

ТЕОРЕТИЧНИЙ І НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ
ІНЖЕНЕРНОЇ АКАДЕМІЇ УКРАЇНИ

THEORETICAL AND APPLIED SCIENCE JOURNAL
ENGINEERING ACADEMY OF UKRAINE



В І С Н И К

ІНЖЕНЕРНОЇ АКАДЕМІЇ УКРАЇНИ

ВИПУСК 3-4

***BULLETIN OF ENGINEERING
ACADEMY OF UKRAINE***

Issue 3-4

Київ 2014 Kyiv

**ТЕОРЕТИЧНИЙ І НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ
ІНЖЕНЕРНОЇ АКАДЕМІЇ УКРАЇНИ**

**THEORETICAL AND APPLIED SCIENCE JOURNAL
ENGINEERING ACADEMY OF UKRAINE**

**Журнал друкує статті науковців вузів та установ
України, інших країн відповідно до рубрик:**

Авіаційна й космічна техніка
Будівництво і будіндустрія
Інженерні проблеми агропромислового комплексу
Медична інженерія
Інформаційні системи, обчислювальна й електронна
техніка, системи зв'язку та приладобудування
Хімічні технології й інженерна біотехнологія
Стандартизація, метрологія і сертифікація
Геологія, видобування та переробка корисних
копалин
Машинобудування
Енергетика
Охорона навколишнього середовища (інженерна
екологія) і ресурсозбереження
Матеріалознавство
Технологія легкої промисловості

**Journal submits articles of researchers of universities
and institutions of Ukraine and other countries in
accordance with headings:**

Aviation and Space Engineering
Building and Construction Engineering
Engineering Problems of Agroindustrial Complex
Medical Engineering
Information Systems, Computer and Electronic
Chemical Technologies and Engineering Biotechnology
Standardisation, Metrology and Certification
Geology, Mining and Processing of Minerals
Mechanical Engineering
Power Engineering
Preservation of Environment (Ecological Engineering)
and Resource Saving
Material Science
Technology of Light Industry

Матеріали друкуються українською, російською або
англійською мовами.

Materials are submitted in Ukrainian, Russian or English
languages.

Номер затверджено на засіданні Вченої ради
Кіровоградського національного технічного
університету

The issue is approved at the meeting of Academic
Council of Kirovograd National Technical University

Протокол № 2 від 29.09.2014р
Вісник Інженерної академії України включений у
новий Перелік наукових фахових видань України, в
яких можуть публікуватися результати дисертаційних
робіт на здобуття наукових ступенів доктора і
кандидата наук в галузі технічних наук (Постанова
президії ВАК України від 14.04.2010 р. № 1-05/3)

Protocol No. 2 dated 29.09.2014
Bulletin of Engineering academy of Ukraine is included
into the new List of Scientific special editions of
Ukraine, in which results of dissertation works may be
published for to be conferred with academic degrees of
doctor and candidate of sciences in the field of
engineering sciences (Decree of presidium of the
Ukraine HCC No. 1-05/3 dated 14.04.2010)

Співзасновники:
Кіровоградський національний технічний
університет
Інженерна академія України
Університет внутрішніх справ

Cofounders:
Kirovograd National Technical University

Engineering Academy of Ukraine
University of Internal Affairs

ISBN 5-7763-8361-7

Редакційна колегія:

Головний редактор – д.т.н., проф. **В.П. Квасніков**
Відповідальний секретар – к.т.н. **В.І. Савченко**,
Редактор – **Ю.Д. Москаленко**

Члени редколегії:

А.І. Бабушкін - д.т.н., проф. (авіаційна і космічна техніка),
Л.Р. Вишняков – д.т.н. (матеріалознавство)
Р.Б. Гевко - д.т.н., проф. (машинобудування),
М.М. Гіроль - д.т.н., проф. (комунікації, транспортні системи та ін.),
А.М. Золотарьов - д.е.н., проф. (економіка, право і управління в інженерній справі),
Л.В. Коломієць – д.т.н., проф. (стандартизація, метрологія і сертифікація),
В.І. Литвиненко - д.х.н. (хімічні технології та інженерна біотехнологія),
А.П. Мельник - д.т.н., проф. (нафтогазові тех. і),
В.М. Мельник - д.т.н., проф. (геологія, добування та переробка корисних копалин),
Й.С. Мисак - д.т.н., проф. (енергетики),
О.О. Панасенко - д.т.н., проф. (інформаційні системи, обчислювальна й електронна техніка, системи зв'язку та приладобудування),
О.К. Тришин - академік УААН, д.с.г.н., проф. (інженерні проблеми АПК),
В.М. Сало – д.т.н., проф. (інженерні проблеми АПК)
В.В. Соловей - д.т.н., проф. (охорона навколишнього середовища і ресурсозбереження),
В.І. Ступа - д.т.н., проф. (технологія легкої промисловості),
М.І. Хвисьюк - д.м.н., проф. (медична інженерія),
М.І. Черновол – член-кор. УААН, д.т.н., проф. (матеріалознавство),
В.В. Федоренко - д.м.н., проф. (інформаційні системи, обчислювальна й електронна техніка, системи зв'язку та приладобудування)
О.Л. Шагін - д.т.н., проф. (будівництво і будіндустрія),
Є.П. Шольц-Куліков - д.т.н., проф. (технологія харчової промисловості),
С.Л. Ярошевський - д.т.н., проф. (металургія)

Підписано до друку 30.09.2014р.

Ціна договірної

Адреса редакції: просп. Космонавта Комарова, 1,
корп. 11, кімн. 402, м. Київ, 03680, Україна
Тел.: +38(044)406-71-58
E-mail: kvp@nau.edu.ua

Editorial board:

Editor-in-chief – Dr. of Eng., Prof. **V.P. Kvasnikov**
Executive secretary – Cand. of Eng. **V.I. Savchenko**,
Editor – **Y.D. Moskalenko**

Members of editorial board:

A.I. Babushkin – Dr. of Eng., Prof. (Aviation and Space Engineering),
L.R. Vyshniakov - Dr. of Eng (Material Science)
R.B. Gevko – Dr. of Eng., Prof. (Mechanical Engineering),
M.M. Giroi – Dr. of Eng., Prof. (Communications, Transport Networks and others),
A.M. Zolotaryov – Dr. of Econ., Prof. (Economics, Law and Management in Engineering),
L.V. Kolomiets – Dr. of Eng., Prof. (Standardisation, Metrology and Certification),
V.I. Lytvynenko – Dr. of Chem. (Chemical Technologies and Engineering Biotechnology),
A.P. Melnyk – Dr. of Eng., Prof. (Oil-and-Gas Technologies),
V.M. Melnyk – Dr. of Eng., Prof. (Geology, Mining and Processing of Minerals),
I.S. Mysak – Dr. of Eng., Prof. (Power Engineering),
O.O. Panasenko – Dr. of Eng., Prof. (Information Systems, Computer and Electronic Engineering, Communication Systems and Instrument Engineering),
O.K. Tryshyn – An Academician of UAAS, Dr. of Agr., Prof., (Engineering Problems of Agroindustrial Complex)
V.M.Salo - Dr. of Eng., Prof. (Engineering problems of agricultural Complex)
V.V. Solovey – Dr. of Eng., Prof. (Preservation of Environment (Ecological Engineering) and Resource Saving),
V.I. Stupa – Dr. of Eng., Prof. (Technology of Light Industry),
M.I. Khvysuk – Dr. of Med., Prof. (Medical Engineering),
M.F. Chervoval – A corresponding member of UAAS, Dr. of Eng., Prof. (Material Science),
V.V. Fedorenko - Dr. of Eng., Prof. (Information Systems, Computer and Electronic Engineering, Communication Systems and Instrument Engineering)
O.L. Shugin – Dr. of Eng., Prof. (Building and Construction Engineering),
Ye.P. Sholts-Kulikov – Dr. of Eng., Prof. (Technology of Food Industry),
S.L. Yaroshevsky – Dr. of Eng., Prof. (Metallurgy)

Signed for printing on 30.04.2014р.

Agreed price

Address of Editorial Staff: Cosmonaut Komarov St., 1,
build. 11, 402 room, Kyiv, 03680, Ukraine
Tel.: +38(044)406-71-58
E-mail: kvp@nau.edu.ua

Зміст**Авіаційна й космічна техніка**

Бабушкин А.А. ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ СБОРКИ КОНСТРУКЦИЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ	7
Безвесільна О. М., Чепюк Л.О. МАГНІТОЕЛЕКТРИЧНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ СТРУННОГО ГРАВІМЕТРА АВІАЦІЙНОЇ ГРАВІМЕТРИЧНОЇ СИСТЕМИ	11
Безвесільна О. М., Горбачов А. А., Козько К. С., Чепюк Л.О. МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ЗБУРЕНЬ НА РОБОТУ ГРАВІМЕТРА АГС	16
Безвесільна О. М., Цірук В. Г., Смоляков Д. О., Чепюк Л.О. ВИТРАТОМІР БІОПАЛИВА ЛЕГКОЇ БРОНЬОВАНОЇ ТЕХНІКИ	23
Карускевич М.В., Погребняк А.Д., Плащинская А.В., Щенак С.В., Лішчик О.П., Олексюк В.М. ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОЦЕСУ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ВТОМНИХ ТРИЩИН У ПЛАКОВАНОМУ СПЛАВІ ДІ6АТ	27
Лішчик О.П. МЕТОДИКА ПРИЗНАЧЕННЯ МЕТОДІВ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КОМПЛЕКТУЮЧИХ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ	33
Будівництво і будіндустрія	
Гамеляк, І.П., Слізков А.М., Гончаров О.С., Дмитренко Л.А., Котлярова І.І. ВПЛИВ КОРОТКОСТРОКОВИХ ЦИКЛОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ГЕОСИНТЕТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ	39
Інженерні проблеми агропромислового комплексу	
Гевко Р. Б., Спійій С. В., Паньків М. Р., Варголяк М. А. РОЗРОБКА ТА АНАЛІЗ РОБОТИ МАШИН ДЛЯ ЕНЕРГООЩАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗБИРАННЯ КОРЕНЕБУЛЬБОПЛОДІВ	46
Медицина інженерія	
Лебедєв Д.Ю. МОДЕЛЮВАННЯ БЛОКУ РЕЄСТРАЦІЇ СИГНАЛІВ ЗАТРИМАНОЇ ВИКЛИКАНОЇ ОТОАКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЇ	53
Інформаційні системи, обчислювальна й Електронна техніка, системи зв'язку та приладобудування	
Іванов В.В. АНАЛІЗ РИЗИКІВ В СКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ	58
Квасніков В.П., Гансва Т.І. ЧУТЛИВІ ЕЛЕМЕНТИ СЕНСОРІВ ДЕФОРМАЦІЇ В СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ	65
Квасніков В.П., Шелуха А.О. СИСТЕМА ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ В СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ	68
Кучерук В.Ю., Ліщук Р.І. МОДИФІКОВАНИЙ ХВИЛЬОВИЙ МЕТОД СКЕЛЕТИЗАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ	73
Кучерук В.Ю., Мостовий Д.В. ВИЗНАЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ СИЛОВИХ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЯК ОБ'ЄКТІВ ДІАГНОСТУВАННЯ	77
Краснопольський А.О. ОГЛЯД КАНАЛІВ ВИТОКІВ КОНФІДЕНЦІЙНИХ ДАНИХ В КОРПОРАТИВНІЙ АРХІТЕКТУРІ	84
Кузовик В.Д., Онпкісіко Ю.Ю. ФУНКЦІОНУВАННЯ ОПТИЧНОГО КАНАЛУ КЕФАЛОГРАФІЧНОГО КОМПЛЕКСУ	88

УДК 629.05:621.317

В.П. Квасников, д.т.н.
А.О. Шелуха**СИСТЕМА ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ В СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

Национальный авиационный университет alexztshell@gmail.com

Проанализированы результаты исследований по решению задачи стабилизации сложных технических систем с использованием идентификации параметров и восстановлением функциональных зависимостей системы в режиме реального времени. Рассмотрены методы построения, моделирования систем обработки данных и принятия решений. Предложена структурная схема разрабатываемой сложной технической системы.

Ключевые слова: сложная техническая система, идентификация параметров, поддержка принятия решений, стабилизация технических систем.

Введение

На современном этапе развития технических систем всё большими темпами развиваются информационные технологии, возрастает скорость цифровой обработки информации. Соответственно возрастают и запросы к техническим средствам, развитие которых порой не успевает за технологическими прорывами средств обработки информации.

Состояние отечественного производства сложных технических систем (СТС) также характеризуется значительным ростом требований к точности, быстродействию и надежности систем обработки информации, в том числе при эксплуатации в сложных условиях. Также существует потребность в уменьшении затрат времени и средств на техническое обслуживание такой техники.

Следует отметить, что в сфере разработки и эксплуатации СТС всё чаще используются интеллектуальные системы обработки данных и поддержки принятия решений, которые позволяют увеличить качество и быстродействие работы таких систем, а так же учитывать всё больший объём погрешностей и помех которые возникают в процессе эксплуатации.

Анализ последних исследований и публикаций

При решении задач анализа и синтеза систем управления возникает необходимость использования тех или иных числительных методов и соответствующих им алгоритмов. Последнее время широкого распространения в теории управления получил унифицированный подход к решению заданий анализа и синтеза систем, основанный на использовании методов пространств состояния (фазового пространства), восходящих к основополагающей монографии Л. Заде [1]. Подход сводится к широкому привлечению методов линейной алгебры к составлению и исследованию дифференциальных уравнений систем автоматического регулирования. Преимуществом метода есть возможность использования вычислительной техники для решения задач теории автоматического регулирования. Использование этого метода было детально описано Кучеровым Д.П. и Камышиным В.В. [2]. Теория следящих систем и обеспечения их стабилизации рассматривается Бесекерским В.А. и Фабрикантов Е.А. в монографии [3]. Теорию систем принятия решений рассмотрел Б.В. Москвин [4]. Также разработка следящих систем управления рассматривались авторами в работах [5, 6].

Постановка задачи

Провести синтез информационной подсистемы поддержки принятия решения в сложной динамической системе стабилизации платформы с расположенными на ней измерительными приборами, следящими также за динамическими объектами. При этом исследовать несколько взаимозависимых параллельно протекающих высокодинамичных случайных процессов, требующих высокоскоростных идентификации параметров и восстановления, нарушаемых возмущениями, функциональных зависимостей.

Решение задачи

Проведенный анализ открытых источников информации показал недостаточное развитие интеллектуальных систем стабилизации, наведения и сопровождения в СТС специального назначения. Для устранения этих недостатков разрабатывается быстродействующая система идентификации параметров объекта управления (ОУ) в условиях действия дестабилизирующих факторов. Она должна обеспечивать необходимый уровень прогнозирования воздействия внешних дестабилизирующих факторов, а так же быстрое восстановление необходимых функциональных зависимостей и поддержку принятия решений оператором данной СТС.

Разработка перспективных технологий производства и модернизации СТС является одной из основных задач ученых. К модернизации могут быть отнесены такие показатели:

- - увеличение быстродействия;
- - повышение надежности систем;
- - оптимизация систем управления и принятия решений в СТС;
- - расширение технических и функциональных возможностей.

Первым делом рассмотрим метод фазового пространства [2].

Состояние системы в любой момент времени t является функцией начального состояния $x(t_0)$ и вектора входа $u(t_0, t)$.

Вектор состояния системы определяется как векторная переменная, что позволяет однозначно определить выход y системы через её вход u и начальное состояние $x(t)|_{t=t_0} = x(t_0)$. Динамические системы с сосредоточенными параметрами могут быть описаны в переменных состояния при помощи дифференциального уравнения вектора состояния:

$$\dot{x}(t) = f(x(t), u(t), t), \quad x(t)|_{t=t_0} = x(t_0).$$

И уравнение для выходного вектора

$$y(t) = G[x(t), u(t), t],$$

где векторы состояния x , входа u и выхода y имеют соответственные размерности $x \in \mathbb{R}^n$, $u \in \mathbb{R}^m$, $y \in \mathbb{R}^l$.

Для систем, описываемых линейными дифференциальными уравнениями, данные уравнения движения могут быть записаны в виде:

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= A(t)x(t) + B(t)u(t), \\ \dot{y}(t) &= C(t)x(t), \end{aligned}$$

где $A(t)$ - квадратная матрица порядка n , $B(t)$, $C(t)$ - прямоугольные матрицы с размерами $m \times n$, $l \times n$ соответственно. Следовательно процедура решения уравнений состояния сводится к матричным преобразованиям над A , B и C , что удобно для программирования на ПК.

Далее, в соответствии с особенностями сложных систем и признаками, характеризующими систему как сложную можно сформулировать особенности моделей принятия решений в СТС [3]:

1) Принятие решений в сложных системах представляет собой многомодельное исследование, необходимым признаком которого является разработка системы взаимосвязанных моделей, отражающих различные аспекты поведения системы и особенности принятия решений в них.

2) Модели принятия решений должны строиться с учетом факторов неопределенности воздействия внешней среды.

3) Модели принятия решений должны учитывать разнородные противоречивые требования, предъявляемые к системе. В результате этого модель становится многокритериальной (с векторным критерием оптимальности).

4) СТС имеет, как правило, разветвленную иерархическую структуру. В такой системе осуществляется взаимосвязанное принятие решений в подсистемах различных иерархических уровней. Тогда модели принятия решений должны строиться на базе использования методов декомпозиции и координации.

Как известно, на управляемые чувствительные элементы технических систем, расположенные на объекте, действуют внешние механические возмущения по трем осям, вызванные динамикой подвижного объекта, вибрациями приводных механизмов носителя.

Задача стабилизации линии визирования решается либо путем стабилизации всей технической системы, либо – стабилизации ее чувствительного элемента.

Первое направление требует выбора металлоемких конструкций и высокоточных приводов большой мощности, высокоточных гироскопических платформ и часто применяется при создании СТС наблюдательных и прицельных комплексов с установкой их на стабилизированную платформу.

Второе направление находит большее применение. Он связан с построением систем управления и реализуется в различном исполнении: со стабилизацией главного зеркала, со стабилизацией оптической призмы, со стабилизацией параллельных плоско-параллельных пластин, со стабилизацией оптических клиньев. В основу построения этого направления положен принцип прямой стабилизации с помощью гиростабилизатора по каждой оси и связанного с ним чувствительного элемента (рис. 1).



Рис. 1 – Системы управления стабилизацией сложных технических систем

Система управления СТС включает сложные электромеханические системы стабилизации, системы наведения и высокоточные следящие приводы. Система стабилизации и наведения строится на базе гироскопических стабилизаторов. Для увеличения дальности обнаружения объектов необходимо увеличивать оптическую кратность и точность стабилизации гиростабилизаторов. В литературе [4] рассматриваются вопросы обеспечения точности систем стабилизации навигационной системы без возмущения носителя.

Реально же при установке навигационной системы на движущиеся объекты, на них действуют возмущения в широком диапазоне частот, что значительно усложняет задачу обеспечения требуемой точности стабилизации и требует дополнительных исследований [5].

Следует отметить, что в большинстве системотехнических задач могут быть выделены четыре взаимодействующих части [6]:

- 1) Определение цели;
- 2) Определение положения системы относительно цели;
- 3) Определение внешних факторов, влияющих на систему с последующим построением модели системы;

4) Определение политики управления в соответствии с целью (1), текущим состоянием (2), внешними воздействиями и моделью системы (3).

Политика управления на этапе 4 обычно определяется оптимальным образом и служит предметом теории оптимального управления.

Рассмотрим пункт 3, общая формулировка этой задачи такова: Наблюдается вектор $z(t)$, искаженный шумом вариант вектора состояния системы $x(t)$, входной сигнал $u(t)$ и внешнее возмущение $w(t)$, причем

$$z(t) = h[x(t), u(t), w(t), p(t), v(t), t].$$

В этой модели наблюдений $p(t)$ – неизвестные параметры системы, а $v(t)$ – вектор ошибок измерений. Предполагается, что вектор состояния описывается стохастическим дифференциальным уравнением

$$\frac{dx(t)}{dt} = f[x(t), u(t), w(t), p(t), t].$$

Порядок уравнения обычно не известен, хотя для большинства схем идентификации порядок модели предполагается выбранным заранее. Эта общая задача идентификации схематически изображена на рис. 2.

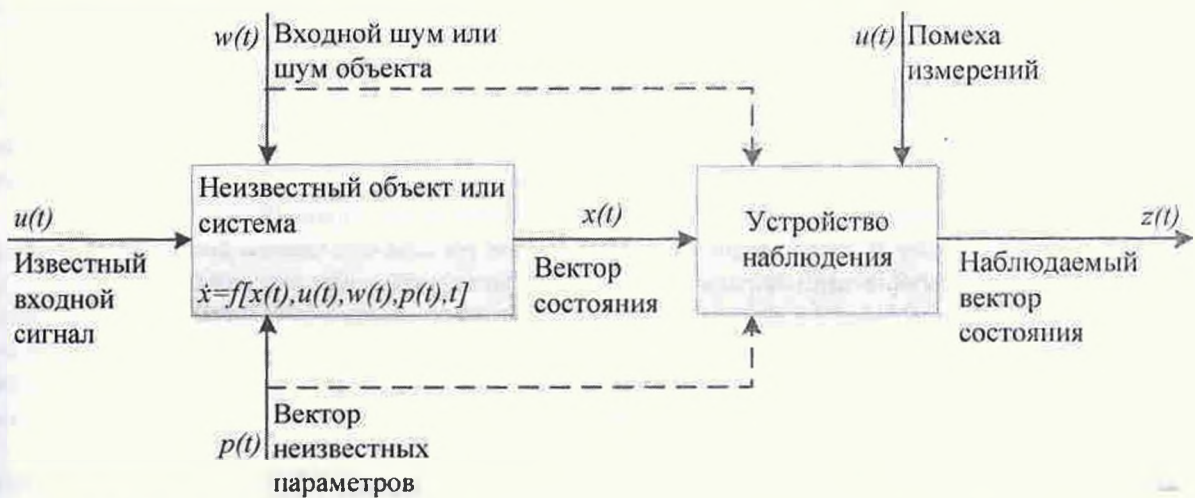


Рис. 2 – Общая задача идентификации

Решение задачи идентификации должно включать определение оценки вектора неизвестных параметров $p(t)$ и размерности вектора f , если она не известна. Вектор параметров $p(t)$ может состоять из коэффициентов системы дифференциальных уравнений, средних значений и дисперсии входного шума $w(t)$ и ошибки измерений $v(t)$.

В классическом подходе к проектированию систем моделирование осуществлялось лишь один раз в процессе проектирования, и этот этап по-прежнему остается важной частью идентификации и моделирования. В современных же системах необходимо использовать повторную или непрерывную в реальном масштабе времени идентификацию, чтобы обеспечить возможность оптимальной адаптации системы в условиях неопределенности и изменения внешних воздействий.

По результатам анализа принципов построения СТС, систем идентификации и восстановления функциональных зависимостей была синтезирована структурная схема работы технической системы (рис. 3).



Рис. 3 – Структурная схема сложной технической системы

Данная структура состоит из: ОУ, основания СТС, на котором размещены приводы вертикального и горизонтального управления, а так же система целеуказания и видеоконтроля, блока управления, который содержит систему идентификации параметров, систему восстановления функциональных зависимостей, систему поддержки принятия решений и интерфейс управления технической системой. Управляет этой конструкцией лицо принимающее решение (оператор). Также стоит отметить систему датчиков: гиродатчики

которые определяют положение в пространстве как ОУ, так и всей системы в целом, датчики внешней среды и др.

Основным визуальным компонентом системы является интерфейс управления, на котором указываются показания датчиков, данные и элементы управления системы целеуказания и видеоконтроля, данные системы поддержки принятия решений, а так же элементы управления СТС – ручки наведения, фиксации цели, переключения режима работы. С данного интерфейса подаются сигналы на приводы вертикального и горизонтального управления ОУ.

При фиксации цели и автоматизированном режиме работы с системы датчиков подаются данные в блок идентификации параметров. В этом блоке проводится первичная обработка и приведение данных в формализованный вид. Результаты передаются в блок восстановления функциональных зависимостей, где проводится их анализ и вырабатываются действия, необходимые для стабилизации системы. Далее данные подаются в блок поддержки принятия решений, который выдает информацию в пригодном для понимания оператором виде на экране интерфейса управления.

При автоматизированном режиме работы, после обработки в системе восстановления функциональных зависимостей, подаются сигналы регулировки положения ОУ на приводы, что обеспечивает обратную связь в режиме реального времени.

Выводы

В работе было рассмотрено и проанализировано литературные источники идентификации параметров, систем поддержки принятия решений и построения сложных технических систем. В результате было предложено схему сложной технической системы с обратной связью, которая будет обеспечивать быстродействующую систему стабилизации объекта управления при наличии возмущающих процессов, а также сможет обеспечивать необходимый уровень предугадывания дальнейших возмущений и организовывать поддержку принятия решения оператором данной СТС.

Литература

- 1) Заде Л. Теория линейных систем (Метод пространства состояния) / Л. Заде, Ч. Дезоер. – М.: Наука, 1970. – 774 с.
- 2) Кучеров Д.П. Синтез адаптивных систем терминального управления; Монография. / Д. П. Кучеров, В. В. Камишин. – К.: Инфосистем, 2010. – 232 с.
- 3) Москвин Б.В. Теория принятия решений: Учебник / Б.В. Москвин. – СПб.: ВКА имени А.Ф. Можайского, 2005. – 383 с.
- 4) Бесекерский В.А. Динамический синтез систем гироскопической стабилизации. / Бесекерский В.А., Фабрикант Е.А. – Л.: Судостроение, 1968. – 350с.
- 5) Системи наведення та стабілізації озброєння: Монографія. / Безвесільна О.М., Квасніков В.П., Цірук В.Г., Чіковані В.В. – Київ: НАУ, 2014. – 176с.
- 6) Сейдж Э.П. Идентификация систем управления / Эндрю П. Сейдж, Джеймс Л. Мелса – М.: «Наука», 1974. – 248 с. – (Главная редакция физико-математической литературы).