УДК 517.925+629.7

ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ АЛГОРИТМОВ В АДАПТИВНЫХ СИСТЕМАХ

Салимбаев Съезхан Имашевич
salimsalm@mail.ru
магистрант ЕНУ им. Л.Н.Гумилева,
г. Нур-Султан, Казахстан,
Научный руководитель – Джандигулов Абдыгали Реджепович, доцент кафедры алгебры и геометрии ЕНУ им.

Аннотация: Предлагаемые к ознакомлению тезисы раскрывают вопросы применения различных алгоритмов в адаптивных системах.
Актуальность исследования обусловлена объективной реальностью: на этапе формирования единой современной технологической базы георесурсного потенциала республики Казахстан разработка и использование адаптивных систем, способных результативно управлять технологическими процессами в автоматизированном режиме, предопределяет возможность перехода на инновационные технологии освоения недр.
Целью исследования является рассмотрение возможности практического применения аналитической теории А.А. Красовского об управления линейными динамическими системами со многими входами и многими выходами при проектировании систем автоматического самоуправления устройств подземной или глубоководной геологической разведки. В статье описываются самоорганизующиеся адаптивные алгоритмы А.А. Красовского, в основе функционирования которых лежит представление модели движения объекта в классе полиномиальных функций, порядок которых выбирается автоматически в зависимости от текущих условий функционирования объекта. Проводится сравнение с задачей о летательных аппаратах.
Основные методы запланированного исследования:
-Изучение, анализ и обобщение результатов научных исследований и практического применения алгоритмов адаптивного управления устройствами геологоразведки.
-Системный анализ, математическое моделирование, технологическое и компьютерное моделирование.
Ключевые слова: адаптивное управление, численное моделирование, наблюдатели, оптимальное управление, ковариационные матрицы.

Есть огромное количество объектов, для которых целесообразно или необходимо применять принципы адаптации. Количество таких объектов растёт геометрически с развитием техники. Причины применения принципов адаптации можно объединить в две группы:
1)Изменчивость и сложность характеристик объектов и внешней среды. Нужно выделять дестабилизирующие факторы внешней среды:
климатические;
механические;
нагрузочные;
изменения в системе питания;
прочие (радиационные, биологические, к которым относится, например, плесень, насекомые, и т. п.).

2) Рост требований к точностным и технико-экономическим характеристикам систем.
Учет всех факторов приводит громоздким работам. Введение элементов адаптации усложняет систему, а значит и снижает её надежность, следовательно, применение принципов адаптации требует анализа эффективности. Адаптация — это процесс изменения параметров, структуры систем или управляющих воздействий на основе информации, получаемой во время управления, с целью достижения определенного (оптимального) качества управления при начальной неопределенности и/или изменяющихся условиях работы. Адаптивные системы — системы, в который реализован принцип адаптации. Отличие адаптивных систем от оптимальных состоит в том, что в то время, как в оптимальных системах показатель качества обеспечивается при определенных параметрах объекта, в адаптивных системах — при различных параметрах за счет действия дополнительных элементов адаптации. Таким образом, заданные условия решения задачи адаптивного управления во времени и в диапазоне допустимых значений оговариваются значительно подробнее. Выбор того или иного подхода определяется: предварительной информацией об объекте (процессе); принятым критерием качества[1].
Рассмотрен результат численного моделирования наблюдателя второго порядка.Рассмотрим наблюдатель, время цикла $t_ц$ которого выбирается по формуле .
$t_ц = \frac{\sigma_{nэ} n! \sqrt{2n+1}}{\sigma_\xi \omega_{ym}}$.
Пусть параметры наблюдателя и расчетные характеристики шума имеют следующие значения$\sigma_\xi = 1; \sigma_{nэ} = 0{,}1; \tau_\xi = 10^{-4}; \omega_{ym} = 10; v = n = 2$.Тогда значения R= 2* 10^(−4) , $t_{эк}$ = 0,05 . Применяя первый из указанных А.А. Красовским способов выбора начальной ковариационной матрицы
W_0, примем$W_0 = \begin{pmatrix} 20 & 0 \\ 0 & 0.1 \end{pmatrix}$.
Наблюдаемый сигнал y(t) генерируется модельной системой уравнений

$$\dot{x}(t) = \begin{pmatrix} -1 & 0.1 & 0.5 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0.1 \end{pmatrix} x(t)$$
$$y(t) = x_1(t)$$

$x_0 = \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix}$.*(1.)*

Результаты моделирования представлены на рис. 1. Из приведенных зависимостей видно, что в данном случае наблюдаемая величина и ее первая производная по времени оценивается за несколько циклов. При этом на начальном интервале 0 …0,05 с первая производная не оценивается. Более того, на этом интервале наблюдается значительный выброс переменной, являющейся оценкой производной. По амплитуде этот выброс в несколько раз превышает значение самой производной и связан с особенностями работы ФКБ[2]. Отметим, что, увеличивая начальные значения ковариационной матрицы, можно добиться некоторого увеличения быстродействия циклического полиномиального наблюдателя. Для сравнения на рис. 2. представлены результаты численного моделирования процесса оценивания переменных того же объекта (1.) и в тех же условиях, но при других начальных значениях элементов ковариационной матрицы:

$$W_{10} = \begin{pmatrix} 200 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$
$$W_{20} = \begin{pmatrix} 2000 & 0 \\ 0 & 10 \end{pmatrix}$$

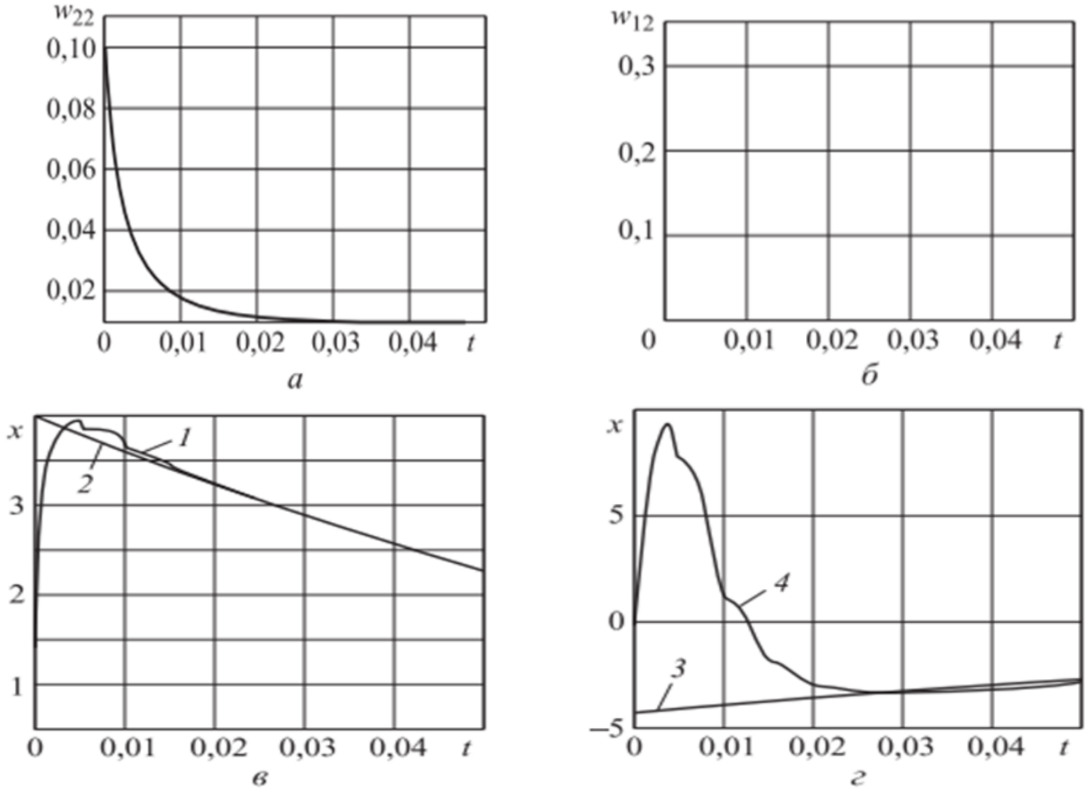

Рис. 1. Переходные процессы в циклическом ФКБ: а и б — графики функций w22(t) и w12(t) полиномиального ФКБ; в — график наблюдаемой величины 2 и ее оценки 1; г — график первой производной по времени наблюдаемой величины 3 и график ее оценки 4

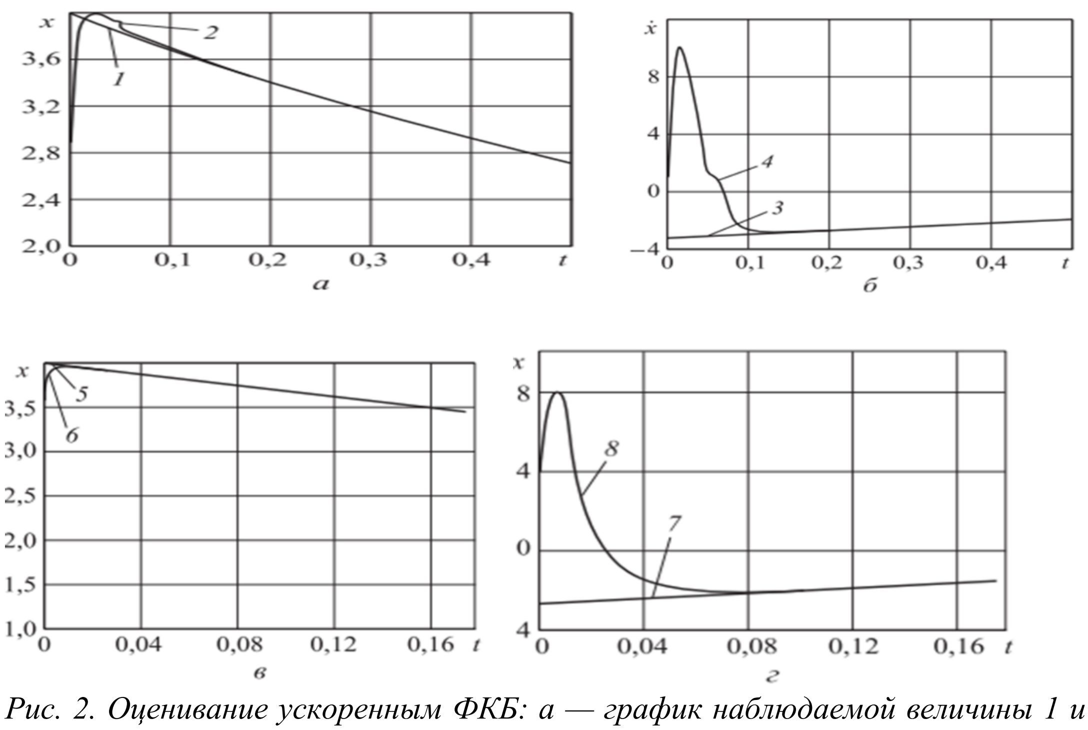

Рис. 2. Оценивание ускоренным ФКБ: а — график наблюдаемой величины 1 и ее оценки 2; б — график первой производной по времени наблюдаемой величины 3 и ее оценки 4 при начальной ковариационной матрице $W_0 = W_{10}$*; в — график наблюдаемой величины 5 и ее оценки 6; г — первая производная по времени наблюдаемой величины 7 и ее оценка 8 при* $W_0 = W_{20}$

Сравнивая рис. 1. и рис. 2., можно заметить, что при увеличении начальных значений диагональных элементов ковариационной матрицы в 100 раз время оценивания наблюдаемой величины и ее первой производной уменьшается приблизительно в четыре раза. Однако по-прежнему сохраняется большой выброс значений переменной, которая является оценкой первой производной, по времени измеряемой переменной объекта. Этот существенный недостаток нельзя устранить выбором начальной ковариационной матрицы W_0.Анализ аналогичных процессов показывает, что время оценивания производных полиномиальным циклическим наблюдателем в основном определятся параметрами шума $\sigma_{nэ}$ и τ_ξ и в меньшей степени связано с начальными значениями ковариационной матрицы.

Список использованной литературы:

1. Н.Е. Зубов, Е.А. Микрин, В.Н. Рябченко. Матричные методы в теории и практике систем автоматического управления летательных аппаратов. — Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. 667 с.
2. С.А. Кабанов, Управление системами на самоорганизующихся моделях, Автоматика и телемеханика. - 2001, вып.7, с. 122–128.