M , все остальные параметры известны или легко определяются (вектор скорости приземного ветра в зоне ЧС и концентрация ОХВ в заданных точках). Поэтому его можно использовать в качестве прогностического для оценки неизвестной величины M

$$M^* = F[x, y, z, v, H, \sigma_y^2(x), \sigma_z^2(x)]. \quad (2)$$

Алгоритм оценки интенсивности выброса M с использованием МКБЛА следующий.

1. Запуск БЛА в зону ЧС.
2. Проведение воздушной разведки зоны ЧС с выбором точек определения концентрации ОХВ.
3. Последовательное приземление БЛА в выбранных точках с измерением концентрации ОХВ бортовыми датчиками и определением направления и скорости приземного ветра.
4. Передача данных на наземный пункт управления.
5. Обработка полученной информации
6. Определение оценки интенсивности выброса ОХВ.

Полученная оценка интенсивности выброса M позволяет осуществить прогнозирование развития ЧС (оценить размеры возможной области загрязнения и величины концентрации ОХВ в заданных точках области).

Прогноз развития ЧС. Идентификация стационарного концентрационного поля ОХВ в зоне ЧС может быть выполнена непосредственно по формуле (1), в которую подставляется оценка M^* интенсивности выброса ОХВ, полученная на предыдущем этапе.

Зонирование области заражения по величине концентрации ОХВ в точках границы зон выполняется на основе рассчитанного концентрационного поля.

Выводы. Описано использование мобильного комплекса, имеющего в своем составе БЛА, для мониторинга и прогнозирования развития ЧС с выбросом опасных химических веществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лист МНС України №03-12190/171 від 06.10.2011 «Резолюція 13 Всеукраїнської науково-практичної конференції рятувальників».
2. Proc. 23rd Bristol International Unmanned Air Vehicle Systems (UAVS) Conf. Bristol. UK: University of Bristol, 2008.
3. Левченко Н.А. Расчетные методики рассеяния загрязняющих веществ в атмосферном воздухе / Н.А. Левченко, А.А. Евстратъев, В.Д. Гогунский // Труды Одесского политехнического университета. – Одесса: ОПУ, 1997. – Вып. 2. – С. 63-67.
4. Gifford F. Use of Routine meteorological observations for estimating atmospheric dispersion / F. Gifford // Nucl. Safety. – 1961. – Vol. 2. – № 4. – P. 47.

Левтеров О.А.

Система мобільного моніторингу надзвичайної ситуації з використанням безпілотних літаючих апаратів

Дається опис системи мобільного моніторингу, з використанням БЛА, надзвичайної ситуації з викидом НХР

Ключові слова: моніторинг, безпілотний апарат, небезпечні хімічні речовини

Levterov A.A.

System of mobile monitoring of the emergency situation with use of unmanned aircraft system

The system of mobile monitoring, with use UAS, an emergency situation with emission toxic chemicals is described

Key words: monitoring, unmanned aircraft, toxic chemicals