

Б.Ж. Бердасhev

(Департамент по ЧС Западно-Казахстанской области КЧС МВД Республики Казахстан;
e-mail: bberdashev@gmail.com)

МОДЕЛИРОВАНИЕ КООРДИНАЦИИ СИЛ И СРЕДСТВ СОПРЕДЕЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ТРАНСГРАНИЧНОГО ХАРАКТЕРА

Приводится краткое описание математической модели координации сил и средств при ликвидации чрезвычайных ситуаций трансграничного характера.

Ключевые слова: моделирование, координация, силы и средства.

B. Zh. Berdashev

MODELLING OF COORDINATION OF FORCES AND MEANS OF THE ADJACENT STATES AT ELIMINATION OF EMERGENCY SITUATIONS OF CROSS-BORDER CHARACTER

A brief description of the mathematical model of coordination of forces and means at elimination of emergency situations of cross-border character is given.

Key words: modeling, coordination, forces and means.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 17 марта 2014 г.

Эффективность взаимодействия сопредельных государств при ликвидации трансграничных ЧС в значительной степени определяется согласованностью порядка оповещения и взаимного информирования об обстановке. Различные условия, в которых возникают ЧС, требуют совершенствования процесса реагирования, прежде всего разработки алгоритмов системы поддержки принятия решений, позволяющей координировать действия привлекаемых для ликвидации ЧС сил и средств ведомств сопредельных государств.

Разработка модели единой информационно-аналитической системы для повышения эффективности управления подразделениями сопредельных государств является одним из важнейших путей снижения времени и повышения эффективности реагирования, поскольку требуется находить оптимальные варианты принятия управленческих решений, рационально распределять имеющиеся в наличии силы и средства аварийно-спасательных формирований разных государств, когда возникает риск неэффективного взаимодействия в организации и выполнении неотложных работ.

Перечисленные проблемы указывают, что проводимые исследования, направленные на создание системы поддержки принятия решений, позволяющей координировать действия привлекаемых для ликвидации трансграничных ЧС, несомненно являются актуальными. В статье приводится пример моделирования взаимодействия сил и средств КЧС МВД Казахстана и МЧС России [1].

На первом этапе сформирована модель взаимодействия сил и средств сопредельных государств (рис. 1). Проблема заключается в отсутствии возможности использования прямых организационных связей. Как правило, процесс согласования взаимодействия ресурсов сторон занимает продолжительное время, что в оперативной обстановке является негативным фактором. Следовательно, информационная поддержка в упрощенной форме может существенно упростить процесс управления, сократить временные потери.

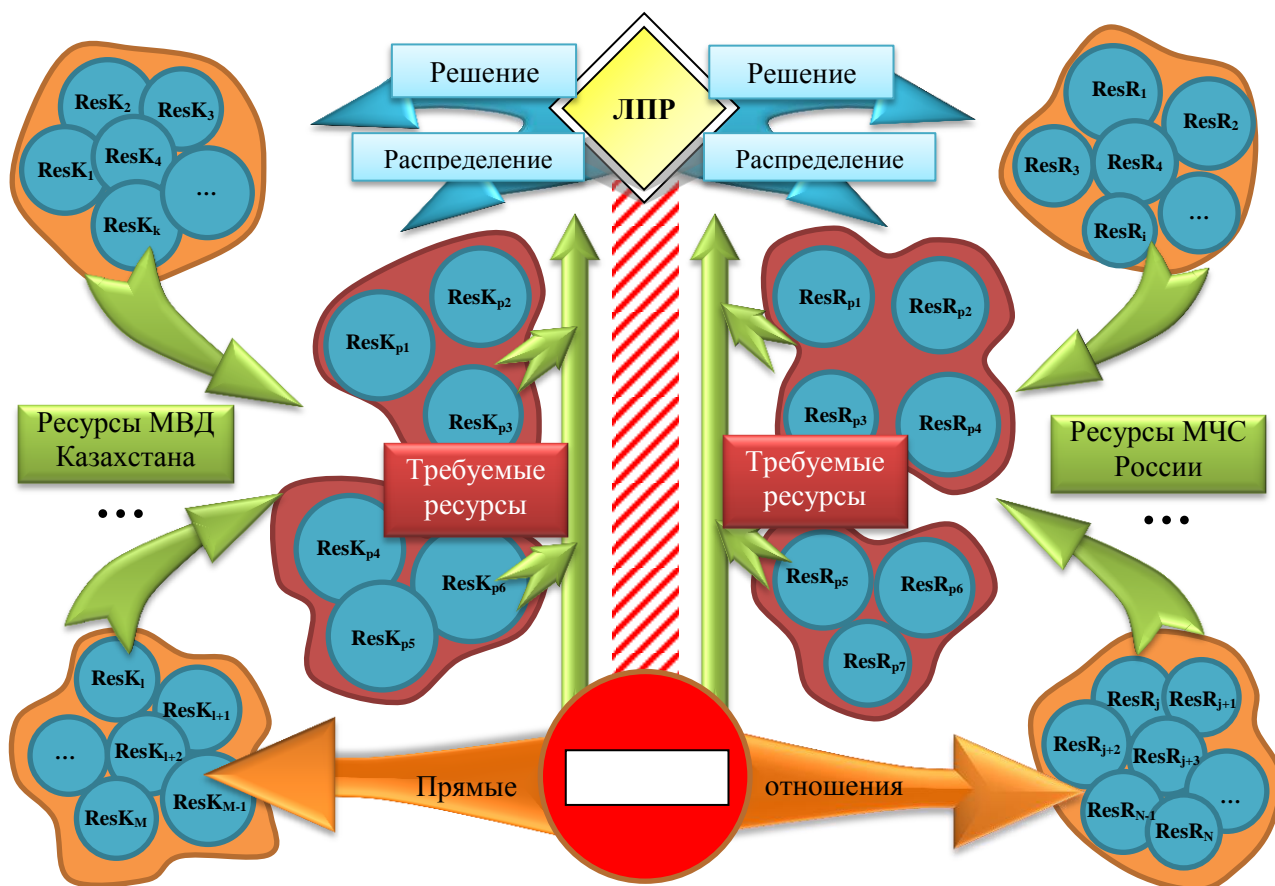


Рис. 1. Структура варианта взаимодействия сил и средств при ликвидации ЧС трансграничного характера

Представленная структура отображает элементы разработанной модели:

- управляющим является *ЛПР* (*лицо, принимающее решение*), владеющее информацией о текущей обстановке обеих сторон;
- координация осуществляется только при полном согласовании взаимных действий министерств сопредельных государств;
- привлекаются силы и средства сторон – ресурсы КЧС МВД Казахстана ($ResK_i$) и ресурсы МЧС России ($ResR_j$);
- силы и средства могут использоваться из разных источников, то есть территориально распределены;
- в сложившейся обстановке привлекается только требуемое количество ресурсов, согласно указаниям управляющего звена или ЛПР;
- при развитии аварии или переходе в новую стадию возможна перегруппировка используемых ресурсов и пр.

На втором этапе рассмотрены типовые задачи координации привлекаемых ресурсов в оперативной обстановке при перегруппировке сил и средств. В качестве формальной модели используются работы сотрудников УНК АСИТ Академии ГПС МЧС России [2]. Условие задачи: анализ зоны поражения при распространении открытого пламени выявил охват трансграничной территории между **Казахстаном (Каз)** и **Россией (Рос)**. Решением комиссии для ликвидации ЧС выделено $(j - 1)$ ресурсов *Каз* и $(k - 1)$ ресурсов *Рос* (ресурсы j и k представляют текущий резерв). В ходе локализации возник другой источник возгорания. Принято решение перегруппировать используемые силы и средства, добавить дополнительные при необходимости. В результате должно быть привлечено не более N ресурсов *Каз* и M ресурсов *Рос*. Определить функцию распределения. Решение задачи:

Для ликвидации ЧС привлечено $(j - 1)$ (*Каз*) ресурсов и $(k - 1)$ ресурсов (*Рос*):

$$\left[\sum_{i=1}^{(j-1) \in N} ResK_i \right] + \left[\sum_{l=1}^{(k-1) \in M} ResR_l \right] \xrightarrow{<(j+k)} T[s],$$

где $(j + k)$ – общее количество выделенных ресурсов;
 $T[s]$ – количество оперативных бригад (*team stage*).

При возникновении другого очага выделено дополнительно $\sum_{i=j}^N ResK_i$ и $\sum_{l=k}^M ResR_l$ ресурсов с каждой стороны, привлечено из действующих бригад ликвидации первого очага $resK_s$ (*Каз*) и $resR_s$ (*Рос*) ресурса:

$$\left[\sum_{i=j}^N ResK_i + resK_s \right] + \left[\sum_{l=k}^M ResR_l + resR_s \right] \xrightarrow{N+M} T[s],$$

в результате имеем дополнительные бригады для тушения очагов возгорания.

Привлекаемые дополнительные ресурсы представлены в виде:

$$resK_s + resR_s \xrightarrow{j+k} T[s].$$

Тогда общий вид функции описания действующих бригад локализации источников представлен в виде:

$$\begin{cases} \left[\sum_{i=1}^{(j-1) \in N} ResK_i \right] + \left[\sum_{l=1}^{(k-1) \in M} ResR_l \right] \xrightarrow{<(j+k)} T[s], \Rightarrow \\ resK_s + resR_s \xrightarrow{j+k} T[s], \end{cases} \\ \Rightarrow \left[\sum_{i=j}^N ResK_i + resK_s \right] + \left[\sum_{l=k}^M ResR_l + resR_s \right] \xrightarrow{N+M} T[s].$$

Результат: для формирования действующих отрядов задействовано $(N + M)$ ресурсов с учётом перегруппировки.

Далее приведён пример решения задачи на основе полученного правила. Условие задачи: решением комиссии для ликвидации ЧС выделено три ресурса *Каз* и четыре ресурса *Рос*. В ходе локализации возник второй источник возгорания. Принято решение перегруппировать используемые силы и средства. В результате должно быть привлечено не более шести ресурсов *Каз* и семи ресурсов *Рос*. Определить функцию координации сил и средств (рис. 2).

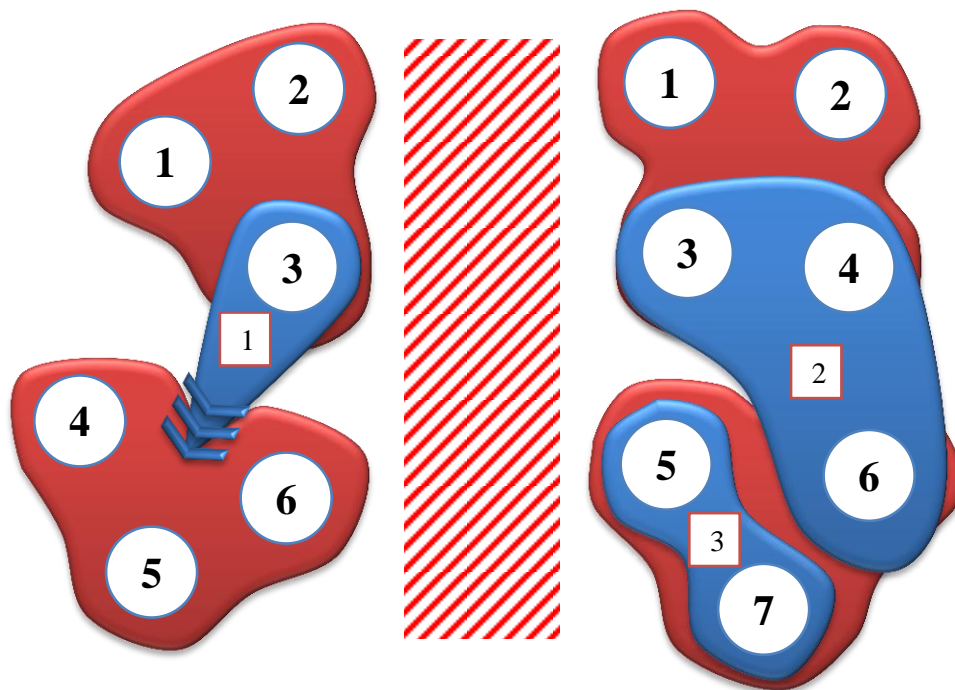


Рис. 2. Моделирование в условиях задачи возможного варианта перегруппировки сил и средств

Решение задачи: для ликвидации первого источника привлечено три (*Каз*) и четыре ресурса (*Рос*):

$$3 + 4 \rightarrow 7,$$

где "7" – общее количество выделенных ресурсов;
 "2" – количество оперативных бригад.

При возникновении второго очага выделено дополнительно по три ресурса с каждой стороны, привлечено из действующих бригад ликвидации первого очага один (*Каз*) и два (*Рос*) ресурса:

$$[3 + 1_2] + [2_2 + 3] \rightarrow 9,$$

в результате имеем "3" дополнительные бригады (выделены на рис. 2 другим цветом) для тушения второго очага возгорания.

Привлекаемые дополнительные ресурсы представлены в виде:

$$3 + [2 + 1] \rightarrow 6.$$

Тогда общий вид функции описания действующих бригад локализации двух источников при ЧС представлен в виде:

$$\begin{cases} [2 + 1] + [2 + 2] \xrightarrow{7} 2, \\ [3 + 1_2] + 2 + [1 + 2_2] \xrightarrow{9} 3. \end{cases}$$

Результат: для формирования пяти действующих отрядов задействовано тринадцать ресурсов.

Особенностью представленной модели является её адаптивность под обстановку и под нормативную базу взаимодействующих государств [3]. В итоге обосновано, что разработанная технология способствует сокращению несущественной выводимой информации, улучшению механизма сопоставления ресурсов сопредельных государств.

Литература

1. *Бердашев Б.Ж., Бедило М.В., Бутузов С.Ю., Своеступов М.В.* Модель адаптивного управления подразделениями в чрезвычайных ситуациях // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. Вып. 4 (50). 2013. <http://ipb.mos.ru/ttb>.
2. *Топольский Н.Г., Хабибулин Р.Ш., Рыженко А.А., Бедило М.В.* Адаптивная система поддержки деятельности центров управления в кризисных ситуациях: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. 151 с.
3. *Рыженко А.А.* Разработка и реализация адаптивной системы информационной поддержки управления промышленно-экологической безопасностью крупного предприятия: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. Институт системного анализа Российской академии наук. М., 2005.