

УДК 621.313.3

АНАЛИЗ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖИТЕЛЯМИ ПОДВОДНОГО АППАРАТА МЕТОДОМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

С. М. Волянський

Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова
просп. Героев Сталинграда, 9, г. Николаев, 54021, Украина. E-mail: ffogres@yandex.ru

Разработана модель для совместного исследования нечеткого и ПИД-регуляторов системы управления вертикальным движением подводного аппарата, доказана работоспособность модели и ее адекватность реальному объекту. Показана возможность повышения энергетической эффективности работы подводного аппарата в целом, которая достигается путем применения энергосберегающей составляющей в системе управления движителями выбранного объекта.

Ключевые слова: энергетическая эффективность, подводный аппарат, нечеткая логика.

АНАЛІЗ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РУШІЯМИ ПІДВОДНОГО АПАРАТУ МЕТОДОМ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

С. М. Волянський

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
просп. Героїв Сталинграда, 9, м. Миколаїв, 54021, Україна. E-mail: ffogres@yandex.ru

Розроблено модель для спільного дослідження нечіткого та ПИД-регуляторів системи управління вертикальним рухом підводного апарату, доведено працездатність моделі та її адекватність реальному об'єкту. Показано можливість підвищення енергетичної ефективності роботи підводного апарату в цілому, яка досягається шляхом застосування енергозберігаючої складової в системі управління рушіями обраного об'єкту.

Ключові слова: енергетична ефективність, підводний апарат, нечітка логіка.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ. При разработке новых и модернизации существующих подводных аппаратов (ПА) одной из основных задач является повышение энергоэффективности объекта. Решается поставленная задача различными способами и на разных стадиях проектирования [1]. Это может быть как конструктивное решение (определенной формы корпус, количество и расположение движителей), так и применение современных систем управления, построенных на базе нечеткой логики [2, 3]. Преимущество таких систем управления движителями: возможность их глубокого и всестороннего анализа на стадии проектирования и легкость переноса синтезированных ситуативных моделей на реальный объект, а также независимость от общих конструктивных особенностей ПА в связи с адаптивностью нечетких регуляторов к реальным условиям эксплуатации.

МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. Одним из энергоемких режимов работы ПА является стабилизация уровня ПА под водной поверхностью при волнении, и (или) над уровнем дна при сложном донном рельефе. Повышение энергоэффективности в таком режиме работы достигается применением энергосберегающей составляющей в системе управления движителями подводного аппарата. А т.к. применение мер энергосбережения не должно влиять на выполнение основных задач, возложенных на ПА, то их необходимо всесторонне исследовать.

Для анализа энергетической эффективности синтезированного нечеткого регулятора проведено его сравнение с ПИД-регулятором. Коэффициенты ПИД-регулятора синтезированы и оптимизированы в пакете Control System Toolbox [4]. При этом предъявлялись требования минимизации энергопотребления. Нелинейный регулятор синтезирован и настроен в пакетах Fuzzy Logic Toolbox и Optimization Toolbox. Анализ произведен в двух ре-

жимах задающего сигнала: ступенчатом и синусоидальном.

Разработанная модель в пакете Simulink среды Matlab представлена на рис. 1 и состоит из восьми основных блоков: *Step* и *Sine Wave* – блоки заданий управляющих воздействий ступенчатой и синусоидальной формы соответственно; *Fuzzy Logic Controller* – блок нечеткого регулятора; *PID Controller* – блок ПИД-регулятора; *Subsystem1* – блок формирования упора; *Subsystem2* – блок формирования питающего напряжения; *Demux* – блок преобразования выходных сигналов; *DC_Motor* – блок двигателя постоянного тока; осциллографы *w*, *T*, *v*, *h*, *P* – блоки визуализации.

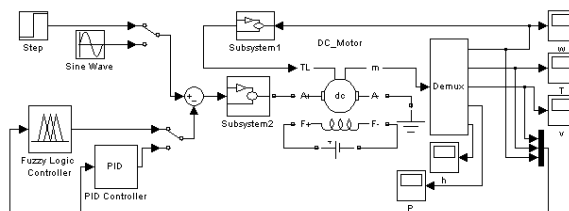


Рисунок 1 – Модель для совместного исследования нечеткого и ПИД-регуляторов

Работа модели заключается в следующем. Сигнал с блоков задания *Step* и *Sine Wave* подается, за вычетом ошибки, на блок формирования напряжения *Subsystem2* двигателя *DC_Motor*. После соответствующего преобразования в блоке *Demux* сигнал поддается дальнейшей обработке – визуализации на виртуальных осциллографах *w*, *T*, *v*, *h*, *P*, преобразованию в упор в блоке *Subsystem1* и в качестве сигнала обратной связи для формирования ошибки в блоках *Fuzzy Logic Controller*, *PID Controller*.

Результаты исследований представлены на рис. 2, 3.

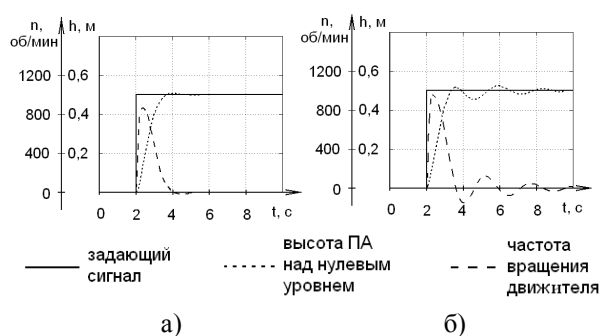
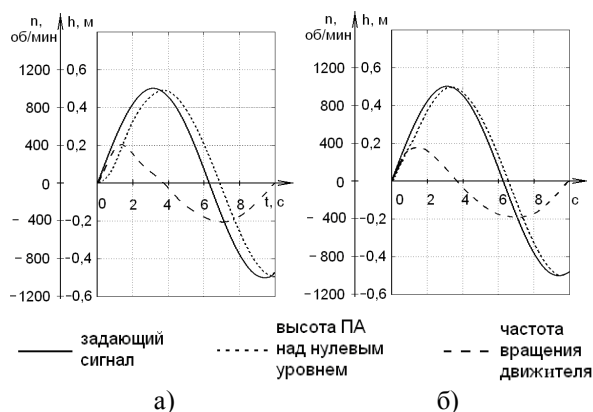


Рисунок 2 – Реакция ПА на задающий ступенчатый сигнал вертикального движения: а) система с нечетким регулятором; б) система с ПИД-регулятором; в) сравнение потребленной энергии при различных регуляторах



ANALYSIS OF POWER EFFICIENCY OF SYSTEM MANAGERMENTS ДВИЖИТЕЛЯМИ OF SUBMARINE VEHICLE BY METHOD OF COMPUTER DESIGN

S. Volyanskiy

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

prosp. Geroyev Stalingrada, 9, Nykolaev, 54021, Ukraine. E-mail: ffogres@yandex.ru

A model is worked out for joint research unclear and PID – regulators of control system by vertical motion of submarine vehicle, a model capacity and her adequacy are well-proven to the real object. Possibility of increase of power efficiency of work of submarine vehicle is shown on the whole that is arrived at by application of energy-saving constituent in control system the engines of the chosen object.

Key words: power efficiency, submarine vehicle, fuzzy logic.

REFERENCES

1. Blintsov V.S. *Fastened submarine systems*. – K.: Naukova dumka, 1998. – 232 p. [in Russian]
2. Hostev V.I. *Synthesis of unclear regulators of the systems of automatic control*. – K.: Radioamator, 2003. – 512 p. [in Russian]
3. Mann G.K.I., Bao-Gang Hu, Gosine R.G. Analysis of direct action fuzzy PID controller structures // *ICEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part B*. – June 1999. – Vol. 29. – Iss. 3. – PP. 371–378.

4. Volyanskiy C.M. Verification of adequacy of mathematical model of motive-steering complex of submarine vehicle // *Electrical Engineering and Computer Systems. Bulletin of the ONPU*. – 2011. – Odessa: ONPU. – № 03 (79). – PP. 240–241. [in Russian]

Стаття надійшла 18.06.2012.
 Рекомендовано до друку
 к.т.н., доц. Каліновим А.П.