

© Гусак І. Л., Боріна М. В.

## МЕТОД ФОРМУВАННЯ МОДЕЛЕЙ РУХУ СУДНА

Метою даної роботи є необхідність розроблення методу формування моделей руху судна, а також принципів управління спеціальним математичним і програмним забезпеченням рухом судна в різних умовах. Поставлена мета досягається шляхом визначення основних функцій та особливостей варіантів побудови вимірювального комплексу, виявлення, опису і перетворення первинної (вихідної) інформації вимірювального комплексу як параметрів вектору стану судна і вектору, що визначає зовнішні впливи, для вибору поточної моделі руху судна і перевірки ступеня унікальності поточного режиму руху і необхідності його запису в базу варіантів стану судна. Найсуттєвішим результатом є розробка методу формування моделей руху судна, структурованого за його станами та умовами плавання, вимірними під час рейсів. Запропоновані підходи дозволяють підвищити безпеку судноплавства під час експлуатації на річках.

**Ключові слова:** судно, судноводіння, безпека судноплавства, безпека судноводіння, система управління рухом, система керування судном, модель руху судна, база даних, параметри моделі, стан судна, прийняття рішень, морський транспорт, внутрішній водний транспорт.

**Вступ.** Забезпечення безпеки плавання у внутрішніх водах є одним із найактуальніших і найскладніших завдань сучасного судноводіння. Складність завдання зумовлена його багатофакторністю, а актуальність – важкими наслідками аварійних випадків. Найнебезпечнішими для плавання вважаються обмежені акваторії річок [1], на які припадає найбільша кількість аварійних випадків, що мали місце. Під час плавання в цих акваторіях керування судном, як правило, здійснюється в ручному режимі, завдяки чому його результати виявляються значною мірою залежними від людини, її кваліфікації, досвіду та інформованості [2, 3].

Для підвищення безпеки руху у внутрішніх водах вже стало не тільки необхідним, але й нормою впровадження на судах електронних картографічних навігаційно-інформаційних систем (ЕКНІС) [4]. Дані системи суттєво розвантажують судноводія від рутинної роботи, пов'язаної з розв'язуванням формальних навігаційних задач, розширюють склад його інформаційної бази, полегшують доступ до необхідної інформації та у разі її наявності надають її у зручному для оцінювання ситуації вигляді. Усе це сприяє концентрації зусиль судноводіїв безпосередньо на оцінці поточної ситуації та прийнятті рішень щодо управління судном.

Успішне впровадження ЕКНІС можливе за умови розроблення методів автоматизованого розроблення підходів до обробки інформації про стан судна і даних про навколишнє оточення.

Формування моделі може здійснюватися безпосередньо перед її використанням [10, 11, 12]. Однак під час плавання в обмежених акваторіях це здійснити практично складно через те, що для ідентифікації параметрів потрібен досить великий обсяг вихідної інформації, який складно сформувати в обмежених часових і просторових рамках. Використання судна на внутрішніх водах, зокрема на р. Дніпро дозволяє провести попереднє формування необхідної бази даних (БД), використовуючи яку можна синтезувати оптимальну модель без додаткових вимірювань. Цю базу можна формувати на підставі наявних БД, лоцій, навігаційної та гідрографічної інформації, а також постійного автоматичного моніторингу параметрів руху судна та умов плавання у процесі виконання звичайних рейсів й обробки отриманих даних за спеціально розробленими алгоритмами.

Зазначений підхід скоротить час, що витрачається на формування самої моделі, практично до нуля і повністю виключить необхідність виконання додаткових маневрів для збирання даних під час плавання в обмежених акваторіях. Однак цілісної методики, що охоплює і процес формування баз вихідних даних,

і синтез моделі, використовуючи ці дані, наразі не існує. Це визначає необхідність проведених досліджень і дозволяє сформулювати актуальне наукове завдання з розробки методів і моделей підвищення безпеки руху судна під час плавання у внутрішніх водах на основі прогнозованої інформації стану об'єкта управління та зовнішньої обстановки.

**Метою** дослідження є необхідність розроблення методу формування моделей руху судна, а також принципів управління спеціальним математичним і програмним забезпеченням рухом судна в різних умовах.

### Основна частина.

Розробку методу побудови моделі руху судна почнемо з розроблення та визначення основних функцій вимірjuвального комплексу (ВК).

Вимірjuвальний комплекс є джерелом первинної (вихідної) інформації, а також забезпечує формування параметрів вектора  $X$  [13] стану судна і вектора  $W$ , що визначає зовнішні впливи, зумовлені його умовами плавання. За необхідності до ВК можуть бути додані функції, пов'язані з перетворенням зазначених параметрів до вигляду, зручного для їх подальшого використання. Отримані параметри використовуються для вибору поточної моделі руху судна, а також для перевірки ступеня унікальності поточного режиму руху і необхідності його запису в базу варіантів стану судна.

Розглядаються два варіанти ВК. Один призначений для використання на судні для прогнозування його руху, інший – для налагодження системи і наукового моделювання процесів плавання в стаціонарних умовах. У своїй основі ці комплекси збігаються, а їхня відмінність зумовлена, в основному, можливістю отримання початкової інформації. У судових умовах інформація про поточний стан судна надходить від відповідних бортових вимірjuвачів параметрів руху судна, у процесі наукового моделювання – від формувачів вихідних даних. Тому в останньому випадку до складу ВК будуть входити зазначені формувачі.

Поточний стан судна визначатимемо такими основними параметрами, значення яких використовуються за будь-якого підходу до формування моделі судна:

$V_x, V_y, \dot{V}_x, \dot{V}_y$  – складові лінійної швидкості та прискорення за осями, пов'язаними із судном;

$\omega_z, \dot{\omega}_z$  – кутова швидкість і прискорення повороту судна;

$n$  – число обертів гвинта;

$\beta$  – кут перекладки керма.

У свою чергу, для характеристики умов плавання використовуються:

$H$  – глибина під кілем судна;

$T$  – осадка судна;

$V_k$  – швидкість уявного вітру;

$K_{вет}$  – курсовий кут удаваного вітру;

$\alpha_B$  – кут хвильового схилу;

$K_B$  – кут набігу хвилі.

З огляду на те, що під час виконання конкретного переходу осадка судна  $T$  залишається практично постійною, під час моделювання на вхід ВК часто зручніше подавати відношення  $H/T$  поточної глибини до осадки.

У реальних умовах плавання інформація про перелічені вище параметри надходить від відповідних вимірjuвачів у вигляді їхніх миттєвих значень або значень, осереднених на відносно невеликих часових інтервалах. Унаслідок цього інформація може містити досить велику випадкову складову вимірjuваного параметра (заваду), яка породжуватиме випадкові варіації значень ідентифікованих параметрів, що може зумовити невиправдані операції зі зміни моделі та, тим самим, надмірно завантажувати систему практично марними операціями. Для запобігання цьому явищу вихідна інформація вимірjuвального блоку має ґрунтуватися на систематичних складових (математичних сподіваннях) вимірjuваних параметрів, що можуть бути отримані шляхом усереднення достатньої кількості даних кожного з первинних джерел інформації, отриманих через певні проміжки часу в рамках ситуації руху судна, що розглядається. Необхідна кількість усереднених параметрів і

дискретність отримання їхніх миттєвих значень визначається характером і умовами руху судна. У суднових системах операції усереднення можуть виконуватися вимірювальним комплексом.

Формування бази вихідних даних здійснюється модулем вихідних даних, використовуючи виміряні значення вектора  $X$  стану судна і керівних органів, а також вектора  $W$  умов плавання.

Значення зазначених параметрів надходять у модуль із вимірювального комплексу у вигляді результатів деякого  $i$ -го вимірювання оброблюваних параметрів. Відбір інформації, що записується, здійснює блок оцінювання новизни стану. Зазначені вимірювання проводяться дискретно з інтервалом  $\Delta t$ , величина якого залежить від інерційних характеристик судна. У загальному випадку база вихідних даних дозволить формувати як структуру моделі судна, що відповідає режиму його плавання, так і оцінку параметрів синтезованої структури. Із цією метою в автоматичному режимі мають виконуватися такі операції:

- визначення моменту формування нової команди, що керує режимом руху судна, або змін умов плавання, внаслідок чого виникає новий його стан;
- визначення режиму руху судна відповідно до прийнятих параметрів кластеризації режимів;
- запис на відрізьку часу, що перевищує час перехідного процесу, закону зміни параметрів стану судна та умов його плавання;
- порівняння отриманих даних з уже наявними в базі;
- запис отриманих даних у базу, якщо вони несуть нову інформацію.

Під час вирішення першого завдання особливу увагу слід приділити фільтрації випадкових відхилень параметрів, що реєструються, які не пов'язані зі зміною режиму плавання або його умов. До них можна віднести короткочасні незначні переключення керма з метою утримання судна на заданій траєкторії, короткочасні зміни параметрів вітру тощо. Параметри відповідних фільтрів можуть бути синтезовані й уточнені шляхом використання даних формованої бази.

Перехід судна в новий стан слід розглядати як два самостійні процеси: безпосередньо перехідний відрізок часу і плавання в новому стані. Аналіз параметрів, записаних протягом перехідного процесу з одного стійкого стану судна в інший, дає змогу визначити або уточнити структуру й динамічні параметри моделі судна.

Створювана база вихідних даних структурується відповідно до поточних станів судна й умов його плавання. Запропонований підхід може бути реалізовано з використанням агентного підходу. За його допомогою можливо структурувати процес оброблення даних і провести декомпозицію комплексу накопичення і структурування вихідних даних.

Усю область  $R$  визначення вектора  $X$  розбивають на кінцеву кількість підобластей  $r_i$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ )  $r_i \in R$ , кожній з яких відповідає певна структура моделі. Аналізатор режиму руху судна співвідносить поточний режим  $X$ , що надходить із вимірювального комплексу, з одним із  $m$  можливих режимів, у межах яких структура моделі вважається незмінною, і вибирає його як кластер для запису поточних умов плавання.

Основою для диференціації режимів руху судна і розбиття області  $R$  на кластери, у межах яких структури моделей залишаються незмінними, можуть стати параметри роботи гвинто-кермового комплексу, що визначають характер обтікання корпусу судна і, як наслідок, значення гідродинамічних сил і моментів, що діють на нього.

З огляду на сказане, виділимо із загального випадку руху судна такі режими плавання:

- стаціонарний (за відсутності маневру) рух судна;
- маневр швидкістю:
  - режим гальмування при швидкості обертання гвинта  $n \geq 0$ ;
  - режим гальмування при  $n \leq 0$ ;
  - розгін уперед;
  - розгін назад;
- маневр курсом:
  - при  $n \geq 0$ ;
  - при  $n \leq 0$ ;
- маневр швидкістю і курсом:

при  $n \geq 0$ ;  
 $S$  за умови  $n < 0$ .

Зазначену селекцію можна здійснити, аналізуючи поточні значення п'яти параметрів вектора стану судна: числа  $n$  обертів гвинта, кута  $\beta$  перекладки керма, відносної швидкості судна  $V$  (або її поздовжньої складової  $V_x$ ), прискорення  $\dot{V}_x$  і кутової швидкості  $\omega_z$  повороту судна. Значення зазначених параметрів, співвіднесені визначеним ними підобластям можливих станів судна, наведено в таблиці 1. Як випливає з наведеної таблиці, під час аналізу стану судна враховується напрямок тяги гвинта ( $n > 0$  забезпечує рух судна вперед) і стабільність його обертів. За наявності гвинта регульованого кроку стабільність його обертів замінюється оцінкою стабільності положення його лопатей. Решта параметрів, що розглядаються, також оцінюються трьома факторами – вони більші за нуль, дорівнюють нулю або менші за нуль. Таким чином, код поточного режиму руху судна може являти собою сукупність однієї з трьох ознак п'яти розглянутих параметрів.

Таблиця 1 – Значення параметрів стану судна і визначені ними режими плавання

Значення параметрів	Режим плавання
$n > 0, V > 0, \dot{V}_x = \omega_z = \beta = 0$	Стаціонарний рух судна вперед
$n > 0, V < 0, \dot{V}_x = \omega_z = \beta = 0$	Стаціонарний рух судна назад
$n \geq 0, V > 0, \dot{V}_x < 0, \omega_z = \beta = 0$	Маневр швидкістю. Гальмування при $n \geq 0$
$n < 0, V > 0, \dot{V}_x < 0, \omega_z = \beta = 0$	Маневр швидкістю. Гальмування при $n < 0$
$n > 0, V > 0, \dot{V}_x > 0, \omega_z = \beta = 0$	Маневр швидкістю. Розгін уперед
$n < 0, V < 0, \dot{V}_x < 0, \omega_z = \beta = 0$	Маневр швидкістю. Розгін назад
$n \geq 0 = const, V > 0, \dot{V}_x < 0, \omega_z \neq 0, \beta \neq 0$	Маневр курсом при $n \geq 0$
$n < 0 = const, V < 0, \dot{V}_x < 0, \omega_z \neq 0, \beta \neq 0$	Маневр курсом при $n < 0$
$n > 0, V > 0, \dot{V}_x > 0, \omega_z \neq 0, \beta \neq 0$	Маневр швидкістю і курсом при $n < 0$ . Розгін з поворотом
$n \geq 0, V > 0, \dot{V}_x < 0, \omega_z \neq 0, \beta \neq 0$	Маневр швидкістю і курсом при $n \geq 0$ . Гальмування з поворотом
$n < 0, V < 0, \dot{V}_x < 0, \omega_z \neq 0, \beta \neq 0$	Маневр швидкістю і курсом при $n < 0$ . Розгін назад з поворотом
$n < 0, V > 0, \dot{V}_x < 0, \omega_z \neq 0, \beta \neq 0$	Маневр швидкістю і курсом при $n < 0$ . Гальмування з поворотом

Так, наприклад, якщо ознака 0 означає нульове значення розглянутих параметрів, ознака 1 – значення параметрів менші за нуль, а ознака 2 – значення параметрів більші за нуль, і порядок слідування ознак  $n, V, \dot{V}_x, \omega_z, \beta$ , то маневр курсом у бік правого борту можна представити таким кодом: 02122. Слід зазначити, що для розв'язання поставленої задачі аналіз параметра  $\beta$  можна не проводити тому, що відсутність або наявність маневру курсом і напрямок цього маневру визначається кутовою швидкістю  $\omega_z$ . Однак у процесі ідентифікації параметрів моделі може виявитися, що вони значною мірою залежать від положення керма і тоді врахування цього параметра буде доречним.

Аналізатор режиму руху судна використовується як у процесі формування бази вихідних даних, так і у процесі вибору моделі з бібліотеки базових структур.

Оцінку ступеня впливу умов плавання на рух судна здійснюватимемо, використовуючи положення теорії нечітких множин. Використання методології нечітких систем передбачає необхідність виконання трьох операцій:

– фазифікації – переведення чисельних значень використовуваних параметрів у лінгвістичні змінні;

- виконання з лінгвістичними змінними необхідних операцій;
- дефазифікації – переведення результатів проведених операцій із лінгвістичної форми в чисельну.

Для оцінювання впливу аеродинамічних навантажень на рух судна і, як наслідок, на параметри його моделі визначимо функції приналежності (ФП) лінгвістичних змінних "швидкість вітру", "курсний кут вітру" і "рівень аеродинамічного впливу", а також сформуємо структуру блоку оцінювання аеродинамічних впливів.

Поняття "швидкість вітру" визначатимемо трьома лінгвістичними категоріями (термами): "низька" або вітер "слабкий", "середня" або вітер "середній" і "висока" або вітер "сильний". Чітку зону (ядро) ФП  $\mu(V_k)$  (коли її значення дорівнює одиниці) категорії "слабкий" вітер визначимо діапазоном швидкостей від 0 до  $V_{1k}$  м/с. Нечітку область ФП (в якій  $0 \leq \mu(V_k) \leq 1$ ), укладену між чіткими зонами термів "слабкий" вітер і "середній" вітер, обмежимо швидкостями  $V_{1k}$  і  $V_{2k}$ . Чітку область для середньої швидкості вітру визначимо значеннями  $V_{2k}$  і  $V_{3k}$ , а наступну нечітку область – швидкостями  $V_{3k}$  і  $V_{4k}$ .

Кількісні значення зазначених швидкостей можуть бути різними для різних суден, а їхні оцінки, як правило, формують шляхом опитування експертів, які добре знають поведінку цього судна в умовах плавання, що розглядаються, або шляхом опрацювання даних, записаних у базі варіантів станів судна у процесі його плавання за відомими методиками [5, 7], розробленими стосовно нечітких систем, або інших фактичних даних, які дають змогу розв'язати завдання, що розглядається. У цілій низці випадків згадані значення швидкостей можуть бути обрані з нижченаведених міркувань.

Відомо, що аеродинамічний тиск на поверхню судна за незмінного напрямку відносного вітру приблизно пропорційний квадрату швидкості вітру. За цих умов графік залежності відносного тиску  $P/P_{max}$ , де  $P$  – поточне значення тиску, відповідне до швидкості  $V_k$  удаваного вітру, що має місце,  $P_{max}$  – максимальне значення тиску, відповідне до максимально можливої відносної швидкості вітру для судна даного класу в умовах плавання, що розглядаються, від відношення швидкостей  $V_k/V_{max}$  матиме вигляд, наведений на рис. 2. Відповідно до прийнятих термів, що визначають швидкість вітру, весь діапазон відносних тисків також розіб'ємо на три зони, кожна з яких визначається відповідною характеристикою вітру. При вважаємо, що діапазон зміни відносних тисків у кожній зоні має бути однаковим і дорівнювати одній третині загального діапазону. За цих умов нечіткі межі, що розділяють зони, мають проходити близько 0,33 і 0,66.

Відповідні їм нечіткі межі, що розділяють вітер «слабкий» від «середнього» і вітер «середній» від «сильного», мають відповідати визначенням "близько 0,57" і "близько 0,82", відповідно. Ширину нечітких зон можна обумовити у відсотковому відношенні від значень нечітких меж, що розділяють зони відносних тисків. На рис. 2 нижня і верхня межі нечітких зон були відхилені від нечіткого значення межі (червоні лінії), що розділяє відповідні зони, на 20%. У цих умовах згадані вище граничні величини швидкостей матимуть такі значення:  $V_{1k} = 0,57V_{kmax}$ ,  $V_{2k} = 0,62V_{kmax}$ ,  $V_{3k} = 0,73V_{kmax}$ ,  $V_{4k} = 0,9V_{kmax}$ .

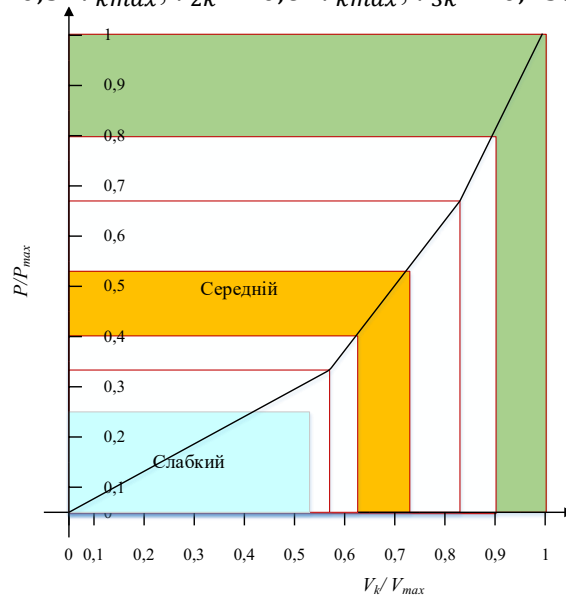


Рисунок 2 – Графік залежності відносного тиску  $P/P_{max}$  від відношення швидкостей  $V_k/V_{max}$

Закон зміни відносного тиску від швидкості уявного вітру в межах нечітких зон досить близький до лінійного, що дає змогу подати шукані ФП у вигляді LR-інтервалів так, як це показано на рис. 3.

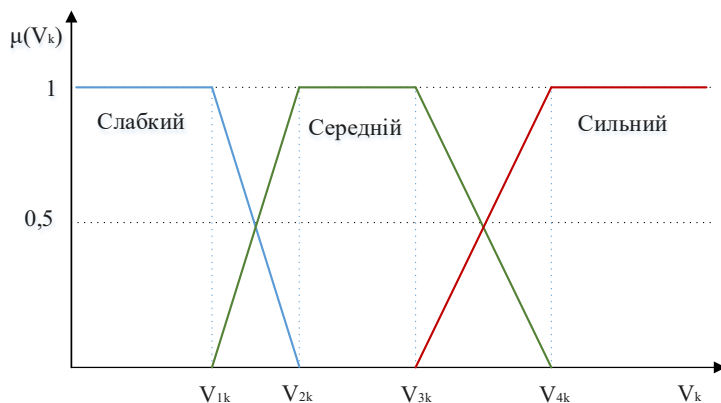


Рисунок 3 – Функції приналежності термінів, що визначають швидкість вітру

Таким чином, визначено підходи для формування ФП, що характеризують швидкість (силу) уявного вітру.

Діапазон зміни курсових кутів (КУ) вітру розбі'ємо на зони (рис. 4) і будемо представляти такими логічними змінними: "Зона 1", "Зона 2", "Зона 3", "Зона 4", "Зона 5". Як і раніше, значення курсових кутів у нечітких зонах можна віднести до будь-якої суміжної чіткої зони.

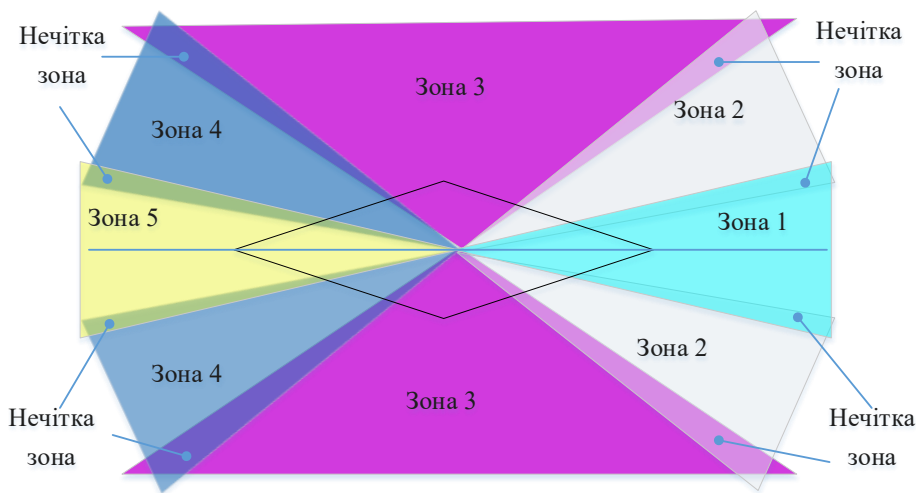


Рисунок 4 – Орієнтація кутів вітру відносно корпусу судна

На рис. 5 показано залежність зміни значень курсового кута відносного вітру, за якого має місце його максимальний вплив на рух судна. Мінімальне значення  $f_a$  має місце за попутного або зустрічного відносного вітру.

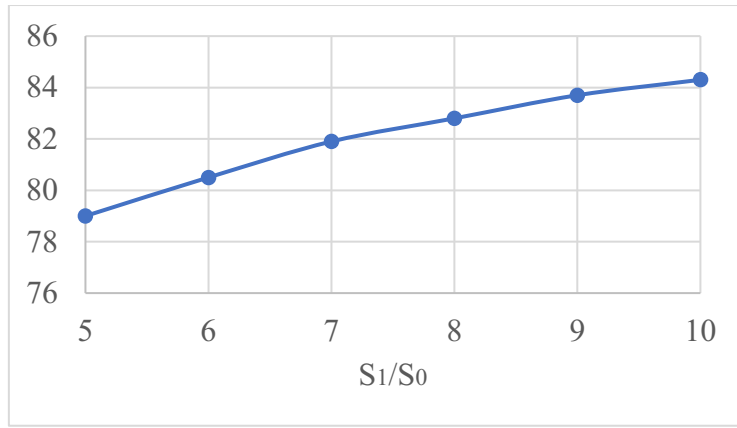


Рисунок 5 – Залежність зміни значень курсового кута відносного вітру, за якого є його максимальний вплив на рух судна

За зазначених умов для кожного борту матимуть місце такі розміри зон: Зона 1 –  $\pm 17^\circ$  симетрично щодо діаметральної площини судна, Зона 2 –  $20^\circ$ , Зона 3 –  $106^\circ$ , Зона 4 –  $20^\circ$ , Зона 5 –  $17^\circ$ . На рис. 2.11 представлено геометричну інтерпретацію ширини зон у діапазоні зміни курсових кутів від 0 до 90 градусів за прийнятих їхніх граничних умов.

Виходячи з отриманих результатів, представлено метод формування і вибору моделі руху судна, наведений на рисунку 6.

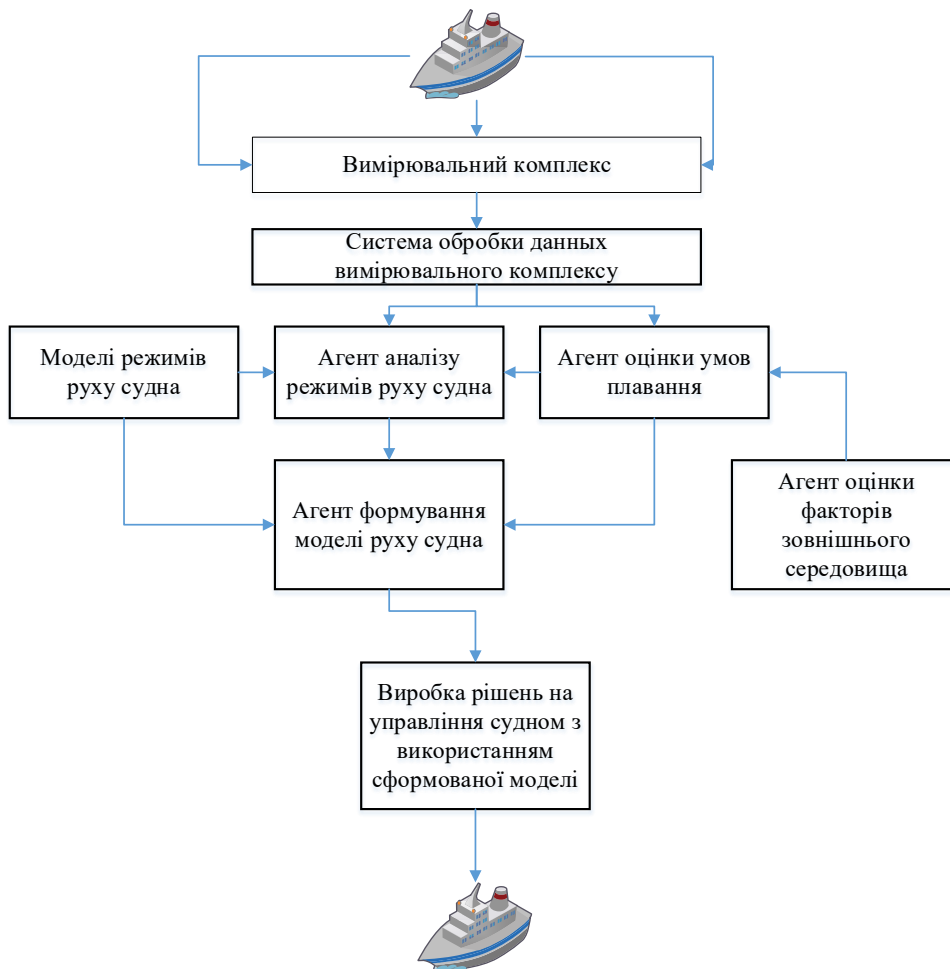


Рисунок 6 – Структура методу формування і вибору моделі управління рухом судна на основі аналізу початкових даних

**Висновки.** Для врахування умов плавання, які використовуються як під час формування бібліотек вихідних даних, так і під час вибору необхідної моделі руху судна, розроблено методику оцінювання ступеня впливу аеродинамічних впливів на рух судна, відмітною особливістю якої стало використання положень теорії нечітких множин, що дало змогу практично виключити необхідність оцінювання різних коефіцієнтів, які визначають якість розв'язання завдань, використовуючи натомість експертні знання та логічні правила, сформовані на основі цих знань.

### Список використаних джерел

1. Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України. Звіт про аварійність на морському та річковому транспорті за квітень 2024 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://marad.gov.ua/storage/app/sites/1/uploaded-files/zvit\\_avariynosti\\_4\\_2024.pdf](https://marad.gov.ua/storage/app/sites/1/uploaded-files/zvit_avariynosti_4_2024.pdf) (дата звернення: 12.03.2025).
2. Позолотін Л.А., Торський В.Г., Любченко В.І. Система управління безпекою судна – Одеса: Астропринт, 2007. – 288 с.
3. Топалов В. П. Риски в судоходстве / В. П. Топалов, В. Г. Торский. — Одесса: Астропринт, 2007. — 368 с.
4. Kristiansen S. Maritime Transportation: Safety Management and Risk Analysis / S. Kristiansen. — Elsevier, 2010. — 508 p.
5. Harel, D. Dynamic logic / D. Harel, D. Kozen, J. Tiuryn // SIGACT News. — 2001. — Vol. 32, no. 1. — Pp. 66–69.
6. Janssen, G. Design of a pointerless BDD package // Proc. IEEE 10th International Workshop on Logic & Synthesis. — Tahoe City (USA): 2001. — June. 247
7. Borgo, S. Coalitions in action logic // Proc. Twentieth International Joint Conference on Artificial Intelligence. — Hyderabad (India): 2007. — January. — Pp. 1822–1827.
8. Badler N.I., Reich B.D., Webber B.L. Towards personalities for animated agents with reactive and planning behaviors // Creating Personalities for Synthetic Actors: Towards Autonomous Personality Agents. — Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1997. — С. 43–57. — ISBN 978-3- 540-68501-2.
9. Baeten, J. C. M. A brief history of process algebra / J. C. M. Baeten // Theor. Comput. Sci. — 2005. — Vol. 335, no. 2-3. — Pp. 131–146.
10. Baier, C. Approximate symbolic model checking of continuous-time markov chains // Proc. 10th International Conference on Concurrency Theory. — London (UK): Springer-Verlag, 1999. — Pp. 146–161.
11. Beer R.D., Gallagher J.C. Evolving dynamical neural networks for adaptive behavior // Adaptive behavior. — 1992. — T. 1, № 1. — С. 91–122.
12. Bel-Enguix G., Jimenez-Lopez M.D. Agent-environment Interaction in a Multiagent System: A Formal Model // Proceedings of the 9th Annual Conference Companion on Genetic and Evolutionary Computation. — London, United Kingdom : ACM, 2007. - С. 2607-2612. - (GECCO '07). — ISBN 978-1- 59593-698-1. 107.
13. Замана А. А., Гусак І. Л. Методика визначення критеріїв безпечної швидкості суден при експлуатації суден внутрішнім водним транспортом // Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць. – 2023. – № 4 (74). – С. 34–42.

**Gusak I. L., Borina M. V.**

## **METHOD OF FORMATION OF SHIP MOTION MODELS**

*The purpose of this work is the need to develop a method for forming vessel motion models, as well as principles for controlling vessel motion in various conditions using special mathematical and software. The goal is achieved by determining the main functions and features of the options for constructing a measuring complex, identifying, describing and transforming the primary (initial) information of the measuring complex as parameters of the vessel state vector and the vector that determines external influences, for selecting the current vessel motion model and checking the degree of uniqueness of the current motion mode and the need to record it in the database of vessel state variants. The most significant result is the development of a method for forming vessel motion models, structured according to its states and sailing conditions measured during voyages. The proposed approaches allow to increase the safety of navigation during operation on rivers.*

**Keywords:** vessel, navigation, navigation safety, navigation safety, traffic control system, vessel control system, vessel motion model, database, model parameters, vessel state, decision-making, maritime transport, inland waterway transport.

*Стаття прийнята 20.03.2025*