

вариантов в качестве метода управления используется либо программное управление, либо ситуационное. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки.

Метод программного управления с прямыми связями требователен к предварительному упорядочиванию среды: обязательные начальные условия (строго определённое исходное состояние, например, подвижных единиц, если решается задача управления группой подвижных единиц) и жесткие требования к скорости перемещения, режимам разгона/торможения и отсутствие помех на маршрутах. Если первое требование может быть выполнено при определённой организации технологического процесса, то последние практически никогда не выполняются. Поэтому реальные системы управления используют информацию от датчиков, а не ориентируются на интервалы времени, то есть используют метод программного управления с обратными связями. Такая САУ не чувствительна к вариациям скорости и ускорения ПЕ на участках маршрута – это её преимущество, она требует более слабых ограничений на упорядочение среды, что говорит о более высоком показателе живучести системы. Технология синтеза САУ программного управления сводится к трём этапам: на первом составляется диаграмма событий, на втором – циклограмма для каждого контура управления и на третьем – управляющая программа для каждой подвижной единицы.

Преимуществом метода ситуационного управления типа «ситуация-реакция» является универсальность и гибкость. Для произвольного уровня познания окружения и степени его упорядочения возможно формализовать эти знания в виде множества детерминированных и стохастических (модель возмущений) законов. На их основе синтезируется ситуационная система, решающая задачу управления произвольным заданием в условиях возмущений. В то же время методу присущи и недостатки. Их несколько. Первый из них, низкая устойчивость к сбоям в сенсорной системе. Например, в штатной ситуации правила из некоторой группы должны последовательно во времени «сработать» для того, чтобы определённая подвижная единица выполнила своё задание. Однако, если произойдёт сбой хотя бы одного сенсора, информация с которого используется этими правилами, то это приведёт к тому, что это правило не будет активизировано, а, значит, управление в штатной ситуации не будет правильным, а это, в свою очередь, сорвёт выполнение задания. Данное замечание относится к любой цепочки правил, управляющих предупреждением или выходом из нештатных ситуаций. Указанный недостаток может быть преодолен двумя путями: во-первых, за счёт резервирования (дублирования) в сенсорной системе и,

во-вторых, с помощью учёта *контекста* при управлении.

Первый путь для сложных приложений с большим количеством сенсоров и, значит, признаков в правилах является малоэффективным. Второй путь требует разработки нового метода управления – *контекстно-ситуационного управления*.

В докладе раскрываются концептуальная и математическая модели, а также информационная технология синтеза систем управления по методу контекстно-ситуационного управления.

*Сытник Б. Т. (УкрГАЗТ)*

### АДАПТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ЦИФРОВОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

В докладе представлены результаты диссертации, в которой получены следующие основные результаты [1-5]:

- Изучено современное состояние проблемы воздействия на характеристики систем автоматического регулирования и управления электроприводом ПС нестационарных характеристик объекта и помех.
- По результатам анализа основных структур тягового электропривода отечественного и зарубежного ПС: переменного-постоянного и постоянно-переменного тока определены основные недостатки существующих систем управления, которые приводят к тому, что более половины ПС не реализует расчетной мощности, отклонение которой на номинальных режимах достигает 15%, а на промежуточных – 70%. При этом реальный к.п.д. на 5÷7% ниже расчетного, быстрее изнашивается оборудование.
- Проведен анализ электрической передачи ПС как объекта управления в режиме торможения, получена ее нелинейная аналоговая модель.
- Проведена оценка поведения линеаризованных моделей систем в нестационарных режимах.
- Проведен анализ контуров регулирования и помех, действующих в системах управления полупроводниковыми преобразователями электропривода. Показана применимость параметрического метода формирования процесса конечной длительности для анализа систем регулирования инвариантных контурам подавления субгармонических составляющих неканонических помех.
- Получены дискретные передаточные функции для различных вариантов приведенной непрерывной части систем регулирования, содержащих последовательно соединенные апериодические звенья, звено с чистым запаздыванием и

адаптивний фільтр с настраиваемой постоянной времени.

- Получено новое решение научной задачи многоуровневой адаптивной фильтрации помех, помехозащищенного дифференцирования и идентификации текущих параметров нестационарных характеристик сигналов, на основе идентификации текущих значений отношений оценок случайных полезных сигналов к помехам.
- На основе этих отношений синтезированы структура модели оптимизации параметров настройки устройств фильтрации и управления, а также модели автоподстройки устройств цифровой фильтрации и управления конечной длительности.
- Синтезирована структура адаптивного фильтра-дифференциатора, обеспечивающая фильтрацию и адаптивное дифференцирование входного сигнала  $x(t)$ , в зависимости от текущего соотношения сигнал-шум, что позволило от 2.5 до 10 раз, по интегральному квадратичному критерию качества, повысить точность системы управления. Этот фильтр имеет дополнительный параметрический выход, на котором присутствует идентифицированный сигнал, равный текущему соотношению сигнал/шум и который используется для дополнительной настройки регуляторов, при изменении коэффициента адаптации в диапазоне от 0.01 до 60. В процессе адаптации происходит перестройка параметров настройки фильтров и регуляторов в указанном диапазоне их изменения.
- Для исключения выхода какого-либо параметра за пределы, ограниченные областью устойчивого функционирования замкнутой системы фильтрации, при реализации алгоритмов адаптации учтены ограничения на диапазон и время адаптации соответствующих параметров настройки. Такие ограничения установлены при расчете системы фильтрации на устойчивость и нахождении критических значений параметров, нарушающих условия устойчивости.
- Разработана инженерная методика синтеза адаптивных цифровых регуляторов для систем управления, содержащих адаптивные фильтры. Для этих систем разработана методика синтеза адаптивных цифровых систем с конечной длительностью переходного процесса. При синтезе аналого-цифровых систем управления, в которых используются адаптивные фильтры, обоснован выбор коррекции минимально допустимого периода квантования, обеспечивающего требуемую точность регулирования.
- Разработан метод синтеза дискретных (релейно-импульсных) регуляторов с заданными динамическими характеристиками.
- Получены аналитические выражения,

связывающие критерий оптимизации и параметры формируемых импульсов с переменными параметрами объекта и адаптивного фильтра.

- Разработана модель продукционной системы нечеткой коррекции зоны нечувствительности дискретного (частотно-импульсного) ПИ-регулятора, уменьшающая общее число включений исполнительных механизмов (двигателей) за время переходного процесса, а, следовательно, и повышающая их надежность при эксплуатации.

### Литература

1. *Сытник В.Б., Сытник Б.Т.* Оптимизация параметров управляющих импульсных последовательностей в нечеткой среде // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті.. –2002. -№ 4-5. -С. 42 – 47.
2. *Сытник В.Б., Яцько С.И.* Адаптивный подход к созданию перспективных бортовых систем управления локомотивов.. Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – Харків: УкрДАЗТ, № 5, 2003, с.16-17.
3. *Сытник Б.Т., Сытник В.Б.* Синтез адаптивных дискретных регуляторов с заданными динамическими характеристиками. Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – Харків: УкрДАЗТ, № 5, 2005, с. 23 – 26.
4. *Сытник Б.Т., Сытник В.Б., Брыксин В.А., Михайленко В.С.* Адаптивное управление в дискретных системах высокого порядка с запаздыванием//Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. Часть 1. Оптимизация на основе критерия гарантированной степени устойчивости Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2011. – №2. – С.3-8
5. *Сытник Б.Т., Сытник В.Б., Брыксин В.А., Михайленко В.С.* Адаптивное управление в дискретных системах высокого порядка с запаздыванием. Часть 2. Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2011. – №3. – С.16-21. Моделирование цифровой системы третьего порядка с запаздыванием с использованием критерия гарантированной степени устойчивости

*Яновський П. О. (НАУ)*

### ЛОГІСТИЧНА КОНЦЕПЦІЯ УПРАВЛІННЯ ВАНТАЖНИМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ ЗАЛІЗНИЦЯМИ УКРАЇНИ

Діяльність транспортного комплексу держави чинить важливий вплив на весь виробничий процес. Удосконалення транспортних засобів, інфраструктури і технології перевезень вантажів суттєво впливає на