

НАУЧНЫЕ РАБОТЫ

ООО «КБ Инжиниринг»,
Морская государственная
академия им. адмирала
Ф.Ф. Ушакова

76

Н.И. Николаев, О.П. Гинда.
**Исследование влияния
давления открытия иглы
форсунки на теплотехни-
ческие характеристики
судового среднеоборотного
главного двигателя (ГД)
в зоне частичных нагрузок**

Московская государственная
академия водного
транспорта (МГАВТ)

81

Фам Ван Чунг. **Влияние
физического износа
несущих элементов
на надежность причала
(в портах Вьетнама)**

81

Е.Ф. Баранов, О.С. Кочетов.
**Расчет на ПЭВМ динамических
характеристик
виброзащитной системы
человека-оператора**

Санкт-Петербургский
государственный
университет водных
коммуникаций (СПГУВК)

83

Е.Д. Голоскокова. **Методические
основы формирования
расходов на рацион
питания экипажей морских
и речных судов**

Волжская государственная
академия водного
транспорта (ВГАВТ)

83

В.И. Жмачинский, Ю.С. Котов.
**Лизинг как эффективная
форма пополнения флота**



судами смешанного река–
море плавания

83

В.И. Минеев. **Стратегия
освоения внешнеторговых
перевозок российскими
компаниями в условиях
функционирования
международного коридора
Север – Юг**

Новосибирская государственная
академия водного
транспорта (НГАВТ)

83

В.М. Бунеев, И.В. Киберева.
**Эффективность грузовых
перевозок смешанного
река–море плавания
в Амурском бассейне**

УЧРЕЖДЕНИЕ: Морская государственная академия имени адмирала Ф.Ф. Ушакова

ТЕМА: Исследование влияния давления открытия иглы форсунки на теплотехнические характеристики судового среднеоборотного главного двигателя (ГД) в зоне частичных нагрузок

АВТОРЫ: Н.И. НИКОЛАЕВ, О.П. ГИНДА

АННОТАЦИЯ: В статье приводятся результаты проведенных исследований на примере четырехтактного среднеоборотного ГД 9TMS420 мощностью 4500 кВт, установленного на балкере дедвейтом 11848 т

На протяжении нескольких десятилетий в центре внимания специалистов находится вопрос о работе топливной аппаратуры судовых среднеоборотных ГД в зоне частичных нагрузок. Исследования по улучшению работы топливной аппаратуры среднеоборотных двигателей при малых подачах были проведены в период с 60-х по 90-е годы прошлого столетия. Но все они осуществлялись в основном на дизелях малой мощности (до 2000 кВт) и только при работе на дизельном топливе [1, 2, 3]. В настоящее время данный вопрос приобрел важное значение вследствие распространенного использования тяжелого топлива в судовых двигателях.

Ниже, на примере четырехтактного среднеоборотного ГД 9TMS420 мощностью 4500 кВт при 550 об/мин. фирмы «Сторк-Верспур», установленного на балкере дедвейтом 11848 т, приводятся результаты исследований влияния давления открытия иглы форсунки на его теплотехнические характеристики при эксплуатации на частичных нагрузках.

Режимы работы ГД обусловлены назначением судна и регионом его плавания (порты Азовского и Черного морей – порты Италии). Таким образом, основные эксплуатационные режимы составляют около 50% от полной нагрузки ГД. Работа двигателя на частичных нагрузках сопровождается ухудшением сгорания топлива и дымным выхлопом, связанным с затруднением распыливания. Поэтому одной из актуальных задач является обеспечение надежной и экономичной работы при переводе эксплуатации ГД с дизельного топлива на тяжелое в зоне частичных нагрузок.

Впрыск топлива в рабочие цилиндры ГД 9TMS410 (как и в большинстве среднеоборотных двигателей) осуществляется по традиционной схеме,

включающей топливные насосы высокого давления золотникового типа с регулировкой по концу подачи и форсунки с многодырчатыми охлаждаемыми распылителями.

Очевидно, что чем меньше размер капель топлива, образующихся при его распыливании, тем быстрее будут проходить процессы их испарения и химические реакции подготовки к воспламенению. Качество распыливания топлива находится в прямой зависимости от скорости истечения топлива через сопловые отверстия форсунки, что определяется давлениями впрыска и диаметром сопловых отверстий форсунки [4]. С этой целью в процессе эксплуатации судна изменялось давление открытия иглы форсунки с 250 до 320 бар при неизменном диаметре сопловых отверстий форсунок.

Известно, что тяжелые сорта топлива состоят из тяжелых фракций, обладающих более длительным периодом подготовки к сгоранию и меньшими скоростями сгорания. При работе двигателя на таком виде топлива (особенно в зоне частичных нагрузок, когда в конце сжатия низкие давления температуры) сгорание топлива смещается в сторону запаздывания. Количество топлива, накапливающегося в камере сгорания за этот период, увеличивается. Последующее самовоспламенение большой массы топлива приводит к увеличению скоростей нарастания величины давления.

На рис. 1 приведены результаты влияния давления открытия иглы форсунки на максимальное давление сгорания и температуру выхлопных газов двигателя. Из полученных кривых видно, что чем меньше обороты ГД, тем существенней сказывается давление открытия иглы форсунки на максимальное давление сгорания. Если при увеличении давления открытия иглы форсунки ГД с 250 до 280 бар при 320

об/мин. эта разница составляет 3,11 бар, то при 420 об/мин. – 1 бар. В диапазоне изменения давления открытия иглы форсунки с 250 до 300 бар наблюдается общая тенденция уменьшения максимального давления сгорания. Это объясняется тем, что при увеличении давления открытия иглы форсунки позже происходит начало подачи и, соответственно, сгорание топлива сдвигается в сторону запаздывания. Следует отметить, что с увеличением оборотов ГД влияние давления открытия иглы форсунки на максимальное давление сгорания уменьшается.

Увеличение давления открытия иглы форсунки с 250 до 320 бар привело к снижению температуры выхлопных газов на долевых режимах работы ГД (рис. 1). Полученный результат особенно актуален в сфере наметившихся в последнее время тенденций изменения приоритетов при эксплуатации двигателей внутреннего сгорания [5]. Если раньше основное внимание уделялось вопросам топливной экономичности, надежности и т. п., то сегодня – экологии. Это связано с растущим во всем мире пониманием важности сохранения окружающей среды (что подтверждается постоянным ужесточением как национальных, так и международных нормативов выбросов). Содержание NO_x в составе продуктов сгорания топлива определяется количеством азота воздуха, окислившегося в процессе сгорания, и зависит, главным образом, от температуры в камере сгорания. Снижение температуры выхлопных газов для рассмотренных режимов работы ГД не везде одинаково: например, при 320 об/мин. – на 27°C, а при 420 об/мин. – на 15°C.

Температура выхлопных газов является важным параметром, так как наличие необходимого избытка воздуха в цилиндрах ГД (работа системы воздухообеспечения – надува), качество

распыливания и сгорания топлива, при прочих равных условиях, косвенно указывает на нагрузку цилиндра (количество сжигаемого топлива – величина подачи) [6].

На рис. 2 приведены результаты влияния давления открытия иглы форсунки на давление наддува и часовой расход топлива при работе ГД на долевых нагрузках на тяжелом топливе. Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований показала, что при доверительной вероятности 0,95 значения доверительных интервалов теплотехнических параметров составляют: для максимального давления сгорания – $P_z \pm 0,27$ бар; для температуры уходящих газов – $t_g \pm 4$ °С; для часового расхода топлива – $V \pm 4,6$ кг/ч.

Анализ графиков показывает, что лучшие параметры наддува и эконо-

мичности ГД получены при давлении открытия иглы форсунки – 300 бар. Это еще раз подтверждает быстрое реагирование система наддува на изменение параметров впрыска при работе ГД на тяжелом топливе в зоне частичных нагрузок. При поэтапном увеличении давления открытия иглы форсунки с 250 до 300 бар наблюдалось улучшение качества распыливания, связанное с уменьшением среднего диаметра капель топлива при увеличении скорости струи вследствие повышения давления впрыска. Однако уменьшение среднего диаметра капель не всегда сопровождается улучшением работы двигателя. Дальнейшее увеличение давления открытия иглы форсунки до 320 бар привело к снижению давления наддува при увеличении часового расхода топлива. Это объясняется тем, что более мелкие капли топлива,

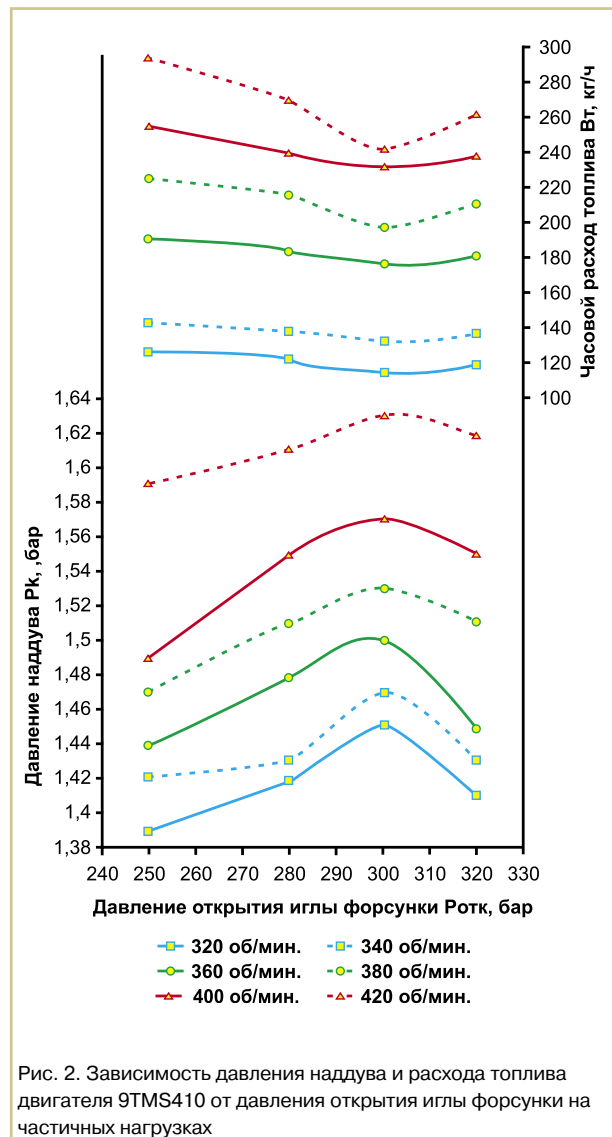
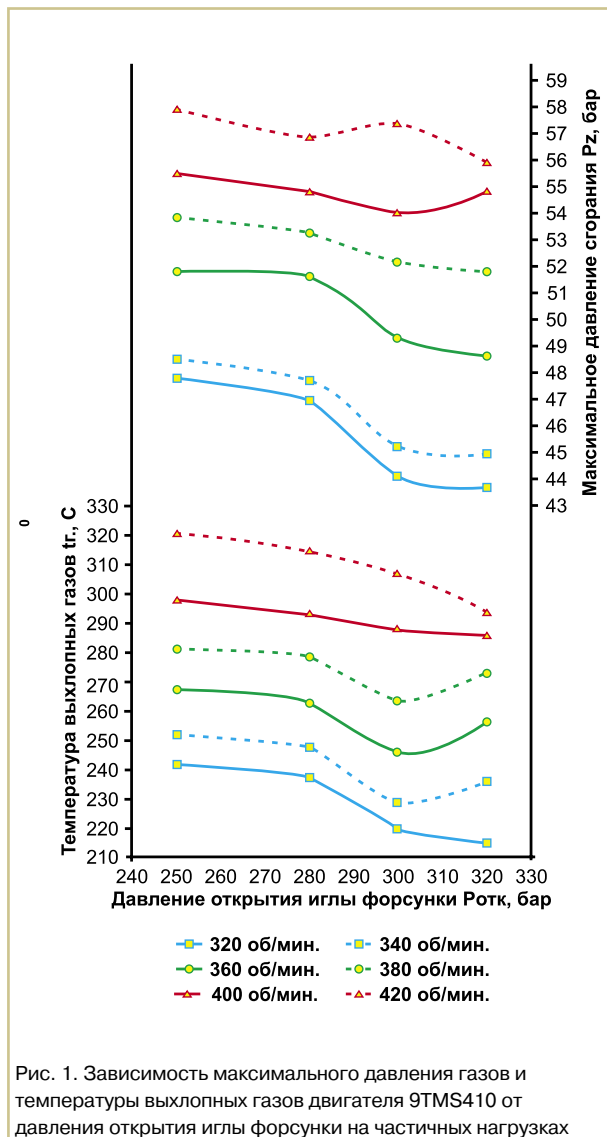
обладая меньшей массой, не имеют возможности пробиться через плотный воздух во все части камеры сгорания, и некоторые из них (ввиду недостатка кислорода) не сгорают [7].

В результате выполненных исследований работы среднеоборотного ГД на тяжелом топливе в зоне частичных нагрузок можно сделать выводы, что повышение давления открытия иглы форсунки с 250 до 300 бар:

1. Улучшает сгорание топлива, параметры наддува и экономичность ГД.
2. Является эффективным мероприятием по снижению выбросов NO_x и позволяет найти компромисс между расходом топлива и выбросом NO_x .

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Гуревич А.Н., Сурженко З.И., Клепач П.Т. Топливная аппаратура тепловых и судовых двигателей типа Д-100 и



Д-150. – М.: Машиностроение, 1967 – С. 247.

2. Чиркин А.П. и др. Исследование работы топливной аппаратуры тепловозного двигателя 2Д100 при малых подачах. Труды ХИИТ N:35. – М.: Трансжелдориздат, 1960.

3. Кулешов А.С., Мизернюк Г.Н. Оптимизация формы характеристики

топливоподачи среднеоборотного дизеля. Тез. докл. Всес. науч.-тех. Конф. – М.: Изд.МВТУ, 1987 – С. 50-51.

4. Возницкий И.В. Современные судовые среднеоборотные двигатели. – Санкт-Петербург: «КСИ», 2005 – С. 116.

5. Мельник Г.В. Вопросы экологии на конгрессе СИМАС 2007 // Двигателестроение. – 2008 – № 1. – С. 49–53.

6. Возницкий И.В. Топливная аппаратура судовых дизелей. Конструкция, проверка состояния и регулировка – Санкт-Петербург: «КСИ», 2004 – С. 121.

7. Астахов И.В., Трусов В.И., Хачиян А.С. Подача и распыливание топлива в дизелях – М.: Машиностроение, 1972 – С. 359

УЧРЕЖДЕНИЕ: Московская государственная академия водного транспорта (МГАВТ)

ТЕМА: Влияние физического износа несущих элементов на надежность причала (в портах Вьетнама)

АВТОРЫ: ФАМ ВАН ЧУНГ, аспирант кафедры «Водные пути и порты»

АННОТАЦИЯ: В статье описывается состав проведения проверочных расчетов причальных сооружений с учетом результатов их технического диагностирования, позволяющих оценить остаточный ресурс конструкций; рассмотрены резервированные элементы свайной набережной сваи

Надежность морских гидротехнических сооружений (ГТС) зависит от большого количества факторов, действующих в различных сочетаниях и приводящих конструкцию к физическому износу. Данное обстоятельство явилось одной из главных причин перехода на расчет строительных конструкций по методу предельных состояний [1].

Стоит отметить, что во Вьетнаме большинство портовых ГТС построено

и строится с применением бетона и железобетона (в качестве конструкционного материала). Опыт возведения и эксплуатации бетонных и железобетонных конструкций морских и речных портовых сооружений показывает, что эти материалы достаточно долговечны и надежны [3, 4]. Но вместе с тем известны многочисленные случаи преждевременного разрушения отдельных элементов (происходящие вследствие коррозии бетона и арматуры), что при-

водит к необходимости дополнительного ремонта и, как следствие, – к повышению эксплуатационных затрат.

Результаты проведенного обследования более 50 железобетонных причальных сооружений в портах Вьетнама, построенных в разные годы (начиная с XX столетия и по настоящее время), показали, что наиболее распространены конструкциями являются свайные набережные (рис. 1).

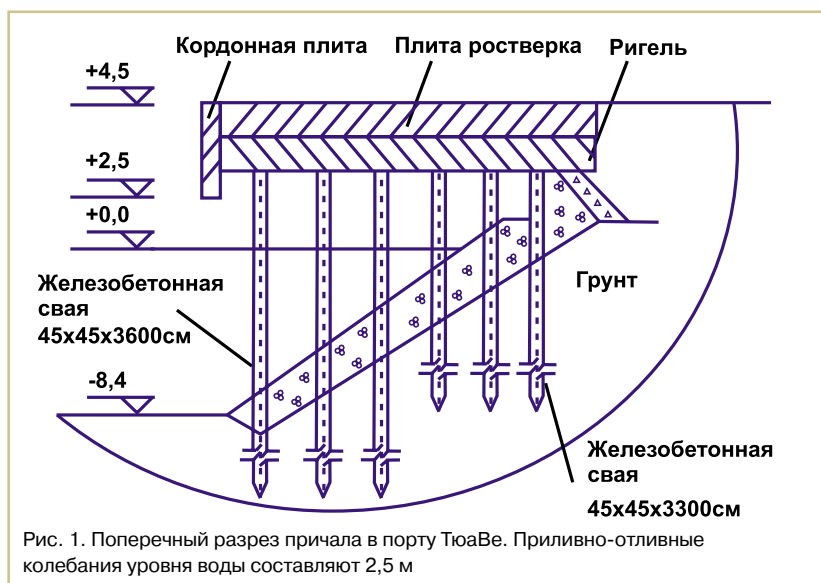
На основании международного опыта [1, 2, 3] и опыта вьетнамских специалистов установлено, что возникновению и развитию коррозии бетонных и железобетонных конструкций в морских портах в основном способствуют:

1. Климатические условия района строительства и эксплуатации сооружений.

2. Несовершенство технологических норм на изготовление, строительство и эксплуатацию несущих железобетонных элементов конструкций причалов. В результате – в бетоне образуются микротрещины, через которые происходит проникновение морской воды.

Кроме того, в морских портах Вьетнама имеется дополнительный фактор, способствующий процессу коррозии материала конструкции, – приливо-отливные явления, вызывающие периодические колебания уровня воды в морских и устьевых портах (рис. 1).

Климат Вьетнама (по температурному режиму) – субтропический и тропи-



ческий. В самые жаркие месяцы средняя температура воздуха составляет 31-32°C, зарегистрированный абсолютный максимум – 42,8°C.

При колебаниях уровня воды в конструкциях наблюдаются такие же разрушения, как и в северных портах при замораживании-оттаивании материала конструкции на уровне переменного горизонта. Однако, в отличие от холодных районов, в теплых условиях разрушение вызывается интенсивной кристаллизацией солей в трещинах и капиллярах строительных изделий, чему способствует чередование насыщения и испарения морской воды в приливно-отливные периоды.

Под воздействием высокой температуры возникает объемное расширение, которое ведет к образованию внутренних напряжений и деформаций, растрескиванию и дальнейшему разрушению бетона. Нередко в южных морских бассейнах разрушение бетона и железобетона начинается с появления в подводной зоне и зоне переменного уровня трещин, образующихся в результате проникновения к арматуре (через защитный слой бетона) агрес-



Рис. 2. Гистограмма интервалов площади (см²) сечения свай

сивных ионов хлора. При этом арматура подвергается коррозии с образованием оксидов, объем которых значительно превышает объем исходного материала. Следует отметить, что в большинстве случаев трещины в бетоне образуются при изготовлении элементов или в процессе строительства.

На бетон агрессивно действует и солевой состав морской воды. Процесс химической коррозии ускоряется магниевыми и серноокислыми солями кальция и натрия. Солевой состав, проникая в поры бетона, постепенно растворяет так называемый цементный камень, образующий скелет бето-

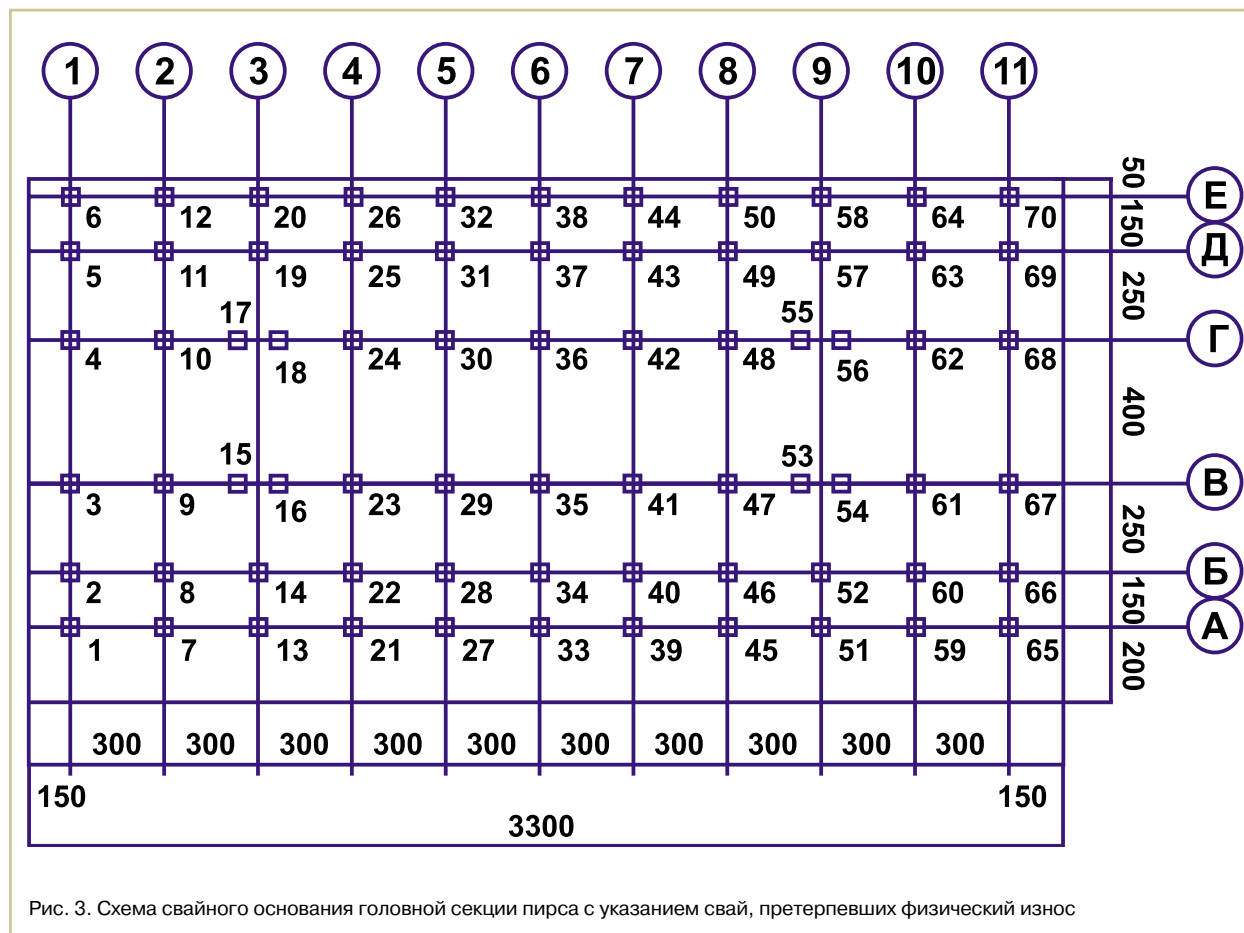


Рис. 3. Схема свайного основания головной секции пирса с указанием свай, претерпевших физический износ

на. Еще более интенсивно протекает процесс разрушения железобетонных конструкций. При разрушении бетонного защитного слоя оголяется арматура, которая подвергается химической и электрохимической коррозии. С развитием коррозии металл увеличивается в объеме (набухает), что также приводит к растрескиванию и разрушению бетона.

Результаты многочисленных обследований показали, что наибольшим коррозионным разрушениям подвергаются железобетонные призматические сваи и нижние плоскости плит и ригелей верхнего строения.

В сваях возникают два основных вида разрушения:

1. Образование «шейки» в зоне переменного уровня воды.
2. Продольные трещины в надводной части с последующим отколом защитного слоя.

Первый вид разрушения связан с недостатками технологии изготовления материала свай, второй (наиболее массовый) — с динамическими усилиями, возникающими в сваях при забивке. Примером интенсивного разрушения свайного основания могут служить конструкции на железобетонных предварительно напряженных сваях с железобетонным верхним строением (рис. 2, 3), в которых в зоне переменного уровня воды разрушается бетон, образуя уменьшенные сечения свай.

Железобетонные верхние строения (ригели, плиты покрытия, капители и др.) в набережных-эстакадах имеют

разрушения, как правило, в виде каверн или трещин на днищевой поверхности (рис. 4, 5), где происходит отслаивание бетона с образованием рыхлой массы толщиной 3-5 см. Образование трещин и каверн, отслаивание бетона в конечном итоге приводит к коррозии арматуры, резко ускоряющей процесс разрушения конструкции.

В результате коррозии наиболее крупные разрушения получают причалы, предназначенные для перегрузки химических грузов.

При перегрузке химических грузов, агрессивно действующих на незащищенные бетонные и железобетонные конструкции портовых сооружений, происходит разрушение их надводных и надземных частей в результате прямого контакта с концентрированными растворами химических продуктов, входящих в состав этих грузов. Конструктивные элементы в подводной зоне и зоне переменного уровня воды подвергаются агрессивному действию морской воды, содержащей добавки в виде химических соединений, которые попадают в воду в результате потери части груза при его переработке на причале. Пылевидные фракции твердых химических грузов попадают на подпричальные конструкции через металлические решетки ливнеотоков или путем задувания при перегрузке грейфером или другим каким-либо способом, вызывающим пыление груза.

Жидкие грузы вступают в контакт с конструкциями сооружения при повреждении трубопроводов, по которым

они перекачиваются, при неисправности трубопроводной арматуры или тары, в которой эти грузы транспортируются.

Разрушение бетонных и железобетонных элементов сооружений, контактирующих с агрессивными химическими грузами, может наступить вследствие взаимодействия этих грузов с цементным камнем бетона и последующим нарушением структурных связей в бетоне, коррозией арматуры и уменьшением сцепления арматуры с бетоном.

Таким образом, на основании изложенного можно сделать вывод, что в процессе эксплуатации морских гидротехнических сооружений постоянно происходят необратимые, случайные процессы изменения сечений элементов, приводящие конструкцию к разрушению (отказу). Всякий отказ — следствие накопления этих необратимых изменений свойств конструктивных элементов.

Одним из наиболее важных вопросов в проблеме нормирования запасов прочности и долговечности портовых сооружений является установление зависимости срока физического износа несущих элементов от их начальной вероятности неразрушимости. Эти расчеты должны учитывать изменение надежности от сечения элементов, поскольку в результате механического или коррозионного износа первоначально установленные запасы тратятся с годами, в результате чего уменьшается сечение и соответственно надежность элемента.

Статистические данные площади поперечного сечения свай, см²

Таблица 1

№ интервалов	Пределы интервалов	Середина интервалов	Частоты интервалов (m)	Значения вероятности (P)
1	1800-1820	1810	2	0,04
2	1820-1840	1830	3	0,06
3	1840-1860	1850	3	0,06
4	1860-1880	1870	5	0,10
5	1880-1900	1890	6	0,12
6	1900-1920	1910	9	0,18
7	1920-1940	1930	7	0,14
8	1940-1960	1950	6	0,12
9	1960-1980	1970	5	0,10
10	1980-2000	1990	4	0,08
Сумма			50	1

Результаты статистического анализа геометрических размеров поперечного сечения свай

Таблица 2

Год постройки/год контроля	Проектная площадь поперечного сечения свай, F, см ²	Оценка математического ожидания площади поперечного сечения свай в 1999 году, F̄, см ²	Стандарт σ, см ²	Число испытаний	Доверительный интервал площади поперечного сечения свай в 1999 году при β=0,95
1974/1999	2025	1911,2	48,72	50	1898 – 1925

**Сравнительная таблица значений
продольных сил и изгибающих моментов
в элементах продольной и поперечной рам**

Таблица 3

Отказ наступает при критическом значении – параметра, определяющего надежность конструктивного элемента. Иными словами, при достижении состояния конструктивного элемента считается неудовлетворительным или происходит его разрушение. Так, при эксплуатации сооружений в каждом элементе из множества одинаковых элементов (например, свай, ригелей, анкерных тяг) процессы коррозии протекают различно.

Следует отметить некоторые особенности учета фактора времени в расчетах надежности различных конструктивных элементов морских ГТС. Элементы конструкций могут работать по схемам совместных и независимых отказов, другими словами – с учетом и без учета резервирования.

Очевидно, в случае резервирования целесообразным является учет только математического ожидания интенсивности коррозии или износа элементов сооружения, поскольку фактор совместности работы будет нивелировать напряжения и усилия в резервированных элементах. В связи с перераспределением усилий и деформаций между элементами системы краевые значения интенсивности износа не будут оказывать существенного влияния на долговечность эксплуатируемого сооружения.

В том случае, если конструктивный элемент нерезервирован, его долговечность, а следовательно и срок службы всей конструкции, должны определяться надежностью с учетом крайних значений интенсивности коррозии или износа.

В работе были рассмотрены резервированные элементы свайной набережной свай.

В 1999 году в порту ТюяВе на причале (рис. 1), введенном в эксплуатацию в 1974 году, выполнены замеры поперечного сечения призматических свай с проектными размерами 45х45 см. Результаты полевых исследований приведены в таблице 1 и на гистограмме рис. 2.

Результаты обработки данных полевых измерений представлены в таблице 2.

Таким образом, на основании полученных данных скорость коррозионного износа железобетонных свай в порту ТюяВе составляет:

$$v = \frac{F - \bar{F}}{T} = \frac{2025 - 1911,2}{25} = 4,55 \text{ см}^2/\text{год}$$

где: F – проектная площадь поперечного сечения сваи без дефектов; \bar{F} –

Рама	Пролет/ стойка	Проектный вариант		Вариант с учетом физического износа	
		N _{max TC}	M _{max TC.M}	N _{max TC}	M _{max TC.M}
Б	КЛ	2,36	5,59	4,25	5,59
	П1	2,14	2,89	3,88	2,9
	П2	1,93	6,35	3,49	6,19
	П3	1,72	4,23	3,09	4,1
	П4	1,50	9,02	2,67	9,39
	П5	1,29	7,49	2,31	7,81
	П6	1,07	5,59	1,88	5,71
	П7	0,86	9,31	1,51	9,4
	П8	0,64	5,80	1,09	6,12
	П9	0,43	9,86	0,74	9,8
	П10	0,21	5,59	0,39	5,78
	КП	0,0	5,59	0,0	5,59
	С1	-16,55	1,5	-16,35	2,56
	С2	-16,66	1,50	-16,75	2,75
	С3	-16,94	1,50	-16,95	2,75
	С4	-17,54	1,50	-17,88	2,94
	С5	-18,79	1,50	-18,33	2,56
	С6	-18,10	1,50	-18,43	2,94
	С7	-18,36	1,50	-18,3	2,61
	С8	-19,72	1,50	-20,08	2,94
	С9	-19,64	1,50	-19,27	2,43
С10	-18,08	1,50	-17,86	2,43	
С11	-17,47	1,50	-17,65	2,74	
2	КЛ	5,01	19,71	9,97	19,71
	П1	4,78	40,97	9,62	53,81
	П2	4,50	22,63	9,15	44,82
	П3	4,09	25,50	8,45	47,54
	П4	3,26	14,79	7,05	11,25
	П5	1,94	31,51	4,22	42,9
	ПЛ	0,0	1,23	0,0	1,23
	С1	-83,71	1,73	-66,59	2,62
	С2	-65,55	1,98	-64,92	3,26
	С3	-57,08	2,49	-63,82	4,31
	С4	-56,61	3,94	-59,1	6,84
	С5	-79,56	5,33	-72,9	11,38
С6	-53,80	6,82	-68,98	14,87	

КЛ – левая консоль; КП – правая консоль; П – пролет; С – стойка

математическое ожидание площади поперечного сечения сваи с учетом дефектов; T – срок службы сваи.

Полученные значения скорости коррозионного износа железобетонных конструктивных элементов могут быть

положены в основу исследований остаточного ресурса причального сооружения и его эксплуатационных характеристик.

Для достижения большей достоверности поверочные расчеты следует

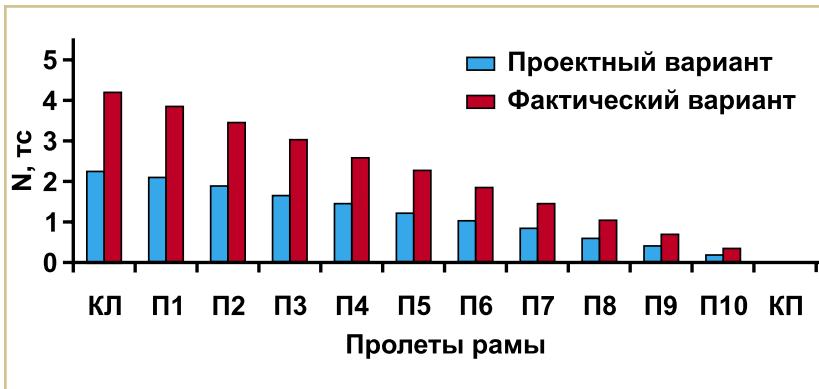


Рис. 4. Сравнительная диаграмма продольных сил в пролетах рамы Б

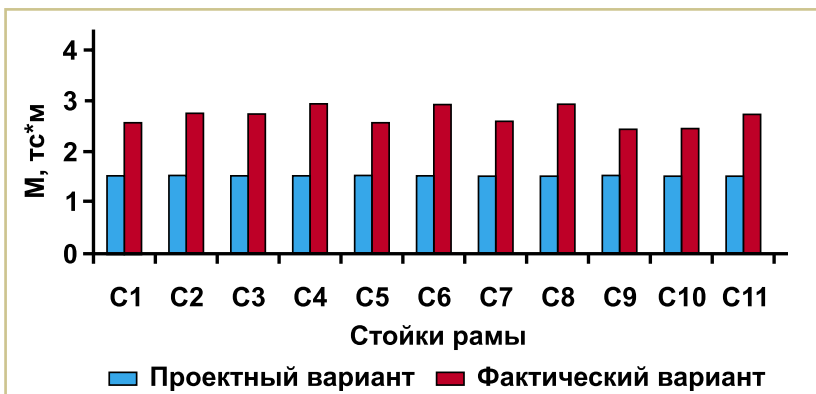


Рис. 5. Сравнительная диаграмма изгибающих моментов в стойках рамы Б

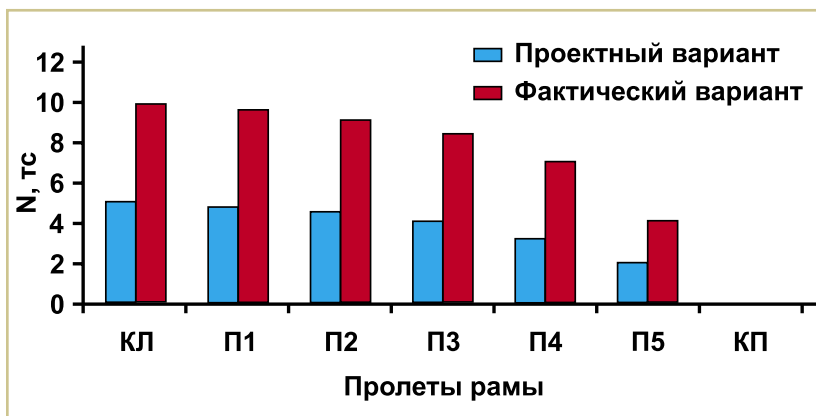


Рис. 6. Сравнительная диаграмма продольных сил в пролетах рамы 2

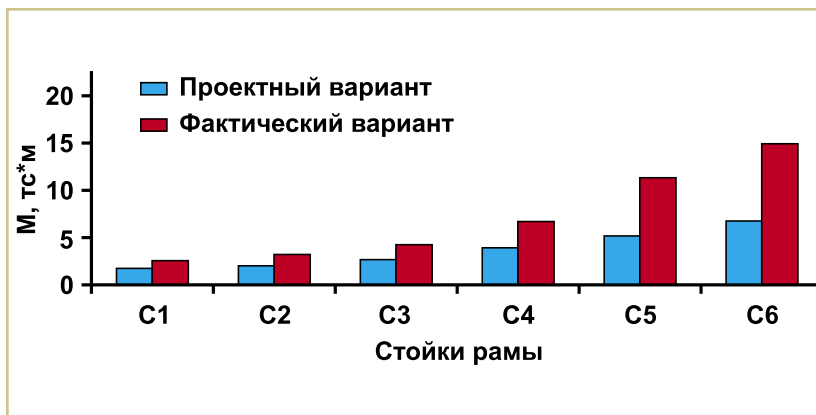


Рис. 7. Сравнительная диаграмма изгибающих моментов в стойках рамы 2

выполнять в двух основных вариантах: проектном (без учета дефектов конструкции, возникших за время ее эксплуатации) и учитывающем физический износ конструкции.

При проведении поверочных расчетов важным показателем является жесткость конструкции в целом, оказывающая влияние на распределение усилий в элементах сооружения и зависящая от изменения за время эксплуатации геометрических размеров их поперечного сечения (их физического износа).

В целях иллюстрации работы вышеописанной методики в статье представлены результаты поверочных расчетов головной секции пассажирского пирса в порту ТюаВе во Вьетнаме.

В таблице 3 приведены сравнительные данные максимальных значений продольных сил и изгибающих моментов в элементах продольной и поперечной рам. Нумерация пролетов и стоек для продольной рамы ведется от головной части пирса, для поперечной – слева направо при взгляде на секцию со стороны корневой части пирса.

Анализируя данные таблицы 3, можно сделать ряд выводов:

1. Фактические изгибающие моменты в пролетах продольной рамы Б и поперечной рамы 2 имеют незначительные отклонения от проектных значений.

2. Фактические изгибающие моменты в стойках рамы Б и 2 также увеличиваются в 2 раза по отношению к проектным значениям.

3. Продольные усилия, вычисленные при фактическом состоянии конструкции, возникающие в стойках продольной и поперечной рамы, имеют незначительные отклонения от проектных значений.

4. Фактические продольные силы в пролетах рамы Б и 2 также увеличиваются в 2 раза по отношению к проектным значениям.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Костюков В.Д. Надежность морских причалов и их реконструкция. – М.: Транспорт, 1987, 224 с.
2. Костин И. В. Эксплуатационная надежность причальных сооружений свайного типа. Дис. к.т.н., М., 2001, 183 с.
3. Москвин В.М., Иванов Ф.М., Алексеев С.Н., Гузев Е.А. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты. – М.: Стройиздат, 1980, 535 с.
4. Тихонов М. К. Коррозия и защита от коррозии морских сооружений из бетона и железобетона. Издательство Академии наук СССР. М.: 1962.

УЧРЕЖДЕНИЕ: Московская государственная академия водного транспорта (МГАВТ)

ТЕМА: Расчет на ПЭВМ динамических характеристик виброзащитной системы человека-оператора

АВТОРЫ: Е. Ф. БАРАНОВ, заведующий кафедрой «Безопасность жизнедеятельности»; О. С. КОЧЕТОВ, профессор

АННОТАЦИЯ: В сфере систематического воздействия на организм оператора вибрация приводит к развитию вибрационной болезни, снижению производительности труда, а при длительном воздействии – к возникновению профессиональных заболеваний. В статье предлагаются средства виброзащиты на основе приводимой математической модели и расчета на ПЭВМ

Известно, что вибрация является одним из основных вредных производственных факторов [1], поэтому на современном этапе одной из актуальных задач исследователей является создание эффективных технических средств виброзащиты производственного персонала от их воздействия.

Одним из достаточно эффективных и вместе с тем простых (с точки зрения технической реализации) средств виброзащиты являются виброзащитные сиденья для человека-оператора, которые находят широкое применение в различных областях промышленности. Важной задачей в этой области является проблема создания виброзащитных сидений с низкой частотой собственных колебаний системы «подвеска-оператор», которая бы лежала в диапазоне частот 2-5 Гц, т. е. была ниже частот вибровозбуждения основного класса технологических машин и оборудования. Кроме того, виброзащитная подвеска сиденья должна обладать равночастотными свойствами, т. е. эффективностью, которая бы незначительно менялась от нагрузки при ее изменении до 50% (вес операторов изменяется в пределах 60-120 кг).

На рис. 1 изображен общий вид виброзащитного сиденья с равночастотными свойствами [2]. Виброзащитная подвеска сиденья содержит механизм стабилизации крена, состоящий из цилиндрического корпуса 1, к которому крепится подушка сиденья, кареток 2 и 3 с упругими элементами 4 и 5, причем корпус 1 через ось 6 соединен с параллелограммным механизмом, состоящим из подвижной 7 и неподвижной 10 П-образных скоб. Рычаги 9 параллелограммного механизма расположены в опорах качения 8, а упругий элемент 11 посредством регулирующего механизма 12 имеет возможность настройки жесткости системы в зависимости от веса оператора. Вертикальные вибрации, передаваемые на сиденье оператора, гасятся упругим элементом 11, а горизонтальные – элементами 4 и 5 в механизме стабилизации крена.

Рассмотрим расчетную схему виброизолированной подвески сиденья с учетом биомеханических характеристик тела человека-оператора (рис. 2), представляющую собой двухмассовую упруго-инерционную систему с демпфированием. Обозначим: m_1 – масса оператора; c_1 – жесткость оператора; b_1 – его относительное демпфирование: $b_1 = h_1 / 2\sqrt{c_1 m_1}$ (h_1 и h_2 – абсолютное демпфирование); m_2 – масса подвижных частей подвески сиденья; c_2 – ее жесткость и b_2 – демпфирование. Динамический гаситель колебаний, включающий все параметры колебательной системы m_1, c_1, b_1 , с наибольшей достоверностью имитирует поведение тела человека-оператора в реальных условиях, то есть является инерционным упругим элементом с демпфированием. В рамках выбранной модели динамика рассматриваемой системы виброизоляции описывается следующей системой обыкновенных дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} m_1 s^2 Z_1 + b_1 s (Z_1 - Z_2) + c_1 (Z_1 - Z_2) = 0, \\ m_2 s^2 Z_2 + b_1 s (Z_2 - Z_1) + c_1 (Z_2 - Z_1) + \\ + b_2 s (Z_2 - U) + c_2 (Z_2 - U) = 0 \end{cases} \quad (1)$$

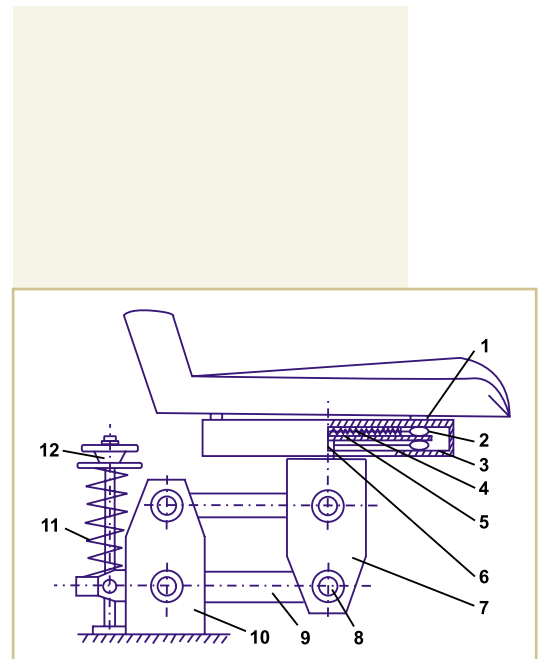


Рис. 1. Общий вид подвески виброзащитного сиденья с направляющим механизмом параллелограммного типа

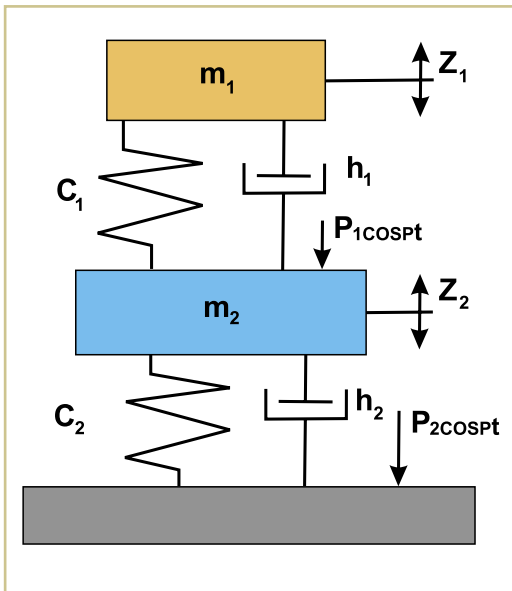


Рис. 2. Математическая модель виброизолирующего сиденья человека-оператора с учетом его биомеханических характеристик

Для анализа виброизолирующих свойств системы введем в рассмотрение ее передаточную функцию $T(s)$ по каналу «виброскорость основания – виброскорость сиденья», где $s = j\omega$ комплексная частота, j – мнимая единица, ω – круговая частота колебаний. Передаточную функцию $T(s)$ нетрудно найти из (1) посредством метода преобразования Лапласа:

$$T(s) = \frac{z_2}{U} = \frac{(m_1 s^2 + b_1 s + c_1)(b_2 s + c_2)}{(m_1 s^2 + b_1 s + c_1)(m_2 s^2 + b_1 s + c_1 + b_2 s + c_2) - (b_1 s + c_1)^2} \cdot (2)$$

Применяя метод преобразования Лапласа, из (1) и (2) имеем:

$$T(s) = (a_0 s^3 + a_1 s^2 + a_2 s + a_3) / (k_0 s^4 + k_1 s^3 + k_2 s^2 + k_3 s + k_4), \quad (3)$$

где:

$$\begin{aligned} a_0 &= m_1 b_2; \\ a_1 &= b_1 b_2 + m_1 c_2; \\ a_2 &= b_2 c_1 + b_1 c_2; \\ a_3 &= c_1 c_2; \\ k_0 &= m_1 m_2; \\ k_1 &= b_1 m_2 + m_1 b_1 + m_1 b_2; \\ k_2 &= c_1 m_2 + m_1 c_1 + b_1 b_2 + m_1 c_2; \\ k_3 &= c_1 b_2 + b_1 c_2; k_4 = c_1 c_2. \end{aligned}$$

Для теоретического исследования динамических характеристик этой схемы была составлена программа расчета на ПЭВМ (язык программирования «СИ++»). Анализируя результаты, полученные при проведении машинного эксперимента на ПЭВМ по исследованию динамических характеристик системы «оператор на виброизолирующем сиденье», можно сделать следующие выводы. С уменьшением ω_1 сокращается величина первого резонансного пика динамической характеристики со смещением влево по частотной оси, а величина второго резонансного пика динамической характеристики также увеличивается, смещаясь влево. При этом величина амплитудного провала, обусловленного поведением тела человека-оператора как динамического гасителя, уменьшается со смещением его максимума влево по частотной оси (рис. 3).

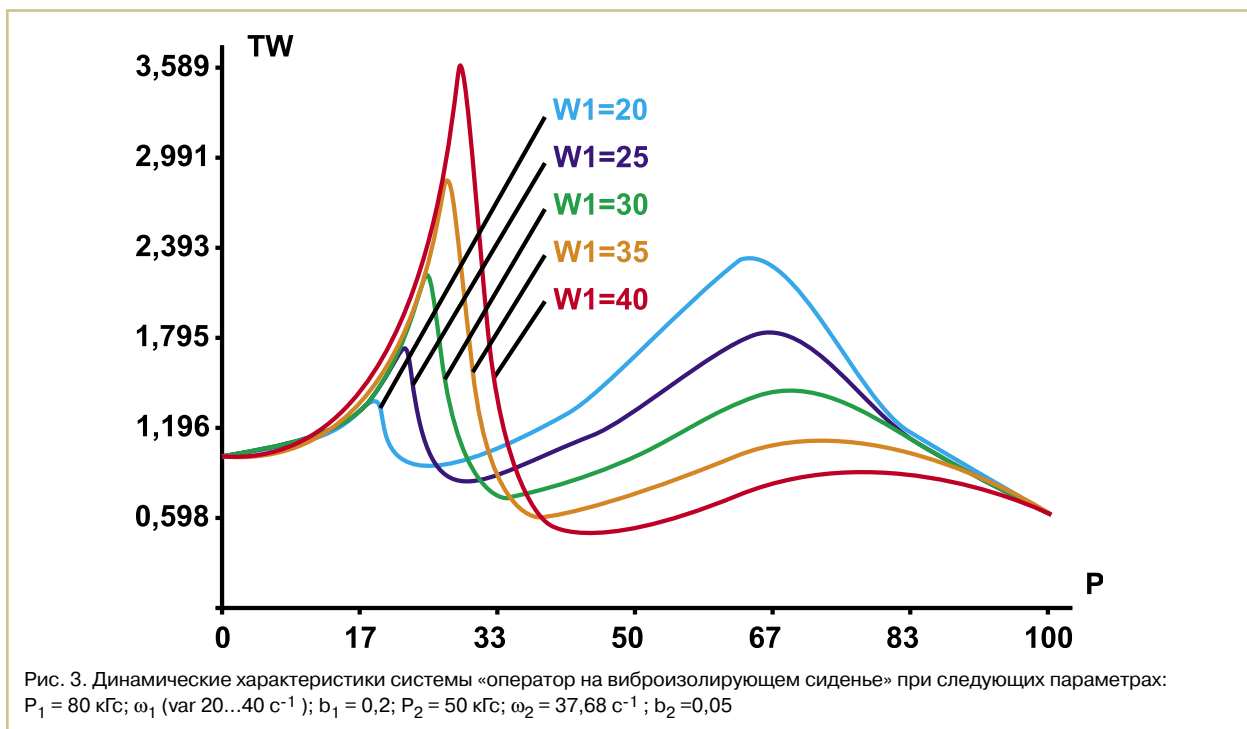


Рис. 3. Динамические характеристики системы «оператор на виброизолирующем сиденье» при следующих параметрах: $P_1 = 80$ кгс; ω_1 (var 20...40 c^{-1}); $b_1 = 0,2$; $P_2 = 50$ кгс; $\omega_2 = 37,68$ c^{-1} ; $b_2 = 0,05$

Изменение демпфирования в схеме, моделирующей тело оператора, т. е. b_1 в диапазоне от 0 до 1, слабо сказывается на изменении в динамической характеристике системы (за исключением случая, когда $b_1=0$, при этом появляется второй резонансный пик). Изменение демпфирования в схеме, моделирующей подвеску сиденья, т. е. b_2 от 0 до 1 (рис. 4) существенно влияет как на частоту, так и на величину первого резонансного пика. При частичной частоте подвески сиденья $\omega_2 = 12,56 \text{ с}^{-1}$ (реализуется с помощью пружинных и тарельчатых виброизоляторов) динамическая характеристика системы имеет практически один ярко выраженный резонансный пик, совпадающий с частотой подвеса ω_2 , при этом изменения параметров системы P_1 ; b_1 ; b_2 практически не оказывают влияния на виброизолирующие свойства подвески, которые начинаются с 15 с^{-1} .

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что биодинамические характеристики тела человека-оператора проявляют свои свойства как динамического гасителя колебаний в большей степени при собственных частотах подвески сиденья, начиная с частоты 18 с^{-1} . На ПЭВМ по предложенной модели был проведен анализ динамических характеристик и найдены рациональные технические параметры подвески сиденья для операторов основывающихся машин с учетом регламентируемых санитарно-гигиенических требований. В расчетах задавались следующие параметры:

- человека-оператора – $m_1=80 \text{ кг}$, $b_1=52700 \text{ Н/м}$, $c_1=1070 \text{ Нс/м}$;
- подвески сиденья – $m_2=50 \text{ кг}$, $b_2=90000 \text{ Н/м}$, $c_2=5000 \text{ Нс/м}$.

ВЫВОДЫ:

1. Результаты расчета разработанной подвески сиденья на базе упругих элементов подтвердили правильность выбора математической модели для расчета на ПЭВМ с учетом биодинамических характеристик тела человека-оператора, которое ведет себя в этой системе как динамический гаситель колебаний с частотой порядка 4 Гц.

2. Разработанная конструкция виброизолирующей подвески сиденья с собственной частотой подвеса $12,56 \text{ рад/с}$ и относительным демпфированием, равным 0,5, может применяться на рабочих местах оборудования с повышенным уровнем вибрации в низкочастотной области.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ГОСТ 12.1.012 – 90. ССБТ. Вибрация. Общие требования безопасности.
2. Патент РФ № 2072671. Виброзащитная система для сиденья/ Кочетов О.С., Щербачков В.И. Бюл. № 3, 1997.

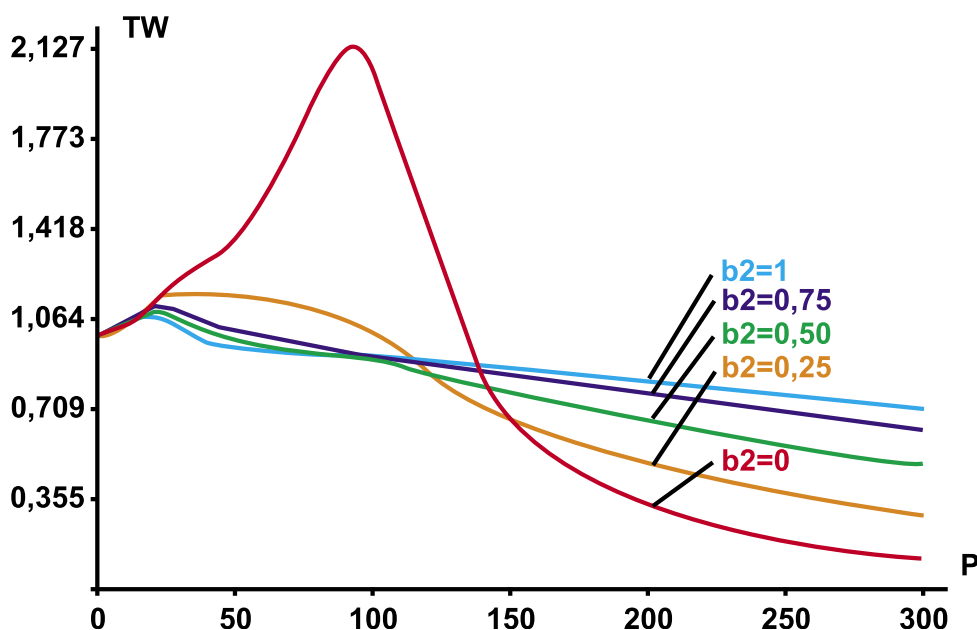


Рис. 4. Динамические характеристики системы «оператор на виброизолирующем сиденье» при следующих параметрах: $P_1 = 80 \text{ кгс}$; $\omega_1 = 25,4 \text{ с}^{-1}$; $b_1 = 0,6$; $P_2 = 50 \text{ кгс}$; $\omega_2 = 62,8 \text{ с}^{-1}$; b_2 (var 0...1)

УЧРЕЖДЕНИЕ: Санкт-Петербургский государственный университет водных коммуникаций (СПГУВК)

ТЕМА: Методические основы формирования расходов на рацион питания экипажей морских и речных судов

АВТОР: Е.Д. ГОЛОСКОКОВА

АННОТАЦИЯ: В статье рассмотрена и проанализирована сложившаяся практика установления расходов на бесплатное коллективное питание членов экипажей морских и речных судов; предложены пути совершенствования учета рациона питания

Предоставление бесплатного питания членам экипажей судов является одним из важнейших направлений обеспечения условий труда и социальной защищенности работников водного транспорта, соответствующих международным требованиям. Снабжение членов экипажей судов продуктами питания и питьевой водой высокого качества и в надлежащих санитарно-гигиенических условиях является целеполагающим фактором, лежащим в основе международных требований морских трудовых стандартов.

В настоящее время все большее количество морских судов имеют многонациональные экипажи, что не запрещено нормативными документами, регламентирующими условия осуществления деятельности судоходных компаний. Так, статья 56 Кодекса торгового мореплавания Российской Федерации гласит, что в состав экипажа судна, плавающего под Государственным флагом РФ, кроме граждан РФ, могут входить иностранные граждане и лица без гражданства. Все это выступает значимым фактором формирования международных требований организации и снабжения моряков пищей.

На международном уровне обязанность судовладельцев обеспечить экипаж судна бесплатным питанием закреплена Конвенцией о труде в морском судоходстве, принятой 94-й сессией Международной конференции труда. В ее состав вошли положения Конвенции Международной организации труда о питании и столовом обслуживании экипажей на борту судов № 68 от 24 марта 1954 года. Согласно международным требованиям каждое государство несет ответственность за установление соответствующих норм экипажам своих судов, являющихся государственной или частной собственностью, используемых для коммерческих перевозок грузов или пассажиров.

Проведенный анализ международных требований выявил, что данные положения являются рамочными и закрепляют ключевые факторы и условия обеспечения моряков питанием.

Сложившаяся национальная нормативно-правовая база определяет на морском и речном флоте ответственность судовладельцев за обеспечение членов экипажей судов продуктами питания.

Обязанность судовладельца по бесперебойному снабжению членов экипажа судна продовольствием и водой установлена Федеральным законодательством РФ, а именно – ст. 60 Кодекса торгового мореплавания РФ и ст. 28 Кодекса внутреннего водного транспорта. Сложившаяся морская практика и практика речного судоходства свидетельствуют, что в целях обеспечения высокой производительности труда

и здорового быта для экипажей судов судовладельцы должны выделять средства на питание членов экипажей.

В настоящее время в России порядок обеспечения питанием экипажей судов регулируется Постановлением Правительства РФ [1] и Приказом Министерства транспорта [2], согласно которым экипажи морских и речных судов, независимо от видов флота, обеспечиваются судовладельцем бесплатным рационом питания.

Судовладелец в соответствии с принятой нормой, наименованием продуктов и их фактическими ценами определяет суточную стоимость рациона питания на одного члена экипажа. Выделение денежных средств нормативными документами не регламентируется и зависит от финансового положения предприятия и решения собственника.

Ограничения, установленные нормативно-правовыми актами по номенклатуре продуктов и по нормам их потребления (в граммах), не отражают необходимого перечня потребляемых продуктов и значительно занижены. Индивидуальные потребности членов экипажа судна не учитываются. Нормативными положениями не определена возможность замены одних видов продуктов другими, допускается лишь замена на аналогичные продукты питания в консервированном виде. В связи с невозможностью приобретения в некоторых портах полного перечня продуктов возникает большая сложность с обеспечением экипажей судов полноценным питанием.

Аналогичный порядок существует в отношении обеспечения питанием экипажей речных судов. Отличительной особенностью является лишь то, что на закупку продуктов питания экипажа капитану (командиру) судна выдаются наличные деньги судовладельцем (арендатором). Однако не разрешается выдавать на руки членам экипажей судов продукты взамен установленного рациона питания, а также заменять его денежной компенсацией.

Анализ показывает, что подобная система лимитирования питания приводит к дополнительным непроизводительным расходам, поскольку вынуждает членов экипажей судов заниматься несвойственной им деятельностью, составляя сметы питания в целях отчетности. Более того, любое превышение установленных лимитов подлежит исключению из налогооблагаемой базы прибыли и расценивается как дополнительный доход физического лица – члена экипажа, а значит, подлежит обложению налогом на доходы физических лиц. При этом усложняется ведение бухгалтерского и налогового учета расходов на питание в целом по экипажу, а также по каждому его члену, создаются проблемы и трудности при проведении проверок контролирующих органов.

Рацион питания экипажей судов един для всех видов судов и не учитывает специфику работ, а соответственно – энерготрат работников на разных видах судоходства.

В нормах рациона питания экипажа судна необходимо применить основные принципы, которые заложены в формировании минимального набора продуктов питания потребительской корзины, необходимых для сохранения здоровья человека и обеспечения его жизнедеятельности. Основными принципами являются:

- удовлетворение потребности человека в пищевых веществах, исходя из химического состава и энергетической ценности продуктов питания;
- сложившаяся структура питания с учетом фактического потребления продуктов;
- выбор продуктов, позволяющих организовать здоровое питание при минимальных затратах.

Для оптимизации питания на флоте представляется необходимым изучение фактического питания на судах различных типов – рыбопромысловых, транспортных и других. В качестве одного из методов формирования рациона питания

экипажа с учетом специфики работ на судах различных типов можно предложить метод повышающих коэффициентов, при расчете которых должны учитываться нормы физиологических потребностей в пищевых веществах, условия и режим труда, а также рекомендации Всемирной организации здравоохранения.

Проведенный анализ действующего порядка обеспечения питанием экипажей морских и речных судов показал сложность его исполнения для судовладельцев, так как нормативными документами предусмотрен только натуральный учет рациона. Следовательно, необходима выработка предложений по утверждению стоимостного параметра расходов на питание.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Постановление Правительства РФ «О рационах питания экипажей морских, речных и воздушных судов» от 07.12.2001 № 861.
2. Приказ Министерства транспорта РФ «О порядке обеспечения питанием экипажей морских, речных и воздушных судов» от 30.09.2002 № 122

УЧРЕЖДЕНИЕ: Волжская государственная академия водного транспорта (ВГАВТ)

ТЕМА: Лизинг как эффективная форма пополнения флота судами смешанного река–море плавания

АВТОРЫ: В.И. ЖМАЧИНСКИЙ, Ю.С. КОТОВ

АННОТАЦИЯ: В статье производится оценка механизма финансовой аренды (лизинга) как наиболее эффективной формы приобретения вновь построенных судов смешанного река–море плавания с целью оптимизации инвестиций

В целях обновления флота, как одной из главных государственных задач, разработана и утверждена Федеральная целевая программа (ФЦП) на 2009-2016 годы, предусматривающая строительства судов смешанного река–море плавания. Согласно документу, к 2016 году суммарные потребности российского рынка во флоте составят: 117 транспортных судов речного и смешанного река–море плавания, 116 морских, 70 ледоколов и вспомогательных, 180 промысловых, 35 платформ для освоения шельфа [1]. Финансирование в новое судостроение составит 140 млрд. руб., из них 93 млрд. выделяются из госбюджета.

Вышеперечисленное стало серьезным аргументом для образования ОАО «Объединенная судостроительная корпорация» (ОСК), которая включает три центра судостроения [1]:

- Западный центр судостроения (г. Санкт-Петербург, база головного подразделения корпорации);
- Северный центр судостроения и судоремонта (г. Северодвинск);
- Дальневосточный центр судостроения и судоремонта (г. Владивосток).

Для ОАО СК «Волжское пароходство», являющегося одним из лидеров в области перевозок водным транспортом, проблема обновления грузового флота, в том числе и судов смешанного река–море плавания, является наиболее острой.

Следует отметить, что в последнее время появилось немало новых проектов. В таблице 1 представлены технические характеристики новых типов судов, которые могут быть рекомендованы судоходным компаниям для строительства.

Технические характеристики новых типов флота

Таблица 1

Показатели	Проекты					
	RSD17	RSD18	006RSD05	RSD12	005RSD03	Новый проект (в разработке)
Длина x ширина, м	121,70 x 16,70	123,17 x 16,50	139,63 x 16,70	142,00 x 18,20	108,30 x 16,50	139,99 x 16,70
Осадка судна, м	5,06	4,20	4,60	4,77	4,79	3,60
Скорость, уз.	11,5	10,5	10,5	11	11,5	10,0
Грузоподъемность, т	6350	5185	6970	8020	5490	5400
Грузовместимость, м ³	9370	8100	11408	10930	7840	8300
Строительная стоимость, млн. долл.	9,023	7,800	10,985	10,525	7,550	7,993

При заказе на строительство новых судов главным вопросом судоходных компаний остается схема финансирования, а также выбор перспективных проектов и их количества. Как известно, при определении заказа необходимо иметь информацию об объемах перевозимых грузов. Например, Волжское пароходство судами смешанного река–море плавания каждый год осваивает около 1500 тыс. т грузов различной номенклатуры.

В соответствии с Транспортной стратегией РФ до 2030 года ежегодный объем увеличения перевозок водным транспортом составляет 7-10%. Для расчета ограничимся лишь прогнозом до 2015 года. При таком росте к 2015 г. суда компании должны осваивать в год 2 570-3 120 тыс. т грузов.

В условиях системного дефицита собственных инвестиций целью судоходной компании является **получение ежегодной прибыли от использования новых судов, достаточной для выплаты кредита**. Однако получить необходимые средства на долгосрочный период, даже под большие проценты, в условиях финансового кризиса практически невозможно. В связи с этим представляется наиболее реальным **использование механизма финансовой аренды (лизинга)**. Данная схема инвестирования является наиболее эффективной для постройки различных транспортных средств, в том числе и для флота смешанного река–море плавания (рис. 1).

Как показал анализ, объем отечественного рынка лизинга (с ежегодным ростом около 80%) в 2007 году достиг уровня в 35,4 млрд. долларов [2]. На транспорте лидерами по использованию механизма лизинга являются железнодорожный (24,4%) и грузовой автотранспорт (13,5%). На долю морского и речного транспорта в 2007 году пришлось только 0,4%. Это свидетельствует о большом неиспользованном потенциале лизинга в отрасли.

К неоспоримым преимуществам лизинга для судоходных компаний относятся следующие:

- лизинговые платежи полностью относятся на себестоимость и уменьшают налогооблагаемую базу по налогу на прибыль;
- НДС, уплаченный лизинговой компанией, уменьшает платежи по НДС в бюджет;
- за счет ускоренной амортизации общий период уплаты налога на имущество можно сократить в 3 раза;

– схема расчетов по договору лизинга помогает точно рассчитывать бюджет предприятия на протяжении срока действия договора и эффективно управлять денежными потоками;

– лизинг позволяет ускорить оборачиваемость капитала за счет механизма ускоренной амортизации, что сокращает срок окупаемости инвестиций.

Заключение договора лизинга также позволяет судоходной компании осуществлять надзор за строительством и эксплуатацией судна.

Кроме того, участие государства в инвестиционных проектах с использованием лизинга закреплено законодательно и реализуется за счет [3]:

– долевого участия государственного капитала в создании инфраструктуры лизинговой деятельности в отдельных целевых инвестиционно-лизинговых проектах;

– финансирования из федерального бюджета и предоставления государственных гарантий в целях реализации лизинговых проектов, в том числе с участием фирм-нерезидентов;

– предоставления инвестиционных кредитов для реализации лизинговых проектов.

В то же время следует отметить и негативные моменты. Факторами, снижающими эффективность лизинга в России, являются следующие [4]:

– в качестве лизинговой компании выступает посредник, не располагающий достаточным капиталом и использующий для своей деятельности кредитные средства, что значительно удорожает сделки;

– многие лизинговые компании требуют единовременного аванса в размере 10% и более от инвестиционной стоимости, для покрытия потенциальных издержек в случае неплатежеспособности лизингополучателя и вынужденной реализации предмета лизинга на вторичном рынке;

– использование в расчетах авансовой предоплаты лизинговых платежей.

Однако сравнительный анализ подтвердил эффективность лизинговой системы по сравнению с кредитной. Размер переплаты по арендным платежам при использовании механизма лизинга на 24,3% ниже, чем при коммерческом кредитовании по ставке 20% годовых. В случае кредитного займа под 13% годовых переплата по лизингу ниже на 6,5% [5]. Нередко использование кредитов на срок 1-2 года делает неэффективной реализацию финансовых проектов, приводит к невосполнимым потерям в инвестиционной деятельности.

Увеличение срока оплаты платежа по лизингу является существенным фактором. Лизингодатель стремится в полном объеме амортизировать свои капитальные расходы на приобретение судна, обеспечить свои расходы на заем и получить прибыль. Лизингополучатель (судоходная компания) в период использования судна стремится покрыть эксплуатационные расходы по содержанию судна, выплатить арендные платежи, получить максимальную прибыль от использования судна. Последнее позволит сократить срок финансового лизинга с возможностью дальнейшей передачи судна в собственность судоходной компании (если подобное предусмотрено договором). Срок крупномасштабных проектов с соблюдением всех вышеперечисленных условий, как правило, составляет 10 лет и более [6].

При расчете пополнения новым флотом река–море плавания за счет лизинга функцией цели является максимальная величина прибыли, полученная от использования каждого типа флота:

$$\sum_{m \in M} \sum_{n \in N} \prod_{mn} \cdot X_{mn} \Rightarrow \max, \quad (1)$$



Рис. 1. Схема формирования лизингового процесса

где m – индекс типа судна, $m \in M$, где M – множество индексов 1, 2, 3, ... ; n – индекс планового периода, $n \in N$, где N – множество индексов 1, 2, 3, ... ; X_{mn} – число рейсов грузового судна m -типа в n -периоде, ед.; P_{mn} – количество прибыли от грузового судна m -типа в n -периоде, долл. США.

Применим следующие ограничения:

1. Обеспечение выполнения плана перевозок в плановом периоде:

$$\sum_{m \in M} Q_{mn} \cdot X_{mn} \geq Q_n, n \in N, \quad (2)$$

где Q_{mn} – количество груза, которое может перевести судно m -типа в n -периоде, т. Q_n – количество груза, предъявленное для перевозки в плановом периоде, т.

2. Ограничение по количеству судов каждого типа:

$$K_{mn}^{\min} \leq X_{mn} \cdot \frac{T_{TH-CYT_{mn}}}{T_{TH-CYT_n}} \leq K_{mn}^{\max}, \quad n \in N, m \in M, \quad (3)$$

где K_{mn}^{\min} – минимальное количество вновь вводимых в эксплуатацию судов m -типа в n -периоде, ед.;

K_{mn}^{\max} – максимальное количество вновь вводимых в эксплуатацию судов m -типа в n -периоде, ед.;

$T_{TH-CYT_{mn}}$ – тоннаже-сутки за круговой рейс судна m -типа в n -периоде, тн-сут.;

T_{TH-CYT_n} – общее количество тоннаже-суток в n -периоде, тн-сут.

3. Ограничение размера инвестиций на приобретение новых судов по годам планового периода:

$$\sum_{m \in M} B_{mn} \cdot X_{mn} \leq B_n, n \in N, \quad (4)$$

где B_{mn} – величина расходов по лизингу, необходимых для приобретения судна m -го типа в n -периоде, долл. США; B_n – предельная величина инвестиций, выделяемых на приобретение флота в n -ом периоде, долл. США.

Размер расходов по лизингу для приобретения судна m -го типа в n -периоде можно определить следующим образом:

$$B_{mn} = \frac{b_{mn} \cdot \frac{1}{(1+d)^n} \cdot T_{TH-CYT_{mn}}}{T_{TH-CYT_n} \cdot 100\%}, \quad (5)$$

где b_{mn} – величина арендных платежей по судну m -го типа в n -периоде, долл. США; d – ставка дисконта проекта в n -периоде, %.

4. Переменные решаемой задачи должны быть неотрицательными целыми величинами:

$$X_{mn} \leq 0, X_{mn} - \text{целое}, m \in M, n \in N. \quad (6)$$

Прибыльность проекта характеризуется значением чистого дисконтированного дохода, который можно рассчитать следующим образом:

$$ЧДД = \sum_{m \in M} \sum_{n \in N} \alpha_{mn} \cdot X_{mn}, \quad (7)$$

где α_{mn} – величина потока реальных денег в n -периоде, полученного от эксплуатации m -судна, долл. США.

Внутренняя норма доходности рассчитывается следующим образом:

$$ВНД = \frac{ЧДД_n}{Z_n} \cdot 100\%, n \in N, \quad (8)$$

где $ЧДД_n$ – размер чистого дисконтированного дохода, полученного от реализации проекта в n -периоде, долл. США; Z_n – объем совокупных затрат на реализацию проекта в n -периоде, долл. США.

Чистый дисконтированный доход по годам проекта в конечном итоге является ключевым показателем с точки зрения принятия решения о сроке лизинга (табл. 2).

Рассмотрение всевозможных альтернатив использования механизма финансовой аренды позволяет принять максимально эффективное управленческое решение. Таким образом, судоходная компания получает возможность приобретения дорогостоящего флота без большого объема первоначальных вложений.

Очевидно, дальнейшее развитие лизинга в России позволит вести работу по развитию лизинговых отношений с целью организации успешной экономической деятельности судоходных компаний.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Яров Ю. Возрождаем судостроение / Ю. Яров / Морские вести России. – 2008. – № 5-6. – С. 9.
2. Залуговский С. Деньгами или натурой? Журнал «Деловая неделя» № 19, 2008.
3. Федеральный закон от 29.10.2006 № 164-ФЗ (ред. от 26.07.2006) «О финансовой аренде (лизинге)» (принят ГД ФС РФ 11.09.1998).
4. Самбур А.О. Эффективность лизинга в совершенствовании материально-технической базы предприятий речного транспорта. Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока – научный журнал – 2008. – № 2 – С. 75-79 [ТЕКСТ].
5. Волков И.В. Лизинг техники как одно из направлений в развитии транспортного хозяйства АПК/ И.В. Волков / Наука и техника. – 2006. – № 4. – С. 11-16.
6. Савельева С. Возможности лизинга судов обеспечения ВМФ/ С. Савельева / Экономист. – 2005. – № 9. – С. 38-43.

Результаты расчетов по деятельности вновь построенного флота с учетом использования механизма финансовой аренды (лизинга)

Таблица 2

Параметры	Тип флота					
	RSD17	RSD18	006RSD05	RSD12	005RSD03	Новый проект (в разработке)
Количество отправок	4	0	6	6	48	112
Прибыль, тыс. долл. США	1136,920	0,000	1780,130	2066,179	4865,849	25418,038
Затраты на топливо, тыс. долл. США	652,739	0,000	1191,404	1391,302	3389,055	11890,530
Чистый дисконтированный доход, тыс. долл. США	484,182	0,000	588,727	674,877	1476,794	13527,508

УЧРЕЖДЕНИЕ: Волжская государственная академия водного транспорта (ВГАВТ)

ТЕМА: Стратегия освоения внешнеторговых перевозок российскими компаниями в условиях функционирования международного коридора Север–Юг

АВТОР: В.И. МИНЕЕВ, ректор, профессор, кандидат технических наук

АННОТАЦИЯ: В статье рассматриваются пути повышения конкурентоспособности судов смешанного река–море плавания при транспортировке внешнеторговых грузов в бесперевалочном сообщении в международном коридоре Север–Юг

Известно, что интеграционные процессы в экономике западных стран способствуют концентрации капитала, созданию транснациональных корпораций, проведению ими единой технической политики, направленной на повышение эффективности производства и конкурентоспособности продукции на мировых рынках.

Современная геополитика глобализации мировой экономики невозможна без развития и совершенствования основного и самого экономичного вида транспорта – водного, включающего морской и речной флот.

Исключительно важная роль при организации внешнеторговых перевозок принадлежит внутреннему водному транспорту (ВВТ), удельный вес которого в Германии составляет 19%, в США – 10%, в Бельгии – 10%, в России, к сожалению, всего 3%.

Стоит отметить, что невелика надежда на переключение грузопотоков иностранных грузоотправителей с традиционных схем доставки на российский флот после открытия Волги к 2010 году для международных перевозок Север–Юг. Это связано с тем, что более 85% эксплуатируемых судов ВВТ отслужили свой нормативный срок и не только физически, но и морально устарели. Даже габариты судов смешанного река–море плавания и, следовательно, их грузоподъемность не соответствуют современным грузопотокам и тенденциям развития флота в мире.

Нефтеналивным судам старше 20 лет запрещен заход в западные порты. В результате экспорт нефтегрузов из портов Волги в порты Балтики осуществляется с перевалкой в Санкт-Петербурге на иностранные танкеры – то есть потеряны перевозки нефтегрузов от Санкт-Петербурга до зарубежных портов, расстояние до которых достигает 1800 км. Следовательно, возрастают затраты по транспортировке. Примечательно, что потоки нефтегрузов из России

и близлежащих стран СНГ на Запад наиболее устойчивые и развивающиеся. Сегодня Россия экспортирует нефть и нефтепродукты почти в 3 раза больше, чем СССР.

В условиях рынка и конкуренции со стороны иностранных судовладельцев для бесперевалочных перевозок грузов в коридоре Каспий–Балтика, очевидно, необходимы танкеры смешанного река–море плавания повышенной грузоподъемности, более экономичные, соответствующие в большей степени условиям плавания и мощным грузопотокам нефти и нефтепродуктов, способные обеспечить более низкие издержки.

Главным препятствием роста основных размеров транспортных грузовых судов смешанного река–море плавания и их грузоподъемности при использовании на перевозках грузов в Европейской части являются размеры камер шлюзов, ограничивающие длину судов:

$$L = L_{\text{шл}} - d_{\text{шл}}, \quad (1)$$

где L – длина судна, м; $L_{\text{шл}}$ – длина камеры шлюза, м; $d_{\text{шл}}$ – запас по длине, м.

Максимальные габариты всех эксплуатирующихся судов смешанного река–море плавания в Европейской части страны были приняты исходя из условий прохождения ими шлюзов Волго-Донского судоходного канала, которые ограничивают максимальную длину судов до 141 м (табл. 1), то есть грузоподъемность судов может составлять 5000–5400 т.

Ориентация на строительство в те годы и в настоящее время таких по сути однотипных судов для современных условий перевозок и грузопотоков, например нефти и нефтепродуктов из портов Каспийского в порты Балтийского моря, является экономически неоправданной. Исходя из размеров Нижне-Свирского шлюза, в коридоре Каспий–

Характеристика шлюзов

Таблица 1

Шлюзованные системы	Число			Размеры камеры, м	
	шлюзов	ниток	камер	длина габаритная	ширина габаритная
Волго-Балтийский канал	7	1	1	275	17,8
Верхне-Свирский гидроузел	1	1	1	291	21,5
Нижне-Свирский гидроузел	1	1	1	205	21,5
Волго-Донской канал	13	1	1	150	18
Канал им. Москвы	9	1	1	300	30
Угличский, Рыбинский гидроузлы	1	2	1	300	30
Горьковский гидроузел	2	2	1	300	30
Чебоксарский, Саратовский гидроузлы	1	2	1	300	30
Куйбышевский гидроузел	2		1	300	30

Балтика максимальная длина одиночных судов может составить около 190 м.

С другой стороны, длина судов ограничивается соотношением длины к высоте борта (Н), которое регламентируется правилами постройки судов. Отсюда вытекает, что длина судна ограничивается высотой борта:

$$L = \epsilon H, \quad (2)$$

где ϵ – величина соотношения, которая принимается в соответствии с правилами постройки: для судов класса М-СП $\epsilon \leq 24$ (РРР.т1.2002), для танкеров класса М $\epsilon \leq 25$ (РРР.т2.2002), для морских судов $\epsilon \leq 18-23$ (РМРС.т.1.1999 табл. 2).

Из выражения (2) видно, что с ростом высоты борта увеличивается длина судна и, следовательно, возрастает его грузоподъемность. Таким образом, при сохранении принятых для танкеров смешанного плавания определенных соотношений $L : H$ и ограничений по осадке длина танкеров (грузоподъемность) может быть увеличена за счет роста высоты надводного борта.

Это послужило основанием для строительства судов, включая смешанного река–море плавания, с избыточным надводным бортом более чем на метр с целью увеличения их грузоподъемности.

В первом приближении высоту борта можно определить по следующему выражению:

$$H = T_p + H_{НБ}, \quad (3)$$

где H – высота борта судна, м; T_p – расчетная осадка судна, м; $H_{НБ}$ – высота минимального надводного борта судна (принимается в соответствии с правилами Российского Речного Регистра).

Для судов класса М-СП величина надводного борта приведена в таблице 3.

С учетом запаса воды под днищем согласно «Правил плавания по внутренним водным путям Российской Федерации» допустимая осадка судна T_p определяется по выражению:

$$T_p = h_r - \Delta h, \quad (4)$$

где h_r – гарантированная глубина судового хода на лимитирующем участке плавания, м; Δh – минимальный запас воды под днищем судна, равный для шлюзованных участков 0,4 м.

При таком подходе к определению строительной осадки транспортные грузовые суда в Волжско-Камском бассейне не будут использовать благоприятные высокие весенние горизонты воды почти 90 суток или около 45% всей продолжительности навигационного периода. Необходимо учи-

тывать, что каждый сантиметр осадки крупнотоннажного судна в Волжско-Камском бассейне увеличивает грузоподъемность на 19-24 т. Поэтому выбор строительной осадки судов должен быть тщательно обоснован с учетом возможного увеличения в перспективе гарантированных глубин. Очевидно, что в зависимости от конкретных условий, размер строительных осадок грузовых судов следует выбирать в следующих пределах:

$$(h_{\max} - \Delta h) \geq T_p \geq (h_r - \Delta h), \quad (5)$$

где h_{\max} – максимальная глубина судового хода в течение периода с высокими горизонтами воды, м.

Для современных условий плавания в Волжско-Камском бассейне рекомендуется оптимальная строительная осадка судов на 40 см больше гарантированных глубин судового хода. Это почти на 22-24% больше, чем у существующих крупнотоннажных судов.

Итак, по предварительным проработкам, исходя из сложившихся условий плавания и опыта эксплуатации судов смешанного река–море плавания, длина танкера смешанного плавания для перевозок из портов Каспийского моря, Волги в порты Балтики должна находиться в пределах 160-190 м. При этом его грузоподъемность достигла бы 7-8 тыс. т. Использование таких судов повысит эффективность перевозок внешнеторговых грузов водным транспортом.

Другим направлением повышения эффективности перевозок является использование составных танкеров или грузовых теплоходов грузоподъемностью 10000 т. Проекты танкеров смешанного река–море плавания класса II-СП такой грузоподъемности были разработаны еще в начале 1980-х годов для перевозок нефтегрузов из центра России в порты Балтики. Строительство и использование на перевозках составных танкеров способствовало бы значительному повышению конкурентоспособности российских судоходных компаний в борьбе с иностранными судовладельцами, которые пока такими судами не располагают.

Предварительные расчеты показывают, что при использовании танкеров смешанного река–море плавания грузоподъемностью 9000-10000 (по сравнению с существующими) себестоимость перевозок нефтегрузов снизится на 35-40%. Кроме того, эксплуатация судов повышенной грузоподъемности способствует значительному росту пропускной способности шлюзованных систем.

Однако наиболее радикальным шагом в существенном повышении эффективности и конкурентоспособности перевозок нефтегрузов в танкерах смешанного река–море плавания (при использовании их в бесперевалочном сообщении в порты Каспия, Волги и Балтики) является модернизация на этом направлении единственного шлюза Нижне-Свицкого гидроузла путем увеличения его длины до 275 м или стро-

Соотношение главных размерений судов в соответствии с правилами Российского Морского Регистра судоходства

Таблица 2

Район плавания	Соотношение главных размерений	
	L / H	B / H
Неограниченный	18	2,5
I	19	2,5
II	20	3
II-СП	21	3
III-СП	22	3
III	23	3

Высота наименьшего надводного борта судов класса «М-СП»

Таблица 3

Длина судна, м	Наименьший надводный борт судов, мм	
	Сухогрузных	Наливных
90	1070	910
100	1250	1060
110	1460	1210
120	1640	1380
130	1820	1550
140 и >	2000	1710

ительство второй нитки шлюзов с предварительными размерами камеры 300х21 м, что позволит построить суда смешанного река–море плавания нового поколения повышенной грузоподъемности.

Совершенствование технических средств ВВТ и модернизация внутренних водных путей является одной из актуальных проблем повышения конкурентоспособности при освоении внешнеторговых перевозок грузов российскими судовладельцами. Ее решение на современном этапе развития экономики страны зависит от активного участия государства, Министерства транспорта, отраслевых вузов и ЦНИИЭВТ, как координатора проведения единой технической политики на водном транспорте.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Авитилян М.А. Высокие технологии транспортного процесса / Железнодорожный транспорт. – 2–1 – № 11. – С. 73-77.
2. Амосов А. Долгосрочная стратегия возмещения выбытия и обновления основных фондов / Экономист – 2003. – № 9. – С. 2-12.
3. Воронин Н.В. Развитие мировой торговли нефтью в свете новейших геополитических процессов / ЭКО. – 2004. – № 4. – С. 103-119.
4. Воронцов В. Проблемы и перспективы международного судоходства по внутренним водным путям / Речной транспорт. – 2008. – № 2. – С. 40-47.
5. Гаджизаде Э.М. Каспийско-Персидский коридор: геополитический ракурс / ЭКО. – 2004. – № 7. – С. 165-170.
6. Иванов Н. Глобализация и проблемы оптимальной стратегии развития / Мировая экономика и международные отношения. – 2002. – № 3. – С. 12-19.
7. Коржубаев А.Г. Мировые тенденции энергопотребления / ЭКО. – 2004. – № 4. – С. 39-52.
8. Коржубаев А.Г. Энергетическая безопасность и условия эффективного развития ТЭК России / ЭКО. – 2006. – № 10. – С. 42-51.
9. Лapidус Б.М. Развитие транспортной системы страны / ЭКО. – 2006. № 3. – С. 62-65.
10. Левитин И. Ход реализации ФЦП «Модернизация транспортной системы России (2002-2010 годы) и подготовка ФЦП «Развитие транспортной системы России на период 2010-2015 годов» / Речной транспорт. – 2008. – № 2. – С. 56-57.
11. Рогов С.М. О роли государства в жизни общества / ЭКО – 2005. – № 4. – С. 56-57.
12. Уланов С.М. О ценовом хозяйстве России / ЭКО – 2002. – С. 44-59.
13. Фомин В.Г., Алянчикова Г.Ю. О концепции развития внутреннего водного транспорта / Морская биржа. – 2002. – № 1. – С. 40.
14. Цветков В.А. Российская экономика в 2005 году: полная неопределенность при благоприятной конъюнктуре / ЭКО. – 2006. – № 5. – С. 3-24.

УЧРЕЖДЕНИЕ: Новосибирская государственная академия водного транспорта (НГАВТ)

ТЕМА: Эффективность грузовых перевозок смешанного река–море плавания в Амурском бассейне

АВТОРЫ: В.М. БУНЕЕВ, доктор экономических наук, профессор; И.В. КИБЕРЕВА, аспирант

АННОТАЦИЯ: В статье рассмотрены основные направления повышения эффективности перевозок грузов в смешанном река–море плавании в Амурском бассейне

Перевозки грузов в смешанном река–море плавании играют важную роль в транспортном обслуживании как приморских, так и внутренних районов в различных регионах. Они оказывают влияние на размещение производительных сил, развитие рынков, повышение эффективности общественного производства и экономическую безопасность страны. Кроме того, эти перевозки способствуют развитию и укрупнению внешнеторговых связей и международных отношений.

Особая роль перевозок грузов в смешанном река–море плавании отмечается в Амурском бассейне. Это

обусловлено географическими, природно-климатическими, социально-экономическими и геополитическими особенностями Дальневосточного региона.

Значимость этих перевозок для функционирования и развития экономики региона и страны в целом отмечена в «Концепции развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации». В частности «... р. Амур приобретает значение важной международной транспортной артерии в связи с развитием такого транспортного коридора, как Транссиб, и расширением торговли с Китаем, Японией и другими странами. Предусмотрено

развитие региональных портов, открытых для захода иностранных судов».

В связи с этим отмечается актуальность проблемы повышения эффективности перевозок грузов смешанного река–море плавания в Амурском бассейне. Ее решение на практике осложняется невысоким уровнем материально-технической базы. Многие технические средства перевозки и перегрузки устарели физически и морально, а на их обновление в достаточном количестве отсутствуют финансовые средства. Однако и в этих условиях существуют возможности достижения поставленной цели. Предлагается реализация следующих основных направлений

повышения эффективности грузовых перевозок:

- экономическое обоснование организационных схем и способов перевозки в составе транспортно-логистических систем доставки грузов;

- определение экономически целесообразных сфер использования различных типов судов;

- оптимизация схем использования судов смешанного река–море плавания при разработке плана работы флота судоходной компании.

Исследование по этим направлениям проведено на примере перевозок леса из пунктов нижнего Амура (Киселево, Литвинцово и т. д.) в порты морского побережья Японии, Китая и Кореи.

Теорией и практикой организации грузовых перевозок в речных условиях рекомендовано массовые грузы (МСМ, уголь, круглый лес) доставлять в крупнотоннажных несамоходных судах и составах. Себестоимость перевозок при этом ниже, чем в грузовых теплоходах. В морских условиях эксплуатации несамоходных судов и составов имеет существенные ограничения. Поэтому в качестве альтернативных схем перевозок на исследуемых направлениях рассмотрены маршрутная и немаршрутная, с перевалкой грузов в Николаевском порту плавучим краном.

В вариантах маршрутной схемы используются типы судов смешанного река–море плавания («Сормовский», «Балтийский», «Волга», «Омский» и «Морской»). В немаршрутных схемах эти суда перевозят лес от Николаевска в пункты назначения. Из пунктов отправления до перевалки лес перевозят составы из барж пр. 16800 и Р-29, за тягой пр. 758АМ и 1741А.

В качестве критерия оценки экономической эффективности и выбора оптимального варианта приняты суммарные эксплуатационные расходы по флоту и крановой механизации с

учетом внутренних неявных издержек потребителей транспортных услуг. На основе анализа результатов расчета этого критерия по намеченным вариантам сделаны следующие выводы.

Минимум критерия достигается при освоении заданного объема перевозок по маршрутной схеме судами смешанного река–море плавания типа «Сормовский» и близкими к нему «Волга» и «Омский». При реализации немаршрутной схемы перевозок наименьшее значение критерия также связано с судами «Сормовский» на морском участке, а на речном – с несамоходными судами проекта Р-29. Этот вариант сопоставим с маршрутной схемой использования на отдельных направлениях перевозок судами типа «Омский» и «Балтийский», а перед «Морским» имеет преимущество.

Окончательное решение по выбору схемы перевозок и типов судов принимается с учетом оценки уровня экономического риска (вследствие изменения массы предъявляемых к перевозке грузов из-за влияния различных рыночных факторов). Выбор обосновывается критерием минимизации потерь и убытков судоходной компании, сопоставлением ожидаемого размера эксплуатационных расходов и среднеквадратичного их отклонения по рассматриваемым вариантам.

В зависимости от массы предъявляемых к перевозке грузов намечены 3 возможных сценария реализации схемы перевозок: базовый, пессимистический (при снижении массы грузов) и оптимистический (при увеличении массы). По каждому из них рассчитана вероятность, ожидаемые эксплуатационные расходы (как стандартное математическое ожидание и дисперсия).

Анализ рисковых решений при перевозке леса из пунктов нижнего Амура в порты северо-восточного побережья Японии (таблица) и на других направлениях подтверждает вывод об оптималь-

ности маршрутных схем с использованием судов смешанного река–море плавания типа «Сормовский». При благоприятных сценариях увеличения спроса на перевозки грузов и недостаточного количества этих судов рекомендуется использовать и другие типы – «Волга» и «Омский», либо немаршрутные схемы перевозок с теми же судами. Решение этой задачи уточняется при оптимизации плана использования флота судоходной компании на грузовых перевозках.

В результате выполнения расчетов такой план разработан для судов смешанного река–море плавания. В нем предусмотрена гибкая стратегия использования флота зависимости от сценария развития рынка транспортных услуг.

При снижении спроса на грузовые перевозки в пессимистическом сценарии (по сравнению с базовым) одно судно типа «Омский» и одно «Сормовский» переводятся на другие направления перевозок либо выводятся из эксплуатации. С увеличением спроса на перевозки в оптимистическом сценарии (по сравнению с базовым) вводится одно судно типа «Омский». Суда типа «Балтийский» и «Морской» рекомендуется использовать на других направлениях перевозок в соответствии с экономически целесообразной сферой их применения.

Таким образом, данные, полученные в результате обоснования схем перевозок грузов, исследования рациональных сфер применения типов судов и оптимизации плана их использования, являются предпосылками для повышения эффективности грузовых перевозок. Экономическая оценка с учетом влияния рыночных факторов позволяет разработать гибкую стратегию организации работы флота. Одновременно решается задача формирования конкурентных преимуществ судоходной компании.

Характеристика рисковых решений при перевозке леса из пунктов нижнего Амура в порты Северо-Восточного побережья Японии

Схема движение судов и составов	Эксплуатационные расходы по сценариям реализации схем, млн. руб.			Ожидаемые эксплуатационные расходы, млн. руб.	Дисперсия, млн. руб.
	Пессимистический	Базовый	Оптимистический		
«Омский»	37,6	49,8	75,2	49,9	14,5
«Сормовский»	31,7	42,0	63,4	40,1	12,2
«Волга»	32,0	42,4	64,0	42,5	12,3
Р-29 → «Омский»	41,9	55,5	83,8	55,7	16,1
Р-29 → «Сормовский»	37,4	49,5	74,8	49,6	14,4
Р-29 → «Волга»	40,0	52,9	79,9	53,0	14,3