

СИСТЕМА ИНФОРМИРОВАНИЯ И ОПОВЕЩЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ: ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ОБЪЕМОВ РЕАЛИЗАЦИИ ФУНКЦИЙ

Р.А. Дурнев

Рассмотрены основные функции системы информирования и оповещения населения в интересах обеспечения безопасности. Приведена постановка задачи и результаты расчетов по определению рациональных объемов реализации данных функций в различных режимах.

Ключевые слова: информирование и оповещение населения, информационно-телекоммуникационные технологии, информационный центр, терминальный комплекс, функции системы.

ВВЕДЕНИЕ

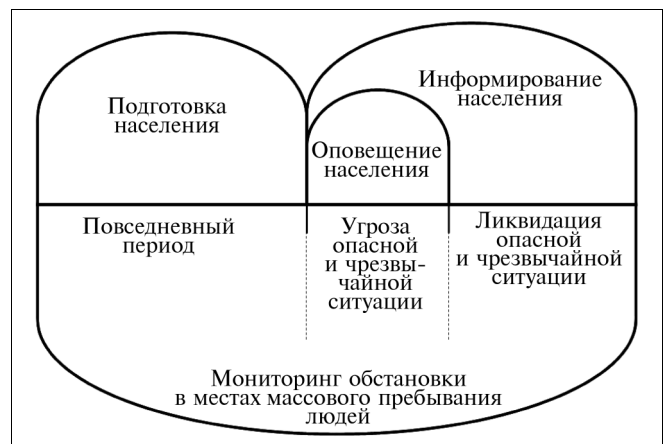
Ежегодно в Российской Федерации в опасных и чрезвычайных ситуациях (ЧС) погибают свыше 65 тыс. чел., получают травмы около 300 тыс. чел., прямой материальный ущерб составляет более 100 млрд. руб. Практика показывает, что большую роль в снижении людских потерь и материального ущерба играют информирование и оповещение населения. От регулярности предоставления сведений о возможных источниках и масштабах опасных и чрезвычайных ситуаций, мерах по уменьшению их последствий, оперативности доведения сигнала оповещения до сил предупреждения и ликвидации ЧС и населения зависит, в конечном итоге, результативность укрытия людей в защитных сооружениях, их эвакуации из зоны ЧС и других способов защиты.

Для информирования и оповещения населения используются ресурсы средств массовой информации, создается Общероссийская комплексная система информирования и оповещения населения в местах массового пребывания людей (ОКСИОН), основанная на современных информационно-телекоммуникационных технологиях (ИТТ) получения, обработки, хранения, передачи и отображения аудиовизуальной информации. Она представляет собой информационно-техническую систему, объединяющую информационные центры различных уровней, терминальные комплексы (ТК) для

отображения аудиовизуальной информации, автоматизированные территориально распределенные подсистемы связи и передачи данных, сбора информации, радиационного и химического контроля и др.

Основные функции ОКСИОН состоят в оповещении, информировании и подготовке населения в целях обеспечения его безопасности, а также в мониторинге обстановки в местах массового пребывания людей (см. рисунок).

В качестве дополнительной функции системы определена трансляция рекламных информационных материалов в местах регулярного массового



Основные функции ОКСИОН



пребывания людей. Это связано с тем, что содержание и развитие системы информирования и оповещения населения сопряжены со значительными затратами финансовых, материальных и иных ресурсов. Предполагается, что благодаря коммерческому использованию ТК будет возможно получение средств на обслуживание системы, расширение парка терминальных комплексов, банка информационных материалов и др.

1. ОБЩАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Важнейшая задача, решаемая при реализации основных и дополнительной функций ОКСИОН, состоит в установлении рациональных объемов их реализации. Очевидно, что чрезмерное доминирование реализации какой-либо функции (например, только информирования населения) будет негативно сказываться на других (трансляции рекламных информационных материалов). Это не позволит получать в требуемом объеме средства на содержание и развитие системы. В то же время, избыточный акцент на трансляции рекламных информационных материалов не позволит достигнуть основных целей, стоящих перед ней.

С учетом специфики данной системы могут быть максимизированы:

- эффективность воздействий ИТТ на население в интересах обеспечения безопасности;
- доход от использования ТК.

Очевидно, что степень достижения указанных целей зависит, в первую очередь, от объемов реализации функций систем. Поэтому в качестве ограничений можно принять объемы эфирного времени (часов в сутки), выделяемого на трансляцию сигналов и информации в области безопасности жизнедеятельности, а также рекламных информационных материалов.

Это позволяет в обобщенном виде сформулировать следующую задачу: найти объемы эфирного времени, выделяемого для реализации функции оповещения населения $t_{\text{опов}}$, информирования населения $t_{\text{инф}}$, подготовки населения $t_{\text{подг}}$ и мониторинга обстановки $t_{\text{монит}}$, максимизирующие эффективность воздействий ИТТ на население в интересах обеспечения безопасности и доход от использования ТК.

2. МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

Очевидно, что рассматриваемые функции ОКСИОН являются взаимно конфликтующими, т. е. увеличение объемов реализации одной из них приводит к уменьшению объемов реализации другой. Поэтому необходимо применение такого науч-

но-методического аппарата, который бы позволял найти компромиссное решение, учитывающее важность каждой функции.

Для решения рассматриваемой задачи можно применить целевое программирование, предназначенное для поиска решений, удовлетворяющих определенному уровню достижения целей [1–3]. Принципиальные отличия целевого от других видов математического программирования заключаются в понимании критериев как целей и установлении приоритетов или весовых коэффициентов достижения отдельных целей [2].

Для решения задач целевого программирования наибольшее распространение получили метод весовых коэффициентов и метод приоритетов (лексикографический).

Первый из них характеризуется присутствием переменных, представляющих собой меры отклонения от пороговых уровней достижения целей (сверху и снизу). В нем единственная целевая функция формируется как взвешенная сумма исходных частных целевых функций. Для нахождения решения, наилучшим образом удовлетворяющего целям, минимизируются взвешенные суммы переменных отклонений при определенных ограничениях, наложенных на переменные целевого программирования:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n w_i G_i &\rightarrow \min, \\ \sum_{j=1}^m k_{qj} x_{qj} &= \left. \begin{array}{l} \leq \\ \geq \end{array} \right\} a_{qj}, \end{aligned} \quad (1)$$

где $i = 1, 2, \dots, n$ — номер цели; G_i — значение переменной отклонения от i -й цели; w_i — значение весового коэффициента, отражающего предпочтение, отдаваемое i -й цели; $j = 1, 2, \dots, m$ — номер переменной целевого программирования x , коэффициента переменной целевого программирования k и постоянной величины a ; q — номер ограничения (неравенства, равенства).

В методе приоритетов n частных целевых функций ранжируется в порядке их важности. Затем последовательно решается ряд задач математического программирования с одной целевой функцией. При этом решение задачи с низкоприоритетной целью не может ухудшить оптимального значения целевой функции с более высоким приоритетом. Этот процесс представляется в виде следующего алгоритма:

Шаг 0. Определяются частные целевые функции и ранжируются в порядке приоритетов:

$$G_1 > G_2 > \dots > G_i > \dots > G_n.$$

Значение i приравнивается единице.

Шаг i . Решается i -я задача математического программирования с целевой функцией G_i . Полученное оптимальное значение отклоняющейся переменной G_i обозначается через G_i^* . Если $i = n$, вычисления заканчиваются. В противном случае в задачу вводится новое ограничение $G_i = G_i^*$. Полагается $i = i + 1$ и повторяется i -й шаг.

Преимущество метода приоритетов заключается в том, что вместо целевых функций задачи математического программирования могут использоваться реальные целевые функции, которые необходимо оптимизировать. Кроме того, в этом случае нет необходимости определять их весовые коэффициенты.

3. КОНКРЕТНАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Принимая во внимание периоды реализации основных функций (см. рисунок), задача целевого программирования может быть сформулирована в виде:

$$\begin{aligned} & E_{ИТТ}^{инф} t_{инф} + E_{ИТТ}^{опов} t_{опов} + E_{ИТТ}^{подг} t_{подг} + \\ & + E_{ИТТ}^{монит} t_{монит} - t_{рекл} \rightarrow \max, \\ & -c_{инф} t_{инф} - c_{опов} t_{опов} - c_{подг} t_{подг} - c_{монит} t_{монит} + \\ & + c_{рекл} t_{рекл} \rightarrow \max, \end{aligned} \quad (1)$$

$$t_{монит} \leq 24,$$

$$t_{инф} + t_{опов} + t_{подг} + t_{рекл} \leq 24, \quad (2)$$

$$t_{подг} \geq 6,$$

$$t_{инф} - \phi t_{опов} = 0,$$

$$t_{инф}, t_{опов}, t_{подг}, t_{монит}, t_{рекл} > 0,$$

где $E_{ИТТ}^{инф}$, $E_{ИТТ}^{опов}$, $E_{ИТТ}^{подг}$ и $E_{ИТТ}^{монит}$ — вероятность безопасных действий человека благодаря регулярному информированию, своевременному оповещению, регулярной подготовке и уточнению характера доводимой информации по результатам мониторинга обстановки в местах массового пребывания людей, соответственно; $t_{инф}$, $t_{опов}$, $t_{подг}$, $t_{монит}$ и $t_{рекл}$ — эфирное время в часах, выделяемое на информирование населения, на трансляцию сигналов и информацию оповещения, на подготовку населения, на мониторинг обстановки в мес-

тах массового пребывания людей и трансляцию рекламных информационных материалов, соответственно; $c_{инф}$, $c_{опов}$, $c_{подг}$ и $c_{монит}$ — удельные затраты в рублях на реализацию функций информирования, оповещения, подготовки населения и мониторинга обстановки в местах массового пребывания людей, соответственно; $c_{рекл}$ — доход в рублях от трансляции рекламных информационных материалов; ϕ — коэффициент пропорциональности.

В первой целевой функции все переменные, увеличение которых максимизирует эффективность информационно-телекоммуникационных воздействий, приведены со знаком «+» ($t_{инф}$, $t_{опов}$, $t_{подг}$, $t_{монит}$). Переменная $t_{рекл}$ отрицательно влияет на увеличение эффективности указанных воздействий. Поэтому коэффициент перед ней отрицательный. Для второй целевой функции знаки коэффициентов перед переменными показывают, какие функции ведут к максимизации и минимизации дохода от использования ТК.

4. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

Сформулированная задача решалась в рамках работы [4]. Определялся объем эфирного времени для трансляции рекламных информационных материалов и материалов по безопасности жизнедеятельности применительно к повседневному режиму, режиму повышенной готовности и режиму ЧС, а также рациональная пропорция распределения средств от реализации коммерческой деятельности с использованием ТК по социальному, научно-производственному, финансовому, кадровому, материально-техническому и другим направлениям.

Расчеты при решении задачи целевого программирования методом приоритетов проводились с помощью программного продукта Microsoft Excel пакета программ MS Office XP (надстройка «Поиск решения»). В ходе первой итерации находились значения переменных, максимизирующих первую целевую функцию в выражении (1) при ограничениях (4).

При второй итерации данная целевая функция с найденным максимальным ее значением (E) применялась в качестве ограничения

$$\begin{aligned} & E_{ИТТ}^{инф} t_{инф} + E_{ИТТ}^{опов} t_{опов} + E_{ИТТ}^{подг} t_{подг} + \\ & + E_{ИТТ}^{монит} t_{монит} - t_{рекл} \geq E \end{aligned}$$

совместно с ограничениями (2) при нахождении значений переменных, максимизирующих вторую целевую функцию в выражении (1).



Результаты определения рациональных объемов реализации функций систем информирования и оповещения населения

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Функция	Объем эфирного времени, ч	
	В повседневном периоде	При угрозе и развитии ЧС
Оповещение населения	0	2
Информирование населения	0	22
Подготовка населения	12	0
Мониторинг обстановки в местах массового пребывания людей	24	24
Трансляция рекламных информационных материалов	12	0

Результаты решения сформулированной задачи свидетельствуют о том, что для обеспечения самокупаемости Общероссийской комплексной системы информирования и оповещения населения в местах массового пребывания людей ее терминальные комплексы должны использоваться в коммерческих целях в повседневном периоде в размере около 50 % от объема эфирного времени, выделяемого на все информационные материалы. В этом случае доходы, полученные от трансляции рекламных информационных материалов, превысят затраты на содержание систем во всех рассматриваемых периодах и будут направляться на обслуживание системы, расширение парка терминальных комплексов, банка информационных материалов.

Найденные идеальные (оптимальные) значения переменных $t_{\text{инф}}$, $t_{\text{опов}}$, $t_{\text{подг}}$, $t_{\text{монит}}$ и $t_{\text{рекл}}$, максимизируют доход от использования ТК при условии достижения максимальной эффективности воздействий ИТТ на население. Полученные результаты расчетов и учет факторов реальной обстановки в Москве и Санкт-Петербурге [4] позволили обосновать приемлемые (рациональные) значения рассматриваемых переменных (см. таблицу).

Анализ показывает, что в повседневном периоде функции оповещения и информирования населения не реализуются. Общий объем эфирного времени распределяется поровну между функциями подготовки населения и трансляции рекламных информационных материалов. В периоде угрозы и развития опасных и чрезвычайных ситуаций осуществляются функции оповещения и информирования населения в объеме около 10 и 90 % эфирного времени соответственно. В связи с тем, что при реализации функции мониторинга обстановки используется иное, чем при других функциях, оборудование, она реализуется непрерывно во всех рассматриваемых периодах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хемди А. Таха. Введение в исследование операций. — М.: Изд. дом «Вильямс», 2001.
2. Штойер Р. Многокритериальная оптимизация. Теория, вычисления и приложения. — М.: Радио и связь, 1992.
3. Подиновский В.В. Математическая теория выработки решений в сложных ситуациях. — М.: Министерство обороны СССР, 1981.
4. Заключительный отчет о НИР «Создание научно-методических основ информирования и оповещения населения с использованием современных технических средств массовой информации в местах массового пребывания людей» / П. 4.3.1 ЕТП НИОКР МЧС России на 2007 г. — М.: ЦСИ ГЗ МЧС России, 2007.

Статья представлена к публикации членом редколлегии В.В. Кульбой.

Дурнев Роман Александрович — д-р техн. наук, ст. научн. сотрудник, Центр стратегических исследований гражданской защиты МЧС России, г. Москва, ☎ (495) 449-99-23, e-mail: rdurnev@rambler.ru.

Читайте в следующем номере

- ✓ Климченко В. В. Модификация многомерного алгоритма Левинсона
- ✓ Гусев В. Б., Косьяненко А. В. Оценка влияния государственного заказа на воспроизводство ВВП
- ✓ Гладков Ю. М., Мартынов В. Л., Шелков А. Б. Методы управления резервом покрытия задолженности в системе социального страхования
- ✓ Курдюков А. П., Тимин В. Н. H_2 -управление энергетической системой в аварийном режиме. Ч. II. Синтез робастного регулятора для управления энергетической системой
- ✓ Андриенко А. Я., Иванов В. П. Совершенствование энергетических характеристик жидкостных ракет средствами автоматического управления. Ч. II. Бортовые системы управления расходом топлива

