

десятков миллиардов рублей. Международный рынок оценивается в несколько десятков миллиардов долларов. На данном этапе сложно оценить рынок антенн сотовой связи, но очевидно, что суммы даже на российском рынке составляют десятки миллиардов долларов.

Успешные предварительные испытания макета антенны, покрытой метаматериалом, а так же численное моделирование, фактически гарантируют, что через два года будет создан прототип радиоантенны, покрытой метаматериалом, а через 5–7 лет удастся начать продажи промышленных образцов. Уникальные характеристики нашей разработки и приемлемая рыночная цена гарантируют востребованность на рынке.

А.В. Попов, А.С. Филатов
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕТРОУСТАНОВОК ДЛЯ МАЛОТОННАЖНЫХ СУДОВ

Перед современным судоходством, как и перед всем миром, стоит ряд актуальных проблем, связанных с частичным замещением горючего топлива. Это проблема высокой стоимости топлива, экологическая проблема и необходимость иметь независимый источник энергии на судах. В мире данные проблемы пытаются решать с помощью возобновляемых источников энергии, например, используя ветрогенераторы. Соответственно, достаточно актуальной и интересной проблемой является установка ветрового генератора на водоизмещающие суда.

1. Описание. Для определения оптимальных для судна параметров ветроустановки в начале определяется максимально допустимая ометаемая площадь ветряка, которая вкуче с Розой ветров, дает максимально возможную энергию, которую может выдать ветряк, например за сутки. Из массогабаритных параметров и парусности определяется максимальный вес данной установки. Для широкого класса малотоннажных судов размеры генератора являются стандартными, соответственно максимально возможный вес установки определяет число и соответственно и общую емкость аккумуляторов. Далее учитывается график энергопотребления судна. Мы решили выбрать оптимизирующий параметр – максимальная прибыль за два года. Соответственно, на основании всех полученных параметров, мы можем создать ветроустановки с наилучшими параметрами для конкретного судна.

2. Коммерциализуемость. В мире эксплуатируется более миллиона судов. В России их количество приближается к 50 000. Большая часть из них малотоннажные. Экономическая оценка показала, что эксплуатируя установку на диз. топливе вы расходуете порядка 8 р/кВт*ч, на бензине около 8,5 р/кВт*ч. Наши расчеты показали, что стоимость 1 кВт*ч энергии при работе с ветроустановкой составляет порядка 4 р/кВт*ч, что дает существенную экономию.

Стоит отметить, что на сегодняшний день есть в продаже ветровые установки для водоизмещающих судов. Но широкого распространения они не имеют. Во многом это связано с тем, что установки стандартные, и в целом по этой причине они недостаточно экономически обоснованы для установки на судно с произвольными параметрами. Мы считаем, что успех на рынке могут принести только ветроустановки, рассчитанные под конкретные суда. Учитывающие массогабаритные параметры, парусность, а также розу ветров, где плавает судно, и, разумеется, график энергопотребления судна.

Планируемая стоимость нашего ветрогенератора будет сопоставима со стоимостью дизельных генераторов, но позволит воспользоваться дешевой энергией ветра,

обеспечить независимый источник энергии на судах, и значительно сократить экологическую составляющую.

В связи с тем, что наша разработка, очевидно, будет востребована на судах, на рынке, мы прогнозируем, что объем продаж составит на начальном этапе несколько сотен ветряков ежегодно. Емкость всего российского рынка составляет несколько десятков миллиардов рублей. Международный рынок оценивается в несколько десятков миллиардов долларов. На данном этапе сложно оценить рынок, но очевидно, что суммы даже на российском рынке составляют десятки миллиардов долларов.

Уникальные характеристики нашей разработки и приемлемая рыночная цена гарантируют востребованность на рынке.

Е.Н. Поселенов, М.М. Чиркова
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ АЛГОРИТМА РАБОТЫ АВТОРУЛЕВОГО

Удержание водоизмещающего судна на заданном курсе – одна из основных задач авторулевого. Известно, что авторулевые с неадаптивным алгоритмом управления отключают при ухудшении условий плавания (усилении ветра, волнения, на мелкой воде). Это связано с тем, что динамика управляемого объекта меняется с изменением состояния внешней среды, в частности, глубины судового хода. Для сохранения показателей качества управления требуется непрерывная подстройка параметров алгоритма работы авторулевого.

В данной работе анализируется связь между показателями движения и коэффициентами алгоритма при движении судна по фарватеру разной глубины.

Для решения поставленной задачи используем математическую модель:

$$\begin{cases} U(t) = K_1\varphi(t) + K_2\omega(t), \\ d\alpha/dt = (-\alpha(t) + K_{pm}U(t))/T_{pm}, \\ d\beta/dt = -q_2\beta(t) - r_2\omega(t) - s_2\alpha(t) - h|\beta(t)|\beta(t), \\ d\omega/dt = -q_3\beta(t) - r_3\omega(t) - s_3\alpha(t), \\ d\varphi/dt = \omega(t), \end{cases} \quad (1)$$

где

β, ω, φ – координаты состояния судна;

U – управляющее воздействие на рулевой привод;

K_1 и K_2 – коэффициенты алгоритма управления;

α – угол перекладки руля;

K_{pm}, T_{pm} – коэффициенты модели рулевой машины;

$q_{21}, r_{21}, s_{21}, q_{31}, r_{31}, s_{31}, h_1$ – гидродинамические коэффициенты.

Результаты обработки натурных испытаний динамики судна «Волгонефть-71» показали связь коэффициентов модели (1) с глубиной судового хода. Данные анализа представлены в таблице 1. Поэтому изменение глубины фарватера моделировалось изменением гидродинамических коэффициентов модели, значения которых даны в таблице 1.