

УДК 629.7.016.533.661

І.О. Пічко, Є.О. Українець, А.О. Новіков

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

ОЦІНКА АВІАПРИДАТНОСТІ БОЙОВИХ КОРАБЛІВ, СПЕЦІАЛЬНИХ СУДЕН І СТАЦІОНАРНИХ ПЛАТФОРМ

В статті досліджується вплив архітектурних особливостей надводних частин морських бойових кораблів, суден, стаціонарних платформ на структуру потоку біля них методом фізичного моделювання обтікання в гідродинамічній трубі з візуалізацією течії. По спостережуваним аеродинамічним спектрам в першому наближенні дається якісна оцінка можливості безпечного зльоту, висіння та посадки вертольоту.

Ключові слова: *поверхня розділу, авіапридатність, бойовий корабель, спеціальне судно, стаціонарна платформа, гідродинамічна труба, ранговий параметр.*

Вступ

Одним із важливих завдань, які сьогодні стоять перед Україною, є забезпечення її енергетичної безпеки. Серед напрямків рішення цього завдання найбільш пріоритетними є пошук і розробка природних запасів нафти на її території.

На сьогоднішній день відкрито кілька нових родовищ нафти, зокрема, великі запаси нафти знайдено на континентальному шельфі Чорного моря, Україна планує в 2015 р. здобувати на Чорноморському шельфі 2,9 млн. тон нафти. Але з цілого ряду причин, як фінансових, так і суто технічних, питання про початок розробки залишається відкритим. Для буріння свердловин на шельфі застосовують спеціальні бурові судна, або спеціальні стаціонарні платформи, на яких встановлюють бурові вишки. При цьому для оперативного сполучення з материковою частиною шельфу широко застосовується авіація, зокрема вертольоти.

На сьогоднішній день проблеми, забезпечення авіапридатності бурових суден і спеціальних стаціонарних платформ, вирішені не у повному обсязі.

Також потребують оцінки авіапридатності перспективні бойові кораблі, зовнішня архітектура яких побудована для задоволення вимог низької радіолокаційної, інфрачервоної та оптичної помітності, без врахування негативного впливу такої архітектури на літальні апарати.

Прикладами малопомітних бойових кораблів, що знаходяться в експлуатації або надходять в експлуатацію є французький фрегат La Fayette, шведський корвет Visby, російські кораблі проекту 11661, американські ескадрені міноносці «Замволт». Проблема забезпечення авіапридатності бойових кораблів також потребує свого вирішення.

Найбільш складним, як відомо, є забезпечення посадки вертольотів (конвертопланів) на палубу корабля (судна, платформи). В процесі вертикального зльоту, висіння і посадки вертольоту його не-

сучий гвинт формує вихрову колону, яка взаємодіє з повітряним потоком певної структури. Особливістю цієї структури є наявність турбулентних вихорів, які виникають внаслідок відриву з гострих бічних крайок корабля (судна, платформи) потоку повітря, що витісняється його корпусом в верхню частину.

В результаті взаємодії виникають складні турбулентні течії, які являються джерелами несприятливої силовій, теплової і акустичної дії на вертоліт.

Невивченість умов формування вихрової структури в районі надводних частин корпусів корабля (судна, платформи) суден не дозволяє на сьогодні, як на етапі їх проектування, так і на етапі подальшої експлуатації виключити негативний вплив на вертоліт.

Тому важливим є дослідження особливостей вихрових структур, які формуються в районі надводних частин.

Аналіз досліджень і публікацій. В роботах [1 – 3] було показано, що характерним в структурі потоку повітря в районі надводних частин корпусів корабля (судна, платформи) є існування двох протилежних тенденцій. Так, при обтіканні надводної частини корпусу повітря витісняється в надпалубний простір внаслідок повороту його вектора швидкості (рис. 1).

З іншої сторони, в звуженому каналі, створеному водною поверхнею, стінкою корпусу і звисом верхньої частини корабля (судна, платформи) реалізується ефект розрідження, що сприяє перетіканню мас повітря під звис (рис. 1).

При широкому корпусі і невеликих звисах реалізується тенденція витіснення потоку з подальшим його відривом на гострих бічних крайках зі створенням завихрення у вигляді витягнутих вздовж корпусу вихрових джгутів. В випадку вузького корпусу і широких звисів виникає перетікання повітряних мас під звіси.

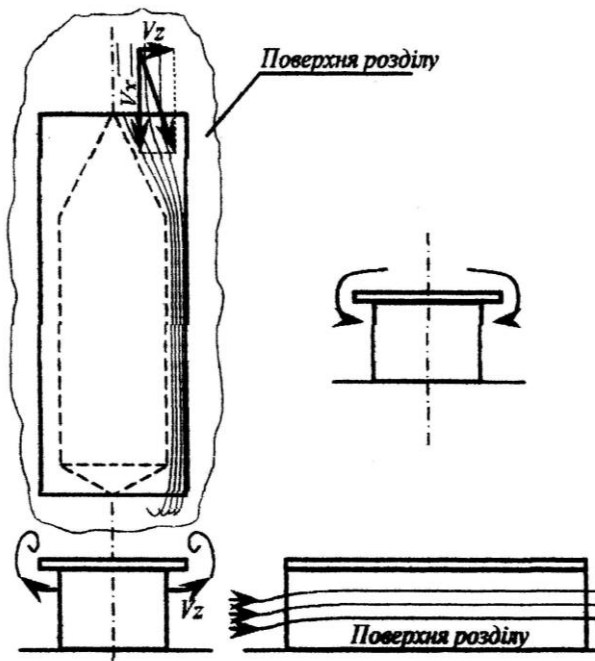


Рис. 1. До пояснення фізики явища при обтіканні корпусу судна (платформи)

Такий режим течії з точки зору дії на вертоліт є найбільш сприятливим. Окрім співвідношень ширин корпусу і звівів на структуру течії у верхній частині бойових кораблів, суден, стаціонарних платформ впливають і ряд інших факторів (форма верхньої частини в плані, кут її підйому, положення нафтової вишки, орієнтації корабля (судна, платформи) відносно напрямку вітру).

Постановка завдання. Оцінка впливу вищезазначених факторів на структуру повітря в районі надводних частин бойових кораблів, суден, стаціонарних платформ є основною метою статті.

Основний матеріал

В процесі дослідження впливу кожного із факторів на структуру течії методами фізичного моделювання обтікання надводної частини судна (платформи) в гідродинамічній трубці з візуалізацією течії були отримані залежності результативної ознаки, яка якісно характеризує структуру течії від найбільш значущих факторів на основі підходів, викладених в роботі [4].

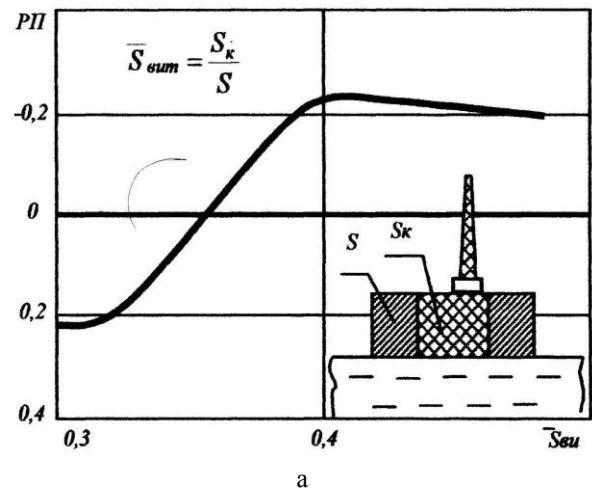
Зокрема в якості результативної ознаки був використаний суб'єктивний ранговий параметр – бал, який однозначно визначає структуру течії по ряду спостережуваних в процесі фізичного експерименту ознак.

Так, в області плюсових значень балу по мірі його збільшення структура течії стає істотно безвихровою, ламинарною.

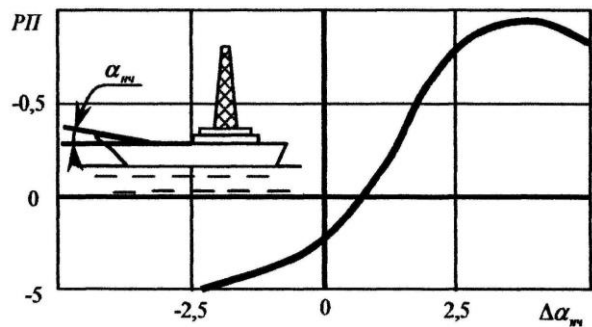
І навпаки, найбільшим по абсолютній величині від'ємним значенням бала відповідає багатовихрова, з наявністю застійних зон, структура течії.

Обробка результатів велась методом ступінчастої регресії з гармонічною апроксимацією.

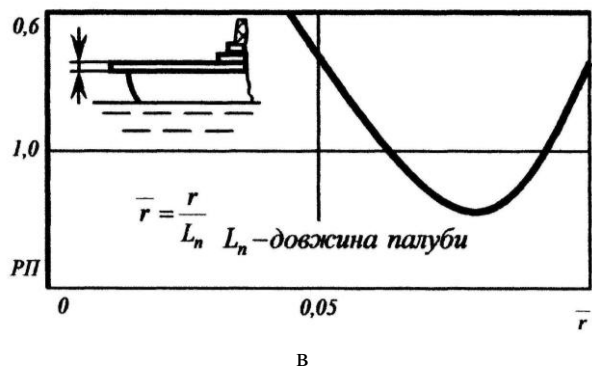
На рис. 2 наведені вказані залежності для випадку, коли кут між діаметральною площиною і напрямком вітру дорівнює нулю.



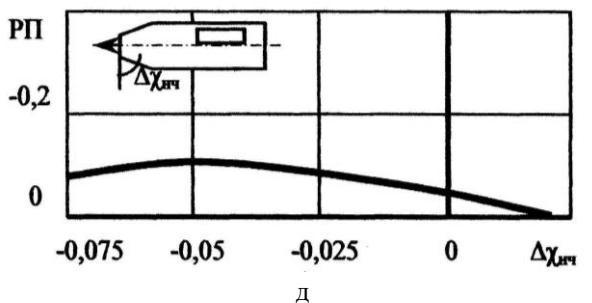
а



б



в



д

Рис. 2. Залежність рангового параметру від параметрів корпусу судна

При цьому стандартні похибки дорівнювали

$$\bar{S}_{\delta i} = 0,0305,$$

індекс множинної кореляції

$$I_{\delta i} = 0,965.$$

На рисунку від'ємні значення рангового параметру відкладені в верхній частині осі координат.

Висновки

Аналіз отриманих залежностей показує, що погіршення структури течії (збільшення турбулентності, вертикальних скосів і таке інше) і пов'язаний з ним несприятливий вплив на вертоліт відбувається при збільшенні площі витіснення $\bar{S}_{a\delta\delta}$ (рис. 2, а) і кута підйому носової частини $\alpha_{i\neq}$ (рис. 2, б).

При потовщенні зв'язів інтенсивність вихорів при обтіканні надводних частин істотно знижується (рис. 2, в).

Що стосується інших факторів, то представлені залежності дозволяють зробити висновок про їх малу значущість (рис. 2, г).

Аналогічні залежності отримані і для інших випадків орієнтації бойового корабля (судна, платформи) відносно вітру. Отримані залежності дозволяють на етапі проектування кораблів реалізувати раціональну, з точки зору прийнятного рівня впливу сумарного повітряного потоку на вертоліт, архітектуру останніх.

Перспективою подальшого дослідження є встановлення особливостей складних просторових течій, характерних для аеродинаміки літальних апаратів, газової динаміки газотурбінних двигунів,

промислової аеродинаміки, на основі фізичного експерименту в модернізованій гідромодельюючій установці «Потік» Харківського університету Повітряних Сил.

Список літератури

1. Новицкий В.В. Особенности нагружения самолета вертикального взлета и посадки / В.В. Новицкий, В.Ф. Павленко // Научно-методические материалы по самолетам вертикального взлета и посадки. – М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 1982. – С. 106 – 113.
2. Пичко И.А. Экспериментальные исследования аэродинамических спектров плохообтекаемого тела сложной формы вблизи поверхности раздела. / И.А. Пичко // Отдельный тематический научно-технический сборник «Повышение эффективности и надежности летательных аппаратов и авиационных двигателей». – Киев: КВВАИУ, 1981. – С. 8 – 12.
3. Барков В.В. Особенности обтекания повітряним потоком надводних частин кораблів і суден і їх урахування при виконанні польотів з них / В.В. Барков, І.О. Пичко, А.Г. Тарасцев // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Х.: ХУПС, 2005. – Вип. 5. – С. 36 – 39.
4. Кюхеман Д. Аэродинамическое проектирование самолетов / Д. Кюхеман. – М.: Машиностроение, 1983. – 563 с.

Надійшла до редколегії 12.03.2012

Рецензент: канд. техн. наук, проф. Ю.І. Миргород, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

ОЦЕНКА АВИАПРИГОДНОСТИ БОЕВЫХ КОРАБЛЕЙ, СПЕЦИАЛЬНЫХ СУДОВ И СТАЦИОНАРНЫХ ПЛАТФОРМ

И.А. Пичко, Е.А. Украинец, А.А. Новиков

В статье исследуется влияние архитектурных особенностей надводных частей морских боевых кораблей, судов, стационарных платформ на структуру потока вблизи них методом физического моделирования обтекания в гидродинамической трубе с визуализацией течения. По наблюдаемому аэродинамическим спектрам в первом приближении дается качественная оценка возможности безопасного взлета, висения и посадки вертолета.

Ключевые слова: поверхность раздела, авиапригодность, боевой корабль, специальное судно, стационарная платформа, гидродинамическая труба, ранговый параметр.

ESTIMATION OF AIRFITNESS OF BATTLE SHIPS, SPECIAL COURTS AND STATIONARY PLATFORMS

I.A. Pichko, E.A. Ukrainec, A.A. Novikov

Influence of architectural features of upperworkss of marine battle ships is probed in the article, courts, stationary platforms on the structure of stream near-by them by the method of physical design of flowing around in a hydrodynamic pipe with visualization of flow. On the looked after aerodynamic spectrums the high-quality estimation of possibility of safe flight, hanging and landing of helicopter is given in the first approaching.

Keywords: an interphase, airfitness, battle ship, special ship, is stationary platforms, hydrodynamic pipe, grade parameter.