УДК 330.322

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ СУДОХОДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

И.В. ШЕВЧЕНКО, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры мировой экономики и менеджмента, Кубанский государственный университет
e-mail: decan@econ.kubsu.ru

Н.В. ХУБУТИЯ, старший преподаватель кафедры мировой экономики и менеджмента, Кубанский государственный университет
e-mail: nhubutiya@mail.ru

Аннотация

Развитие и модернизация судоходных предприятий зависит от множества источников финансирования и требует принятия решений инвестором на основе множества критериев. Следовательно, эффективность инвестиционного решения относительно финансирования судоходного предприятия следует моделировать на основе множества переменных критериев. Отличительной особенностью предлагаемого подхода является то, что рассматриваются разные варианты стоимости долгового финансирования и разные уровни стартового капитала. В таком случае предприятие может быть определено исходя из оптимального значения свободных денежных потоков по отношению к собственному капиталу для каждого соотношения стартового капитала и количества приобретаемых судов.

Ключевые слова: *экономико-математическая модель; инвестиционный портфель; долговое финансирование; оптимизация инвестиционных решений; судоходное предприятие*.

DOI: 10.31429/2224042X_2024_73_36

Инвестиции и их обеспечение — ключевые вопросы, требующие принятия эффективных решений на каждом предприятии. Судоходная отрасль универсальна, поскольку связана с национальным и международным финансовыми рынками. Это обуславливает необходимость разработки индивидуальных моделей принятия решений для поиска оптимальных инвестиционных решений. Эти вопросы в определенной степени рассматривались в трудах учёных ранее. П.С. Ченг [4] и Д. Хоудон [6] изучали рыночные циклы в судоходстве и исследовали их влияние на инвестиционные решения судоходных предприятий. Высокая степень неопределенности и риска в судоходном бизнесе делает важным прогнозирование и оптимизацию денежных потоков. Л. Дай, Х. Ху и Д. Женг [5] рассматривали долговое финансирование, связанное с инвестициями в судоходную отрасль, включая схемы кредитования и лизинга. А.Г. Мерикас, А.А. Мерика и Г. Кутрубусис [9] предложили подход к финансированию судоходства на примере греческого рынка. В их работе освещены роль и особенности долгового финансирования судоходной отрасли. В. Бесслер, В. Дробец и Дж. Зайдель [3] исследовали формирование денежных потоков в судоходной отрасли и финансирование инвестиций в приобретение судов. Также они анализировали взаимосвязь экономики и морского судоходства, уделяя особое внимание инвестициям в судоходство и финансам. Н. Лю, З.Г. Гуо и С.Л. Сонг [7] обратились к проблематике оценки акционерного капитала судоходных предприятий. Х.А. Томас мл. и М.Б. Фиринг [11] рассмотрели различные инструменты и методы оценки инвестиций и определения стоимости бизнеса, а также проблемы формирования инвестиционного портфеля. А.Х. Ализаде, Н.К. Номикос [2] предложили теоретический анализ и практический анализ финансирования инвестиций в судоходной отрасли. Х.А. Томас мл. и М.Б. Фиринг [11] подчеркивали, что доступ к кредитам может определять конкурентоспособность капиталоемкого бизнеса, а также его успех или неудачу в неблагоприятных рыночных условиях.

Ю.Х.В. Лун и М.А. Кваддус [8] рассматривали стратегии распределения активов, направленные на активное управление волатильностью портфелей, состоящих из нескольких классов активов, в ответ на меняющиеся во времени прогнозы волатильности. Они пришли к выводу, что активное управление волатильностью полезно для большинства классов активов и для смешанных портфелей активов. Д. Мюллер и Ю.Ф. Те [10] определили проблемы и механизмы страхования в международном судоходстве, без которых невозможны эффективные инвестиции во флот.

Несмотря на то что в литературе предлагаются различные модели оптимизации для принятия наиболее эффективных инвестиционных решений судоходными предприятиями, определенные пробелы все еще сохраняются. В частности, большинство существующих количественных моделей не используют зависящие от времени (динамические) критерии для оптимизации денежных потоков. Динамические параметры позволяют учитывать разные варианты финансирования инвестиций во флот при разных условиях и сроках их реализации. Соответственно, существует необходимость дальнейшей разработки оптимизационных моделей инвестиционного анализа и оценки бизнеса на основе консолидированного планирования флота.

Актуальной в современных реалиях остается разработка модели оптимизации стоимости капитала судоходного предприятия путем выбора оптимальных вариантов управления флотом. Для решения этой проблемы предложена количественная модель, которая включает в себя поведенческие предположения, имидж-критерии, а также параметры, специфичные для рынка и предприятия. Приведем пример.

Проблема заключается в определении оптимальных инвестиционных решений (которые максимизируют стоимость акционерного капитала) для судоходных предприятий. Инвестиционное решение включает в себя набор возможностей, связанных с управлением флотом и выбором каналов финансирования. Управление флотом включает решения по инвестиционным проектам для новых комиссий и / или приобретения бывших в употреблении судов. График утилизации старых судов разрабатывается исходя из их возраста и пригодности к дальнейшей эксплуатации. Предприятие приобретет дополнительный тоннаж с использованием кредита и/или финансового лизинга судов в течение определенного периода. Все показатели рассчитываются в конце каждого периода.

В качестве целевой функции используется накопленный дисконтированный свободный денежный поток к капиталу (*FCFE*), зависящий от решений по управлению флотом. Для разработки модели необходимо определить структуру денежных потоков во времени. Более того, как затраты, так и доходы в модели должны быть связаны с внешними условиями и эксплуатационными параметрами. Данные о затратах и доходах, включаемые в расчеты, могут быть постоянными или переменными, дискретными или непрерывными, в зависимости от конкретных условий.

Основой для формирования решений выступает число судов различного тоннажа, приобретаемых с помощью кредитных или / и лизинговых инструментов. Важно рассмотреть коэффициенты, учитывающие долю заемного финансирования. При необходимости их можно преобразовать в константы. При оценке вариантов финансирования может оказаться полезным учитывать долю долгового финансирования, предлагаемого банками и / или лизинговыми предприятиями. Если существует интервал, в котором отношение кредита к стоимости и доля лизингового финансирования могут изменяться, в модели можно указать соответствующие параметры.

Необходимое условие реализации программы пополнения флота — положительное соотношение накопленных свободных денежных потоков и капитала в любой момент времени. Отрицательное значение баланса указывает на необходимость привлечения дополнительного акционерного или долгового финансирования. Таким образом, эти денежные потоки должны быть задействованы в базовых расчетах.

Модель должна позволять параметрам изменяться с течением времени. Это обеспечивает оптимизацию свободных денежных потоков с учетом не только количества судов и доли заемного финансирования, но и времени их приобретения. Следует отметить, что целевая функция модели отличается от чистой приведенной стоимости (*NPV*) для отдельного инвестиционного проекта, так как в расчеты включены денежные потоки от эксплуатации судов, которыми предприятие владело на момент начала реализации программы.

В модели нами будут использованы следующие ограничения: число судов различного тоннажа, приобретаемых в течение всего периода реализации инвестиционной программы, не должно превышать установленный верхний предел количества судов каждого типа, приобретаемых обществом за весь плановый период. Общее количество лизинговых судов каждого типа за весь период реализации инвестиционной программы не должно превышать установленный верхний предел количества лизинговых судов каждого типа за весь плановый период.

Кредиты на финансирование приобретения каждого типа судов в каждом плановом периоде при условии полного погашения кредитов к концу программы пополнения флота должны составлять от 60 до 90 % рыночной стоимости судна. То есть отношение кредита к стоимости (*Lifetime Value*) должно находиться в диапазоне от 0,6 до 0,9. На остальные плановые периоды при невозможности полного погашения кредита к концу программы пополнения флота новые кредитные договоры не заключаются, т. е. *Lifetime Value* должен быть равен нулю.

Размер лизингового финансирования приобретения каждого типа судна в каждом плановом периоде при условии полного погашения лизинга к моменту окончания программы пополнения флота должен составлять от 80 до 90 % рыночной стоимости судна. Это предполагает долю лизингового финансирования с 0,8 до 0,9. В другие плановые периоды при невозможности полного погашения арендных платежей к концу программы пополнения флота новые договоры лизинга не заключаются, т. е. доля лизингового финансирования должна быть равна нулю.

Размер собственного капитала для кредитных и лизинговых операций не должен превышать сумму денежного стартового капитала предприятия на начало инвестиционной программы. Размер собственного капитала по кредитным и лизинговым операциям не должен превышать сумму накопленного остатка *FCFE*. Остаток накопленного *FCFE* в каждом последующем году не меньше, чем в предыдущем году. Накопленный *FCFE* в конце каждого года (начиная с первого года) не должен быть отрицательным.

Балансовая стоимость старых, купленных и арендованных судов каждого типа на конец каждого планового периода, начиная с первого года, определяется с учетом амортизации за этот период. Количество приобретенных и арендованных судов каждого типа, находящихся в эксплуатации в каждом плановом периоде, учитывает приобретенные суда. Количество старых судов каждого типа в каждом плановом периоде учитывает суда, вышедшие из эксплуатации.

Количество купленных и арендованных судов каждого типа в каждом плановом периоде не должно быть отрицательным. Кредитные договоры не заключаются в периоды, когда задолженность не может быть погашена в полном объеме к моменту окончания программы пополнения флота.. Договоры лизинга не заключаются в периоды, когда арендные платежи не могут быть погашены в полном объеме к моменту окончания программы пополнения флота. Количество старых, купленных и арендованных судов должно быть целым числом. Стартовый денежный капитал пароходства не должен быть отрицательным. Предполагается, что предприятие не будет инвестировать в программу развития флота дополнительный капитал в последующие годы.

Инвестиционный портфель развития флота представляет собой комплекс инвестиционных проектов судоходной предприятия. Портфель формируется в соответствии с инвестиционными целями инвестора и рассма-

тривается как неотъемлемый объект управления. Учитывая высокую стоимость судов и длительный срок окупаемости, основным способом финансирования инвестиций является долговое финансирование. Здесь главную роль играют различные виды кредитов и схемы финансового лизинга.

Формирование инвестиционного портфеля включает в себя выбор конкретных активов для инвестирования, а также оптимальное распределение инвестированного капитала по приобретаемым активам. Эти процессы основаны на принципах инвестиционного менеджмента. Инвестиционный портфель должен быть адекватен вкладываемому капиталу и соответствовать приемлемому уровню риска.

Инвестору необходимо выбрать наиболее благоприятное время для инвестиций и методы управления рисками, адекватные поставленным целям. Инвесторы при формировании инвестиционного портфеля преследуют следующие цели: максимизация уровня доходности, обеспечение адекватного роста капитала, увеличение стоимости предприятия, достижение приемлемого уровня инвестиционных рисков, поддержание ликвидности вложенных активов на приемлемом уровне.

Указанные принципы можно учесть, приступив к формированию инвестиционного портфеля предприятия судоходной отрасли по этапам, представленным на рис. 1.

Свободные денежные потоки в акционерный капитал максимизируют за счет изменения количества судов каждого типа, приобретаемых за определенный период, и доли долгового финансирования. Модель позволяет варьировать способы финансирования инвестиций в приобретение различных типов судов (капитал, кредит, финансовый лизинг) при различных условиях их реализации и уровне стартового капитала. Это позволяет планировать долгосрочные инвестиции. Также учитывается стоимость денег.

Подход к оценке предприятия на основе внутренней стоимости (*discounted cash flow*) основан на определении ожидаемой прибыли, включая выручку от продажи активов. Двухэтапная модель оценки *discounted cash flow* включает денежные потоки за прогнозный период и конечную стоимость. Прогнозный период, используемый при оценке предприятия, обычно составляет около пяти лет. Использование прогнозного периода, составляющего более пяти лет, для определения стоимости предприятия поставит под сомнение точность



Рис. 1. Этапы разработки инвестиционного портфеля предприятий судоходной отрасли (составлено автором на основе [2])

оценки. Использование терминальной стоимости для определения стоимости предприятия позволяет решить проблемы, возникающие, когда горизонт планирования довольно длинный. Прибыль может быть принята за основу расчета различных видов доходов, денежных потоков или дивидендов [1].

Модель направлена на максимизацию накопленных дисконтированных свободных денежных потоков к собственному капиталу от реализации программы пополнения флота. Поставлена задача линейного программирования. В модели используются переменные, представленные в табл. 1.

Таблица 1

Переменные, используемые в постановке задачи линейного программирования

Обозначение	Расшифровка
1	*2*
$x_j^{\text{приобретенные}_t}$	Количество судов типа j, приобретенных за счет собственного или заемного капитала в период t
$x_j^{\text{лизинг}_t}$	Количество судов типа j, находящихся в аренде (с погашением к концу инвестиционного периода) в течение периода t
$k_j^{\text{кредит}_t}$	Соотношение кредита и стоимости (LTV) для финансирования покупки судна типа j в период t (в соответствии с общепринятой практикой мы устанавливаем LTV в пределах 60—90 % от рыночной стоимости судна)
$k_j^{\text{лизинг}_t}$	Коэффициент, учитывающий долю лизингового финансирования приобретения судна типа j в периоде t (для развитых стран она может находиться в пределах 80—100 % рыночной стоимости судна, для развивающихся стран — 80—90 %)
$FCFE_t^n$	Свободные денежные потоки (n) к собственному капиталу в периоде t
r	Ставка дисконтирования, основанная на средневзвешенной стоимости капитала ($WACC$)
T	Количество временных периодов реализации инвестиционной программы
$N_j^{\text{приобретенные}_{t_{пп}}}$	Верхний предел количества судов типа j, подлежащих закупке за весь плановый период ($t_{пп}$)
$N_j^{\text{лизинг}_{t_{пп}}}$	Верхний предел количества лизинговых судов типа j на весь плановый период
$j_{\text{старые}}, j_{\text{приобретенные}}, j_{\text{лизинг}}$	Количество типов старых судов, купленных судов и судов, находящихся в лизинге
$T_j^{\text{кредит}}$	Срок погашения кредита судов типа j
$T_j^{\text{лизинг}}$	Срок действия договора лизинга судов типа j
I_j^t	Денежный капитал от приобретения всех судов в период t
$H_{t_{кп}}$	Денежный капитал судоходной предприятия, который инвестируется в программу в конце периода $t_{кп}$
H_0	Стартовый капитал
$F_{t_{кп}}$	Накопленные свободные денежные потоки к собственному капиталу на конец периода t
$\left(B_{\text{старые}}, B_{\text{приобретенные}}, B_{\text{лизинг}}\right)^t$	Балансовая стоимость старого судна типа j, приобретенного судна и арендованного судна в период t
$s_j^{\text{приобретенные}_t}$	Рыночная стоимость приобретенного судна типа j в период t

Окончание табл. 1

1	*2*
$s_j^{лизинг_t}$	Рыночная стоимость лизингового судна типа *j* в период *t*
$\left(D_{старые}, D_{приобретенные}, D_{лизинг}\right)^t$	Амортизация по старым судам, покупным судам и арендованным судам типа *j* в периоде *t*
$Q_j^{приобретенные_t}$	Общее количество закупленных судов типа *j*, находящихся в эксплуатации в период *t*
$Q_j^{лизинг_t}$	Общее количество лизинговых судов типа *j*, находящихся в эксплуатации в период *t*
W_j^t	Количество старых судов типа *j*, находящихся в эксплуатации в период *t*
w_j^t	Количество выведенных из эксплуатации старых судов типа *j* в период *t*
$CFO_{t_{on}}^n$	Денежные потоки от операций в периоде (t_{on})
$CAPEX_t^n$	Капитальные затраты в периоде *t*
ND_j^t	Чистый долг, выпущенный в период *t*
$\left(CFO_{старые}, CFO_{приобретенные}, CFO_{лизинг}\right)^t$	Операционные денежные потоки старых, купленных и арендованных судов в периоде *t* соответственно
$\left(R_{старые}, R_{приобретенные}, R_{лизинг}\right)^t$	Годовая операционная выручка старых, купленных и арендованных судов типа *j* в периоде *t* соответственно
$\left(OPEX_{старые}, OPEX_{приобретенные}, OPEX_{лизинг}\right)^t$	Годовые эксплуатационные расходы старых, купленных и арендованных судов типа *j* в периоде *t* соответственно
$\left(TAX_{старые}, TAX_{приобретенные}, TAX_{лизинг}\right)^t$	Налог на прибыль от эксплуатации старых, купленных и арендованных судов типа *j* в периоде *t* соответственно
EV	*Enterprise Value*, является показателем общей стоимости компании, используемой как более полная альтернатива капитализации на фондовом рынке
WACC	Средневзвешенная стоимость капитала

Задача линейного программирования для управления флотом и принятия инвестиционных решений принимает следующий вид:

$$\left\{x_j^{приобретенные_t}; x_j^{лизинг_t}; k_j^{кредит_t}; k_j^{лизинг_t}\right\} \sum_{t=0}^{T} \frac{FCFE_t^n}{(1+r)^t},$$

$$\sum_{t=0}^{T} x_j^{приобретенные_t} \geq N_j^{приобретенные_{тп}},$$

$$\sum_{t=0}^{T} x_j^{лизинг_t} \geq N_j^{лизинг_{тп}},$$

$$0,6 \leq k_j^{кредит_t} \leq 0,9,$$

$$0,8 \leq k_j^{лизинг_t} \leq 0,9, \qquad (1)$$

$$I_0 \leq H_0; I_t \leq F_t; F_{(T+1)} \geq F_t; F_0 = FCFE_0; F_t = F_{(t-1)} + FCFE_t^n,$$

$$\left(B_j^{старые}\right)^0 = constant; \left(B_j^{старые}\right)^t = \left(B_j^{старые}\right)^{(t-1)} - \left(D_j^{старые}\right)^t,$$

$$\left(B_j^{приобретенные}\right)^0 = constant; \left(B_j^{приобретенные}\right)^t =$$

$$= \left(B_j^{приобретенные}\right)^{(t-1)} - \left(D_j^{приобретенные}\right)^t,$$

$$\left(B_j^{лизинг}\right)^0 = constant; \left(B_j^{лизинг}\right)^t = \left(B_j^{лизинг}\right)^{(t-1)} - \left(D_j^{лизинг}\right)^t,$$

$$\left(B_{старые}, B_{приобретенные}, B_{лизинг}\right)_j^t =$$

$$= \left(S_{старые}, S_{приобретенные}, S_{лизинг}\right),$$

$$Q_0^{приобретенные_t} = x_0^{приобретенные_t},$$

$$Q_j^{приобретенные_t} = x_j^{приобретенные_{t-1}} + x_j^{приобретенные_t},$$

$$Q_j^{лизинг_t} = x_0^{лизинг_t},$$

$$Q_j^{лизинг_t} = x_j^{лизинг_{t-1}} + x_j^{лизинг_t},$$

$$w_j^t = constant \geq 0,$$

$$W_j^t = W_j^{t-1} + W_j^t \geq 0,$$

$$H_0 \geq 0,$$
$$H_{t_{кп}} \geq 0,$$
$$t = \overline{1;T}.$$

Целевая функция в (1) максимизирует накопленные дисконтированные свободные денежные потоки к собственному капиталу $\left(FCFE_t^n\right)$ от инвестиционной программы за весь плановый период. Оптимизация накопленных дисконтированных свободных денежных потоков к собственному капиталу сталкивается с рядом ограничений. Первые два ограничения отражают общее количество судов по типам, приобретаемым в кредит и лизинг соответственно, на весь плановый период.

Третье и четвертое ограничения в (1) определяют отношение кредита к стоимости приобретения судов типа *j* в период *t*. Поскольку новые кредитные договоры не заключены в период

$$t = \left(T - T_j^{кредит} + 1\right),$$

отношение кредита к стоимости и стоимость кредита равны нулю. Пятое и шестое ограничения в (1) определяют долю лизингового финансирования для приобретения судна типа *j* в период *t*. Поскольку новые договоры лизинга не заключаются в период:

$$t = \left(T - T_j^{лизинг} + 1\right),$$

доля лизингового финансирования в этот период равна нулю, как и количество судов типа j, зафрахтованных на условиях лизинга.

Седьмое и восьмое ограничения в (1) ограничивают сумму денежных средств для покупки / финансового лизинга всех судов. На начало первого года (или на конец нулевого года) сумма денежных средств по договорам займа и финансового лизинга не должна превышать сумму денежного стартового капитала предприятия на начало инвестиционной программы. В начале каждого последующего года *t* сумма собственного капитала по договорам займа и лизинга не должна превышать сумму накопленного остатка свободных денежных потоков в собственный капитал. Баланс накопленных свободных денежных потоков к собственному капиталу в каждом последующем году должен быть не меньше, чем в предыдущем году. Десятое и одиннадцатое ограничения регулируют величину накопленных свободных денежных потоков в собственный капитал. Кроме того, накопленные свободные денежные потоки в капитал на конец каждого года, начиная с первого года, не должны быть отрицательными. Ограничения модели (1) определяют балансовую стоимость старых судов типа *j*, приобретенных судов и судов, арендуемых в период *t*. Количество приобретаемых и арендуемых судов соответственно, находящихся в эксплуатации в течение периода *t*.

Показатель $FCFE_t^n$ используется для определения того, сколько свободных денежных средств останется у предприятия после выплаты всех его обязательств (2):

$$FCFE_t^n = CFO_{t_{on}}^n - CAPEX_t^n - ND_j^t. \qquad (2)$$

Чистый выпущенный долг ND_j^t — это разница между новым выпущенным долгом *NDI*(*t*) и погашением долга *DR*(*t*):

$$ND_j^t = NDI_j^t - DR_j^t. \qquad (3)$$

Значения переменных для формул (2) и (3) даны в табл. 1.

Чистый выпущенный долг зависит от количества судов типа *j*, приобретенных в течение периода *t* с использованием собственного или заемного капитала, количества судов типа *j*, сданных в аренду в течение периода *t*, и процентов по долговому финансированию. Проценты по кредиту зависят от коэффициента *Lifetime Value* для финансирования покупки судна типа *j* в периоде *t* и коэффициента, учитывающего долю лизингового финансирования для приобретения судна типа *j* в периоде *t* (4—5).

Операционный денежный поток за каждый период *t*:

$$CFO^{n}_{t_{on}} = 0, \quad (4)$$

$$CFO^{n}_{t_{on}} = \left(CFO_{старые} + CFO_{приобретенные} + CFO_{лизинг}\right)^{t}, \quad (5)$$

$$t = 1.$$

Для проверки предложенной модели рассматривается эмпирический пример судоходного предприятия, работающего с двумя старыми сухогрузами разных типов. Предполагается, что судно 1-го типа будет продано в конце 4-го года, а судно 2-го типа — в конце 5-го года. Предусмотрен тип 5 с использованием финансового лизинга на основе договора бербоут-чартера. Ежедневные операционные расходы растут на 1 % ежегодно на старых судах и на 0,5 % ежегодно на новых судах. Процент по кредиту составляет 5 % (льготная ставка по кредитам на приобретение судов составит 4,5 %). Ставка по лизингу для пассажирских и круизных судов составит 2,93 % годовых, для дноуглубительных и рыбопромысловых кораблей — 4,51 % годовых, для грузовых и крупнотоннажных судов — 7,6 % годовых, в расчётах мы будем опираться на ставку — 7 %. Ставка налога на прибыль составляет 20 %, норма амортизации по балансовому методу — 15 % в год. *WACC* рассчитывается для каждого опциона с учетом доли и стоимости долга и собственного капитала. Стоимость акционерного капитала составляет 12 %. Для опционов с долей задолженности по договорам займа и лизинга 85 % *WACC* составляет 6,72 %.

Расчеты выполняются с помощью программы *SAFE TOOLBOXES*, *SISA Assistant*. Результаты расчетов в предположении количества приобретаемых судов от 5 до 11 и стартового капитала от 183,3 до 500 млн р. представлены на рис. 2, где показана зависимость накопленного дисконтированного свободного денежного потока от количества судов с различным стартовым капиталом. Из результатов видно, что величина накопленного дисконтированного свободного денежного потока зависит от количества приобретаемых

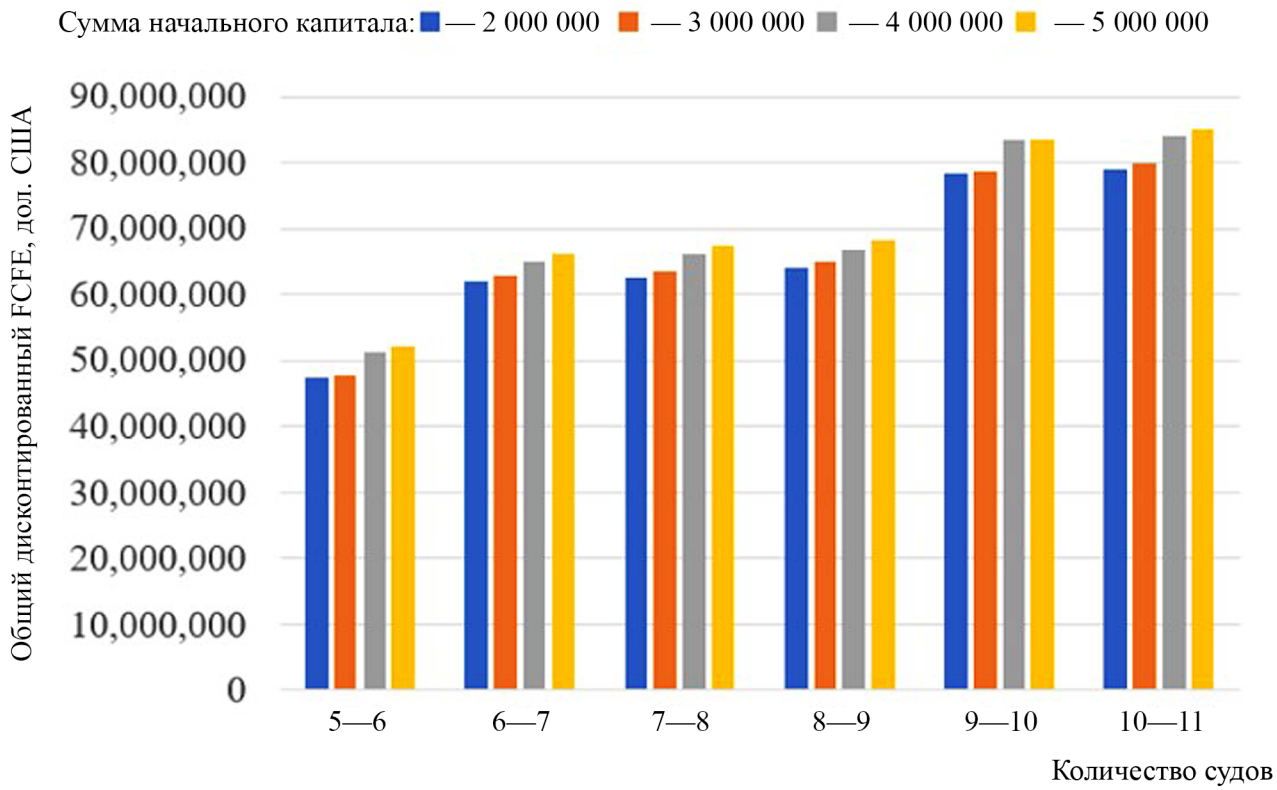


Рис. 2. Общий дисконтированный FCFE для различного количества приобретенных судов и уровней стартового капитала, дол. США

судов в большей степени, чем от суммы имеющегося стартового капитала.

Оптимизированный дисконтированный свободный денежный поток для собственного капитала возрастает с увеличением количества приобретаемых судов, так как увеличение количества судов в эксплуатации при условии их прибыльной эксплуатации также позволяет увеличить денежные потоки. Коэффициенты, учитывающие долю заемного финансирования по кредиту и финансовому лизингу, близки к максимальному значению (90 %), что объясняется положительным эффектом финансового рычага. На разных интервалах изменения стартового капитала изменения оптимальных значений целевой функции при увеличении количества судов происходят с разной скоростью, что связано с соотношением стоимости приобретаемых судов и накопленных денежных потоков в отдельные годы (табл. 2).

Разработанная модель позволяет учитывать различные схемы финансирования приобретения судов, варьировать процентные ставки по кредитам и стоимость лизингового финансирования, рассчитывать варианты различных объемов стартового капитала. В качестве исходных данных могут использоваться различные сценарии изменения уровня фрахтовых ставок, цен на суда, эксплуатационных расходов.

Стоимость предприятия можно определить исходя из оптимального значения целевой функции для каждого соотношения суммы стартового капитала и количества приобретаемых судов:

$$EV = \sum_{t=0}^{T} \frac{FCFE_t^n}{(1+WACC)_j^t} + \sum_{t=0}^{T} \frac{I_j^t - TAX_{прибыль}}{(1+WACC)} + \sum_t^T \frac{FCFE_t^n}{(1+WACC)_j^{t_{кп}}}. \quad (6)$$

Например, для варианта с ограничением 8 приобретаемых судов и стартовым капиталом 3 млн дол. США с учетом оптимального значения целевой функции 64,923 млн дол. США и расчетной конечной стоимости предприятия до дисконтирования 223,792 млн дол. США, рассчитанной по формуле ростом 1 % в год, стоимость предприятия на конец 10-го года, определенная по формуле (6), составит 294,221 млн дол. США.

Широкий спектр потенциальных источников финансирования инвестиционных проектов судоходных предприятий обусловливает необходимость выбора наиболее эффективного их сочетания. На выбор схемы финансирования и конкретных источников формирования инвестиционного капитала судоходных предприятий влияет ряд объективных и субъективных факторов. К ним относятся организационно-правовая форма предприятия, размер предприятия, наличие альтернативных источников финансирования, стоимость капитала, привлеченного из различных источников, состояние рынка грузовых перевозок и фаза цикла рынка морских перевозок, конъюнктура финансового рынка и уровень корпоративного налога.

Кроме того, уровень фрахтовых ставок влияет на цены судов, а, следовательно, и на объем инвестиций. Выбор правильного времени инвестирования существенно влияет на результат инвестирования. Рентабельность собственного капитала зависит от состояния рынка грузовых перевозок. Инвесторы, выбравшие время покупки актива, совпавшее с низкой конъюнктурой рынка грузовых перевозок, получили более высокую доходность вложений, и наоборот. Это связано с тем, что

Таблица 2

Различия в общем дисконтированном FCFE для разного количества приобретаемых судов для каждого уровня стартового капитала, %

Начальный капитал, млн р.	Количество приобретаемых судов, шт.					
	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11
183,30—200,00	100	130	131	135	166	167
274,95—300,00	100	132	133	137	165	168
366,60—400,00	100	128	129	131	163	164
458,25—500,00	100	127	129	131	160	163

стоимость активов в год покупки была значительно ниже, чем в последующий период с усилением рыночных условий и продажей активов.

Следует отметить, что судоходные предприятия, осуществляющие перевозки грузов в различных сегментах грузового рынка, не имеют возможности существенно снизить риски за счет диверсификации портфеля инвестиций в развитие флота.

Моделирование требует дальнейших исследований и должно учитывать влияние экзогенных рыночных факторов на целевую функцию. Двухэтапный подход к оценке дисконтированных денежных потоков может стать общим решением проблемы с учетом неопределенности. Для определения конечной стоимости бизнеса может быть целесообразным использовать методы наращивания бессрочной и конечной выходной стоимости.

Библиографический список

1. *Клячко Л.М.* Оценка развития морской деятельности приморских субъектов Российской Федерации // Россия: тенденции и перспективы развития: ежегодник: материалы XIX Национальной науч. конф. с междунар. участием / отв. ред. В.И. Герасимов. Вып. 15, ч. 1. М.: ИНИОН РАН, 2020. С. 681—687.

2. *Alizadeh A.H., Nomikos N.K.* Investment timing and trading strategies in the sale and purchase market for ships // Transportation Research Part B: Methodological. 2007. Vol. 41(1). P. 126—143.

3. *Bessler W., Drobetz W., Seidel J.* Ship funds as a new asset class: An empirical analysis of the relationship between spot and forward prices in freight markets // Journal of Asset Management. 2008. Vol. 9 (2). P. 102—120.

4. *Cheng P.C.* Financial management in the shipping industry. Centreville: Cornell Maritime Press, 1979.

5. *Dai L., Hu H., Zhang D.* An empirical analysis of freight rate and vessel price volatility transmission in global dry bulk shipping market // Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition). 2015. Vol. 2 (5) P. 353—361.

6. *Hawdon D.* Tanker freight rates in the short and long run // Applied Economics. 1978. Vol. 10 (3). P. 203—218.

7. *Liu N., Guo Z.G., Song X.Q.* Prediction of China's export container freight index based on RBF neural network // The 6th International Conference on Transportation Information and Safety (ICTIS 2021). Wuhan, 2021. P. 127—135.

8. *Lun Y.H.V., Quaddus M.A.* An empirical model of the bulk shipping market // International Journal of Shipping and Transport Logistics. 2009. Vol. 1 (1). P. 37.

9. *Merikas A.G., Merika A.A., Koutroubousis G.* Modelling the investment decision of the entrepreneur in the tanker sector: choosing between a second-hand vessel and a newly built one // Maritime Policy & Management. 2008. Vol. 35 (5) P. 433—447.

10. *Müller D., Te Y.F.* Insurance premium optimization using motor insurance policies-A business growth classification approach // 2017 IEEE International Conference on BigData (IEEE BigData 2017). Boston, 2017. P. 4154—4158.

11. *Thomas H.A., Jr., Fiering M.B.* Mathematical synthesis of streamflow sequences for the analysis of river basins by simulation // Design of Water-Resource Systems: New Techniques for Relating Economic Objectives, Engineering Analysis, and Governmental Planning. Cambridge: Harvard University Press, 1962. P. 459—493.