

передавались на вход программы graphviz. Результатом работы программы graphviz стал массив диаграмм в формате png. Анализ полученных результатов проводился средствами Calc Libre Office.

Моделирование осуществлено на базе дистрибутива Debian GNU/Linux 6.0 Sid с использованием средств программной оболочки (makefiles, язык сценариев bash). Формат языконезависимый и может применяться практически с любым языком программирования.

Для моделирования поражающего и моделирующего импульсов было создано два отдельных скрипта, каждый из которых содержит набор общих функций. Обе программы включают в себя основную часть, вспомогательные функции и модуль моделирования ПМИ или ДМИ – в зависимости от целевого назначения программы.

Основная часть программ отвечает за координацию вызовов вспомогательных функций и моделирующих подпрограмм.

Программы организованы таким образом, что могут быть вызваны как самостоятельно (в режиме «stand alone»), так и в составе более сложных программных комплексов (в виде подключаемых библиотек языка Python).

Разработанный моделирующий программный комплекс обеспечивает получение как численных, так и графических результатов КИМ ФКТС различного класса и сложности. Описанный метод позволяет по когнитивной карте с помощью имитационного моделирования определять угрозы и риски – уязвимые и критичные места ФКТС, влияющие на его живучесть, а также обеспечивает получение численной оценки угроз и рисков для ранжирования приоритета уязвимостей комплекса.

Т.И. Гаверилова
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ КОРМЫ ВОДОИЗМЕЩАЮЩЕГО СУДНА НА ЕГО УПРАВЛЯЕМОСТЬ

Основными показателями управляемости судна являются его поворотливость и устойчивость. Под критерием поворотливости по Правилам Российского Речного Регистра [1] понимают наименьший, полученный при максимально допустимой перекладке руля, относительный диаметр установившейся циркуляции $(D_{ц} / L)_{\min}$, то есть отношение наименьшего возможного диаметра циркуляции $D_{ц \min}$, выполняемой судном на глубокой тихой воде при одинаковой до начала маневра и более не регулируемой частоте вращения всех гребных винтов, к длине судна L по конструктивной ватерлинии. Поворотливость считается удовлетворяющей требованиям Правил, если наименьший относительный диаметр установившейся циркуляции отвечает условию $(D_{ц} / L)_{\min} \leq 2$. Понятно, что диаметр циркуляции $D_{ц}$ достигает своего минимального значения при максимально допустимой для конкретного судна перекладке руля δ .

Под критерием устойчивости судна на курсе понимают диаметр установившейся циркуляции, выполняемой судном на глубокой тихой воде при нулевом угле перекладки руля $\delta=0^\circ$ и одинаковой частоте вращения всех гребных винтов. Устойчивость на курсе считается удовлетворяющей требованиям Правил, если диаметр установившейся циркуляции $D_{ц}(\delta_0)$ составляет 10 длин судна или более, т.е. $(D_{ц} / L)_{\max} \geq 10$. Судно также считается устойчивым на курсе, если при непереложных рулях оно продолжает движение прямым курсом, не входя в циркуляцию.

В работе [2] показано, что требование Регистра в отношении устойчивости может быть выражено как требование на угловую скорость самопроизвольной циркуляции:

$$\omega_0 \leq 11.4 \frac{V}{L} . \quad (1)$$

Также, для обеспечения требований Регистра в отношении поворотливости должно выполняться условие на максимально возможную угловую скорость поворота при наибольших переключках руля:

$$\omega_{\max} \geq 57.3 \frac{V}{L} . \quad (2)$$

Поэтому, оценивая управляемость судна вполне возможно рассматривать соответствующие значения установившейся угловой скорости поворота ω .

Неустойчивые на курсе суда обладают некоторыми негативными особенностями. Так переключки руля, меньшие некоторой критической величины, называемой критическим углом $\delta_{кр}$, при отсутствии информации об угле дрейфа β приводят к непредсказуемой реакции судна – либо право-, либо левостороннему повороту. Однозначная реакция судна на управление наблюдается лишь при переключках, больших значения $\delta_{кр}$ (рис. 1).

Еще одно отрицательное свойство неустойчивых на курсе судов – наличие у них так называемых областей пониженной управляемости [3] (см. заштрихованные области на рис. 1). Область пониженной управляемости – это область, соответствующая некоторым сочетаниям величины управления δ (например $\delta = \delta^*_{л.б.}$ или $\delta = \delta^*_{п.б.}$) и начальных значений координат состояния объекта ω и β (где β – угол дрейфа), при которых судно очень медленно реагирует на управление. Так, например, при выполнении маневра «зигзаг» при переключках руля в пределах областей пониженной управляемости одерживание судна наступает значительно позднее по сравнению с ситуацией, когда область пониженной управляемости отсутствует.

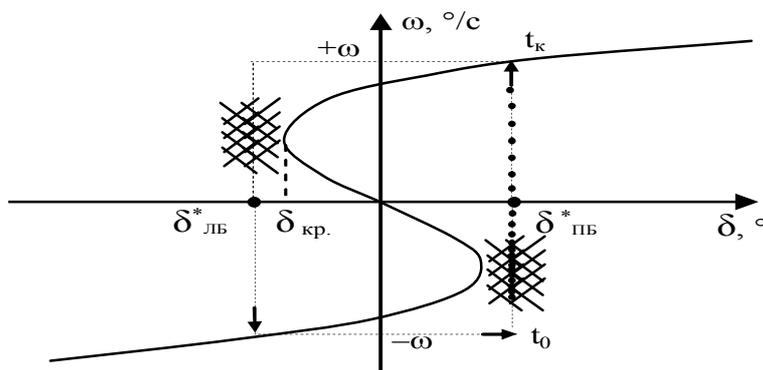


Рис. 1. Расположение областей пониженной управляемости неустойчивого на курсе судна

Известно, что управляемость судна зависит от многих факторов, в том числе, от формы его кормы. Была поставлена задача: в условиях отсутствия данных натурных экспериментов постараться оценить, какой характер может иметь эта зависимость.

Для решения поставленной задачи была использована известная математическая модель, предложенная Я.А. Першицем [4]:

$$\begin{aligned}
 \dot{\omega} &= q_{31}\beta + r_{31}\omega + s_{31}\delta \\
 \dot{\beta} &= q_{21}\beta + r_{21}\omega + s_{21}\delta - h_1\beta |\beta| \\
 \dot{\phi} &= \omega \\
 \dot{\nu} &= 0,
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

где q, r, s, h являются функциями конструктивных параметров корпуса судна и движительно-рулевого комплекса и отражают действующие на судно силы и моменты сил.

Формулы расчета ряда коэффициентов модели (3) включают значение приведенного коэффициента α_{Π} влияния корпуса и винта на направление потока, набегающего на рулевое устройство, который рассчитывается как произведение коэффициента влияния винта $\alpha_{\text{В}}$ и коэффициента влияния корпуса $\alpha_{\text{К}}$.

Точное значение коэффициента влияния корпуса $\alpha_{\text{К}}$ считается неизвестным. Но на основании опыта расчетов управляемости судов в справочнике [4] указываются примерные величины этого коэффициента для наиболее часто встречающихся типов кормы и мест расположения рулевого устройства. Возможные значения коэффициента влияния корпуса $\alpha_{\text{К}}$ по данным [4] лежат для обычных водоизмещающих судов в диапазоне от 0,3 до 1.

За отсутствием данных по каким-либо реальным судам, был выполнен расчет таких показателей управляемости, как $\omega_0, \alpha_{\text{кр}}, \omega_{\text{max}}$ по данным теоретического судна, приведенным в справочнике [4], с разными значениями коэффициента $\alpha_{\text{К}}$ и, следовательно, α_{Π} (при $\alpha_{\text{В}}=1$), что можно приравнять к попытке промоделировать управляемость ряда судов с практически идентичными характеристиками за исключением формы кормы (и, возможно, расположения винтов).

От коэффициента α_{Π} зависят не все упомянутые коэффициенты модели (3), поэтому часть столбцов таблицы 1 заполнена одинаковыми данными.

Таблица 1

Зависимость коэффициентов модели динамики судна от приведенного коэффициента влияния корпуса.

α_{Π}	q_{21}	r_{21}	s_{21}	q_{31}	r_{31}	s_{31}	h_1
0,3	0,476	-0,683	-0,124	-5,510	4,553	-1,261	2,270
0,4	0,489	-0,677	-0,124	-5,383	4,613	-1,261	2,270
0,5	0,501	-0,671	-0,124	-5,257	4,674	-1,261	2,270
0,6	0,514	-0,665	-0,124	-5,131	4,735	-1,261	2,270
0,7	0,526	-0,659	-0,124	-5,005	4,795	-1,261	2,270
0,8	0,538	-0,653	-0,124	-4,879	4,856	-1,261	2,270
0,9	0,551	-0,647	-0,124	-4,753	4,916	-1,261	2,270
1	0,563	-0,641	-0,124	-4,626	4,977	-1,261	2,270

Дальнейшее моделирование показало, что диаграммы управляемости при больших значениях угла перекадки руля δ и при различных значениях α_{Π} выглядят следующим образом (рис. 2)

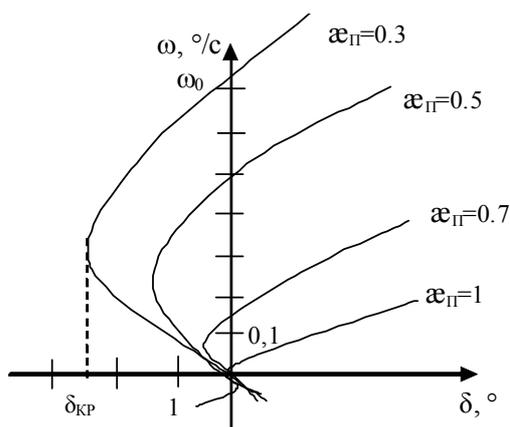


Рис. 2. Зависимость диаграмм управляемости от приведенного коэффициента влияния α_{Π} .

При всех значениях коэффициента были получены диаграммы управляемости, характерные для судов, теоретически неустойчивых на курсе. Из рисунка видно, что с увеличением коэффициента α_{Π} уменьшается установившаяся угловая скорость самопроизвольной циркуляции, что свидетельствует о повышении устойчивости на курсе. Также, с увеличением коэффициента α_{Π} , уменьшается $\delta_{кр}$, что уменьшает область неоднозначной реакции судна на управление и, как следствие, уменьшает риск «попадания» судна в зону параметров состояния, соответствующую замедленной реакции судна на управление.

Что же касается требования поворотливости, то необходимо оценить, какую наибольшую угловую скорость поворота способно развивать судно при максимальных перекладках руля. Максимальная перекладка руля, с которой выполнялись расчеты в справочнике [4] равна 45° . Результаты, полученные с этим значением перекладки показывают, что изменение коэффициента α_{Π} в пределах от 0,3 до 1 несущественно влияет на значения установившейся угловой скорости поворота ω_{max} . Причем с увеличением коэффициента α_{Π} наблюдается снижение установившейся угловой скорости поворота с одновременным ростом длительности переходного процесса. При $\alpha_{\Pi}=0,3$ получено $\omega_{max} = 2,9^\circ/\text{с}$ при длительности переходного процесса порядка 25 секунд. При $\alpha_{\Pi}=1$ значение установившейся угловой скорости поворота упало до $\omega_{max} = 2^\circ/\text{с}$. При этом длительность переходного процесса возросла до двух с половиной минут. Аналогичная тенденция прослеживается и при меньших перекладках руля.

Следует отметить, что ссылки на конкретные значения коэффициента α_k в источнике [4] не позволяют однозначно сделать выводы о том, как именно форма кормы судна влияет на его управляемость. Дело в том, что для некоторых значений коэффициентов указывается тип кормы судов. Для других делается ссылка на различную степень развитости кормового дейдвуда без указания (или с указанием) на тип кормы, или же указываются различия в месте расположения рулей и поворотных насадок без описания конкретного типа кормы.

Поэтому представляется необходимым проведение серии натурных экспериментов для более конкретного выявления зависимости управляемости судна именно от формы его кормы.

Список литературы:

[1] Расчет маневренности и проведение натурных маневренных испытаний судов внутреннего и смешанного плавания. Руководство Р006-2004. – М.: Российский Речной Регистр, 2004. – 26 с.

[2] Гаврилова Т.И. Оптимизация главных размерений речного водоизмещающего судна для улучшения его управляемости: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: Защищена 28.12.2006 / Т.И. Гаврилова. – Н. Новгород, 2006. – 192 с.

[3] Фейгин М.И. О существовании области пониженной управляемости для судов, неустойчивых на прямом курсе / М.И. Фейгин, М.М. Чиркова. – Изв. АН СССР. МТТ. – 1985, №2. С. 73–78.

[4] Войткунский Я.И. Справочник по теории корабля. Судовые двигатели и управляемость / Я.И. Войткунский, В.Я. Першиц, И.А. Титов.– Л.: Судостроение, 1973. – 321 с.

Т.И. Гаврилова
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

ОПЫТ ПОСТАНОВКИ КУРСА «КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЮРИДИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

Впервые в 2012/2013 учебном году на первом курсе юридического факультета читалась дисциплина «Компьютерные сети и телекоммуникационные системы». Актуальность данной дисциплины для студентов юристов обусловлена тем, что бурное развитие компьютерных сетей и Интернет-технологий привело к значительному расширению возможностей общения, в том числе, в социальных сетях, Интернет-банкинга, государственных, коммерческих, информационно-новостных, консультационных и других Интернет-услуг, оказываемых с помощью сайтов и Web-порталов. Естественно, современное «компьютерное» поколение студентов является достаточно «продвинутым» в области использования программ-браузеров и навигации в сети. Однако практика общения со студентами показала, что не все в одинаковой мере бегло ориентируются в этих вопросах.

Поэтому первая цель курса – привить навыки свободного использования ресурсов Интернет путем последовательного решения ряда учебных задач: раскрытия значения терминов, используемых для описания ресурсов и составных компонентов сети, обучения навигации в Интернет и знакомства с полезными функциями современных браузеров. При проведении занятий возникли трудности, связанные с реализацией вступившего в силу с 1 сентября 2012 года Федерального закона №436-ФЗ «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию». Частью 2 статьи 5 этого закона к информации, запрещенной для распространения среди детей, отнесена, вкратце, информация:

- побуждающая детей к причинению вреда своему здоровью, самоубийству;
- способная вызвать у детей желание употребить запрещенные к употреблению вещества и продукцию, принять участие в азартных играх, заниматься проституцией, бродяжничеством или попрошайничеством;
- обосновывающая или оправдывающая допустимость насилия и (или) жестокости либо побуждающая осуществлять насильственные действия по отношению к людям или животным;
- отрицающая семейные ценности и формирующая неуважение к родителям и (или) другим членам семьи; оправдывающая противоправное поведение, содержащая нецензурную брань;
- содержащая информацию порнографического характера.

Реализация требований закона у нас в академии (а по отзывам, и в других учреждениях образования) была выполнена так, что достижение ряда поставленных учебных целей оказалось практически невозможным. Подавляющее большинство запро-