



Кієв Володимир Йосипович

Методологія інтеграції морських даних
Maritime Data Integration Methodology (MDIM)

Київ - 2019



*Кінєв Володимир Йосипович –
Видавництво «Грамота», 2019*

Методологія інтеграції морських даних
Maritime Data Integration Methodology (MDIM)

Методологія інтеграції морських даних (Maritime Data Integration Methodology, MDIM) — це підхід, який пояснює, як об'єднати всі суднові системи в єдину систему морських даних. MDIM показує, які системи потрібно підключати, як це зробити технічно і яку користь може отримати флот: економію палива, підвищену безпеку, точні рейси та автоматичні звіти.

У підручнику розглядається:

- які суднові системи, датчики та джерела даних потрібно інтегрувати;
- як правильно налаштувати обмін даними;
- які параметри впливають на ефективність і безпеку роботи суден;
- як на основі даних будувати аналітику, моніторинг і автоматизацію;
- як MDIM допомагає створювати інтелектуальні рішення для «Smart shipping».

Книга показує, як об'єднати навігаційні, технічні, паливні та автоматизаційні дані в одну систему та зробити управління флотом більш прозорим і керованим. Підручник пояснює, як перейти від розрізнених даних на борту судна до єдиної структури, аналітики та стабільного управління рейсами.

Підручник підготовлено для суднових інженерів, механіків, спеціалістів з автоматизації, IT-фахівців у морській галузі та всіх, хто працює з управлінням флотом і хоче об'єднати сучасні цифрові технології на судах та в компанії в єдине ціле.

ЗМІСТ

Передмова	2
Вступ.....	4
1. Цифровізація морської індустрії	5
2. Роль даних у судноплаванні	7
3. Суднові дані та їх типи	9
4. Суднові технічні системи та принципи їх роботи	12
5. Проблеми даних у судноплаванні	19
6. Поняття Методології інтеграції морських даних (MDIM)	23
7. Формулювання даних флоту та принципи MDIM	25
8. Збір даних та протоколи	27
9. Обробка та нормалізація даних	29
10. Інтеграція даних: API між судном та берегом	31
11. ETL-процеси у флоті – як автоматизувати звіти	33
12. Побудова KPI флоту (паливо, швидкість, продуктивність)	37
13. Аналітика флоту в реальному часі	40
14. Модель VEAM – оптимізація рейсів і пального	43
15. Модель PVI – прогноз ETA і ризиків рейсу	45
16. Навігаційна безпека: як зменшити людські помилки	48
17. Інтелектуальні системи для «Smart shipping»	50
18. Система Smart Fleet у компанії	53
19. 10 кроків до Smart Fleet	55
Висновки	62
Використана література	64

Вступ

Морська та річкова індустрія стоїть на межі глибоких змін. Флот більше не можна розглядати лише як сукупність суден, механізмів і паперових журналів. Сьогодні інформація з суден перетворюється на джерело безперервного потоку даних, які можна збирати, аналізувати й використовувати для управління технікою, економікою рейсів, безпекою та логістикою.

Мета цього підручника — показати, як дані можуть стати основою управління морським і річковим флотом. У тексті крок за кроком розглядається до побудови «розумного флоту», де рішення підтримуються аналітикою та інтелектуальними системами. Окрему увагу приділено методології інтеграції морських даних MDIM (Maritime Data Integration Methodology), що дозволяє об'єднати розрізнені суднові системи в єдину інформаційну модель.

Підручник описує типи даних, з якими працює інженер, основні суднові системи та проблеми, що виникають через аналіз інформації. Далі пояснюються технічні основи: протоколи обміну даними, нормалізація, інтеграція через API (Application Programming Interface — програмний інтерфейс взаємодії), ETL-процеси (Extract–Transform–Load — отримання, перетворення, завантаження) та побудова єдиної бази даних флоту. На цій основі вводяться практичні моделі — VEAM (Voyage Efficiency Analytics Model — модель аналітики ефективності рейсів) та PVI (Predictive Voyage Index — прогностичний індекс прибуття), що показують, як дані перетворюються на конкретні показники ефективності та прогнозу.

Окремі розділи присвячені побудові KPI (Key Performance Indicators — ключові показники ефективності), аналітиці в реальному часі, навігаційній безпеці, інтелектуальним системам та архітектурі Smart Fleet (розумного флоту) на рівні компанії. Завершальна частина подає практичну дорожню карту — «10 кроків до Smart Fleet», яка може бути використана як базовий план трансформації флоту. Таким чином, підручник поєднує технічні, організаційні та практичні аспекти і призначений для інженерів, IT-фахівців та управлінців, які хочуть зробити флот керованим на основі більш якісного та швидкого аналізу даних.

Цифровізація морської індустрії

Цифровізація морської індустрії — це системний перехід від традиційних методів ведення діяльності, які базувалися на паперових документах, ручних операціях і досвіді окремих фахівців, до сучасних підходів, заснованих на збиранні, аналізі та використанні даних у реальному часі. У морській та річковій галузі цей процес охоплює всі рівні — від технічного обладнання судна до стратегічного планування роботи компанії. Сучасні судна, незалежно від їхнього розміру й призначення, оснащуються великою кількістю датчиків, електронних систем і програмного забезпечення. Прилади збирають інформацію про роботу двигунів, навігаційні параметри, стан використання палива, погодні умови, навантаження на корпус, а також про діяльність екіпажу.

Раніше значна частина цих даних залишалася невикористаною або фіксувалася лише в журналах, які читали в разі потреби. Однак розвиток цифрових технологій дозволяє перетворити розрізнену технічну інформацію на цінний ресурс для оптимізації роботи флоту. Використання великих даних, хмарних сервісів, систем моніторингу та автоматизованих платформ допомагає судноплавним компаніям працювати ефективніше, зменшувати витрати й підвищувати безпеку.

Питання впровадження інформаційних технологій у морську індустрію, включно з використанням суднових інформаційних систем, хмарних сервісів та аналітичних платформ для підтримки управлінських рішень, детально розглянуто у працях Гаврилюка В. В. [1].

Одним із ключових аспектів цифровізації є можливість приймати рішення на основі даних, а не інтуїції або попереднього досвіду. Для морських і річкових суден це особливо важливо, бо умови роботи суден швидко змінюються: погода, течія, глибини, навігаційна ситуація, характеристики вантажу — усе це впливає на хід рейсу. Цифрові інструменти дозволяють враховувати ці фактори, прогнозувати ризики та коригувати маршрут чи параметри роботи судна ще до виникнення потенційних проблем.

У сфері економічної ефективності цифровізація відкриває можливість суттєвого скорочення витрат на паливо — одного з найбільших елементів собівартості рейсів. Аналітичні системи розраховують оптимальну швидкість руху, кут керма, режим роботи двигуна та інші параметри, що дають змогу економити тонни палива за рік. Для флоту внутрішніх водних шляхів це також означає оптимізацію роботи на мілководді, зниження негативного впливу на навколишнє середовище та більш точне планування логістики.

Цифровізація флоту також сприяє підвищенню рівня безпеки судноплавства. Інтелектуальні системи можуть виявляти відхилення в роботі обладнання ще до того, як

станеться несправність. Такий аналіз інформації знижує ризики аварій, простоїв і витрат на ремонт. Водночас екіпаж отримує більше інструментів для комфортної й передбачуваної роботи: електронні карти, автоматизовані журнали, засоби дистанційного зв'язку та підтримки. У річковій галузі наявність вичерпної інформації позитивно впливає на навігацію в складних ділянках, де точність маневрування має вирішальне значення.

Ще однією важливою частиною цифрової трансформації є автоматизація документації. Електронні судові журнали, звіти, системи управління технічним обслуговуванням і сертифікацією дозволяють зменшити кількість помилок, пришвидшити бюрократичні процедури та полегшити взаємодію між судном і береговими службами. Для компаній це означає прозорість внутрішніх процесів, зручний контроль за станом флоту та можливість швидше реагувати на будь-які відхилення.

Цифровізація морської індустрії стала глобальним трендом. Світовий ринок перевезень постійно зростає, а разом із ним — вимоги до швидкості, надійності та екологічності транспортних операцій. Дедалі більше країн і міжнародних організацій запроваджують стандарти, які стимулюють компанії впроваджувати цифрові технології. Це стосується як великих морських контейнеровозів і танкерів, так і річкових барж, буксирів та пасажирських суден.

У підсумку цифровізація морської індустрії є переходом від паперових документів до електронних. Цифровізація допомагає судноплавним компаніям ставати конкурентнішими, ефективнішими та більш стійкими до зовнішніх змін. Для морських і річкових суден цифровізація означає перехід у нову епоху — епоху інтелектуального управління, точних рішень і високої операційної продуктивності.

Роль даних у судноплавстві

У сучасному судноплавстві дані стали одним із ключових ресурсів, не менш важливим, ніж паливо, техніка чи навігаційні засоби. Зі зростанням складності перевезень та підвищенням вимог до безпеки й ефективності роль інформації постійно збільшується. Дані допомагають судноплавним компаніям приймати обґрунтовані рішення, прогнозувати ризики та планувати роботу на більш професійному рівні.

Перш за все, дані мають велике значення для **навігації та управління рейсом**. На борту сучасних морських і річкових суден працюють десятки приладів, що фіксують швидкість, курс, глибину, погодні умови, роботу двигунів і багато інших параметрів. Усе це дозволяє екіпажу краще розуміти ситуацію навколо, вибирати оптимальний маршрут і своєчасно коригувати рух. Дані з навігаційних систем допомагають уникати небезпек, працювати в умовах обмеженої видимості та дотримуватися правил судноплавства.

Дані також відіграють важливу роль в **економічній ефективності рейсів**. Наприклад, аналіз витрати палива, режимів роботи двигуна та швидкості руху дозволяє визначити, яким чином можна зменшити витрати. Судноплавні компанії отримують можливість планувати рейси так, щоб уникати перевитрат, простоїв і неефективних маневрів. Це особливо актуально і для великих морських суден, і для річкового флоту, де навігаційні умови змінюються ще частіше.

Ще один напрям — **підвищення безпеки**. Дані про стан технічних систем дозволяють виявляти ознаки можливих несправностей ще до того, як вони переростуть у аварію. Системи моніторингу двигунів, насосів, електрообладнання та інших механізмів допомагають планувати обслуговування за потребою, а не за графіком, що знижує ризики й витрати. Для екіпажу це означає стабільнішу й прогнозовану роботу, а для компанії — менше простоїв і непередбачених ремонтів. Застосування методів аналітики даних до телеметрії судових двигунів дозволяє виділяти характерні області роботи, оцінювати режими навантаження та своєчасно виявляти неефективність [18].

Важливою є й роль даних у **логістиці та плануванні перевезень**. Аналітика дозволяє точніше прогнозувати прибуття суден, завантаження портів, роботу перевантажувальної техніки та формування графіків рейсів. Це скорочує час очікування в портах, підвищує оборотність флоту та робить транспортні операції більш передбачуваними. У річковій галузі дані також допомагають враховувати рівень води, течію та інші природні фактори, які суттєво впливають на навігацію.

Окрема сфера — **екологічний контроль і відповідність нормам**. Сучасні регуляції все більше зобов'язують компанії стежити за викидами, якістю стічних вод і

впливом на довкілля. Дані дозволяють точно вимірювати екологічні параметри й доводити відповідність міжнародним стандартам.

Не менш значуща функція даних — **покращення управління компанією**. Доступ до точних та актуальних відомостей про стан флоту, результати рейсів, ефективність екіпажів і фінансові показники дає керівництву можливість будувати стратегію розвитку на основі реальних фактів, а не припущень. Наявність такої інформації сприяє підвищенню конкурентоспроможності, кращому плануванню ресурсів і більш прозорому контролю роботи.

У підсумку дані стають основою сучасного судноплавства, дозволяють краще орієнтуватися в умовах рейсу, економити ресурси, підвищувати безпеку і будувати ефективну роботу флоту. І для морської, і для річкової галузі використання даних перетворюється на ключовий інструмент, що забезпечує стабільність, розвиток і відповідність сучасним вимогам.

Суднові дані

Морське або річкове судно є складним технічним об'єктом, який постійно генерує великий обсяг інформації. Дані надходять від різних систем, датчиків та приладів, що контролюють роботу механізмів, навігацію, споживання палива та інші процеси. Для інженера ця інформація є основою щоденної роботи, що допомагає стежити за технічним станом судна, вчасно помічати відхилення, планувати ремонт чи обслуговування та забезпечувати безпечну експлуатацію.

Усю інформацію, яку продукує судно, умовно поділяють на кілька основних груп. Кожен тип даних має свою структуру, частоту оновлення та практичне значення.

1) Навігаційні дані. Це найбільший і найдинамічніший масив інформації, що стосується руху судна. До нього належать:

- курс судна та зміни напрямку;
- координати та позиція від GPS і навігаційних систем;
- швидкість відносно води та ґрунту;
- інформація про глибину під кілем;
- дані про вітер, дрейф, маневри;
- сигнали навігаційної обстановки та попередження.

Навігаційні дані оновлюються щосекунди або навіть частіше. Інженеру вони потрібні для розуміння умов роботи основних агрегатів, впливу навантажень на корпус та оптимізації витрати палива. Також дані допомагають прогнозувати, у яких режимах працюватиме обладнання на певних ділянках маршруту.

2) Технічні дані. Це інформація про роботу всіх механізмів і систем судна. Сюди належать:

- обороти головного двигуна;
- температура охолоджувальної рідини та мастила;
- тиск у паливній та мастильній системах;
- вібрації та навантаження на двигун;
- дані системи електропостачання;
- робота насосів, компресорів, генераторів.

Технічні дані є основою для оцінки стану обладнання. Інженер відстежує відхилення від нормальних показників, контролює режими роботи та планує

обслуговування. Частина цих даних критична для безпеки: наприклад, перегрів двигуна, падіння тиску або аномальні вібрації можуть бути ознакою потенційної аварії.

Особливості роботи суднових енергетичних установок, вплив експлуатаційних режимів на витрату палива, ресурс обладнання та надійність, а також підходи до аналізу технічних параметрів у процесі експлуатації детально розкриті у монографії Зятковського А. В. [4].

3) Паливні дані. Паливо є одним із найважливіших ресурсів на судні, тому контроль за паливом займає окреме місце. До паливних даних належать:

- миттєва й середня витрата палива;
- рівень палива в танках;
- тиск і температура палива;
- ефективність згоряння;
- дані про роботу паливних насосів і фільтрів.

Інженер на основі цих даних стежить за стабільністю роботи двигуна, контролює економічність та виявляє перевитрати. Для компанії це важливо, бо паливо є однією з найбільших статей витрат, і будь-яка неточність може обійтися дорого.

4) Метеорологічні дані. Навіть якщо судно не оснащено складними метеосистемами, команда все одно отримує базову інформацію про погоду:

- швидкість і напрямок вітру;
- температуру повітря;
- висоту хвилі (для морських суден);
- атмосферний тиск;
- видимість.

Для інженера метеорологічні дані важливі, бо погодні умови впливають на навантаження на двигуни, роботу вентиляції, рівень споживання палива та загальну безпеку. Наприклад, рух проти сильного вітру або під час шторму підвищує навантаження на обладнання.

5) Експлуатаційні дані. Це інформація, що стосується роботи екіпажу, операцій на борту та загальної організації процесів. До них належать:

- журнали робочих операцій;
- дані про завантаження та розподіл вантажу;

- робочий час механізмів;
- дані про витрати допоміжних ресурсів (вода, мастило);
- інформація про включення/вимкнення систем.

Ці дані дозволяють оцінити, як ефективно використовується обладнання, планувати графіки обслуговування та розуміти реальні режими роботи судна під час рейсу.

Типи даних з якими працює інженер. Інженер повинен:

- знати природу кожного типу даних, тобто звідки вони надходять і як формуються;
- розуміти частоту оновлення, щоб відрізнити швидкі процеси (наприклад, зміни тиску) від повільних (витрата палива за годину);
- уміти аналізувати показники, порівнюючи їх із нормальними значеннями;
- виявляти критичні параметри, від яких залежить безпека судна;
- передбачати можливі відхилення, що можуть вплинути на роботу механізмів;
- вести документацію та передавати дані береговим службам, якщо це потрібно.

У підсумку дані стають для інженера інструментом контролю, діагностики та оптимізації. Розуміння структури даних й призначення допомагає забезпечувати стабільну, безпечну та економічну роботу морського або річкового судна.