

УДК 004:614.8

## ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УПРЕЖДАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЧС

В.И. МУХИН, доктор военных наук,  
С.В. САМОЙЛОВ

*Академия гражданской защиты МЧС России, г. Химки, Россия*

Представлена информационная технология упреждающего контроля по предупреждению ЧС. Рассмотрены вербальные и информационные модели упреждающего контроля, а также представлены основные этапы методического аппарата реализации мероприятий по предупреждению ЧС.

**Ключевые слова:** технология упреждающего контроля, информационная и вербальная модели, «дерево контроля».

**Введение.** В целях заблаговременного проведения мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций и максимально возможного снижения размеров ущерба в случае их возникновения в органах управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям всех уровней, организациях и объектах ежегодно разрабатываются Планы действий по предупреждению и ликвидации последствий ЧС природного и техногенного характера (План ЧС). План ЧС – это принятое руководителем органа управления решение, и он должен являться для исполнительных органов руководством к действию, нацеленным на обеспечение безопасности, максимальное снижение людских потерь и материального ущерба в случае возникновения ЧС.

**Постановка проблемы.** Анализ существующей системы управления предупреждением ЧС показывает, что разработанные планы далеко не всегда реализуются. Мероприятия, составляющие план, выполняются с большими задержками или же являются неосуществимыми. Это приводит к тому, что к моменту возникновения ЧС силы и средства РСЧС оказываются неготовыми адекватно отреагировать на них.

Анализ планов ЧС показал, что основными причинами низкой их эффективности являются:

- отсутствие научного подхода к оценке реализуемости планов ЧС;
- отсутствие единой системы контроля реализации мероприятий по предупреждению ЧС.

**Анализ проблемы.** Первая причина низкой эффективности существующих планов ЧС выражается в том, что зачастую к составлению планов подходят формально, переписывая из года в год одни и те же мероприятия. Не учитывается возможная взаимосвязь между мероприятиями планов, не сопоставляется время, требуемое для выполнения мероприятий. Это приводит к «хаосу» в планах ЧС.

Вторая причина заключается в том, что контроль выполнения мероприятий планов проводится не систематично.

Необходим кардинально новый подход к осуществлению контрольных функций со стороны органов управления. Одним из направлений повышения эффективности контроля по предупреждению ЧС является разработка информационной технологии контроля реализации мероприятий по предупреждению ЧС. Внедрение данной технологии в систему управления РСЧС позволит:

- сформировать единый подход к организации системы контроля в РСЧС;
- проводить оценку возможности выполнения планов ЧС еще на этапе планирования;
- определять степень реализации планов ЧС в любой момент времени;
- своевременно оповещать исполнительные органы о необходимости выполнения мероприятий плана ЧС.

**Предложения и основные направления.** Алгоритм разработки информационной модели включает следующие этапы:

1. Определение сущности упреждающего контроля;
2. Разработка вербальной модели упреждающего контроля реализации мероприятий по предупреждению ЧС;
3. Разработка информационной модели упреждающего контроля реализации мероприятий по предупреждению ЧС;
4. Разработка методического аппарата информационной технологии упреждающего контроля реализации мероприятий по предупреждению ЧС.

**Сущность упреждающего контроля.** Эффективность управления в РСЧС во многом зависит от того, насколько эффективно работает система контроля. Одной из проблем низкой эффективности системы контроля реализации мероприятий по пре-

дупреждению ЧС является то, что в настоящее время не существует единых рекомендаций по определению времени проведения контроля мероприятий.

Обычно готовность к выполнению мероприятий по предупреждению ЧС оценивается непосредственно перед началом их выполнения. В этом случае полная или частичная неготовность к мероприятию может привести к срыву общих графиков выполнения плана ЧС. Если же контролировать готовность к выполнению мероприятий постоянно, то затраты на такую систему контроля будут слишком велики.

Для того чтобы контроль был эффективным, он должен быть экономным. Затраты на систему контроля состоят из затрат времени, расходуемого на сбор, передачу и анализ информации, а также из затрат на все виды оборудования, используемого для осуществления контроля, и затрат на хранение, передачу и поиск информации, связанной с вопросами контроля.

С одной стороны, специфика задач, решаемых РСЧС, накладывает требование по исключению либо максимальному снижению вероятности невыполнения Планов ЧС в установленные сроки. С другой стороны, необходимо минимизировать затраты на систему контроля.

В данных условиях наиболее рациональным для системы контроля мероприятий по предупреждению ЧС представляется «упреждающий» контроль.

Сущность упреждающего контроля состоит в проведении контроля мероприятий в такие моменты времени, чтобы в случае выявления проблем у исполнительных органов оставалось достаточно времени на выработку корректирующих воздействий по их устранению и запуск выполнения мероприятий в намеченный срок. Проведение упреждающего контроля обеспечивает выполнение мероприятий в плановые сроки.

Из данной логики следует, что упреждающий контроль необходимо проводить за интервал времени до планируемого начала мероприятия, равный длительности данного мероприятия (1.1) На рис. 1 представлена принципиальная схема расчета времени упреждающего мероприятия.

$$\Delta t_j = t_{ij}, \quad (1.1)$$

где  $t_{ij}$  – длительность мероприятия  $i$ ;  $\Delta t_j$  – интервал времени, за который проводится упреждающий контроль;  $t_{пн}$  – позднее время начала мероприятия плана;  $t_{по}$  – позднее время окончания мероприятия плана;  $T_{кi}$  – время упреждающего контроля.

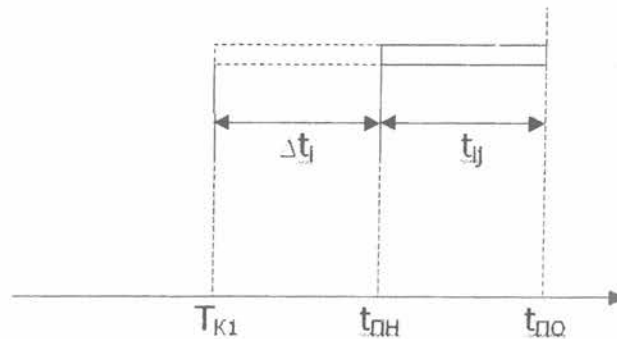


Рисунок – 1. Схема расчета времени упреждающего контроля мероприятия

**Вербальная модель упреждающего контроля реализации мероприятий по предупреждению ЧС.** Для уяснения организации упреждающего контроля выполнения мероприятий по предупреждению ЧС разработана вербальная модель данного процесса (см. рис.2).

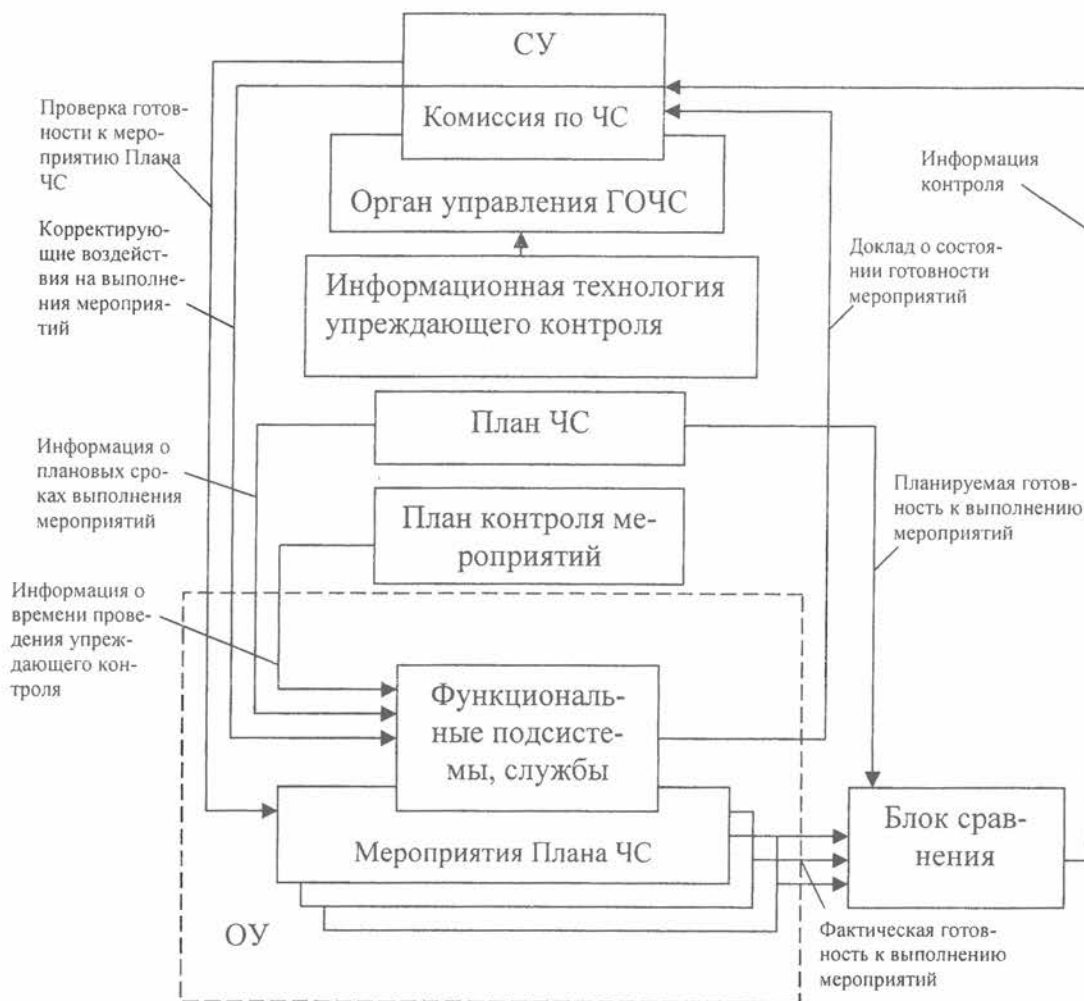


Рисунок 2 – Вербальная модель упреждающего контроля

Органом, ответственным за своевременное и качественное выполнение Планов ЧС, является комиссия по чрезвычайным ситуациям и обеспечению пожарной безопасности (КЧС). После разработки в органе управления ГОЧС и утверждения председателем КЧС План ЧС направляется в функциональные подсистемы и службы в части касающейся.

Затем начинается работа по реализации мероприятий Плана ЧС. Контроль выполнения мероприятий по предупреждению ЧС начинается сразу же после начала отработки Плана ЧС.

В целях осуществления контроля выполнения Плана ЧС органом управления должен быть разработан План контроля. В Плате контроля указываются сроки выполнения мероприятий Плана ЧС и время, когда необходимо проводить упреждающий контроль. Время проведения упреждающего контроля определяется по специально разработанной методике. План контроля находится у КЧС, а также направляется контролируемым органам вместе с Планом ЧС.

Согласно Плану контроля КЧС проводит упреждающий контроль, т.е. проверку готовности контролируемого органа к выполнению мероприятий по предупреждению ЧС. В соответствии с логикой упреждающего контроля, в первую очередь должны проверяться те мероприятия Плана ЧС, на выполнение которых требуется больше всего времени. Информация о фактической готовности к выполнению мероприятий от контролируемого органа поступает в КЧС. В зависимости от степени готовности к выполнению мероприятия комиссией вырабатывается решение по устранению недостатков и осуществлению корректирующего воздействия (в случае неготовности к мероприятию) или же мероприятие снимается с контроля на данном этапе (в случае, если проверка показала необходимый уровень готовности). После устранения возникших проблем, контролируемые организации направляют доклад в КЧС о готовности к выполнению мероприятий.

Упреждающий контроль должен проводиться в течение всего периода реализации Плана ЧС.

**Информационная модель упреждающего контроля реализации мероприятий по предупреждению ЧС.**

Основой информационной технологии упреждающего контроля является информационная модель контроля реализации мероприятий по предупреждению ЧС.

Под информационной моделью контроля понимается параметрическое представление процесса циркуляции информации, подлежащей автоматизации, используемой органами управления для контроля реализации мероприятий по предупреждению ЧС.

Целью построения информационной модели является создание формализованной картины циркуляции информации, реализующей технологию, для последующего построения математических (алгоритмических) моделей.

Информационная модель как система – это совокупность точек диалога, блоков переработки информации, информационных массивов, взаимосвязанных между собой параметрическими связями и внешней средой, которые образуют многоуровневую иерархическую структуру.

Структура информационной модели представлена на рис.3.

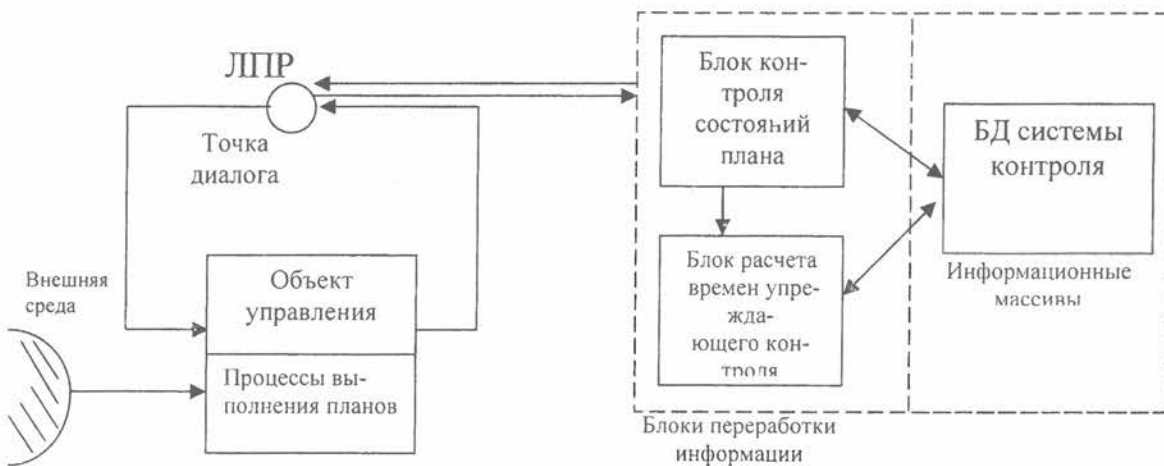


Рисунок 3 – Структура информационной модели

Блоки переработки информации на уровне информационной модели представляются «деревьями контроля», снабженными указанием цели их функционирования.

Информационные массивы представляются связными совокупностями параметров, одновременно перемещаемыми или хранимыми при функционировании информационной модели.

Точки диалога являются узлами (вершинами) информационной модели, в которых осуществляется взаимодействие между ЛПР и средствами автоматизации при их использовании в процессах управления.

Параметрические связи указывают направление переноса информации между отдельными элементами информационной модели.

Структура информационной модели описывается графом, вершинами которого являются блоки переработки информации, точки диалога и информационные массивы. Дугами графа являются параметрические связи.

**Методический аппарат информационной технологии упреждающего контроля реализации мероприятий по предупреждению ЧС.** Под информационной технологией упреждающего контроля реализации мероприятий по предупреждению ЧС будем понимать совокупность процессов, методов, приемов и средств поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов, ориентированных на осуществление упреждающего контроля мероприятий по предупреждению ЧС и основанных на применении ЭВМ и телекоммуникационных средств.

Информационная технология упреждающего контроля является инструментом для информационной поддержки КЧС в вопросах контроля. А именно, информационная технология должна указать органам управления, что контролировать, какую организацию и в какое время. Заложенный в информационную технологию методический аппарат упреждающего контроля основывается на методе сетевого планирования, методе сетей Петри и специально разработанном алгоритме расчета времени проведения упреждающего контроля. На рис.4 схематически представлен методический аппарат, который применяется на разных этапах проведения упреждающего контроля мероприятий по предупреждению ЧС.

Методика включает три основных этапа:

I. Построение «дерева контроля» с выделением точек диалога, точек контроля и контролируемых параметров;

II. Построение сетевой модели выполнения мероприятий, составляющих План ЧС;

III. Построение рационального графика проведения упреждающего контроля.

Далее описана сущность проведения указанных этапов.



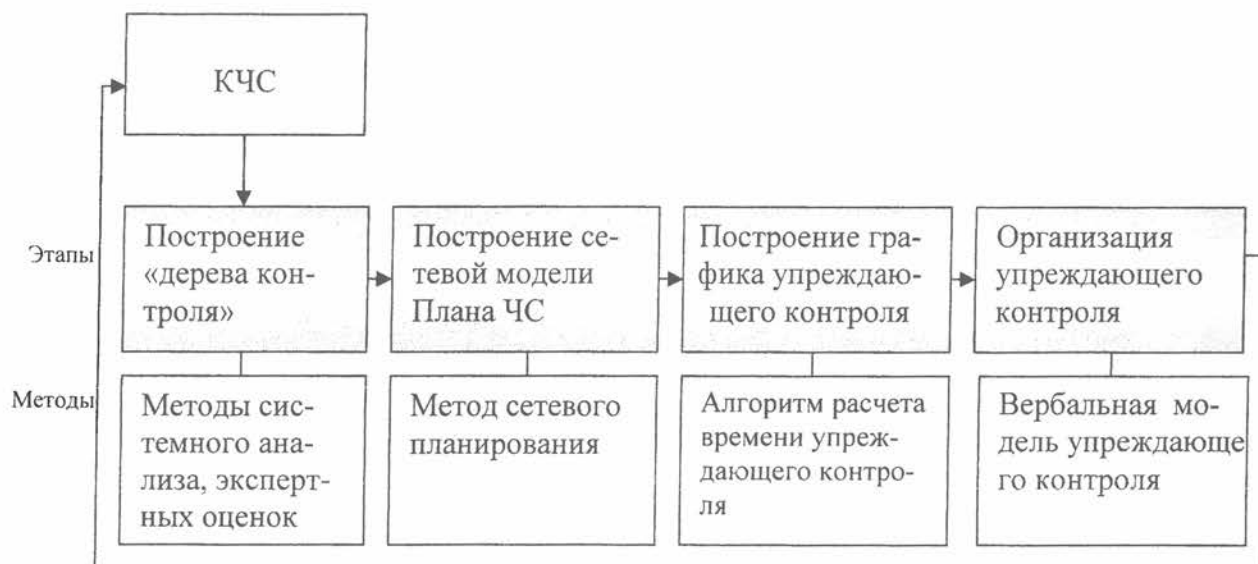


Рисунок – 4. Методический аппарат упреждающего контроля

**I этап.** Построение «дерева контроля» направлено на получение агрегированного показателя, характеризующего готовность контролируемой организации к действиям по предупреждению и ликвидации последствий ЧС.

«Дерево контроля» основано на построении графика типа «дерево», в узлах которого указываются подцели, а дуги указывают взаимосвязь подцелей и их важность в достижении цели более высокого уровня. На рис.5 представлена одна ветвь «дерева контроля», начинающаяся со второго уровня. Количество ветвей «дерева контроля» соответствует числу основных (наиболее общих) мероприятий плана.

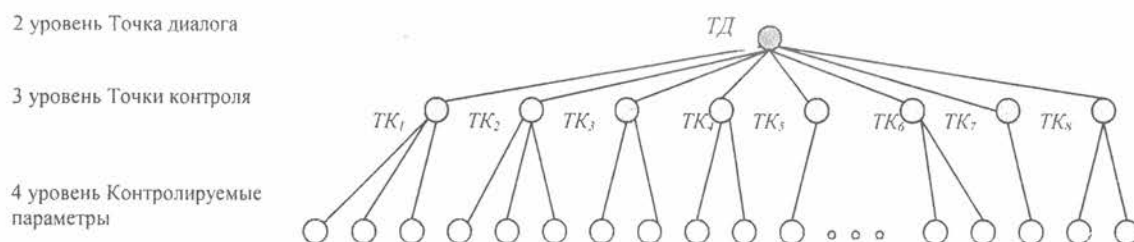


Рисунок - 5. Фрагмент «дерева контроля»

В фокусе «дерева контроля» стоит главная цель, состоящая в своевременной реализации Плана ЧС.

**На втором уровне** стоят основные мероприятия, составляющие План ЧС. Предполагается, что за выполнение этих мероприятий отвечают разные органы. Эти мероприятия представляются точками диалога  $ТД_i$ ,  $i=1..n$  (где  $n$ - количество точек



диалога). Эффективность работы точки диалога оценивается с помощью совокупности точек контроля.

*Третий уровень* «дерева контроля» составляют точки контроля  $TK_{ij}$ ,  $j=1..m$  (где  $m$  - количество точек контроля для рассматриваемой точки диалога ТД). Точки контроля выбираются для наиболее существенных элементов объекта управления. Каждая точка контроля включает в себя несколько контролируемых параметров.

*На четвертом уровне* «дерева контроля» находятся контролируемые параметры  $KП_{ijk}$ ,  $k=1..l$  (где  $l$  - количество контролируемых параметров рассматриваемой точки контроля  $TK_{ij}$ ).

Четвертый уровень подцелей (контролируемые параметры) является нижним уровнем «дерева контроля». Как правило, для подцелей нижнего уровня должны быть установлены конкретные ресурсы, сроки исполнения и исполнители.

Входными данными для оценки готовности организаций к действиям по предупреждению ЧС являются информационные массивы, содержащие сведения о готовности мероприятий по контролируемым параметрам, выраженные в процентном соотношении. Эти данные предоставляются ответственными лицами контролируемых организаций.

Результирующей информацией должны быть данные об общей готовности к достижению целей и рекомендации, содержащие конкретные пути повышения готовности к мероприятиям по ЧС.

Опишем форму представления базы знаний для исследуемой системы. База знаний содержит правила вывода или формулы расчета.

Под базой знаний понимается «дерево контроля», снабженное коэффициентами относительной важности. Числовая характеристика важности целей измеряется в шкале от нуля до единицы и называется коэффициентом важности целей (КОВ). Эти коэффициенты дают возможность оценить, во сколько раз каждая цель превосходит другие по важности. Иными словами, КОВ есть не что иное, как относительные веса элементов «дерева контроля».

Определение КОВ осуществляется группой экспертов. Для формальной обработки мнений экспертов по оценке КОВ можно воспользоваться методами непосредственной оценки, последовательного или парного сравнения. Метод парного сравнения позволяет достаточно точно определить веса сравниваемых факторов и обладает

достаточной простотой. Таким образом, элементы всех уровней «дерева контроля» получают нормированные веса относительно вышестоящих элементов.

В результате выполнения проведенной работы получают граф «цель—показатель», в узлах которого находятся цели, а дуги указывают на их взаимосвязь. Граф «цель—показатель» синтезирует в себе и дерево целей, и формулы расчета показателей, от которых зависит достижение цели.

Оценка контролируемых параметров производится следующим образом.

Лицо, отвечающее за готовность конкретного контролируемого параметра, оценивает его готовность в процентном отношении и вводит эти значения в блок переработки информации, где производится оценка общей готовности.

Существует три степени готовности к проведению мероприятий по предназначению:

«соответствует предъявляемым требованиям»;

«ограниченно соответствует предъявляемым требованиям»;

«не соответствует предъявляемым требованиям».

В соответствии с этим примем, что если готовность контролируемого параметра более чем 75%, то данное мероприятие соответствует предъявляемым требованиям; если готовность контролируемого параметра более 50%, но менее 75%, то данное мероприятие ограничено соответствует предъявляемым требованиям; если готовность контролируемого параметра менее 50%, то данное мероприятие не соответствует предъявляемым требованиям.

Таким образом, при вводе в блок обработки информации значений показателей готовности контролируемого параметра в процентном отношении (например, «готовность транспорта – 70%»), можно получить сведения о готовности каждого из контролируемых параметров, каждой из точек контроля и точки диалога.

Выходными данными в этой системе будут рекомендации по каждому из контролируемых параметров.

**II этап.** Для определения сроков проведения контроля необходимо четко знать, в какое время должно быть выполнено то или иное мероприятие, подлежащее контролю. В Планах ЧС не отражено строго, когда необходимо выполнять мероприятия, а только известны сроки исполнения мероприятий. Поэтому возникают трудности, связанные с проведением упреждающего контроля. Упреждающий контроль необходим для того, чтобы в случае невыполнения отдельного мероприятия

ции подготовительных мероприятий по длительности их выполнения. Все мероприятия целесообразно разделить на долгосрочные, среднесрочные и краткосрочные. Введение такой классификации позволит по-разному подходить к их контролю.

Таким образом, стоит задача логического упорядочивания последовательности выполнения мероприятий по подготовке к возможным ЧС.

Для решения подобных задач в практике управления большими системами широко применяется метод сетевого планирования и управления (СПУ).

Сетевые модели относятся к классу моделей упорядочения, которые определяют отношение следования между любой парой взаимосвязанных работ (операций). Сетевая форма представления процесса выполнения совокупности взаимосвязанных работ является наиболее эффективной из всех найденных до сих пор форм с точки зрения возможности отображения логики самого процесса.

К исходным данным для построения сетевой модели относятся множество отдельных операций, длительность их проведения, множество непосредственно предшествующих им операций. Результатами применения аппарата метода сетевого планирования является построенный сетевой график, отображающий выполнение во времени всех мероприятий, критическое время проведения всего комплекса мероприятий, время начала и окончания всех процессов и временные резервы.

**III этап.** На полученный сетевой график работ по выполнению Плана ЧС накладываются мероприятия по упреждающему контролю исполнения указанных работ.

**Вывод.** Зная характеристики сетевого графика, можно легко рассчитать время проведения упреждающего контроля реализации мероприятий по предупреждению ЧС.

*Поступила в редакцию 16.10.07.*

**V.I.Mukhin, S.V.Samoilov**

#### **INFORMATION TECHNOLOGY OF THE ANTICIPATORY CONTROL OF REALIZATION OF ACTIONS ON EMERGENCY SITUATIONS PREVENTION.**

The information technology of the anticipatory control on prevention of emergency situations is submitted. Verbal and information models of the anticipatory control are considered, and also the basic stages of the methodical apparatus of realization of actions on prevention of emergency situations are submitted.