

**Отзыв** члена диссертационного совета  
на диссертацию **ВАН Хонбо**  
на тему **«Практическое применение оптимизационного подхода в задачах  
управление морскими судами»**, представленную на соискание учёной степени  
кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – системный анализ,  
управление и обработка информации  
(по прикладной математике и процессам управления)

В настоящее время для управления движением морских подвижных объектов различных классов повсеместно применяются автоматические системы. Как правило, они базируются на современных цифровых вычислительных устройствах. Однако вычислительные мощности этих устройств весьма ограничены, так как они используются на борту не только для формирования управляющих сигналов, но и выполняют многие другие функции. Тем не менее, к качеству, эффективности, надежности и безопасности функционирования систем управления морскими судами предъявляются очень высокие требования.

Особое значение имеет то существенное обстоятельство, что одним из принципиальных свойств подвижных объектов является многорежимность их функционирования. При этом к каждому режиму предъявляются специфические требования, которые, должны быть обязательно учтены при проектировании системы. Такие требования часто являются противоречивыми, что определяет необходимость в развитии теории и практических приемов синтеза многоцелевых законов управления.

Одним из способов построения таких законов является привлечение оптимизационных методов. Однако их реализация при адаптивной перенастройке управления на борту при весьма ограниченных ресурсах вычислителей существенно затруднена.

Рассматриваемая диссертация направлена на исследование и дальнейшее развитие методов формирования обратных связей с многоцелевой структурой для широко применяемых морских судовых систем. Постановка в центр внимания инженерных методов для настройки элементов этой структуры на борту, определяет **актуальность темы диссертации.**

**Теоретическая значимость** диссертационной работы Ван Хонбо заключается в предложенных новых подходах к построению многоцелевых законов управления судами. Основой этих подходов служит привлечение упрощенных методов оптимизации для адаптивной перенастройки варьируемых элементов обратных связей в режиме реального времени. Особую роль здесь играет обоснованный автором переход к конечномерной оптимизации по параметрам на конечных сетках, который легко реализуется на борту.

**Научная новизна** диссертации определяется новыми инженерными методами, которые разработаны и обоснованы автором, позволяющими, в отличие от известных аналогов, настраивать варьируемые элементы многоцелевых законов управления в адаптивном режиме на борту. При этом учитывается обширный комплекс динамических и структурных требований, предъявляемых к системе.

**Практическая значимость** диссертационной работы Ван Хонбо состоит в том, что автором разработаны методы и вычислительные алгоритмы, которые могут

быть использованы в прикладных задачах управления морскими судами. В каждой главе диссертации приведены практические примеры, демонстрирующие эффективность предложенных методов. Многие разработанные автором алгоритмы могут быть непосредственно применены на практике после соответствующей конструкторской проработки. В целом полученные в работе результаты имеют несомненную практическую направленность и служат повышению надежности, безопасности, экономичности и эффективности эксплуатации судов.

**Достоверность** результатов работы определяется тем, что все математические преобразования, обосновывающие теоретические положения работы, проведены с вполне достаточным уровнем математической строгости. Привлекаемые инженерные соображения для перехода к упрощенным оптимизационным постановкам, выглядят вполне состоятельными и убедительными. Результаты исследования успешно доложены на международных, всероссийских и всекитайских конференциях. Выполненные в диссертации примеры вполне согласуются с аналитическими выводами и не противоречат аналогичным примерам, приводимым другими авторами.

**К основным научным результатам** диссертации, вызывающим особое одобрение, считаю необходимым отнести следующие.

1. Развита идеология применения оптимизационного подхода для синтеза многоцелевого управления морскими судами с использованием приближенно оптимальных варьируемых элементов многоцелевых законов управления движением в различных режимах.

2. Предложены инженерные методы и расчетные алгоритмы синтеза многоцелевого управления для морских автопилотов, функционирующих при воздействии на судно волнения моря.

3. Разработаны вычислительные алгоритмы синтеза динамических корректоров для многоцелевых законов управления в системах успокоения качки судов на морском волнении, позволяющие осуществлять адаптивную перенастройку на борту.

4. Выполнена постановка задачи формирования маршрута судна, как задачи конечномерной оптимизации. Предложены методы оптимизации маршрутов движения, в которых учитываются долгосрочный прогноз погодных условий, статические и динамические ограничения, а также ограниченность допустимого времени поиска решения.

5. Рассмотрены практические примеры автоматического управления движением морских судов для подтверждения применимости и эффективности разработанных в диссертации методов.

Несмотря на несомненные достоинства работы, по материалам диссертации имеются следующие **замечания**.

1. При синтезе динамических корректоров в составе многоцелевой структуры в главах 1 и 2 используется линейная модель динамики объекта управления, но при этом можно было бы явно учесть нелинейности привода, порождаемые ограничениями на максимальный угол отклонения рулей и скорость их перекладки. В известной мере это сделано для синтеза базового закона управления в третьем параграфе, но и для корректора такой подход был бы уместен.

