

На правах рукописи

Хлебников Николай Юрьевич

**МОДЕЛИ И МЕТОДЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
КОМПОНЕНТОВ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ
ТЕХНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО
ОРУЖИЯ**

Специальность
05.13.12 – Системы автоматизации проектирования
(технические системы)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Рязань – 2007

Работа выполнена на кафедре систем автоматизированного проектирования вычислительных средств (САПР ВС) ГОУ ВПО «Рязанский государственный радиотехнический университет» и в Федеральном управлении по безопасному хранению и уничтожению химического оружия.

Научный руководитель: Заслуженный деятель науки и техники РФ,
доктор технических наук, профессор
Корячко Вячеслав Петрович

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Кузнецов Алексей Евгеньевич
кандидат технических наук
Насонов Виталий Николаевич

Ведущая организация: Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«Ижевский государственный
технический университет»**

Защита состоится **15 февраля 2008 г. в 12.00 часов** на заседании диссертационного совета Д212.211.02 в ГОУ ВПО «Рязанский государственный радиотехнический университет» по адресу: **390005, г. Рязань, ул.Гагарина, д. 59/1.**

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Рязанского государственного радиотехнического университета.

Автореферат разослан **9 января 2008.**

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью организации, просим направить по адресу: 390005, г. Рязань, ул.Гагарина, д. 59/1, Рязанский государственный радиотехнический университет.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат технических наук, доцент

И.А.Телков

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. На территории Российской Федерации накоплены огромные запасы химического оружия, которое является одним из видов оружия массового поражения и представляет серьезную опасность всему живому на Земле.

В 1993 году Российской Федерацией подписана международная "Конвенция о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении" (далее – Конвенция). В целях выполнения международных обязательств в 1996 году разработана Федеральная целевая программа "Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации" (далее – Программа).

Основными целями Программы являются:

- уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации;
- конверсия или уничтожение объектов по производству, разработке химического оружия и ликвидация последствий их деятельности;
- выполнение Российской Федерацией обязательств по Конвенции.

Одним из главных направлений работ по реализации Программы является обеспечение безопасности хранения и уничтожения химического оружия. В этих условиях актуальным является создание информационно-управляющей системы технической безопасности хранения и уничтожения химического оружия (ИУС ТБХУХО).

ИУС ТБХУХО должна представлять собой многоуровневую, территориально распределенную систему управления, обеспечивающую выполнение следующих функций:

- организация интегрированной информационной среды для всех предприятий, организаций и ведомств, участвующих в уничтожении химического оружия;
- сбор, доставка на все уровни управления объективной информации о состоянии безопасности процессов хранения и уничтожения химического оружия;
- обработка собранной информации и представление ее должностным лицам;
- поддержка принятия управленческих решений, своевременное доведение принятых решений до исполнителей и контроль их исполнения.

В состав нормативно-правовой базы, определяющей требования к безопасности хранения и уничтожения химического оружия, входит ряд федеральных законов.

Изучению и анализу требований к обеспечению безопасности процессов хранения и уничтожения химического оружия, принципов управления безопасностью функционирования опасных производственных объектов, определению стратегии и методов решения задач обеспечения безопасности посвящено множество публикаций.

Проектирование информационно-управляющих систем невозможно без применения средств автоматизированного проектирования. Большой вклад в разработку и исследование САПР внесли Д.И. Батищев, А.М. Бершадский, Ю.Х. Вермишев, В.Н. Гридин, В.П. Корячко, В.М. Курейчик, И.П. Норенков, Г.Г. Рябов, А.Л. Стемпковский, М. Принс, И. Сазерленд и др. Теоретические аспекты анализа системных целей при создании такой уникальной системы как ИУС ТБХУХО нашли отражение в работах В.П. Капашина, В.У. Мухидова, А.В. Толстых; вопросами обоснования поддержки принятия решений занимались В.Н. Бурков, Д.А., Новиков, Э.А. Трахтенгерц, А.С. Рыков и др.; проблемами технологии построения систем поддержки принятия решений – Р. Кимбел, Э. Кодд, Б. Инмон и др.

В то же время с началом конкретных работ по созданию ИУС ТБХУХО и, в частности, такого ее компонента как система поддержки принятия решений возникла потребность в моделях и методах, расширяющих теоретическую базу автоматизированного проектирования при проектировании сложных территориально распределенных информационных систем.

Цель работы. Целью диссертации является повышение достоверности и качества принятия решений в системе технической безопасности уничтожения химического оружия путем обоснования моделей и методов автоматизированного проектирования системы принятия решений, разработки процесса установления, оценки и контроля уровня целостности ИУС ТБХУХО и разработки программных средств для автоматизации процесса комплексной оценки системы, создание которой регламентировано Федеральной целевой программой «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации».

Основные задачи. В работе поставлены следующие задачи:

- сформулировать цели, принципы и задачи управления обеспечением безопасности хранения и уничтожения химического оружия на основе требований нормативно-правовой базы;
- разработать организационную и функциональную структуру ИУС ТБХУХО, соответствующую требованиям нормативно-правовой базы к обеспечению безопасности хранения и уничтожения химического оружия;
- обосновать применимость формальных моделей для автоматизированного проектирования системы поддержки принятия решений (СППР) в ИУС ТБХУХО;
- разработать и обосновать методы автоматизированного проектирования процесса установления, оценки и контроля уровня целостности ИУС ТБХУХО;
- разработать программные средства для автоматизированного процесса комплексной оценки целостности ИУС ТБХУХО.

Методы исследования. Для решения поставленных задач использовались общая теория систем, системный анализ, статистические методы, теория активных систем, теория многокритериального принятия решений, метод и язык UML.

Научная новизна. В диссертационной работе предлагаются решения поставленных задач, научная новизна которых состоит в следующем:

- обоснованы модели для автоматизированного проектирования процессов управления безопасностью хранения и уничтожения химического оружия;
- разработан метод идентификации данных интегрируемых информационных ресурсов в распределенной системе;
- предложены адаптированные к организационно-технической системе управления технической безопасностью хранения и уничтожения химического оружия теоретико-игровые и оптимизационные модели распределенных систем принятия решений, модели распределения ресурсов среди участников программы по уничтожению химического оружия;
- разработан метод автоматизированного проектирования системы оценки качества и поддержки уровня целостности распределенной системы на этапах создания и эксплуатации, поддержанный методом оценки на основе нового обобщенного критерия оценки качества функционирования системы и программ автоматизации оценочных расчетов.

Практическая ценность и внедрение результатов работы

Применение предложенных моделей автоматизированного проектирования процессов управления, моделей распределенных систем принятия решений и метода

идентификации данных интегрируемых информационных ресурсов в распределенной системе позволяет проектировать информационные системы, включающие подсистему поддержки принятия решений для сложных распределенных организационно-технических систем.

Применение предложенного метода оценки качества функционирования системы, включающего разработанные инструментальные средства поддержки оценочных расчетов, позволяет комплексно контролировать показатели качества функционирования, как на этапах создания, так и на этапах эксплуатации систем. При этом снижается трудоемкость и сроки проектных работ и работ по сопровождению эксплуатации систем.

В наибольшем объеме результаты диссертации внедрены при создании и эксплуатации уникальной системы ИУС ТБХУХО. В настоящее время система ИУС ТБХУХО эксплуатируется на 3-х объектах по уничтожению химического оружия, в Федеральном управлении по безопасному хранению и уничтожению химического оружия (ФУ БХУХО) и внедряется еще на ряде объектов.

Разработанные методы и модели использованы:

- в ФУ БХУХО при формировании ТЗ № 559.8.20 от 05.03.2005 на опытно-конструкторскую работу (ОКР «Система») по созданию ИУС ТБХУХО (модели автоматизируемых процессов управления безопасностью хранения и уничтожения химического оружия, схемы информационного взаимодействия компонентов системы; модели поведения управляемых объектов по уничтожению химического оружия, модели стимулирования и координации действий участников Программы использованы для формирования требований к составу системы, к задачам и функциям компонентов системы, к информационной структуре подсистемы поддержки принятия решений, к топологии и потокам данных телекоммуникаций системы);

- в ФГУП ОКБ «Спектр» при выполнении ОКР «Система» (модели автоматизируемых процессов управления безопасностью хранения и уничтожения химического оружия, схемы информационного взаимодействия компонентов системы при проектировании системы ИУС ТБХУХО и ее компонентов);

- в ФГУП ОКБ «Спектр» при выполнении ряда НИР и ОКР (обобщенный показатель для оценки качества информационных систем, программ и программных комплексов систем, программы автоматизации оценочных расчетов – при анализе и выборе вариантов решений в ходе проектных работ, при обосновании выбора решений в ходе сертификации программных средств, при контроле уровня целостности систем и их компонентов – в ходе проектных работ и при эксплуатации систем).

Достоверность. Достоверность полученных научных положений и выводов подтверждается математическими обоснованиями и доказательствами, а также проверками в ходе практической реализации основных результатов диссертационной работы.

Апробация результатов диссертации. Результаты, полученные в ходе работы над диссертацией, докладывались на международной научно-технической конференции «Проблемы передачи и обработки информации в сетях и системах телекоммуникаций», Рязань, 2005 г., Международной научно-технической конференции «Космонавтика. Радиоэлектроника. Геоинформатика», Рязань, 2007 г. Основные результаты, защищаемые в диссертации, использовались в ходе защиты эскизных и технических проектов по ряду ОКР.

Публикации. Основные результаты диссертации опубликованы в 5 работах, из них 1 работа опубликована в издании, рекомендованном ВАК. В отраслевом фонде алгоритмов и программ Федерального агентства по образованию зарегистрированы 2 программы. Подана заявка на патент РФ.

Положения, выносимые на защиту.

Модели автоматизированных процессов управления безопасностью хранения и уничтожения химического оружия.

Метод идентификации данных интегрируемых информационных ресурсов в распределенной системе.

Формализованные модели информационной поддержки для автоматизированного проектирования процесса принятия решений в управлении технической безопасностью химического оружия.

Метод автоматизированного проектирования для установления, оценки и контроля уровня целостности распределенных информационных систем при их создании и эксплуатации, опирающийся на требования нормативных документов, и программы комплексной оценки уровня целостности ИУС ТБХУХО.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка (95 источников), изложенных на 109 страницах (содержит 2 таблицы, 19 рисунков), и 4 приложения. Общий объем диссертации 180 страниц.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, изложена цель и соответствующие ей задачи, приведена структура работы.

Первая глава посвящена обзору и анализу нормативных, правовых документов, содержащих основные требования к обеспечению безопасности хранения и уничтожения химического оружия и определяющих иерархию и организационную структуру государственных органов, выполняющих функции управления технической безопасностью хранения и уничтожения химического оружия. Проведен обзор публикаций, посвященных анализу требований нормативно-правовой базы. Проведен также обзор и анализ современных методов создания систем поддержки принятия решений в сложных организационно-технических структурах.

На основе анализа нормативно-правовой базы разработана обобщенная схема обеспечения безопасности процессов хранения и уничтожения химического оружия (рисунок 1) и организационная структура управления этими процессами (рисунок 2). Определены цели, принципы, задачи и структура управления технической безопасностью хранения и уничтожения химического оружия (таблица 1).

Во второй главе разработаны системные решения ИУС ТБХУХО: организационная (рисунок 3) и функциональная структуры, схемы информационного взаимодействия. Определены требования к подсистемам, на основе которых разработаны модели процессов в ИУС ТБХУХО с использованием метода моделирования UML. CASE средства, поддерживающие метод UML, генерируют в соответствии с моделями текстовые фрагменты эксплуатационной документации, программных кодов (например, формируются декларации классов для языков объектного программирования). Одна из таких моделей - концептуальная модель верхнего уровня процесса управления безопасностью хранения и уничтожения химического оружия – представлена на рисунке 4.

Разработан метод идентификации данных интегрируемых информационных ресурсов в распределенной системе. Недостатком известных способов является то, что при передаче данных между базами данных распределенной системы обеспечивается только уникальность записей данных в базе данных приемника, когда данные получают от нескольких баз данных источников. При этом не обеспечивается исключение многократного хранения одних и тех же по содержанию данных по тем или иным причинам повторенных при передаче от нескольких баз данных источников.

В предлагаемом методе исключается повторная запись данных, которые уже занесены в базу данных приемника и которые вновь поступают в составе данных от новой базы данных источника. Ссылки в поступивших данных на такие фрагменты (интегрируемые информационные ресурсы) переадресовываются на собственные данные базы-приемника. Метод позволяет формировать в базе-приемнике единый логически связанный информационный массив, что принципиально необходимо в хранилищах данных системы поддержки принятия решений.



Рисунок 1

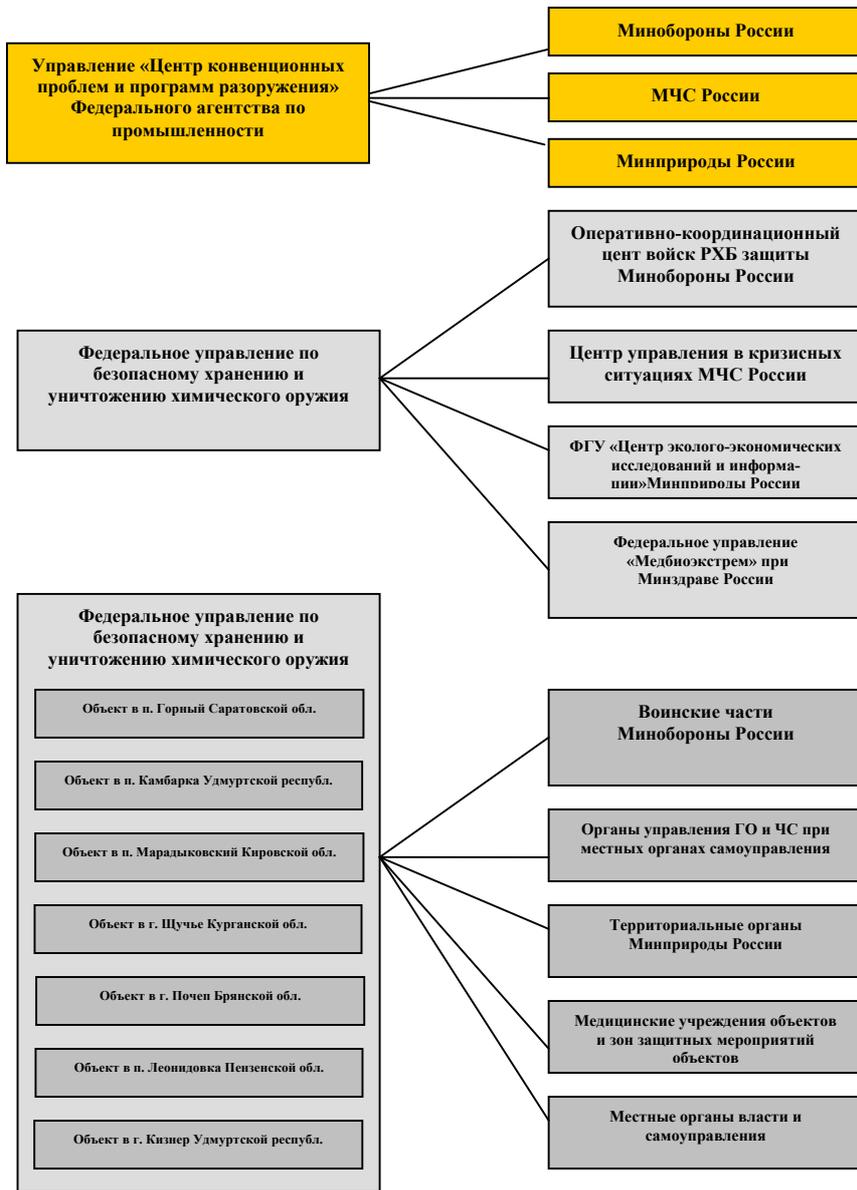


Рисунок 2

Таблица 1

Цели процесса управления безопасностью хранения и уничтожения химического оружия	
1.	Повышение уровня безопасности функционирования объектов хранения и уничтожения химического оружия за счет выполнения функций управления на основе комплексного анализа результатов оперативного мониторинга по всем направлениям обеспечения безопасности
2.	Предотвращение аварийных ситуаций на объектах хранения и уничтожения химического оружия путем своевременного выявления и реагирования на нештатные ситуации и неблагоприятные изменения в состоянии объектов
3.	Минимизация ущерба в случае возникновения аварийных ситуаций на объектах хранения и уничтожения оружия путем использования современных методов поддержки принятия управленческих решений, доведения принятых решений до исполнителей, планирования действий по выполнению решений и контроля их исполнения
Принципы управления	
1.	Приоритет безопасности жизни и здоровья людей
2.	Интегральная оценка опасностей
3.	Обеспечение согласованности и непротиворечивости деятельности должностных лиц
4.	Удовлетворение объективной потребности в информационном обеспечении управления на всех уровнях иерархии
5.	Принятие управленческих решений только на основе фактической информации о состоянии объекта управления
6.	Постоянный контроль за доведением и исполнением принятых решений
7.	Обеспечение оперативного, непрерывного и устойчивого управления
Задачи управления	
1.	Сбор и накопление результатов оперативного мониторинга состояния промышленной, технологической, пожарной, экологической, медико-биологической, санитарно-эпидемиологической безопасности, состояния охраны объектов хранения и уничтожения химического оружия
2.	Сбор и накопление результатов периодического контроля аварийной готовности сил и средств
3.	Аналитическая обработка собранной информации и выявление негативных изменений в состоянии объектов хранения и уничтожения химического оружия
4.	Идентификация и классификация нештатных и аварийных ситуаций на объектах хранения и уничтожения химического оружия, доведение оперативных данных об этих ситуациях до всех уровней управления
5.	Прогнозирование развития и последствий аварийных ситуаций
6.	Выработка вариантов управляющих решений, моделирование последствий реализации решений, выбор оптимального решения
7.	Доведение принятых решений до исполнителей и контроль их исполнения

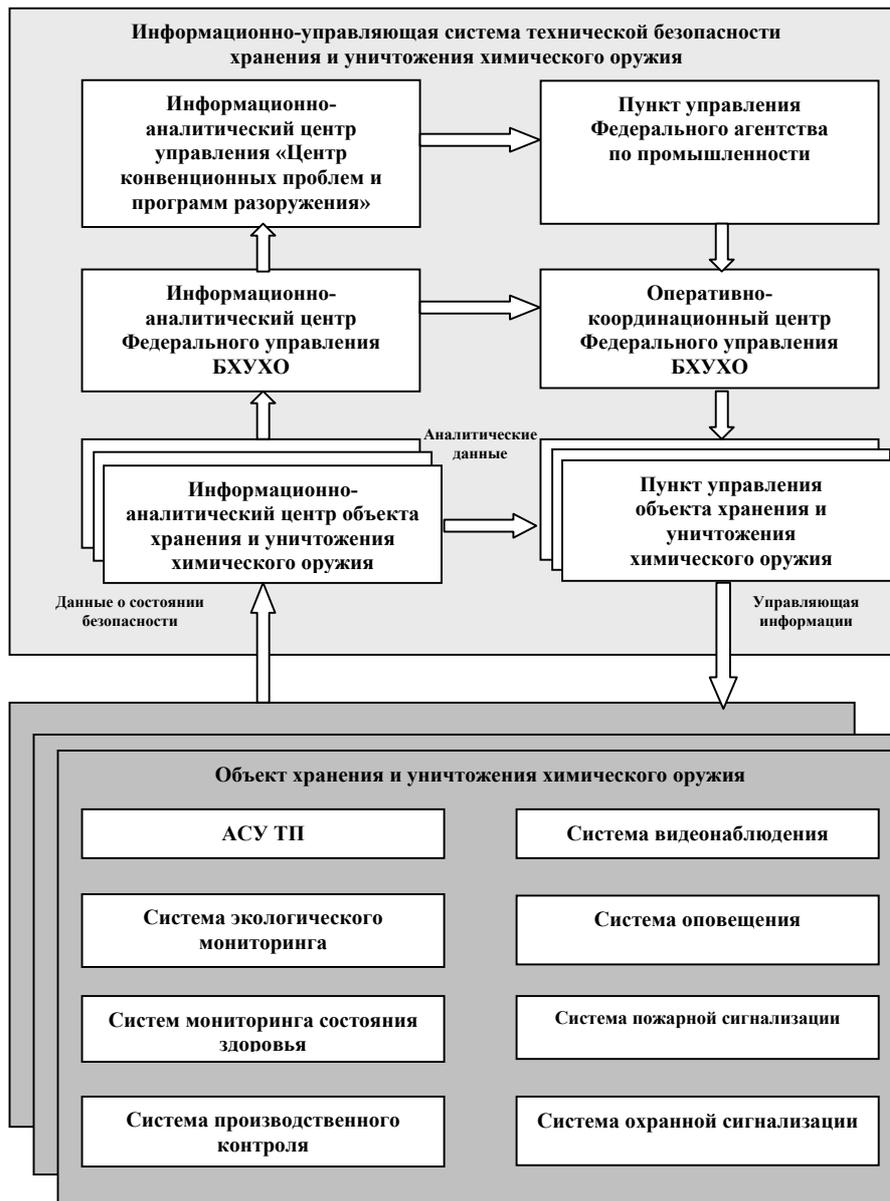


Рисунок 3

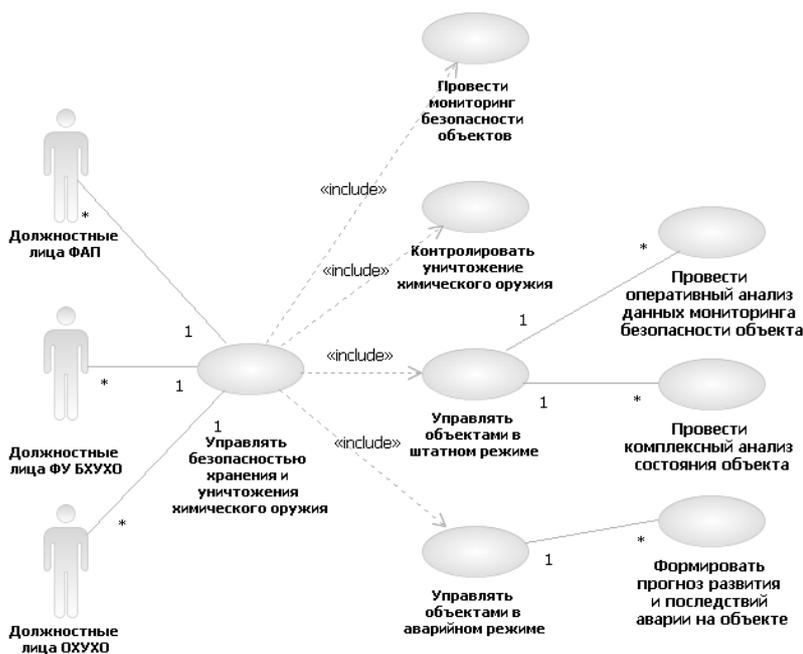


Рисунок 4

В третьей главе рассматриваются модели распределенных систем информационной поддержки принятия решений в управлении технической безопасностью уничтожения химического оружия.

Организационные и социально-экономические системы, в которых имеются несколько управляющих органов, находящихся на одном или нескольких уровнях иерархии, получили название систем с распределенным контролем (РК) или распределенных систем принятия решений (РСПР). Для методов автоматизированного проектирования компонента СППР, поддерживающего управление, координацию действий участников кооперации по созданию и эксплуатации ИУС ТБХУХО необходима формализация процедур (модели) взаимодействия лиц, принимающих решения (ЛПР) и стратегий участников работ по уничтожению химического оружия.

Решение задачи анализа РСПР для ФЦП УХО включает в себя три аспекта:

- разработку модели поведения управляемого субъекта – объекта уничтожения химического оружия (ОУХО), позволяющую оценить эффективность управляющих воздействий и зависимость его поведения от воздействий;

- учет в модели активности участников системы (участники способны самостоятельно принимать решения – выбирать состояния, сообщать информацию и т.д., в соответствии с собственными интересами);

- рассмотрение многоуровневой системы, в которой имеют место как «горизонтальная» распределенность в принятии решений (характеризуемая наличием нескольких принимающих решения субъектов, находящихся на одном и том же уровне иерархии), так и «вертикальная» распределенность в принятии решений (характеризуемая

наличием нескольких уровней иерархии, на которых находятся принимающие решения субъекты).

В работе в качестве базовой модели исследования принята двухуровневая статическая детерминированная активная система (АС), содержащая один управляющий орган – в данном случае ФУ БХУХО со своими структурными подразделениями – на верхнем уровне иерархии и $n \geq 1$ управляемых субъектов – ОУХО, на нижнем уровне, стратегией каждого из которых является выбор действия

$y_i \in A_i \subseteq \Psi_+^{n_i}, n_i \geq 1, i \in I = \{1, 2, \dots, N\}$. Управление ОУХО осуществляется k подразделениями ФУ БХУХО ($k = \{1, 2, \dots, K\}$ - множество управляющих подразделений (УП) ФУ БХУХО). Стратегией i -го УП является выбор вектора $u^i = (u_1^i, u_2^i, \dots, u_N^i) \in U^i = \prod_{j=1} U_j^i$, где $u_j^i \in U_j^i$ - управляющее воздействие на j -ый ОУХО со стороны i -го УП, $i \in k, j \in I$. Вектор управляющих воздействий всех УП $u = (u^1, u^2, \dots, u^K) \in U = \prod_{i=1} U^i$.

Предпочтения активного элемента (АЭ) можно задавать функциями полезности и целевыми функциями. Функция полезности приписывает каждому результату деятельности АЭ некоторую ценность или полезность, выраженную действительным числом. Функция полезности центра также позволяет сравнивать предпочтительность различных действий и управлений.

Целевые функции также задают предпочтения элементов, но на множестве их действий. Целевая функция отражает полезность действия АЭ и связывает действие АЭ и результат его деятельности, который однозначно определяется действием АЭ.

В диссертации рассмотрены свойства базовой модели. Показано, что взаимодействие Федерального агентства по промышленности, Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия и ОУХО описывается моделью игры Γ_2 .

Рассмотрена задача распределения ресурсов в следующей интерпретации. В системе уничтожения химического оружия под ресурсами понимается множество $R = \{R_j, j = \overline{1, I}\}$ химических реагентов, которые обеспечивают переход отравляющих веществ химического оружия в другие менее опасные химические соединения. Обозначение $\bar{r}^i = (r_1^i, \dots, r_J^i)$ выражает тот факт, что объект O_i (ОУХО $_i$, $i = \overline{1, I}$) использует r_k^i единиц ресурса R_k , $k = \overline{1, J}$. Считается, что все $r_k^i \geq 0$. Деятельность объекта O_i характеризуется функцией полезности $f_i(\bar{r}^i)$. Если $f_i(\bar{r}^i)$ выражает объем выпускаемой продукции при затратах ресурсов \bar{r}^i , ее называют производственной функцией. Затраты всех ОУХО связаны тем, что общее потребление ресурсов фиксировано. Суммарное количество ресурсов задается вектором $R = (\hat{r}_1, \dots, \hat{r}_J)$, так что $\sum_i r_k^i = \hat{r}_k$. Цель каждого участника игры (каждого ОУХО) состоит в максимизации значения $f_i(\bar{r}^i)$.

Состояние всей системы задается набором векторов $(\bar{r}^1, \dots, \bar{r}^I)$, характеризующих потребление каждым объектом (каждым ОХУХО). Изменение состояния соответствует перераспределению ресурсов между объектами.

В теории активных систем часто предполагается, что в модели перераспределения ресурсов задано некоторое исходное распределение и все процедуры перераспределения совершаются относительно этого начального состояния.

В случае, если при перераспределении ресурсов общий «успех» влечет за собой и «успех» всех участников, то такую ситуацию называют комонотонной.

Общий «успех» определяется взвешенной суммой

$$F(\bar{r}) = \sum_i q_i f_i(\bar{r}^i), \quad 0 \leq q_i \leq 1, \quad \sum_i q_i = 1$$

Суммирование функций $f_i(\bar{r}^i)$ предполагает переносимость (трансферабельность) полезности, имея в виду возможность произвольного распределения суммарного выигрыша F между всеми объектами O_i , $i = \overline{1, I}$.

Состояние a , при котором $F(a) = \max_{\tilde{r}} F(\tilde{r})$, является оптимальным для коалиции, в которую входят все объекты O_i , и является оптимумом Парето.

В случае, если каждый объект O_i стремится получить максимальный выигрыш, то ситуация не является комонотонной, так как для конкретного объекта O_i перераспределение ресурсов между объектами коалиции может уменьшить значения r_k^i , $i = \overline{1, I}$ и $f_i(\bar{r}^i)$. В модели возникает проблема поиска равновесия по фон-Нейману-Нешу, связанная с назначением цен на ресурсы. С помощью цен проблема перераспределения ресурсов децентрализуется. Поэтому равновесие по фон-Нейману-Нешу можно представить с помощью формального введения еще одного участника-«ценообразующего органа», который выбирает цены.

Пусть фиксированный набор $(\bar{r}^1, \dots, \bar{r}^I)$ характеризует наличие ресурса у каждого участника, $\bar{r}^i = (r_1^i, \dots, r_j^i)$. При ценах p_j на j -й ресурс стоимость ресурсов у объекта O_i составляет $S_i = \sum_j p_j r_j^i$. Имея средства в количестве S_i объект O_i может «купить» по тем же ценам вектор ресурсов \bar{y}^i , лишь расходы в количестве $\sum_j p_j r_j^i$ не превосходили S_i .

Вектор $((r_1^*, p_1) \dots (r_n^*, p_n))$ задает состояние равновесия, если для каждого объекта справедливо:

$$f_i(\bar{r}^i) = \max_{p_j y_j^i \leq p_j r_j^i} f_i(\bar{y}^i), \quad i = \overline{1, I}$$

и

$$\sum_i r_j^i \leq \hat{r}_j, \quad j = \overline{1, I}$$

т.е. чтобы общий объем потребляемых ресурсов не превосходил их первоначального количества.

В диссертации проиллюстрирована методика перераспределения ресурсов на конкретном примере.

В четвертой главе рассматриваются показатели и модели оценки качества ИУС ТБХУХО. Степень реализации цели функционирования информационно-управляющих систем с учетом факторов, воздействующих на информацию, определяется уровнями целостности системы и ее составных частей и должны оцениваться при проектировании, контролироваться при изготовлении и эксплуатации системы. Территориальная распределенность ИУС ТБХУХО, большое число компонентов системы актуализирует создание методов автоматизации проектирования компонента СППР, предназначенного для сопровождения информационных процессов установления оценки и контроля уровня целостности системы и ее компонентов. Для автоматизации проектирования необходимы: номенклатура показателей качества, комплексный показатель для оценки качества ИУС ТБХУХО и информационные модели для базы и хранилища данных СППР. В постановке задачи допускается, что существуют:

- минимизируемые показатели (P_{mni}) линейно представляющие качество системы или ее составной части (частный критерий – минимизация k_i) $k_i = -P_{mni}$;
- максимизируемые показатели (P_{mxj}) линейно представляющих качество системы (частный критерий – максимизация k_j) $k_j = P_{mxj}$;
- весовые коэффициенты k_{pi} и k_{pj} , с помощью которых можно проводить сравнительную оценку изменений показателей (изменение значений максимизируемого показателя P_{mxj} на величину ΔP_{mxj} эквивалентно, с точки зрения качества системы, изменению значений минимизируемого показателя P_{mni} на величину $-\Delta P_{mni}$, при условии $k_{pj} \Delta P_{mxj} = -k_{pi} \Delta P_{mni}$).

Определяется обобщенный показатель (**K**), чувствительный к изменениям отдельных показателей таким образом, чтобы относительное изменение минимизируемого показателя

$\frac{\Delta P_{mni}}{P_{mni}}$ и относительное изменение максимизируемого показателя

для $\frac{\Delta P_{mxj}}{P_{mxj}}$ приводили к относительному изменению $\frac{\Delta K}{K} = -\sum_i k_{pi} \frac{\Delta P_{mni}}{P_{mni}} + \sum_j k_{pj} \frac{\Delta P_{mxj}}{P_{mxj}}$.

$$\text{Вид } K, \text{ удовлетворяющего такому условию: } K = C_{\Sigma} \prod_i P_{mni}^{-k_{pi}} \prod_j P_{mxj}^{k_{pj}} = \frac{C_{\Sigma} \prod_j P_{mxj}^{k_{pj}}}{\prod_i P_{mni}^{k_{pi}}}.$$

Показатели (P_{mni}) ИУС ТБХУХО и составных частей системы, которые должны быть **минимизированы**:

- показатели экономических характеристик (стоимость создания S_c ; стоимость эксплуатации S_e);
- показатель надежности представления запрашиваемой или выдаваемой принудительно информации (среднее время восстановления после отказа или сбоя $T_{вос}$);
- показатель своевременности представления запрашиваемой информации (среднее время реакции системы при обработке запроса $T_{полн}$);

Показатели ($P_{\text{мх } j}$) программ ИУС ТБХУХО, которые должны быть **максимизированы**:

- показатели надежности представления запрашиваемой информации (средняя наработка на отказ или сбой $T_{\text{нар}}$; коэффициент готовности K_r);
- показатель полноты используемой информации (полноты оперативного отражения в ИУС ТБХУХО объектов учета предметной области $P_{\text{полн}}$);
- показатель актуальности используемой информации (вероятность сохранения актуальности информации на момент ее использования $P_{\text{акт}}$);
- показатели безошибочности информации после контроля (вероятность $P_{\text{бум}}$ отсутствия ошибок во входной информации на бумажном носителе при допустимом времени на процедуру контроля $T_{\text{зад}}$; вероятность $P_{\text{маш}}$ отсутствия ошибок во входной информации на машинном носителе при допустимом времени на процедуру контроля $T_{\text{зад}}$);
- показатель корректности обработки информации программами (вероятность $P_{\text{корр}}$ получения корректных результатов обработки информации за заданное время $T_{\text{зад}}$);
- показатель сохранения конфиденциальности информации (вероятность сохранения конфиденциальности информации $P_{\text{конф}}$ в течение периода ее объективной конфиденциальности $T_{\text{конф}}$); показатель защищенности программ ИУС ТБХУХО от опасных программно-технических воздействий (вероятность отсутствия опасного воздействия $P_{\text{возл}}$ в течение периода функционирования программы $T_{\text{зад}}$);
- показатель защищенности программ ИУС ТБХУХО от НСД (вероятность сохранения защищенности от НСД программы $P_{\text{НСД}}$).

Для автоматизации проектирования тех компонентов СППР, которые обеспечивают информационную поддержку процесса установления целостности ИУС ТБХУХО разработаны информационные модели базы и хранилища данных. На основе этих моделей разработаны программа автоматизированной оценки трудоемкости разработки программных средств (программных комплексов) и распределения трудоемкости по стадиям создания, а также программа расчета обобщенного показателя эффективности программ, программных комплексов, системы в целом. Программы использованы при выполнении ОКР по созданию ИУС ТБХУХО и других территориально распределенных систем и зарегистрированы в отраслевом фонде алгоритмов и программ.

В заключении сформулированы основные результаты, полученные в диссертационной работе.

В приложениях приводятся описание разработанных программ автоматизированной оценки трудоемкости разработки программных средств и расчета обобщенного показателя эффективности программ, программных комплексов системы в целом, а также представлены копии свидетельства о регистрации программы и актов о внедрении.

Основные результаты работы

1. Организационная и функциональная структуры, схемы информационного взаимодействия системы ИУС ТБХУХО, разработанные по результатам анализа требований нормативно-правовой базы к обеспечению безопасности уничтожения химического оружия;
2. Модели процессов управления безопасностью хранения и уничтожения химического оружия; автоматизируемых в системе ИУС ТБХУХО;
3. Формализованные модели информационной поддержки для автоматизированного проектирования процесса принятия решений в управлении технической безопасностью химического оружия;
4. Метод автоматизированного проектирования для установления, оценки и контроля уровня целостности распределенных информационных систем при их создании и эксплуатации, опирающийся на требования нормативных документов, и программы комплексной оценки уровня целостности ИУС ТБХУХО.

Публикации по теме диссертации

1. Новиков Ю.А., Петров Е.Д., Хлебников Н.Ю. Анализ использования ЗССС в системах сбора измерительной информации. Труды международной научно-технической конференции «Проблемы передачи и обработки информации в сетях и системах телекоммуникаций». Рязань, 2005. – С. 67–69
2. Кашеев А.А., Хлебников Н.Ю. Влияние объема информационного кадра канального уровня на спектр голосового трафика. Труды международной научно-технической конференции «Проблемы передачи и обработки информации в сетях и системах телекоммуникаций». Рязань, 2005. – С. 95–97
3. Богданов В.В., Хлебников Н.Ю. Организация сбора данных в информационно-управляющей системе технической безопасности хранения и уничтожения химического оружия. «Информационно-измерительная и биомедицинская техника». Межвузовский сборник научных трудов, г. Рязань, 2006. – С. 164–168
4. Хлебников Н.Ю. Метод оценки качества информационно-управляющей системы технической безопасности хранения и уничтожения химического оружия. «Вестник РГРТУ», № 20, 2007.
5. Везенов В.И., Светников О.Г., Форсов Г.Л., Тимашев А.В., Хлебников Н.Ю. Структура и особенности реализации распределенной системы информационно-измерительного обеспечения полигонных испытаний и контроля изделий РКТ. Труды международной научно-технической конференции «Космонавтика. Радиоэлектроника. Геоинформатика». Рязань, 2007.
6. Бистерфельд О.А., Хлебников Н.Ю. Программа расчета критерия эффективности программ и программных комплексов – М.: ВНИИЦ, 2007 – № 50200700938.
7. Хлебников Н.Ю. Программа автоматизированной оценки трудоемкости проектирования программных средств – М.: ВНИИЦ, 2007 – № 50200701002.
8. Везенов В.И., Новиков Ю.А., Пресняков А.Н., Светников О.Г., Хлебников Н.Ю. Способ информационного обмена между базами данных информационных систем и система для его осуществления. Заявка на патент РФ. Рег. номер 2007121112 от 05.06.2007.

Хлебников Николай Юрьевич

**МОДЕЛИ И МЕТОДЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ ИНФОРМАЦИОННО-
УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ**

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано в печать 25.12.2007 г. Формат 60x84 1/16

Бумага офсетная. Печать ризографическая.

Усл. печ. л. 0,93. Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 100 экз.