

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 2

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

Issue 2

Київ 2015 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 і космічна техніка
Військово-технічні проблеми
Геологія, видобування та переробка корисних
копалин
Інженерні проблеми агропромислового комплексу
Інформаційні системи, обчислювальна й електронна
техніка, системи зв'язку та приладобудування
Матеріалознавство
Машинобудування
Медична інженерія
Металургія
Охорона навколишнього середовища (інженерна еко-
логія) і ресурсозбереження
Стандартизація, метрологія і сертифікація
Будівництво і будіндустрія
Технологія легкої промисловості
Хімічні технології й інженерна біотехнологія
Економіка, право та керування в інженерній
діяльності
Енергетика
Освіта та виховання

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

Aviation and Space Engineering
Military-technical problems
Geology, Mining and Processing of Minerals

Engineering Problems of Agroindustrial Complex
Information Systems, Computer and Electronic

Material Science
Mechanical Engineering
Medical Engineering
Metallurgy
Preservation of Environment (Ecological Engineering)
and Resource Saving
Standardisation, Metrology and Certification
Building and Construction Engineering
Technology of Light Industry
Chemical Technologies and Engineering Biotechnology
Economics, law and management in engineering

Energetics
Education and training

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 № 3 від 30.03.2015р
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.3 dated 30.03.2015
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

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ КОРЕЛЯЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПСЕВДОВИПАДКОВИХ ШУМОВИХ СИГНАЛІВ	
Німченко Т. В.	106
ЗАСТОСУВАННЯ АКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЯ В ЗАСОБАХ ТЕХНІЧНОГО ЗАХИСТУ	
Омельчук І. П.	111
АР-ОЦІНКА ЧАСТОТИ КОМПЛЕКСНОЇ ГАРМОНІКИ	
Павлова С.В., Благая Л.В.	115
ВИЗНАЧЕННЯ КОНТРОЛЬОВАНИХ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ МОДЕЛІ ЛЮДИНИ–ОПЕРАТОРА ПРИ ДИРЕКТОРНОМУ КЕРУВАННІ	
Палагин В.В.	120
НЕЛИНЕЙНЫЕ МЕТОДЫ РАЗЛИЧЕНИЯ ШУМОВЫХ СИГНАЛОВ НА ФОНЕ АСИММЕТРИЧНО–ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНЫХ НЕГАУССОВСКИХ ПОМЕХ	
Пархоменко І.І., Бондаренко Л.Л.	125
ЛІНГВІСТИЧНА СТЕГАНОГРАФІЯ ТА СУЧАСНІ ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ СТЕГАНОГРАФІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ	
Пархоменко І.І., Бондаренко Л.Л.	129
ОЦІНКА ТА ПОРІВНЯННЯ НАЙБІЛЬШ ПОШИРЕНИХ МЕТОДІВ ЦИФРОВОЇ СТЕГАНОГРАФІЇ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ЯКОСТІ СТЕГАНОГРАФІЧНИХ СИСТЕМ	
Пархоменко І.І., Лимар І.Д.	136
РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В UNIX-ПОДІБНИХ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ НА РІВНІ ЯДРА З ВИКОРИСТАННЯМ ФУНКЦІЙ АУТЕНТИФІКАЦІЇ	
Пархоменко І.І., Сягровець К.В.	141
ПРИНЦИПИ І МЕТОДИ КРИПТОГРАФІЧНОГО ЗАХИСТУ ДАНИХ В ПРИСТРОЯХ З БЛОЧНОЮ ВНУТРІШНЬОЮ СТРУКТУРОЮ	
Пархоменко І.І., Чоботок А.Ю.	144
ЗАГРОЗИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ В СТІЛЬНИКОВИХ МЕРЕЖАХ СТАНДАРТУ LTE З ІНТЕГРОВАНИМИ ФЕМОСОТАМИ	
Петренко А.Б., Ткаченко А.О.	148
ТЕСТУВАННЯ НА ПРОНИКНЕННЯ, ЯК ЗАСІБ ВИЯВЛЕННЯ ВРАЗЛИВОСТЕЙ В ЗАХИСТІ СИСТЕМИ	
Салагор А.М., Трофименко Е.Г., Буката Л.Н.	151
МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПЬЕЗОЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ПОЛИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МОНОМОРФНЫХ ДАТЧИКОВ	
Черниш Л.Г., Баран А. І.	158
ВИКОРИСТАННЯ АПАРАТНОЇ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ В КОНТЕКСТІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ В МЕРЕЖАХ	
Черниш Л.Г., Білик В.М.	161
ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ СЕРВЕРНИХ ПЛАТФОРМ ТА ВУЗЛІВ КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ	
Черниш Л.Г., Кривошей О.В.	164
ВИЯВЛЕННЯ МЕРЕЖНИХ АТАК ЗА ДОПОМОГОЮ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	
Черниш Л.Г., Любицька І.С.	169
ПОНЯТТЯ ТА МОЖЛИВОСТІ WHITE BOX КРИПТОГРАФІЇ	
Шелуха А.О.	173
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	
Машинобудування	
Стрілець О.Р.	177
ОБРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ КЕРУВАННЯ ЗМІНАМИ ШВИДКОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ ПЕРЕДАЧ	
Черновол М.І., Аулін В.В., Гриньків А.В.	182
УЗГОДЖЕННЯ ЗМІНИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ З РАЦІОНАЛЬНИМ ВИБОРОМ ОБ'ЄКТУ ДІАГНОСТУВАННЯ	
Матеріалознавство	
Гончаров О.С., Дмитренко Л.А., Костенко Г.Т., Гамеляк І.П., Тігов О.А.	189
ВПЛИВ БАГАТОЦИКЛОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЕОТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	

УДК 629.05:621.317

А.О. Шелуха

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Национальный авиационный университет (г. Киев), alexztshell@gmail.com

Проведен анализ исследований по решению проблемы стабилизации сложных технических систем посредством идентификации параметров и восстановления функциональных зависимостей системы в режиме реального времени. Рассмотрены структуры и методы моделирования систем обработки данных и принятия решений. Предложены новые структуры системы идентификации параметров. Разработана методика выявления неисправностей при идентификации параметров системы при помощи пикосекундных импульсов.

Ключевые слова: сложная техническая система, идентификация параметров, стабилизация системы, пикосекундные импульсы, структура системы идентификации.

Вступление

В последнее время в связи с предъявлением всё более высоких требований к процессам управления в различных областях техники проблема идентификации становится исключительно важной. Так же развиваются информационные технологии, возрастает скорость цифровой обработки информации, соответственно возрастают и запросы к техническим средствам обработки информации.

Состояние отечественного производства сложных технических систем (СТС) 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 проведение диагностики и 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 числительной техники для решения задач теории автоматического регулирования. Использование этого метода было детально описано Кучеровым Д.П. и Камыпиным В.В. [2]. Теория следящих систем и обеспечения их стабилизации рассматривается Бесекерским В.А. и Фабрикантом Е.А. в монографии [3]. Ими 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 [4]. Разработкой следящих систем управления рассматривались авторами в монографиях [4, 5]. Проведенный анализ показал недостаточное развитие интеллектуальных систем восстановления функциональных зависимостей в СТС специального назначения.

Постановка задачи

Для устранения этих недостатков необходимо разработать систему идентификации параметров объекта управления (ОУ) и возмущающих процессов. Данная система сможет обеспечивать необходимый уровень предугадывания дальнейших возмущений и воздействия внешних дестабилизирующих факторов, а так же быстрое восстановление необходимых функциональных зависимостей и поддержку принятия решения оператором данной СТС.

Основная часть

В данной работе предложена информационная подсистема поддержки принятия решения в сложной динамической системе стабилизации платформы с расположенными на ней измерительными и следящими приборами. При этом исследуются несколько взаимозависимых параллельно протекающих динамических случайных процессов, требующих высокоскоростной идентификации параметров и быстрого восстановления нарушаемых возмущениями функциональных зависимостей.

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. Следует отметить, что как и в большинстве системотехнических задач, в данном случае могут быть выделены четыре взаимодействующих части [5] определение: во-первых цели, во-вторых положение системы относительно цели, в-третьих внешних факторов, и учитывающих прошлое и влияющих на настоящее и будущее системы с последующим построением модели системы, и в-четвертых 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.

Если первые два пункта выполняются при помощи существующих систем, то третий пункт следует рассмотреть отдельно. Общая формулировка этой задачи такова

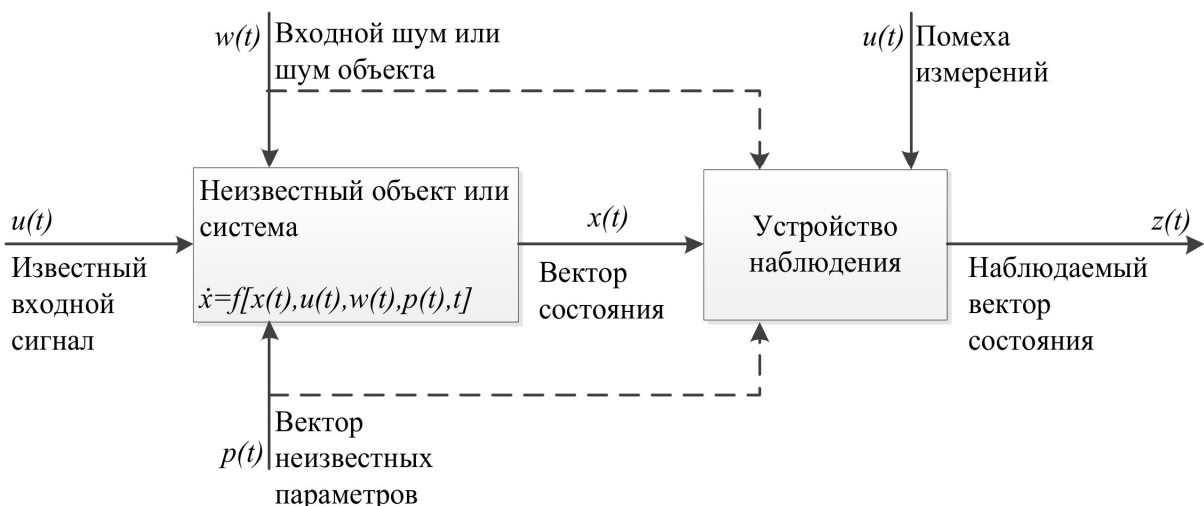
$$z(t) = h[x(t), u(t), w(t), p(t), v(t), t],$$

где $z(t)$ – наблюдаемый вектор, $x(t)$ – искаженный шумом вариант вектора состояния системы, $u(t)$ – входной сигнал, $w(t)$ – внешнее возмущение, $p(t)$ – неизвестные параметры системы, а $v(t)$ – вектор ошибок измерений.

Предполагается, что вектор состояния описывается следующим 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. 1.



с. 1 – Общая задача идентификации

Ри

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

шума $w(t)$ и ошибки измерений $v(t)$.

Задача восстановления зависимостей приводится к необходимости восстановления регрессии. Два множества элементов связаны функциональной зависимостью, если каждому элементу x может быть поставлен в соответствие элемент y . Эта зависимость называется функцией, если множество x - векторы, а множество y – скаляры [6]. Однако существуют и такие зависимости, где каждому вектору x ставится в соответствие число y , полученное с помощью случайного испытания, согласно условной плотности $P(y|x)$. Иначе говоря, каждому x ставится в соответствие закон $P(y|x)$, согласно которому в случайном испытании реализуется выбор y .

Существование такого рода связей отражает наличие стохастических зависимостей между вектором x и скаляром y . Полное знание стохастической зависимости требует восстановления условной плотности $P(y|x)$.

В классическом подходе к проектированию систем моделирование осуществлялось лишь один раз в процессе проектирования. 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.

Основным интерфейсом работы оператора с системой являются: модуль регистрации данных и блок управления, на первом из которых указываются показания датчиков, данные и элементы управления оптико-электронного модуля, данные системы поддержки принятия решений, а на втором располагаются элементы управления СТС – ручки наведения, фиксации цели, переключения режима работы.

По результатам анализа принципов работы и построения СТС, систем идентификации и восстановления функциональных зависимостей, и продолжая идею внедрения в сложные технические системы средств автоматизированной обработки данных, было предложено создание блока автоматического захвата и сопровождения объектов (АЗСО) (рис.2).

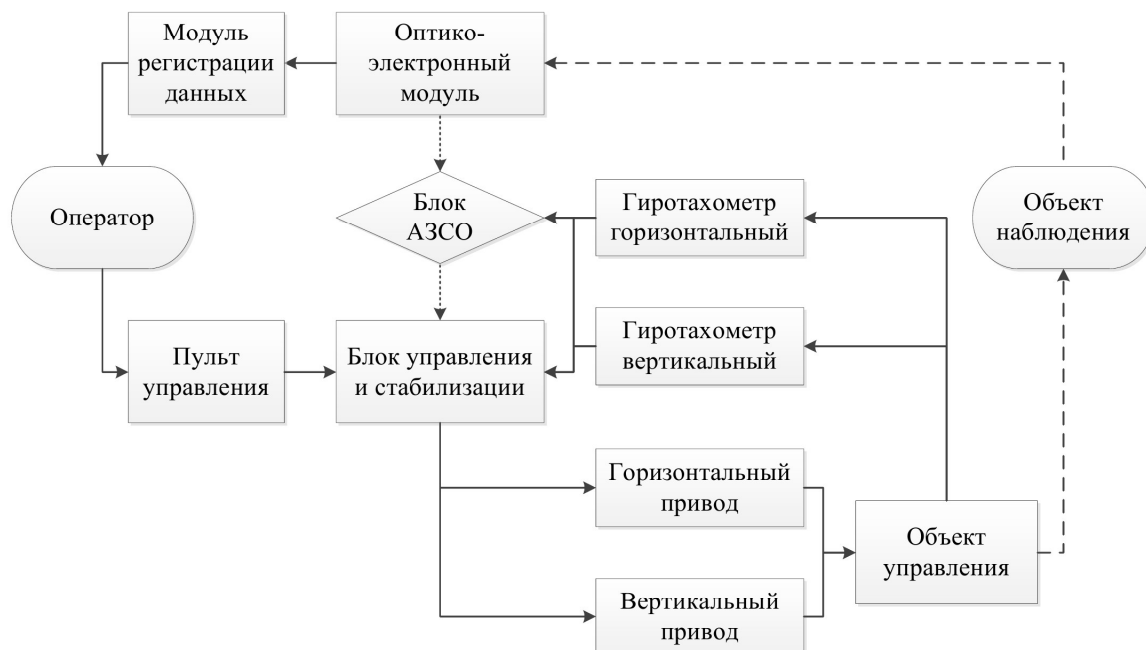


Рис. 2 —

Функциональная схема сложной технической системы

Принцип работы такой системы лежит в следующем. При фиксации цели в автоматизированном режиме с системы датчиков подаются данные в блок идентификации параметров, в этом модуле проводится первичная обработка данных. Далее данные передаются в блок восстановления функциональных зависимостей, где проводится их анализ, а так же вырабатываются действия, необходимые для восстановления системы. После чего данные подаются в блок поддержки принятия решений, который выдает информацию в пригодном для понимания оператором виде на экране интерфейса управ-

ления. 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.

На основе получаемых данных, блок АЗСО производит идентификацию параметров всей системы ОУ и объекта наблюдения, и составляет его математическую модель [7]. Также по результатам идентификации можно проводить диагностику электронной начинки блоков управления и стабилизации СТС, сканирование схемы на наличие неисправностей и своевременное их выявление при плановом техническом обслуживании [8].

Для идентификации системы предполагается использовать сканирование при помощи зондирующих импульсов. Спектр пикосекундного сигнала очень широк (от нуля до нескольких гигагерц), поэтому его воздействие вызывает возбуждение практически всех возможных типов собственных колебаний исследуемого объекта. Зондирующий сигнал пикосекундной длительности локализуется на малом участке объекта, что позволяет получить временные и частотные характеристики не только целого объекта, но и элементов его внутренней структуры, причем их отклики получают развернутыми во времени [9].

Первоначальный (образцовый) спектр отклика, как всего объекта, так и отдельных её участков сохраняются в базе данных, а при последующих диагностических запусках результат сравнивается с исходным вариантом, после чего проводится автоматизированный анализ и выдается сообщение о текущем состоянии системы. Таким образом, обнаруживаются как наличествующие, так и потенциальные неисправности электронных компонентов системы, что позволит предлагать варианты восстановления их функций.

Выводы

В работе рассмотрены и проанализированы литературные источники идентификации параметров, построения сложных технических систем и диагностики неисправностей. В результате было разработано схему сложной технической системы с обратной связью, которая будет обеспечивать быстродействующую систему идентификации параметров, предугадывание дальнейших влияний внешних дестабилизирующих факторов, восстановление функциональных зависимостей сложной технической системы и поддержку принятия решений оператором данной технической системы.

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) Бесекерский В.А. Динамический синтез систем гироскопической стабилизации. / Бесекерский В.А., Фабрикант Е.А. – Л.: Судостроение, 1968. – 350с.
- 4) Системи наведення та стабілізації озброєння: Монографія. / Безвесільна О.М., Квасніков В.П., Цірук В.Г., Чіковані В.В. – Київ: НАУ, 2014. – 176с.
- 5) Сейдж Э.П. Идентификация систем управления, Эндрю П. Сейдж, Джеймс Л. Мелса, издательство «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, М., 1974, 248 с.
- 6) Алгоритмы и программы восстановления зависимостей / под редакцией В.Н. Вапника. — М.: Наука, 1984. — 816 с.
- 7) Цибульська Є.О. Математичні моделі рухомих об'єктів / Є.О. Цибульська // Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2012. – №2. – с. 25-37.
- 8) Гроп Д. Методы идентификации систем / Д. Гроп. — М.: Мир, 1979. – 304 с.
- 9) Исследование объектов с помощью пикосекундных импульсов / [Глебович Г.В., Андриянов А.В., Введенский Ю.В. и др.]; под ред. Г.В. Глебовича. — М.: Радио и связь, 1984. -256 с.