

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МОРСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ, РАБОТАЮЩИХ В ЛЕДОВЫХ УСЛОВИЯХ С СОБЛЮДЕНИЕМ ГРАФИКА ПОСТАВОК

О. В. Таровик, М. С. Косьмин (ФГУП «Крыловский ГНЦ»,
e-mail: krylov5@krylov.sp.ru)

УДК 656.61.052.5.001.57



Задача определения оптимального состава морской транспортной системы (МТС), так называемая «внешняя задача» проектирования судов [1], достаточно часто возникает перед современными судостроителями и решается, как правило, с использованием аналитической модели движения судов на линиях и традиционных методов поиска экстремума экономического критерия, то есть — математического программирования (МП). Однако такой подход имеет ряд недостатков, которые наиболее ярко проявляются в случае, когда на маршрутах следования судов имеется лед, приводящий к задержкам рейсов, либо суда должны строго соблюдать график поставок груза, либо необходим учет ограниченного числа ледоколов, либо действуют другие нестационарные факторы.

Несмотря на известные трудности экономического характера, в долгосрочной перспективе актуальны именно арктические системы морской транспортировки углеводородов, работающие в ледовых условиях. Тщательному исследованию таких МТС должно уделяться особенное внимание, так как арктические транспортные суда строятся, как правило, для нужд определенных МТС, а устойчивого фрахтового рынка танкеров и судов-газовозов с ледовым классом не существует. В связи с этим ошибки в оценках количества и вместимости таких судов не могут быть компенсированы посредством фрахтования дополнительных или сдачи во фрахт «избыточных» судов.

Стремление преодолеть недостатки традиционного МП-подхода, о которых будет сказано далее, обусловило необходимость применения для данных задач методов имитационного моделирования (ИМ) — очень динамично развивающегося направления компьютерного моделирования систем. В данной статье освещены некоторые особенности современного моделирования МТС, работающих в ледовых условиях с соблюдением графика поставок, которые позволяют судить об эффективности применения имитационного подхода в целом.

Оптимизация МТС с использованием МП. Активное развитие методов оптимизации [1] МТС при помощи МП пришлось на 60—80-е годы XX века [2, 3]. МП позволяет оптимизировать по экономическому критерию такие параметры МТС как грузоподъемность судов, скорость их хода, различные конструктивные и проектные решения.

Не останавливаясь на деталях классической формулировки задачи МП применительно к моделированию МТС, перечислим недостатки МП-подхода¹. Так как МП-модели имеют аналитический характер, единственным параметром движения судна на линии, влияющим на результаты оптимизации МТС, является его провозоспособность на этой линии, причем все прочие параметры судна, так или иначе, сводятся к его провозоспособности. Введение этого параметра позволяет сформулировать задачу оптимизации МТС, но при этом существенно загружает модель по отношению к действительности, так как МП оперирует статичной постановкой оптимизационной задачи. Расширяя сказанное, можно констатировать, что подход МП имеет два глобальных недостатка: отсутствие в математической модели временной оси; отсутствие возможности реализации логики управления судами.

Следствием этих недостатков является то, что МП не позволяет учитывать следующие факторы:

1. Факторы, зависящие от времени. Например, график поставок груза, влияние обрастаания корпуса и движителей на расходы топлива, кратковременное скачкообразное изменение грузопотока (не превышающее по своей продолжительности времени рейса) и т. п.

2. Факторы непредвиденных задержек судна в рейсе (например, из-за ледовых условий) при условии наличия требований о регулярности поставок груза в конечный порт. В зависимости от ситуации, судно может увеличивать или уменьшать скорость (и, соответственно, — расходы топлива), чтобы соблюсти требуемый график поставок.

¹Под оптимизацией МТС с использованием МП здесь и далее понимается именно классическая постановка данной задачи, опирающаяся на аналитическую модель движения судов на линиях и использовавшаяся в [2, 3] и других работах периода 60—80-х годов XX века.

СУДОСТРОЕНИЕ
1'2014