

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ МИНИМИЗАЦИЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА, ИНИЦИИРОВАННОГО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМИ СИТУАЦИЯМИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

В статье рассматривается проблема построения модели адаптивного управления чрезвычайными ситуациями на промышленных предприятиях. Изучаются отдельные составляющие, являющиеся структурными элементами системы адаптивного управления. Исследуется специфика постановки задачи оптимизации процесса финансирования при инвестировании в безопасность.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, риск, промышленные предприятия, адаптивная система, инвестирование в безопасность.

I. Введение. Специфика риска возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС) требует разработки специальной методики, позволяющей эффективно осуществлять процесс управления минимизацией экономического ущерба, связанного с последствиями ЧС на промышленных предприятиях. Данную методику предлагается реализовать в виде адаптивной системы управления.

В настоящее время не существует универсальных и всеобъемлющих подходов и методов для предвидения будущих событий и явлений. Имеются только попытки построения возможных сценариев реализации определенных последовательностей событий в предлагаемых условиях [3, с. 112].

Целесообразность применения адаптивной системы управления обусловлена наличием априорной неопределенности в отношении как свойств самого объекта управления, так и действующих на него неконтролируемых возмущений [4, с. 5].

II. Постановка задачи. При неполной априорной информации, необходимой для управления в заданном смысле, возможно использование следующих видов автоматизированных систем: 1) стабилизации или программного управления; 2) адаптивных систем управления.

Системы стабилизации или программного управления относятся к классу систем без пополнения информации. Это системы, в которых неполнота информации, необходимой для управления в заданном смысле, существенно не мешает достижению качественного управления, и поэтому можно не предусматривать автоматического пополнения информации в системе. В целях управления минимизацией экономического ущерба, инициированного чрезвычайными ситуациями на промышленных предприятиях, такие системы успешно применены быть не могут.

Адаптивные системы автоматического управления – это системы, в которых процесс изменения параметров, структуры систем, а в некоторых случаях и управляющих воздействий осуществляется на основе информации, получаемой во время управления с целью достижения определенного, обычно оптимального, качества управления при начальной неопределенности и изменяющихся условиях работы [1, с. 67].

III. Результаты. Любую систему автоматического управления условно можно представить состоящей из двух частей: объекта управления (ОУ) и управляющего устройства (УУ) (см. рис. 1).

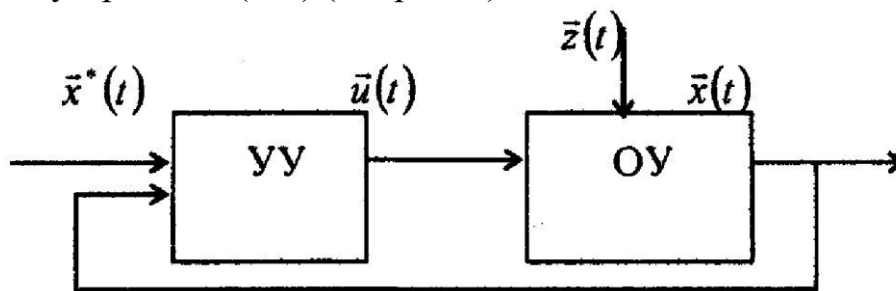


Рис. 1. Система автоматического управления

В качестве объекта управления в данном случае будем рассматривать любое промышленное предприятие; в качестве управляющего устройства – орган управления, на который возложены обязанности по минимизации последствий как потенциальных, так и реально произошедших ЧС.

Состояние объекта характеризуется вектором выходных переменных $x(t)$. В данном случае компоненты вектора $x(t)$ описывают значимые с точки зрения финансово-хозяйственной деятельности предприятия характеристики, которые могут претерпеть существенные изменения под воздействием рассматриваемых ЧС. Возмущающие воздействия $z(t)$ отклоняют объект от заданного («желаемого») состояния $x^*(t)$.

Управляющее устройство на основе информации о действительном состоянии объекта $x(t)$ и «желаемом» - $x^*(t)$, а также сведений о свойствах объекта управления, вырабатывает управляющие воздействия $u(t)$, которые способствуют изменению $x(t)$ в соответствии с законом, задаваемым переменными $x^*(t)$.

Из-за недостаточности априорной информации при адаптивном управлении объектами с переменными параметрами необходимо решать две задачи: 1) изучать объект в процессе его функционирования с целью получения недостающей информации и 2) управлять данным объектом. Задачу управления можно совместить с изучением объекта, т.е. при управлении объектом получать необходимую дополнительную информацию для улучшения управления. В этом случае управляющие воздействия носят двойственный характер: они служат как средством изучения объекта, так и средством управления его движением (т.н. дуальное управление) [1, с. 67].

Свойства объекта управления в устройстве управления математически формулируется в виде модели объекта управления. Математическая модель объекта управления представляет собой математическую формулировку законов, описывающих поведение объекта.

Определение динамических характеристик объекта целесообразно проводить с помощью настраиваемой динамической модели, что упрощает решение задач управления.

Применение модели в адаптивной системе позволяет решать следующие задачи:

1) определение математического описания (динамических характеристик объекта) и использование этого описания для проектирования системы управления, корректировки алгоритмов регулирования и других целей (модель как датчик характеристик объекта);

2) изменение характеристик системы управления в желаемом направлении (модель как корректирующее устройство);

3) измерение действительного или желаемого динамического состояния объекта в настоящем или будущем времени и использование этих данных для установления оптимальных в определенном смысле параметров управления (модель как датчик динамического состояния объекта).

Учитывая специфику возникновения и развития чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях, при моделировании объекта управления предлагается использовать принцип двушкальной системы с моделью-датчиком состояния объекта управления при управлении объектами с недоступным для оперативного измерения выходом. В таких системах модель объекта строится на основе априорной информации и периодически подстраивается к изменяющимся условиям. По характеру контролируемых изменений данная адаптивная система относится к типу самонастраивающихся, т.е. таких, в которых возможно изменение контролируемых параметров системы и управляющих воздействий.

Основные подходы и принципы стратегии системного обеспечения гарантированной безопасности сложных систем формируются на основе следующих принципов гарантированной безопасности: системная согласованность мероприятий обеспечения безопасности; системная согласованность управления безопасностью; своевременность реализации решения в динамике управления безопасностью; системное гарантированное диагностирование ситуаций риска; своевременность и достоверность оценивания и прогнозирования ситуаций риска [5, с. 108-109].

Схема предлагаемой системы адаптивного управления минимизацией экономического ущерба, инициированного чрезвычайными ситуациями на промышленных предприятиях, приведена на рис. 2.

Здесь $\bar{x}(t)$ – выходная информация, индикатор состояния и эффективности управления сетью объектов экономики (объекта управления);

$\bar{z}(t)$ – возмущающие воздействия, приводящие к возникновению ЧС;

$\bar{u}(t)$ – управляющие воздействия на систему для перевода ее в режимы работы, связанные с особенностями ЧС;

$\bar{x}^*(t)$ – эталонное состояние объекта управления, достижение которого является целью управляющих воздействий.

Работа двушкальной адаптивной системы управления осуществляется следующим образом. Пусть имеется набор управляющих алгоритмов (стратегий поведения) Ω_u для управления системой. Соответствующие варианты

управления $u_j(t) \in \Omega_u$ просматриваются на быстрых моделях процессов после задания реальных условий.

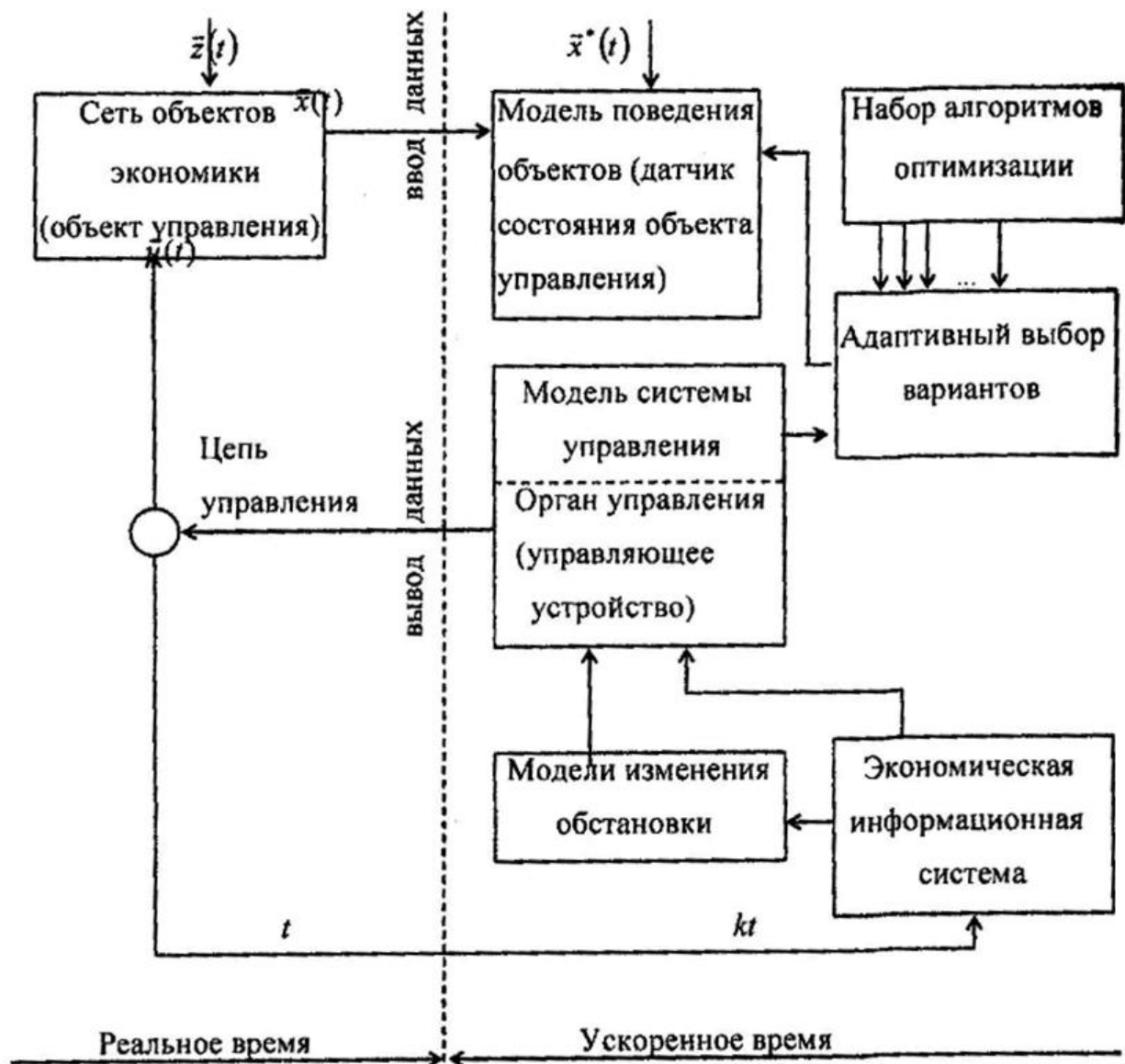


Рис. 2. Система адаптивного управления ЧС

Любая задача оптимизации, в том числе и задача оптимальной адаптации, может быть сведена к выбору наилучшего варианта из множества допустимых решений. В данном случае критерий оптимальности можно записать следующим образом:

$$F(x(t) - x^*(t)) \rightarrow \min, \quad (1)$$

где F – некоторая выпуклая функция от рассогласования $(x(t) - x^*(t))$.

В процессе адаптации требуется построить такую систему, которая минимизировала бы функционал (1). Эта задача принципиально отличается от традиционных оптимизационных задач тем, что в данном случае большая степень неопределенности как параметров объекта управления, так и закономерностей его функционирования.

Наличие той или иной степени априорной неопределенности в отношении как свойств самого объекта управления, так и действующих на него неконтролируемых возмущений является характерной чертой задачи управления минимизацией экономического ущерба при ЧС.

В этих условиях целесообразным представляется использовать следующий подход. Рассматриваемая самонастраивающаяся адаптивная система управления ориентируется на эталон. При этом структура эталонной и исследуемой системы может не совпадать. Достаточно лишь условия минимизации функционала (1). В качестве эталона целесообразно принять эрратическую систему, в контуре которой действует опытный оператор [2, с. 23].

Выборочно рассмотрим отдельные составляющие, которые могут быть включены в качестве структурных элементов в систему адаптивного управления ЧС на промышленных предприятиях.

Так, блок алгоритмов оптимизации (см. рис. 2) включает в себя набор моделей, описывающих тот или иной аспект минимизации экономического ущерба, вызванного ЧС. Наряду с другими моделями, этот блок, в частности, может включать задачу инвестирования в безопасность на промышленных предприятиях.

Данная задача может быть сформулирована следующим образом. Пусть для проведения мероприятий по предупреждению ЧС выделяются инвестиции в момент времени $t=0$. В качестве единицы времени будем рассматривать нормативно определенный срок, в течение которого можно определить финансовые результаты фирмы (например, день).

Денежные суммы поступают на расчетный счет предприятия в течение дискретного интервала времени τ . Объем инвестирования составляет D_τ ден. ед. Интенсивность поступления денежных сумм $f(t)$ ден. ед./день.

До перечисления сумм инвестиций некоторый показатель полезной деятельности предприятия $x(t)$ находится на уровне a_1 . В результате инвестиций показатель $x(t)$ должен перейти на уровень a_2 . Этот переход не может быть одномоментным. Продолжительность переходного процесса (t_p) зависит от степени эффективности организации инвестиционного процесса. В качестве показателя полезной деятельности предприятия можно рассматривать выручку, доход, прибыль и др. Будем полагать, что в величине a_2 учтены все отчисления и дивиденды, которые должен получать инвестор (с учетом дисконтирования) в соответствии с условиями инвестирования.

IV. Выводы. Основной научной задачей в данном случае является получение методики оптимизации процесса финансирования при инвестировании в безопасность с учетом динамики освоения выделенных сумм. Требуется:

- определить основные тренды результатов деятельности предприятия;
- выбрать набор параметров, характеризующих работу предприятия в процессе освоения инвестиций; определить меру устойчивости и интервалы

значений рассматриваемых параметров, при которых устойчивость работы предприятия будет наибольшей;

- рассчитать время t_p достижения уровня a_2 (продолжительность переходного процесса);

- ввести критерий качества управления предприятием во время освоения инвестиций, и с его помощью проводить минимизацию потерь при реорганизации (с учетом упущенной выгоды);

- оценить минимально необходимый размер суммы инвестиций, который позволит провести реорганизацию производства по выбранному сценарию, с определенной устойчивостью и минимумом потерь.

Литература:

1. Абашев А. Д. Оптимальные и адаптивные системы. – Чебоксары, 1989. – 88 с.

2. Васильев В. И. Имитационное управление неопределенными объектами. – К.: Наук. думка, 1989. – 216 с.

3. Згуровский М. З., Панкратова Н. Д. Информационная платформа сценарного анализа в задачах технологического предвидения // Кибернетика и системный анализ. – 2003. - №4. – С. 112-125.

4. Кунцевич В. М. Адаптивное управление: алгоритмы, системы, применение. – К.: Выща школа, 1988. – 62 с.

5. Панкратова Н. Д., Курилин Б. И. Концептуальные основы системного анализа рисков в динамике управления безопасностью сложных систем. – Ч. 2: Общая задача системного анализа рисков и стратегия ее решения // Проблемы управления и информатики. – 2001. - №2. – С. 108-126.