

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО БЛОКА ПРЕДНАЗНАЧЕНОГО ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЖАРНЫХ И АВАРИЙНО- СПАСАТЕЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ ГОРОДА ХАРЬКОВА

***Аннотация.** Рассмотрены вопросы создания специализированных программных продуктов для пожарно-спасательных подразделений. Проанализировав ряд программных продуктов, которые уже используются, было сделано вывод, что нет универсального многофункционального программного обеспечения, которое бы полностью удовлетворяло потребности пожарно-спасательных подразделений. Выявлено, что на сегодняшний день в городе Харьковенаблюдается неравномерная интенсивность использования пожарных и аварийно-спасательных автомобилей, причиной чего есть разная частота вызовов у каждого отдельного подразделения, которая зависит от оперативно-тактической характеристики района обслуживания. Предложено несколько математических оптимизационных функций размещения пожарных и аварийно-спасательных автомобилей в пожарно-спасательных подразделениях, которые позволят частично решить эту проблему и создать соответствующий программный блок.*

***Ключевые слова:** геоинформационные системы, автоматизированные системы управления, целевые функции оптимального размещения, пожарно-спасательные подразделения, пожарные и аварийно-спасательные автомобили.*

***Abstract.** The problems of creating specialized software for the fire and rescue units. After analyzing a number of software products that are already being used, it has been concluded that there is no universal multifunctional software that would fully satisfy the needs of fire-rescue units. It revealed that to date in the city of Kharkov observed uneven intensity of the use of fire and rescue vehicles reason why there are different call rate for each individual unit, which depends on the operational and tactical characteristics of its service area. It proposed several mathematical optimization functions placing fire and rescue vehicles in the fire and rescue units that will partially solve the problem and on their basis to create the appropriate program block.*

Keywords: *geographic information systems and automation, the optimal placement of the target functions, fire and rescue units, fire and rescue vehicles.*

Введение

В последние годы наблюдается тенденция к росту числа пожаров по городу Харьков [1]. При этом следует заметить, что места их возникновения распределены не равномерно по территории города, то есть в зависимости от особенностей административного района (численности населения, плотности застройки, этажности домов, возраста застройки и др.) различна и частота вызовов пожарно-спасательных подразделений на ликвидацию пожаров, а также на устранение последствий других чрезвычайных происшествий. Сами пожарно-спасательные подразделения также размещены достаточно неравномерно по территории города (рис. 1), также по-разному они и укомплектованы пожарными и аварийно-спасательными автомобилями. Все эти факторы влияют на частоту привлечения пожарных и аварийно-спасательных автомобилей на вызовы, которая как оказывается различна для каждого отдельного пожарно-спасательного подразделения. Срок эксплуатации пожарных и аварийно-спасательных автомобилей в подразделениях Государственной службы Украины по чрезвычайным ситуациям (ГСЧС) регламентируется нормативным документом [2] и составляет 10 лет, при этом годовой пробег автомобилей во внимание не принимается, но для каждого



Рис. 1. Дислокация пожарно-спасательных подразделений Харькова

отдельного автомобиля, который находится в пожарно-спасательном подразделении он разный.

Постановка задачи

Исходя из вышесказанного возникает необходимость оптимизации размещения пожарных и аварийно-спасательных автомобилей по пожарно-спасательным подразделениям города Харькова для того чтобы обеспечить равномерный годовой пробег автомобилей и равномерно распределить нагрузку на личный состав подразделений, привлекаемых на ликвидацию чрезвычайных происшествий.

Для решения поставленной задачи необходимо для начала разработать необходимую математическую модель и алгоритм, а затем на их основе создать соответствующий программный блок, кроме этого стоит задача разработать автоматизированную систему управления (АСУ) для оперативно-диспетчерской службы оперативно-координационного центра.

Основная часть

Для начала предлагается рассмотреть функциональные возможности известных программных продуктов (АСУ, геоинформационных систем (ГИС), компьютерных имитационных систем), которые используются в оперативной деятельности пожарно-спасательных подразделений.

В пожарно-спасательных подразделениях Украины используются следующие программные продукты [3]: «ГИС ПО» (г. Харьков), «ГИС ГЕОВАРТА» (г. Киев), система мониторинга за оперативной обстановкой в Полтавской области «Интерактивная карта» и система оперативно-диспетчерского управления «СОДУ» (г. Львов).

Вышеперечисленные системы выполняют следующие функции:

- 1) оперативную высылку сил и средств на вызовы;
- 2) сбор оперативной информации о состоянии пожарных и аварийно-спасательных автомобилей, а также личного состава дежурных смен;
- 3) сбор данных относительно оперативной обстановки в зоне ответственности;
- 4) ведение баз данных и формирование информационных и статистических отчетов;
- 5) предоставление информационной поддержки руководителю ликвидации чрезвычайной ситуации.

Недостатком вышеназванных программных продуктов является отсутствие функции анализа полученных оперативных данных.

В Российской Федерации для исследования процесса функционирования пожарно-спасательных подразделений и даже других экстренных служб, а также для экспертизы проектных, организационных и управленческих решений, связанных с оперативной деятельностью служб используется компьютерная имитационная система моделирования аварийных служб «КОСМАС» (КИС КОСМАС).

Данная система позволяет [4]:

- 1) вводить и изменять все данные, характеризующие параметры города, пожарно-спасательных подразделений и оперативную обстановку в городе;
- 2) моделировать различные реальные и гипотетические ситуации, которые возникают или могут возникнуть в городе при изменении параметров городской среды, пожарно-спасательных подразделений или оперативной обстановки (изменение интенсивности потока вызовов и его структуры, изменение распределения плотности вызовов во времени и пространстве, изменение количества личного состава дежурных караулов, пожарных и аварийно-спасательных автомобилей, пожарно-спасательных подразделений и мест их дислокации, изменение параметров уличной сети и др.);
- 3) визуализировать процесс моделирования с предоставлением различной информации, которая его характеризует;
- 4) исследовать и сравнивать различные варианты диспетчеризации пожарно-спасательных подразделений;
- 5) решать оптимизационные задачи (для конкретных условий по определению мест дислокации новых пожарно-спасательных подразделений, по распределению пожарных и аварийно-спасательных автомобилей по пунктам дислокации, по решению вариантов диспетчеризации, по определению графиков дежурства персонала и др.);
- 6) автоматизировать проведение имитационных экспериментов;
- 7) анализировать статистические данные, собранные в процессе моделирования;
- 8) выполнять расчет количества пунктов дислокации в зависимости от времени следования пожарных и аварийно-спасательных автомобилей к месту вызова;
- 9) определять зоны обслуживания пожарно-спасательных подразделений в зависимости от времени их следования;
- 10) определять необходимое количество оперативных отделений различных типов в пожарно-спасательных подразделениях;

- 11) определять временные и вероятностные характеристики прибытия оперативных отделений пожарно-спасательных подразделений на различные по сложности ситуации, возникающие на объектах города;
- 12) выполнять анализ зон риска городской территории и др.

Разработчики данной системы утверждают, что она была построена на основе математической теории функционирования пожарно-спасательных подразделений, которая была еще разработана в 70-е-80-е годы прошлого века, хотя какие-то конкретные данные по вышеназванной теории, если провести детальный анализ информационных источников найти достаточно сложно.

Важным также является то, что для обеспечения КИС КОСМАС необходимой объективной информацией в конце 90-х годов была создана специальная компьютерная система «СТРЕС» (статистика работы экстренных служб), предназначена для автоматизированной обработки и анализа статистических данных, полученных в процессе функционирования пожарно-спасательных подразделений и данных, содержащихся в базах данных соответствующих АСУ.

С помощью программы «СТРЕС» осуществляется подготовка исходных данных для КИС КОСМАС и дальнейшая обработка результатов имитационного моделирования, выполненного КОСМАС, что позволяет проверить степень их адекватности. По сути «СТРЕС» является подсистемой КИС КОСМАС.

В работе [5] предоставлено описание разработанного в США программного продукта, который позволяет на основе проведения анализа чрезвычайных событий, регистрируемых программой, а именно места их возникновения, времени, а также оперативно-тактических характеристик населенного пункта, делать прогнозы относительно возникновения новых чрезвычайных событий и давать рекомендации по размещению пожарно-спасательных подразделений. Данный программный продукт был создан с целью сокращения времени прибытия оперативных отделений на пожарных и аварийно-спасательных автомобилях к месту вызова и, как следствие, уменьшения опасности гибели и травматизма людей, а также в целом убытков от чрезвычайного происшествия чтовозникло. В описанном программном продукте отсутствует функция распределения пожарных и аварийно-спасательных автомобилей по пожарно-спасательных подразделениях.

После проведенного анализа существующих программных продуктов можно сделать вывод, что большинство из них являются узкоспециализированными, то есть, не существует универсального

мультифункционального программного обеспечения, которое бы полностью удовлетворяло потребности пожарно-спасательных подразделений. Функция распределения пожарных и аварийно-спасательных автомобилей по пожарно-спасательных подразделениях в зависимости от оперативной обстановки в отечественных программных продуктах ограничена.

Ранее было сказано о том, что интенсивность вызовов каждого пожарно-спасательного подразделения различна, поэтому проверим эту гипотезу путем проведения расчетов, пользуясь статистическими данными, представленными в работе [1]. Для этого используем следующую формулу:

$$\lambda = \frac{N_i}{8760}, \quad (1)$$

где λ - интенсивность вызовов каждого пожарно-спасательного подразделения, вызовов/час;

N_i – количество вызовов на протяжении года в i -ом пожарно-спасательном подразделении (согласно статистическим данным за 2014 год);

8760 – количество часов в году.

На каждый отдельный вызов привлекается также разное количество пожарных и аварийно-спасательных автомобилей, что зависит от его сложности и специфики. Конечно, частота выездов пожарных и аварийно-спасательных автомобилей из пожарно-спасательных подразделений зависит от интенсивности поступления вызовов. Определим частоту выездов пожарных и аварийно-спасательных автомобилей в расчете на один автомобиль в течение года с пожарно-спасательных подразделений города Харькова по следующей формуле:

$$\lambda_j = \frac{A_i}{B_i}, \quad (2)$$

где λ_j - частота выездов пожарных и аварийно-спасательных автомобилей в расчете на один автомобиль в течение года с пожарно-спасательных подразделений, выезд/год;

A_i – количество выездов пожарных и аварийно-спасательных автомобилей с i -го пожарно-спасательного подразделения за год;

B_i – количество пожарных и аварийно-спасательных автомобилей, находящихся в оперативном расчете в i -ом пожарно-спасательном подразделении.

Результаты расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Интенсивность потока вызовов и частота выездов пожарных и аварийно-спасательных автомобилей с государственных пожарно-спасательных подразделений (частей) города Харькова за 2014 год

Название пожарно-спасательного подразделения	Количество вызовов в течение года	Интенсивность потока вызовов, λ , вызов/час	Количество выездов пожарных и аварийно-спасательных автомобилей в течении года	Количество пожарных и аварийно-спасательных автомобилей в i -ом пожарно-спасательном подразделении	Частота выездов пожарных и аварийно-спасательных автомобилей с пожарно-спасательных подразделений, λ_i , выезд/год
ГПСЧ-1	485	0,055365	651	3	217
ГПСЧ-17	335	0,038242	340	1	340
ГПСЧ-32	273	0,031164	446	3	148,6667
ГПСЧ-5	559	0,063813	710	3	236,6667
ГПСЧ-18	696	0,079452	809	4	202,25
ГПСЧ-22	276	0,031507	284	2	142
ГПСЧ-9	631	0,072032	818	4	204,5
ГПСЧ-27	290	0,033105	290	2	145
ГПСЧ-36	27	0,003082	29	1	29
ГПСЧ-8	405	0,046233	498	4	124,5
ГПСЧ-25	200	0,022831	243	2	121,5
ГПСЧ-2	508	0,057991	689	3	229,6667
ГПСЧ-11	518	0,059132	671	2	335,5
ГПСЧ-4	317	0,036187	401	2	200,5
ГПСЧ-41	172	0,019635	172	1	172
ГПСЧ-26	99	0,011301	99	2	49,5
ГПСЧ-7	100	0,011416	133	2	66,5
ГПСЧ-6	267	0,030479	402	3	134
ГПСЧ-3	371	0,042352	506	3	168,6667

Для решения поставленной задачи необходимо найти или разработать целевую функцию оптимального размещения пожарных и аварийно-спасательных автомобилей в пожарно-спасательных подразделениях города.

Первый вариант такой функции выглядит следующим образом:

$$f(W) = \sum_{j=1}^n \left(\frac{M[W_j]}{W_j + \sum_{i=1}^{n-1} m \cdot (W_i - M[W_i]) \cdot \mu_j \cdot e^{-\mu_j \cdot \frac{\sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}}{k \cdot v_{cp}}} + \sum_{j=1}^n \left(\frac{M[W_j]}{W_j - (m \cdot (W_j - M[W_j]))} \right) \right), \quad (3)$$

где $M[W_j]$, $M[W_i]$ – оценка ожидания относительного привлечения пожарных и аварийно-спасательных автомобилей на обслуживание вызова в районе выезда j -го и i -го пожарно-спасательного подразделения;

W_j , W_i – относительная доля пожарных и аварийно-спасательных автомобилей в j -ом и i -ом пожарно-спасательном подразделении;

m – коэффициент, учитывающий, какую часть свободных пожарных и аварийно-спасательных автомобилей можно привлекать на обслуживание вызова из других пожарно-спасательных подразделений;

n – общее количество пожарно-спасательных подразделений.

Вклад пожарных и аварийно-спасательных автомобилей привлеченных из других пожарно-спасательных подразделений в обслуживание вызова оценивается в данной функции следующим образом:

$$\mu_j \cdot e^{-\mu_j \cdot \frac{\sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}}{k \cdot v_{cp}}}, \quad (4)$$

где μ_j – параметры закона распределения времени обслуживания вызова в районе выезда j -го пожарно-спасательного подразделения;

k – коэффициент непрямолинейности транспортных сообщений в городе;

v_{cp} – средняя скорость следования пожарных и аварийно-спасательных автомобилей в городе, км/час;

x_i , y_i , x_j , y_j – координаты центров i -го и j -го районов выезда пожарно-спасательных подразделений;

$e=2,7$ – число Эйлера.

Оптимизационная функция дополненная следующими ограничениями:

$$\sum_{j=1}^n W_j = 1,$$

$$W_j > 0.$$

Для упрощения расчетов расстояния между i -м и j -м пожарно-спасательным подразделением можно определить по улично-дорожной сети с помощью почти любой известной ГИС. При этом координаты центров i -го и j -го районов выезда пожарно-спасательных подразделений определять не надо, а также отпадает необходимость в учете коэффициента непрямолинейности транспортных сообщений в городе. Значительным недостатком данной целевой функции является потребность в определении коэффициента, который учитывает, какую часть свободных пожарных и аварийно-спасательных автомобилей можно привлекать на обслуживание вызова из других пожарно-спасательных подразделений - m ($0 < m \leq 1$). Это связано с тем, что в оперативно-диспетчерскую службу города в некоторый момент времени может поступить определенное количество вызовов, которые будут нуждаться в одновременном обслуживании, то есть, привлекая к обслуживанию вызова пожарных и аварийно-спасательных автомобилей из другого подразделения, мы фактически «обнажаем» его собственный район выезда.

Достаточно простым является второй вариант выполнения оптимального распределения пожарных и аварийно-спасательных автомобилей по пожарно-спасательных подразделениях. Для начала необходимо определить частоту выездов пожарных и аварийно-спасательных автомобилей в расчете на один автомобиль в течение года с пожарно-спасательных подразделений города Харькова по формуле (2).

Далее необходимо использовать следующую целевую функцию:

$$f(\lambda) = \frac{\sum (\lambda_i - \bar{\lambda})^2}{p-1}, \text{ при чем } f(\lambda) \rightarrow \min, \quad (5)$$

где λ_i – частота выезда пожарных и аварийно-спасательных автомобилей с i -го пожарно-спасательного подразделения в расчете на один автомобиль в течение года, выезд/год;

$\bar{\lambda}$ - среднее значение частоты выездов пожарных и аварийно-спасательных автомобилей с пожарно-спасательных подразделений в расчете на один автомобиль в течение года, выезд/год;

p – размер выборки.

При расчетах было принято ограничение, что суммарное количество пожарных и аварийно-спасательных автомобилей в подразделениях не должна превышать 47.

Результаты с использованием приведенной функции (5) приведены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты расчетов проведенных с помощью целевой функции оптимального размещения пожарных и аварийно-спасательных автомобилей в пожарно-спасательных подразделениях города Харькова

Название пожарно-спасательного подразделения	ГПСЧ-1	ГПСЧ-17	ГПСЧ-32	ГПСЧ-5	ГПСЧ-18	ГПСЧ-22	ГПСЧ-9	ГПСЧ-27	ГПСЧ-36	ГПСЧ-8	ГПСЧ-25	ГПСЧ-2	ГПСЧ-11	ГПСЧ-4	ГПСЧ-41	ГПСЧ-26	ГПСЧ-7	ДПРЧ-6	ГПСЧ-3
Количество пожарных и аварийно-спасательных автомобилей	4	2	2	4	4	2	4	2	1	3	1	4	4	2	1	1	1	2	3

Для возможности прогнозировать интенсивность потока вызовов и возможные перераспределения числа пожарных и аварийно-спасательных автомобилей в пожарно-спасательных подразделениях, предлагается провести факторный анализ причин, которые могут влиять на возникновение вызовов, и на основании данного анализа построить регрессионную прогнозную модель [1], также рассматривается вариант построения прогнозной модели на основании нейронных сетей. Это необходимо для того чтобы во-первых подставляя данные относительно интенсивности потока вызовов (статистические или прогнозные) получать перспективную оценку эффективности распределения пожарных и аварийно-спасательных автомобилей в пожарно-спасательных подразделениях. Во-вторых, для того, чтобы производить прогнозирование количества чрезвычайных происшествий и на основании этого делать выводы относительно степени защищенности населения и территорий.

В условиях информатизации управленческих процессов в различных сферах деятельности технологический комплекс решения функциональных задач в области защиты от чрезвычайных ситуаций и подготовки управленческих решений по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций выполняется информационными системами, основой которых составляют информационные технологии.

Создание информационных систем и информационных технологий, предназначенных для защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, представляет собой сложный процесс проектирования. Он включает частичный или полный пересмотр деятельности аппарата управления в условиях вновь создаваемой в организациях МЧС информационно-технологической среды.

Основу такой системы составляет автоматизированная технология получения данных для обеспечения необходимой информацией структур и подразделений, а также разработка многовариантных сценариев и расчетов для принятия в режиме реального времени обоснованных оперативных решений.

В процессе проектирования следует выявлять наиболее существенные характеристики потенциально опасных объектов, негативные факторы производственной среды, опасные природные явления, особенности техносферы. Изучаются внешние и внутренние информационные потоки, создаются математические и физические аналоги проектируемой системы управления в ЧС и её элементов, а также регламентируются условия взаимодействия оперативно-диспетчерских служб и технических средств управления.

Рассматривая информационную систему управления чрезвычайными ситуациями в технологическом аспекте, можно выделить механизм вывода решений (решатель) (МВР). Оставшиеся компоненты – информационная технология (ИТ), базы данных и знаний (БД и БЗ), и система поддержки принятия решений (СППР) – информационно и технологически взаимосвязаны и составляют основу архитектуры информационной системы.

Объектами проектирования информационных технологий являются обеспечивающие подсистемы, реализующие процедуры сбора, передачи, накопления и хранения информации, ее обработки и формирования результатов расчетов в нужном для пользователя виде. Информационная технология должна представлять информационно-

технологический базис для функционирования информационной системы решения функциональных задач и системы поддержки принятия решений.

Объектами проектирования информационной системы управления в ЧС являются процессы автоматизации принятия решений оперативных задач в реальном режиме времени. Применительно к управлению чрезвычайными ситуациями это решение задач по оперативному реагированию на различные ситуации, управлению силами и средствами ликвидации, оказание помощи пострадавшим. Эти процессы соответствуют важнейшим функциям управления ЧС и функциональным подсистемам информационной системы МЧС. Каждая из функциональных подсистем представляет собой набор комплексных задач, состоящих из отдельных задач с конкретным алгоритмом преобразования исходной информации в конечную.

Тщательно спроектированное обеспечение информационной технологии позволяет не только успешно решать задачи по управлению в чрезвычайных ситуациях, но и в рамках системы поддержки принятия решений проводить в интерактивном режиме аналитическую и прогнозную работу для последующего принятия управленческих решений.

Технологическое обеспечение информационной технологии, как правило, по составу для информационных систем различных потенциально опасных объектов однородно, что позволяет реализовать принцип совместимости информационных систем в процессе их функционирования.

Обязательными элементами проектируемого технологического обеспечения информационной технологии являются: информационное, лингвистическое, техническое, программное, математическое, организационное, правовое и эргономическое обеспечение.

Информационное обеспечение (ИО) должно представлять совокупность проектных решений по количеству опасных объектов, их размещению, видам и типам возможных аварий, циркулирующей в информационной системе. Оно включает в себя специально организованные для автоматического обслуживания совокупности показателей, классификаторов и кодовых обозначений элементов информации, унифицированные системы документации, массивы информации в базах и банках данных на машинных носителях, а также персонал, обеспечивающий надежность хранения, своевременность и качество технологии обработки информации.

Лингвистическое обеспечение (ЛО) должно объединять совокупность языковых средств, необходимых для формализации естественного

языка, построения и сочетания информационных единиц в ходе общения пользователей со средствами вычислительной техники. С помощью лингвистического обеспечения осуществляется общение человека с машиной. Лингвистическое обеспечение включает информационные языки для описания структурных единиц информационной базы (документов, показателей, графиков, расчетов и т. п.); языки управления и манипулирования данными информационной базы информационных технологий; языковые средства информационно-поисковых систем; языковые средства автоматизации проектирования информационных систем и информационных технологий; диалоговые языки специального назначения и другие языки; систему условных обозначений типов аварий, терминов и определений, используемых в процессе разработки и функционирования автоматизированных информационных систем и информационных технологий.

Техническое обеспечение (ТО) – это комплекс технических средств (технические средства сбора, регистрации, передачи, обработки, отображения, тиражирования информации, оргтехника и др.), обеспечивающих работу информационных технологий. Центральное место среди всех технических средств занимает персональный компьютер. Структурными элементами технического обеспечения наряду с техническими средствами являются также методические и руководящие материалы, приказы, наставления, техническая документация и обслуживающий их персонал.

Программное обеспечение (ПО) включает совокупность программ, реализующих функции и задачи информационных систем и обеспечивающих устойчивую работу комплексов технических средств. В состав программного обеспечения входят общесистемные и специальные программы, а также инструктивно-методические материалы по применению средств программного обеспечения и персонал, занимающийся его разработкой и сопровождением на весь период жизненного цикла информационных технологий.

К общесистемному программному обеспечению относятся программы, рассчитанные на широкий круг пользователей и предназначенные для организации вычислительного процесса и выполнения часто встречающихся вариантов обработки информации. Они позволяют расширить функциональные возможности ЭВМ, автоматизировать планирование очередности вычислительных работ, а также автоматизировать работу специалистов. Специальное программное обеспечение представляет

совокупность программ, разрабатываемых при создании информационных технологий конкретного функционального назначения. Оно включает пакеты прикладных программ, осуществляющих организацию данных и их обработку при решении функциональных задач информационных систем.

Математическое обеспечение (МО) – совокупность математических методов, моделей и алгоритмов обработки информации, используемых при решении функциональных задач и в процессе автоматизации проектных работ. Математическое обеспечение включает средства моделирования процессов управления, методы и средства решения типовых задач управления, методы оптимизации исследуемых управленческих процессов и принятия решений (методы многокритериальной оптимизации, математического программирования, математической статистики, теории массового обслуживания и т. п.). Техническая документация по этому виду обеспечения информационных технологий содержит описание задач, задания по алгоритмизации, экономико-математические методы и модели решения задач, текст и контрольные примеры их решения. Персонал должен состоять из специалистов в области управления чрезвычайными ситуациями, способными осуществлять моделирование процессов управления, а также владеющих вычислительными методами и способными модернизировать информационные технологии.

Организационное обеспечение (ОО) должно представлять комплекс документов, составленный в процессе проектирования информационной системы управления, утвержденный и положенный в основу эксплуатации. Они регламентируют деятельность персонала информационных систем в условиях функционирования информационных технологий, информационной системы решения функциональных задач и системы поддержки принятия решений. В процессе решения задач управления данный вид обеспечения определяет взаимодействия специалистов управленческих служб и технологического персонала информационных технологий с техническими средствами и между собой. Организационное обеспечение реализуется в различных методических и руководящих материалах по стадиям разработки, внедрения и эксплуатации информационных систем, информационных технологий, информационной системы решения функциональных задач и системы поддержки принятия решений. Обеспечение формируется при проведении предпроектного обследования, составлении технического задания и технико-экономического обоснования на проектирование.

Рассмотренные обеспечивающие подсистемы информационных технологий, как правило, аналогичны по составу для управляющих систем различного назначения. Состав, порядок и принципы взаимодействия функциональных подсистем устанавливаются с учетом задач, стоящих перед оперативным управлением. Основными принципами выделения самостоятельных подсистем, комплексов задач и отдельных расчетов являются: относительная их самостоятельность, т. е. наличие объекта управления, наличие конкретного набора функций и соответствующих им задач с четко выраженной целью функционирования.

Современное проектирование информационных систем информационных технологий непосредственно связано с нахождением новых путей совершенствования самой управленческой деятельности, то есть использование инженерных подходов – инжиниринга и реинжиниринга для формализации и моделирования процедур управления с последующим их анализом и нахождением наиболее рациональных вариантов.

При проектировании информационных систем, связанных с управлением чрезвычайными ситуациями, следует использовать системотехнические подходы, главными из которых являются: кибернетический подход, предполагающий постановку цели функционирования управленческой деятельности объекта, моделирование структуры и динамики развития опасных процессов; открытость и возможность совершенствования всего комплекса и каждого компонента в отдельности; внутренняя непротиворечивость системы, как на уровне данных, так и на уровне управляющих процедур; обеспечение эффективности функционирования всей системы; рационализация технологических цепочек за счет внедрения стандартизированных модулей.

После определенной доработки АСУ для оперативно-диспетчерской службы оперативно-координационного центра ГУ ГСЧС Украины в Харьковской области приблизительно будет иметь структуру, которая изображена на рис. 2.

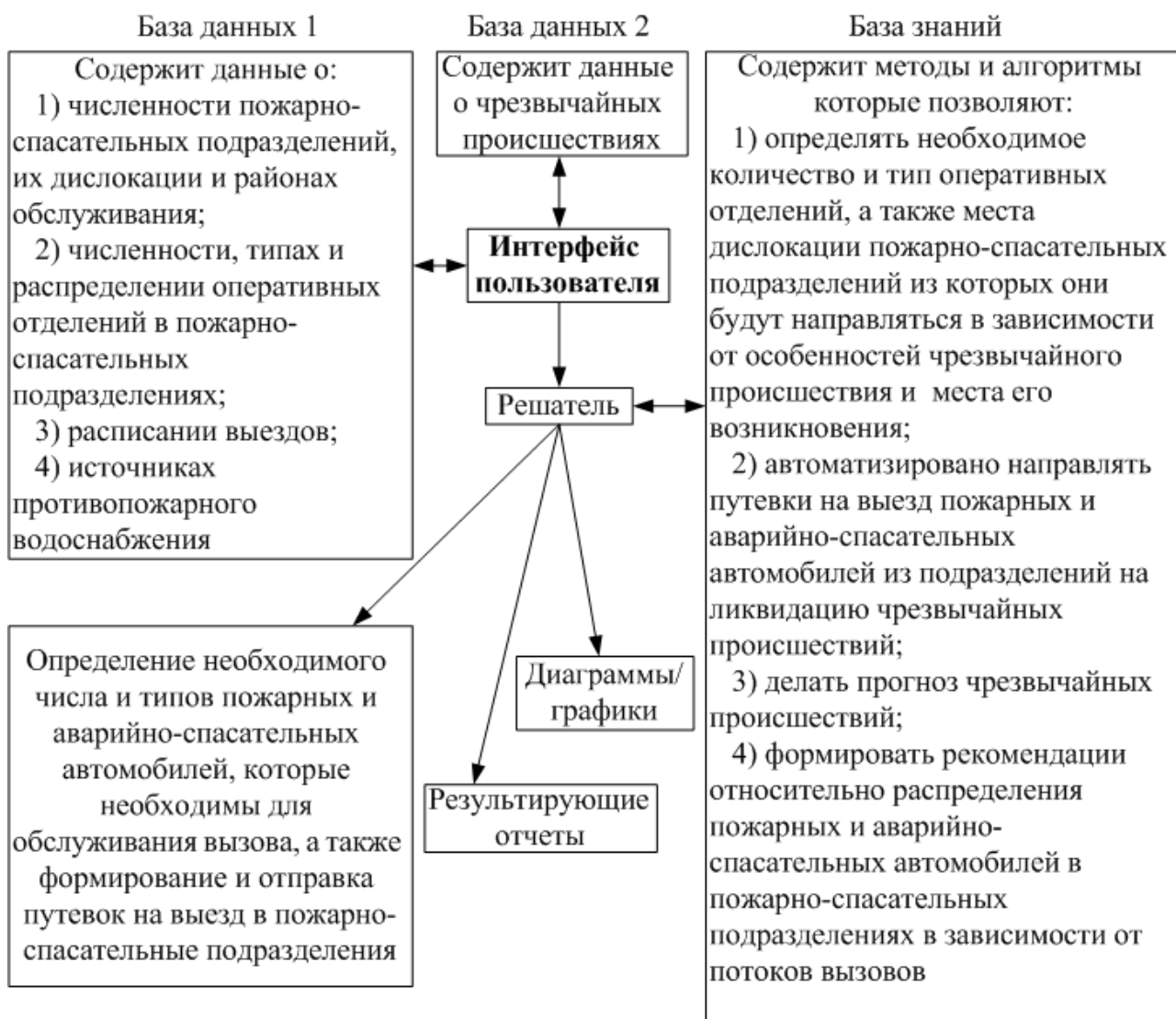


Рис. 2. Структура АСУ для оперативно-диспетчерской службы оперативно-координационного центра ГУ ГСЧС Украины в Харьковской области

Заключение

В работе был проведен анализ программных продуктов, которые используются в оперативной деятельности пожарно-спасательных подразделений и выявлены их достоинства и недостатки. Определено что на сегодняшний день наблюдается неравномерное использование пожарных и аварийно-спасательных автомобилей в пожарно-спасательных подразделениях, причиной которого является неравномерное территориальное распределение потоков вызовов. Предложены целевые функции оптимального размещения пожарных и аварийно-спасательных автомобилей в пожарно-спасательных подразделениях города Харькова и на их основе разработано соответствующее программное обеспечение.

Литература

1. Ларін О. М. Дослідження параметрів функціонування пожежно-рятувальних підрозділів міста Харкова на сучасному етапі для розробки програмного блоку «ПРОГНОЗ НС» / О. М. Ларін, А. Я. Калиновський, Р. І. Коваленко // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – 2015. - №62 (1171). – С. 77-83.
2. Наказ ДСНС України від 29.05.2013 року №358 «Норми табельної належності, витрат і термінів експлуатації пожежно-рятувального, технологічного і гаражного обладнання, інструменту, індивідуального озброєння та спорядження, ремонтно-експлуатаційних матеріалів підрозділів ДСНС України» [Електронний ресурс]. – Режим доступу:<http://www.mns.gov.ua/files/2013/6/2/normiy.doc>
3. Ларин А.Н. Проблемы использования геоинформационных технологий в пожарно-спасательных подразделениях Украины / А.Н. Ларин, А.Я. Калиновский, Р.И. Коваленко // Вестник Кокшетауского технического института Комитета по чрезвычайным ситуациям МВД Республики Казахстан. – 2015. - № 2 (18). - С. 10-15.
4. Компьютерная имитационная система CIS-KOSMAS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://academygps.ru/nauka/innovacionnyje-razrabotki/komputernaja-imitacionnaja-sistema-cis-kosmas>
5. ISPARK: Interactive Visual Analytics for Fire Incidents and Station Placement [Electronic resource]. - Access mode: <http://poloclub.gatech.edu/idea2015/papers/p29-das.pdf>