

УДК 629.05

КОНТЕКСТНО-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІЙ ОБРОБЦІ ПОТОКІВ ДАНИХ ВІД ВОДОМІРНИХ ПОСТІВ ПРИ РУСІ СУДНА

Доронін В. В., к.т.н., професор кафедри технічних систем і процесів управління в судноводінні Державного університету інфраструктури та технологій, e-mail: doronin_vladimir@ukr.net, ORCID:0000-0002-8387-2992;

Алєйніков М. В., аспірант кафедри технічних систем і процесів управління в судноводінні, Державний університет інфраструктури та технологій, e-mail: alieinikov@ukr.net;

Алєйніков В. М., аспірант кафедри технічних систем і процесів управління в судноводінні, Державний університет інфраструктури та технологій, e-mail: vladxxx2017@ukr.net

Стаття присвячена актуальній проблемі, що стосується підвищення ефективності експлуатації водного транспорту за допомогою автоматизації відображення фактичних глибин на електронній карті шляхом реалізації методів обчислювального інтелекту. Аналіз останніх досліджень та публікацій за темою показав, що даний напрям є малодослідженим у порівнянні з іншими напрямками обробки картографічної інформації. Запропоновано спосіб прискорення циркуляції навігаційних даних на цифровій моделі карти, який включає математичне розв'язування задачі автоматичного отримання диференціальних поправок до вимірних глибин з урахуванням ефективності функціонування берегової інфраструктури і Inland ECDIS. Приведений сценарій захоплення в Inland ECDIS потоку даних від водомірних постів і автоматизованого розрахунку поправок в SENC за перетвореннями Лапласа.

Ключові слова: водний транспорт, водомірний пост, диференціальні поправки, електронна карта, матриця глибин, Inland ECDIS.

Вступ. Сучасний річковий транспорт стає одним з найважливіших елементів транспортних перевезень, а його розвиток – потужним каталізатором економічного зростання й підвищення обороноздатності держави. Ефективним механізмом експлуатації водних транспортних засобів (ВТЗ) у сучасних умовах інтелектуалізації системи прийняття рішень є перехід на інструментальний метод навігації й подальше підвищення безпеки руху ВТЗ на внутрішніх водних шляхах (ВВШ) України. Багатокритеріальні вимоги до експлуатаційних режимів управління рухом ВТЗ, насамперед на обмежених габаритних смугах ВВШ, породжують труднощі з реалізацією обчислювального інтелекту. За допомогою сучасних комп'ютерних, інформаційних та телекомунікаційних технологій він поки ще не здатний за критерієм обчислювальної складності зменшити показник аварійності суден [1].

Аналіз сучасного стану проблеми. Найважливішим елементом інструментального методу навігації на ВВШ України є система відображення фактичних глибин на електронній карті. Дослідження та розв'язання актуальної головної задачі полягає в диференційованому відображенні фактичних глибин на системній електронній карті (SENC) та річковій електронно-картографічній системі (Inland ECDIS), що вимагає розробки додаткових програмних, інформаційних та інструментальних засобів оперативного синтезу дієвих систем підтримки прийняття рішень для вахтових помічників капітанів. Розв'язання проблеми дослідження щодо використання деталізованого масиву глибин, автоматизації його поновлення в Inland ECDIS сприятиме вирішенню прикладних задач для підвищення безпеки руху ВТЗ з урахуванням специфіки функціонування транспортної системи України. Розробка і впровадження методів реалізації обчислювального інтелекту при використанні деталізованого масиву глибин в Inland ECDIS дозволить усунути відставання в розвитку сучасних транспортних технологій і прискорить процес інтеграції в Європейський союз.

Слід зазначити, що стаття, пов'язана з розв'язанням проблеми оновлення відображуваного масиву глибин на SENC, представляється вперше. Так сталося, що обрана

проблема вивчена ще не повністю, деякі її аспекти досліджені поверхово і побіжно. Вагомі наукові здобутки в розвитку інструментального методу навігації на річковому транспорті висвітлені в працях вітчизняних вчених: Вагущенко Л. Л., Баранова Г. Л., Паніна В. В., Беляєвського Л. С., а також закордонних вчених: Волкова А. Б., Гагарського Д. А., Каретникова В. В. [2, 3]. Проблема щодо автоматизації оновлення відображуваного масиву глибин на ENC розглядалася тільки опосередковано у форматі пропозицій і гіпотез.

Мета роботи полягає у розробці інформаційних технологій (ІТ) для розв'язування задач автоматизації отримання та відображення фактичних глибин на SENC з дотриманням вимог безпеки руху та охорони навколишнього середовища. Дана мета може бути досягнута за умови здійснення математичної обробки масиву даних, які містяться в ENC.

Проблемні ситуації під час руху ВТЗ на ВВШ України потребують усунення протиріччя та конфліктів, що притаманні традиційним технологіям використання даних Inland ECDIS та впровадження новітніх методів ІТ [3].

Основний матеріал. Запропонований підхід прийняття рішення в інтелектуальній обробці потоків даних від водомірних постів вимагає використання не тільки особливостей дійсності, які є найважливішими для конкретної ситуації прийняття рішень, а й використання різних аспектів прийняття рішень, що можуть базуватися не тільки на окремій ситуації (предметній області), а й на деякій сукупності проблемних областей. Область прийняття рішень у даному випадку є багаторівневою структурою, яка включає область проблем, область моделей, область методу та область реалізацій. Для використання цих особливостей процесу прийняття рішень використовуємо методологію розробки системи підтримки прийняття рішень, основою якої є контекст як засіб інтеграції методів системного та ситуаційного аналізу. Тобто мається на увазі інформація, яка може бути використана або характеризує процес розв'язання проблемної задачі [4]. Тут застосування контексту визначається як конструкція, яка складається з понять у межах відповідних контекстних областей.

Запропоновану контекстну структуру, що складається з контекстних понять, які пов'язані між собою через контекстні відношення, будемо використовувати, щоб визначити сутності у межах контекстів. На підставі виявлених властивостей контексту і задач, що виникають при використанні контексту, сформулюємо наступні вимоги до управління контекстом. По-перше, контекст має бути описаний стандартизованим способом. По-друге, під час представлення знань процесу прийняття рішень дотримуватимемося операцій, що необхідні для представлення контексту та управління ним. Це дозволить отримати релевантну, реальну та доступну інформацію для розв'язання конкретної задачі або для розуміння поточної ситуації. Реалізація контекстно-орієнтованого підходу в інтелектуальній обробці потоків даних від водомірних постів полягає у наступному.

1. Загальним підходом для всіх варіантів є те, що на підставі виразу (1):

$$\begin{aligned} \Delta z &= \Delta z_f + \Delta z_{ИЗМ} + \Delta z_\alpha + \Delta z_M, & h_2 - h_1 &= \frac{k_3 \cdot m_{z0}}{2}, \\ m_{z0} &= \sqrt{m_{ИЗМ}^2 + m_{zM}^2}; \\ \Delta z_\alpha &= z \cdot (\sec \alpha - 1); & \operatorname{tg} \alpha &= \frac{dz}{ds} = g, \\ \Delta z_M &= R \cdot \operatorname{tg} \alpha; \\ m_{zM} &= \frac{1}{\sqrt{2}} M \cdot \operatorname{tg} \alpha, & M &= \sqrt{M_1^2 + M_2^2}, & \forall M &= \delta_K^{def}, \end{aligned} \quad (1)$$

де Δz – поправка до вимірної глибини, Δz_f – поправка до глибин за рівнем рівень води, $\Delta z_{ИЗМ}$ – поправка засобу вимірювання (ехолота), Δz_α – поправка на за уклон дна річки, Δz_M – поправка до глибини з урахуванням похибки визначення місця, m_{z0} – загальна погрішність глибини, показаної на карті, $m_{ИЗМ}$ – загальна погрішність вимірювання глибини, m_{zM} – загальна погрішність вимірювання глибини, пов'язаними з точністю визначення місця

судна, z – виміряна глибина, α – кут уклону річки, s – відстань між рівневими постами, g – градієнт функції, R – величина відхилення при визначенні місця, M – СКП визначення місця судна, M_1 – СКП визначення глибин, M_2 – СКП нанесення глибин на карту, δ_K – точність карти [5] та виразу $(\Delta z_M)' = 0 \Rightarrow M_{\text{ОПР}} \leq 5$ м (поправка до глибини Δz_M з урахуванням похибки визначення місця $M_{\text{ОПР}}$), слідує, що області множини:

$$R_{\Delta z M 2} = \inf \Delta z_{M=0} \leq R_{\Delta z M} \leq R_{\Delta z M 1} = \sup \Delta z_{M=5}$$

є зонами функціональної здійсненності. Це дає змогу зробити висновок, що значення $M_{\text{ОПР}} \leq 5$ м можна отримати шляхом використання візуального способу визначення місця судна або режиму DGPS, що не є достатньо ефективним (вплив метеорологічних умов, перешкоди від багатьох наземних радіоджерел, екранування сигналів, велика вартість обладнання та обслуговування берегової інфраструктури та інше), тоді як визначення координат рухомого об'єкта за допомогою двох рознесених приймачів GPS дозволяє усунути зазначені недоліки.

Варто також зазначити, що знання про місце розташування тільки центру мас рухомого об'єкта стає недостатнім, наприклад, при маневруванні в обмежених акваторіях або русі судна по каналу. У таких випадках для судноводія є важливим знання про дійсне місце розташування, наприклад, контурних точок об'єкта. Для судна як твердого тіла досить знати положення тільки двох точок, щоб визначити положення будь-якої точки.

При використанні двох рознесених приймачів GPS ми отримуємо інформацію про місцезнаходження двох точок об'єкта, розташованих на відомій відстані одна від одної. У цьому випадку виникає необхідність оцінки достовірності інформації про стан обраних точок об'єкта з метою її подальшого використання при побудові траєкторії руху об'єкта або зони його навігаційної безпеки. Оскільки відстань між приймачами відома з високою точністю (наприклад, вони рознесені по краях судна по довжині), то обчислену відстань між ними можна порівнювати з дійсним значенням за отриманими координатами.

Для оцінки ступеня достовірності координат, отриманих одночасно від двох рознесених приймачів GPS, слід розрахувати довірчий інтервал із заданою надійністю і потім використовувати межі інтервалу для визначення грубих помилок у визначенні координат на об'єкті, що рухається.

Для усунення постійної помилки у визначенні місця розташування використовується навігаційний режим роботи Inland ECDIS з накладенням радарного відображення.

Відповідно до цього пояснимо принцип визначення b_{GPS} при використанні рознесених в ніс і корму антен GPS з врахуванням багатозначності (рис. 1).

$$\Delta D = D_{A1} - D_{A2}, \quad \Delta D = f(\Delta \Phi) = f(\Delta \psi + n) = f(\Delta \psi) \cdot \Delta D = \lambda \cdot \Delta \Phi \Rightarrow \\ \Rightarrow \Delta D = \lambda \cdot \Delta \psi$$

тоді

$$\left. \begin{array}{l} \Delta D \\ h_s \\ b_{\text{GPS}} \end{array} \right\} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} A_2 F = \Delta D \cosh s, \\ q_s = \arccos \frac{A_2 F}{b_{\text{GPS}}} \rightarrow \omega = \frac{d\eta}{dt}, \quad \eta = K_{\text{GPS}1} - K_{\text{GPS}2}, \\ K_{\text{GPS}} = A_s - q_s, \\ \operatorname{tg} K = \Delta \lambda \frac{\varphi_{\text{CP}}}{\Delta \varphi}, \quad b_{\text{GPS}} = \sqrt{\Delta \varphi^2 + (\Delta \lambda \cos \varphi_{\text{CP}})^2} = \frac{\Delta \varphi}{\cos K}, \\ \varphi_{\text{CP}} = 0,5 \cdot (\varphi_1 + \varphi_2) = \varphi_1 + 0,5 \cdot \Delta \varphi, \quad \Delta b = b_{\text{GPS}} - b_{3M}. \end{array} \right. \quad (2)$$

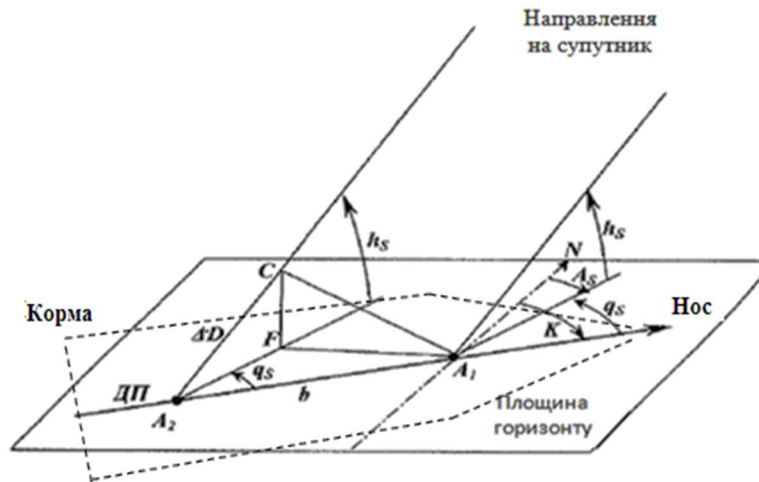


Рисунок 1 – Визначення $b_{GPS}(A_1A_2)$ при використанні рознесених в ніс і в корму антен GPS

Крім того, даний спосіб також дозволяє здійснити обчислення відстаней від носу і корми судна до кромок суднового ходу (L_H, L_K), зазначених на SENC [6]. Це пояснюється наступним чином:

$$L_H = M_{KP} - M_H = \sqrt{(\varphi_{KP} - \varphi_H)^2 + \left[(\lambda_{KP} - \lambda_H) \cdot \cos \frac{\varphi_{KP} + \varphi_H}{2} \right]^2} = \frac{\varphi_{KP} - \varphi_H}{\cos K_1},$$

$$L_K = M_{KP} - M_K = \sqrt{(\varphi_{KP} - \varphi_K)^2 + \left[(\lambda_{KP} - \lambda_K) \cdot \cos \frac{\varphi_{KP} + \varphi_K}{2} \right]^2} = \frac{\varphi_{KP} - \varphi_K}{\cos K_2},$$

де K_1, K_2 – локсодромічні напрямки.

2. Вирази (3), (4) і рис. 2 визначають отримання диференціальних поправок $h(t)$ до виміряних глибин, які позначені на SENC, під час використання потоку даних від двох водомірних постів (ВП) за перетвореннями Лапласа [7]:

$$h(t) = \frac{1}{\det(pE - A)_{(C)_{i,j}}} S(p) \cdot B + \underbrace{y_{01ВП} + h_{10}}_{const} + \|(\delta y_{01ВП})_{i,1}\|, \quad (3)$$

$$y_{1ВП} = f(h_{01ВП}, \delta y_{01ВП}), \quad y_{2ВП} = f(h_{02ВП}, \delta y_{02ВП}), \quad (4)$$

де $S(p)$ – adj (союзна матриця) для $(pE - A)$; $(pE - A)$ – характеристична матриця для матриці стану A ; $\det(pE - A)$ – визначає степеневий поліном змінної Лапласа p порядку n ; $(C)_{i,j}$ – матриця зі значеннями змін миттєвого рівня води відносно 2ВП; B – матриця $n \times m$ місця знаходження судна B за даними, що зняті з SENC; $h_{01ВП}$ – постійна складова, що дорівнює нулю глибин $h_{01ВП} = h_{02ВП}$; h_{10} – постійна складова, що дорівнює можливим змінам нуля глибин відносно абсолютної системи координат $h_{10} = h_{20}$; $\|(\delta y_{01ВП})_{i,1}\|$ – матриця-стовпець змін $\delta y_{01ВП}$ миттєвого рівня води відносно 1ВП; $y_{01ВП}$ – нуль глибин 1ВП, $y_{01ВП} = y_{02ВП}$; $\delta y_{01ВП}$ – миттєвий рівень води відносно $y_{01ВП}$.

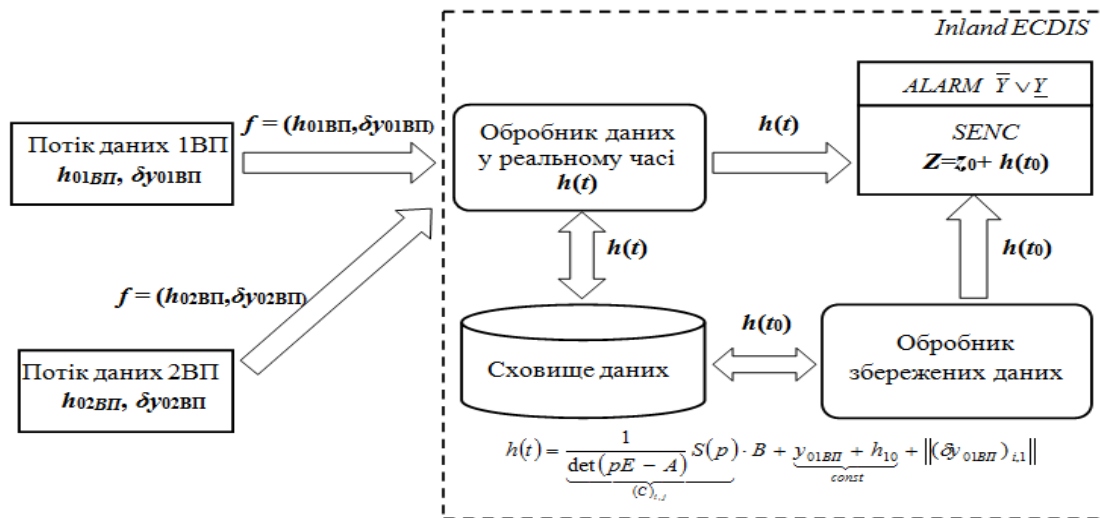


Рисунок 2 – Концептуальна модель системної архітектури отримання диференціальних поправок під час обробки потоку даних від двох ВП

Таким чином, з урахуванням ефективності функціонування берегової інфраструктури і Inland ECDIS, розподіл функцій для автоматизованого отримання диференціальних поправок до вимірних глибин, які позначені на SENC, полягає в наступному (рис. 2): від водомірних постів надходять дані, що характеризуються виразом (4), в SENC Inland ECDIS дані виразу (4) \rightarrow (3).

З іншого боку, на ділянках, де спостерігаються незначні коливання рівня, встановлюється один ВП. Тоді значення $h(t)$ матиме вигляд:

$$\frac{1}{\det(pE - A)} S(p) = 0 \Rightarrow h(t) = \underbrace{y_{0ВП} + h_0}_{const} + \|(\delta y_{0ВП})_{i,1}\|, \quad y = f(h_{0ВП}, \delta y_{0ВП}) \quad (5)$$

З виразу (5) і рис. 3 випливає, що процедура отримання диференціальних поправок під час обробки потоку даних від одного ВП є окремим випадком обробки даних від двох ВП.

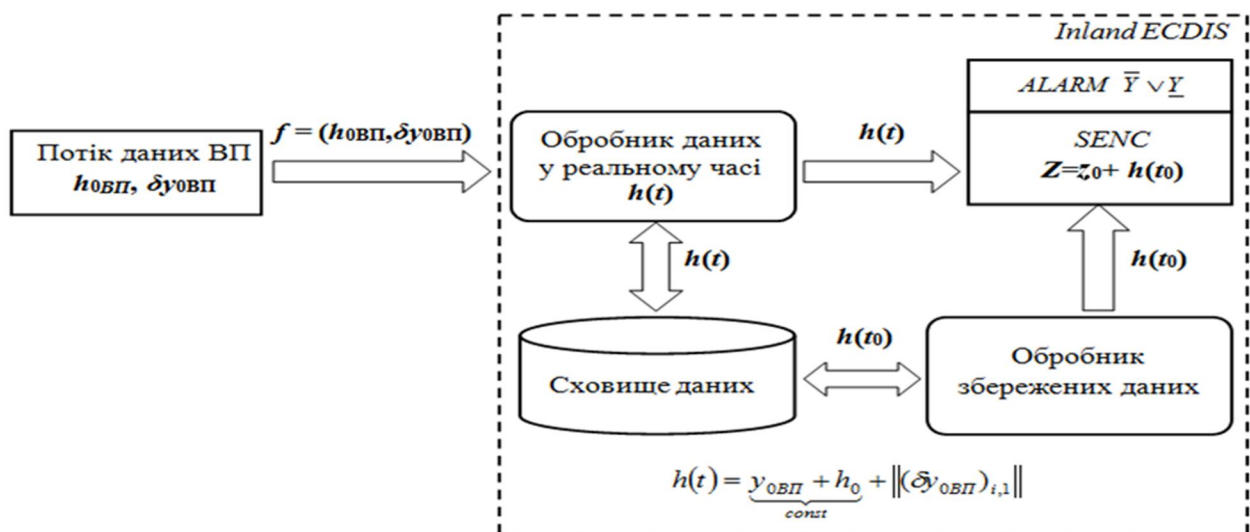


Рисунок 3 – Концептуальна модель системної архітектури отримання диференціальних поправок під час обробки потоку даних від одного ВП

3. Захоплення в Inland ECDIS потоку даних від ВП здійснюється за допомогою даних SENC. Спочатку зупинимося на сценарії, що передують процедурі захоплення ВП.

З огляду на те, що картографічні об'єкти ENC розподіляються за шарами (наприклад, навігаційні засоби, глибини, внутрішні водні шляхи, штучні об'єкти, якість даних,

характеристики та інше), створюємо шар в ENC з класу об'єктів ВП. Розподіл навантаження карти на шари дозволяє Inland ECDIS, що відображає SENC, управляти видимістю цих шарів, що є однією з важливих переваг ENC [8]. У структурі ENC використовуємо файли з досить складною структурою, що містять графічні дані основного зображення у векторному текстовому форматі і включають пояснювальні графічні зображення в растровому форматі (*.tif* або *.jpg*).

Як звичайно на початку файлу ENC розмістимо метадані, які містять загальні для карти відомості: опис характеристик, ознаки тексту, що забезпечують швидкий пошук потрібної інформації у файлі. У метадані входять: географічний ідентифікатор, назва карти, одиниці виміру координат, висот і глибин, горизонтальний геодезичний датум, вертикальний датум, оригінальний масштаб ENC, мінімальний і максимальний масштаби відображення SENC, дата видання карти та інше.

Код КО (ВП) визначається відповідно до системи класифікації та кодування картографічної інформації. Ця система задовольняє трьом основним вимогам: має ієрархічну структуру, використовує картографічні символи ІНО, забезпечує можливість додавання нових і зміни старих даних.

Запис КО (ВП) складається із чотирьох основних полів: ***I, T, M, S***.

Перше поле відводиться ідентифікатору ***I (імені)*** об'єкта, що дозволяє визначити ВП у складі даних ENC.

У другому полі міститься ознака ***T типу об'єкта***, який надається ВП згідно з кодифікатором і визначає його умовне зображення.

У полі ***M (метрика)*** знаходяться значення координат, що характеризують просторове положення ВП на ENC.

У четвертому полі міститься семантична характеристика ***S (атрибути)*** об'єкта. Поле ***S (ВП)*** включає: географічну назву ВП, дальність дії ВП, нуль ВП у абсолютній системі висот, значення верхнього і нижнього судноплавного рівня води відносно нуля ВП у абсолютній системі висот, розпізнавальний код ВП при роботі у диференціальному режимі.

Ця інформація може бути викликана або представлена автоматично на відображенні SENC. Характеристики ВП представляються в пам'яті в символічному вигляді. Слід зазначити, що метрика – це тільки географічні координати ВП, які безвідносні до проекції ENC. Перетворення координат ВП до обраної проекції є задачею синтезу ENC.

Сценарій захоплення в Inland ECDIS потоку даних від ВП і автоматизоване введення поправок полягає в наступному. Спочатку по розпізнавальному коду здійснюється ідентифікація ВП по даних SENC. Слід враховувати, що програмним забезпеченням Inland ECDIS передбачене ручне введення поправок до глибин з подальшою їх зміною на SENC (як обов'язкова вимога ІНО). Тобто, додаткові доробки програмного забезпечення для змін при ручному введенні поправок не потрібні. Подаючи автоматизовані поправки $h(t)$ в зазначений канал при визначеному режимі роботи Inland ECDIS, отримуємо диференційовані зміни глибин в SENC (рис. 4).

Крім того, на нашу думку, передача інформації від ВП згідно з виразом (4) повинна здійснюватися по запитному сигналу з огляду на економічну доцільність і використання ВВШ в умовах особливого періоду. Як варіант, опрацьовується спільне використання ВП з RACON, виходячи з того, що, по-перше, наявність Inland radarу в навігаційному режимі Inland ECDIS є обов'язковим і, по-друге, підвищується точність радіолокаційного проведення по фарватеру при інструментальному методі навігації. Така робота проводиться в Київській державній академії водного транспорту ім. гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного в дисертаційних дослідженнях аспірантів.

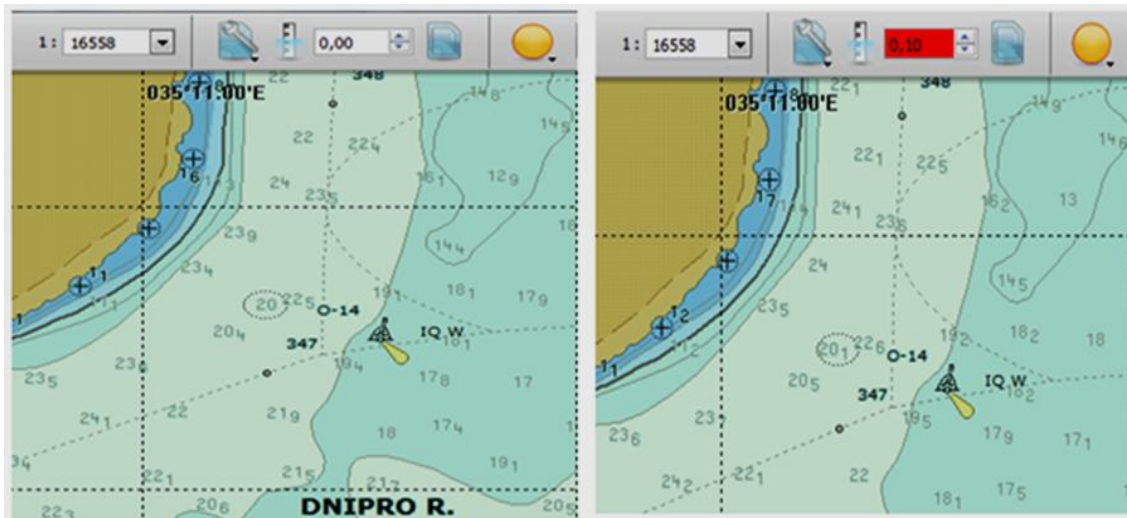


Рисунок 4 – Зміни глибин при $h(t_0) = 0$ і $h(t_0) = 0.10$ м

4. Такий контекстно-орієнтований керований підхід дозволяє сформулювати пропозиції щодо обов'язкових умов використання Inland ECDIS як еквівалента паперових навігаційних річкових карт. Така норма існує виключно для морських ECDIS [2, 9].

Завдяки цьому при плаванні на ВВШ і за наявності на судні Inland ECDIS можна не мати паперових навігаційних карт і використовувати її електронну прокладку без дублювання її графічною прокладкою на паперовій річковій карті (при ухваленні відповідного нормативно-правового акта) за умови, що:

- Inland ECDIS сертифікована класифікаційним товариством;
- Inland ECDIS має навігаційний режим з накладенням радарного зображення і рознесеними антенами GPS по носу і кормі судна;
- Inland ECDIS має режим автоматизованого введення поправок до глибин, показаних на електронній річковій карті;
- Inland ECDIS забезпечена схваленою резервною системою у разі виходу основного комплекту Inland ECDIS з ладу;
- в Inland ECDIS застосовуються тільки офіційні векторні річкові карти (Inland ENC);
- Inland ENC відкоригована на дату використання.

Висновки:

1. Інтелектуальна обробка потоку даних від водомірних постів за символічно-формалізованими перетвореннями Лапласа при русі судна дозволяє використовувати Inland ECDIS у диференціальному режимі відображення фактичних глибин, які містяться в цифровій моделі SENC.

2. Запропонований підхід прийняття рішення в інтелектуальній обробці потоків даних вимагає використовувати не тільки особливості дійсності, а й використовувати різні аспекти прийняття рішень. Область прийняття рішень у даному випадку є багаторівневою структурою.

3. Сформульовані пропозиції щодо обов'язкових умов використання Inland ECDIS як еквівалента паперових навігаційних річкових карт можуть бути використані при судноплаванні на ВВШ з внесенням відповідних змін до нормативних актів за аналогією з морськими ECDIS.

4. Отримані показники ефективності запропонованого методу показують значне збільшення ймовірності безпечного плавання $P_{\text{он}} = 1 - \exp(-D/M)^2$ [10] до 97 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Матеріали міжнародної наукової конференції ISDMCI'2016 : збірник наукових праць. – Херсон : Херсонський національний технічний університет. Видавництво ПП Вишемирський В.С., 2016. – 382 с.
2. Вагущенко Л. Л. Судовые навигационно-информационные системы / Л. Л. Вагущенко. – Одесса : Феникс, 2004. – 302 с.
3. Вагущенко Л. Л. Современные информационные технологии в судовождении / Вагущенко Л. Л. – Одесса : ОНМА. 2013. – 135 с.
4. Dey A. K. Understanding and using context // Personal and Ubiquitous Computing. – 2001. – V. 5. – № 1. – P. 4–7
5. Коломийчук М. Д. Гідрографія : підручник для морських навчальних закладів. – С.-П. : Видавництво ЦКФ ВМФ, 1988. – 366 с.
6. Доронін В. В. Системна технологія розв'язку оперативних задач навігації для синтезу законів експлуатації водного транспорту // Системи обробки інформації : збірник наукових праць. – Харків : Харківський університет Повітряних Сил України, 2015. – Випуск 10 (135). – С. 186–191.
7. Панін В. В. Структурне моделювання та символні перетворення для управління рухом транспортних засобів : колективна монографія. / Баранов Г. Л., Носовський А. М., Панін В. В., Тихонов І. В., Васько С. М. – Київ : Міністерство освіти і науки, 2014. – С. 310.
8. Каретников В. В. Перспективи розвитку електронних навігаційних карт внутрішніх водних шляхів Російської Федерації // Річковий транспорт (XXI століття). – 2014. – № 1 – 72 с.
9. Катенин В. А. Навигационно-гидрографическое обеспечение судоходства на внутренних водных путях / В. А. Катенин, А. В. Зернов, Г. Г. Фадеев. – М. : Моркнига, 2010. – 344 с.
10. Вентцель Е. С. Теория вероятностей : учебник для ВТУЗ / Вентцель Е.С. – М. : Наука, 1969. – 576 с.

REFERENCES

1. Materialy mizhnarodnoi naukovoï konferentsii ISDMCI'2016. Zbirnyk naukovykh prats. Kherson, Khersonskiy natsionalnyi tekhnichnyi universytet. Vydavnytstvo P.P. Vyshemyrskiy V.S., 2016. – 382 s.
2. Vagushchenko L.L. Sudovye navigatsionno-informatsionnye sistemy. / Vagushchenko L.L. // Odessa: Feniks, 2004. – 302 s. UDK 656.61.052.011.56.
3. Vagushchenko L.L. Sovremennyye informatsionnye tekhnologii v sudovozhdenii. / Vagushchenko L.L. // Odessa: ONMA. 2013/ - 135 s.
4. Dey A. K. Understanding and using context. // Personal and Ubiquitous Computing – 2001. – V. 5. – № 1. – P. 4–7
5. Kolomyichuk M.D. Hidrografiia. Pidruchnyk dlia morskykh navchalnykh zakladiv. S.-P. Rosiia. Vydavnytstvo TSKF VMF, 1988 – 366 s.
6. Doronin V.V. Systemna tekhnolohiia rozv'iazku operatyvnykh zadach navihatsii dlia syntezy zakoniv ekspluatatsii vodnoho transportu. Systemy obrobky informatsii. Zbirnyk naukovykh prats. Kharkiv, Kharkivskiy universytet Povitrianykh Syl Ukrainy. – 2015. – Vypusk 10 (135). – S. 186–191.
7. Panin V.V. Strukturne modeluvannia ta symvolni peretvorennia dlia upravlinnia rukhom transportnykh zasobiv. Kolektyvna monohrafia. / Baranov H.L., Nosovskyi A.M., Panin V.V., Tykhonov I.V., Vasko S.M. // Kyiv. Ministerstvo osvity i nauky, 2014. UDK 656.62.052:004.942, BBK 39.4:32.97, ISBN 978-617-571-101-9. S. 310.
8. Karetnykov V.V. Perspektyvy rozvytku elektronnykh navihatsiinykh kart vodnykh shliakhiv Rosiiskoi Federatsii. // Richkovyi transport (XXI stolittia). – Vypusk № 1, 2014 – 72 s.

9. Katenin V.A. Navigatsionno-gidrograficheskoe obespechenie sudokhodstva na vnutrennikh vodnykh putiah. / V.A. Katenin, A.V. Zernov, G.G. Fadeev – М. : MORKNIGA, 2010. –344 s.

10. Ventsel E. S. Teoriia veroiatnostei. Uchebnik dlia VTUZ. / Ventsel E.S. – М. : Nauka, 1969. – 576 s.

Доронин В. В., Алейников М. В., Алейников В. М. КОНТЕКСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОТОКОВ ДАННЫХ ОТ ВОДОМЕРНЫХ ПОСТОВ ПРИ ДВИЖЕНИИ СУДНА

Статья посвящена актуальной проблеме повышения эффективности эксплуатации водного транспорта при помощи автоматизации отображения фактических глубин на электронной карте путем реализации методов вычислительного интеллекта. Анализ последних исследований и публикаций по теме показал, что данное направление является малоисследованным по сравнению с другими направлениями обработки картографической информации. Предложен способ ускорения циркуляции навигационных данных на цифровой модели карты, который включает математическое решение задачи, автоматический расчет дифференциальных поправок к измеренным глубинам с учетом эффективности функционирования береговой инфраструктуры и Inland ECDIS. Приведен сценарий захвата в Inland ECDIS потока данных от водомерных постов и автоматического расчета поправок в SENC с учетом преобразований Лапласа.

Ключевые слова: водный транспорт, водомерный пост, дифференциальные поправки, электронная карта, матрица глубин, Inland ECDIS.

Doronin V., Aleynikov M., Aleynikov V. CONTEXT-ORIENTED APPROACH IN THE INTELLECTUAL PROCESSING OF DATA STREAMS FROM WATER GAUGE POSTS DURING VESSEL MOVEMENT

The article is devoted to the actual problem of improving the efficiency of water transport operation by automating the display of actual depths on an electronic chart by implementing the methods of computational intellectual. An analysis of the latest research and publications on the topic showed that this area is little explored in comparison with other areas of processing of cartographic information. A method for accelerating the circulation of navigation data on a digital model of the chart is proposed, which includes a mathematical solution of the problem, an automatic calculation of differential corrections to the measured depths taking into account the efficiency of the coastal infrastructure and Inland ECDIS. The scenario of capture in Inland ECDIS of a data stream from watergaugeposts and automatic calculation of corrections in SENC with allowance for Laplace transformations is given.

Keywords: water transport, watergaugepost, differential corrections, electronic chart, depth matrix, Inland ECDIS.

© Доронін В.В., Алейніков М.В., Алейніков В.М

Статтю прийнято
до редакції 12.09.17