

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет: Гідрометеорологічний
інститут
Кафедра океанології та
морського природокористування

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: Гідрографічна зйомка дна в акваторії Одеського морського порту
за період 2018-2019 роки.

Виконав: студент 2 курсу групи МНЗ
спеціальність 103 «Науки про Землю»
Навалов Дмитро Володимирович

Керівник: к.геогр.н., доц. _____
Монюшко Марина Михайлівна

Консультант:
Рецензент: к. геогр. н., доц. _____
Вольвач Оксана Василівна

Одеса 2020 р.

ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Гідрометеорологічний інститут

Кафедра Океанології та морського природокористування

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 103 «Науки про Землю»

Освітня програма Океанологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

“ 26 ” 10 20 року

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Навалову Дмитру Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Гідрографічна зйомка дна в акваторії Одеського морського порту за період 2018-2019 роки

керівник роботи Монюшко Марина Михайлівна, к.геогр.н, доц

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом вищого навчального закладу від “16”10 2020 року № 194 «С»

2. Строк подання студентом роботи 7.12. 2020

3. Вихідні дані до роботи _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

1. Гідрографічний опис акваторії Одеського морського порту;

2. класифікація морського дна;

3. матеріали та методи досліджень;

4. аналіз гідрографічної зйомки дна акваторії Одеського морського порту та розрахунок залишкової ґрунтомісткості морського відвалу ґрунту днопоглиблення у 2018 - 2019 роках

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

карта відвалу ґрунту Одеського морського порту; планшети проміру звалища ґрунту

Одеського морського порту у 2018 та 2019 роках; планшети проміру глибин акваторії

Одеського морського порту у 2018 та 2019 роках

6. Консультанти розділів работ

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 26.10. 2020 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Одержання завдання на виконання магістерської роботи	26.10.20р.		
2	Огляд літератури	26.10 - 29.10.20 р.	92	відм
3	Гідрографічний опис акваторії Одеського морського порту	30.10 - 5.11.20 р.	95	відм
4	Класифікація морського дна	6.11 - 9.11.20 р.	92	відм
5	Матеріали та методи досліджень	10.11 - 13.11.20 р.	94	відм
6	Аналіз гідрографічної зйомки дна акваторії Одеського морського порту та розрахунок залишкової ґрунтомісткості морського відвалу ґрунту днопоглиблення у 2018 - 2019 роках	14.11 - 19.11.20 р.	92	відм
7	Висновки	20.11.20 р.	90	відм
8	Рубіжна атестація	16 - 21.11.20 р.	90	відм
9	Оформлення кваліфікаційної роботи.			
10	Строк подання роботи на кафедру	7.12.20 р.		
11	Перевірка на плагіат	10 - 13.12.20 р.		
12	Попередній захист роботи	15.12.20 р.		
13	Рецензування	16.12.20 р.		
14	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		93	Відмінно

Студент

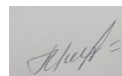


Навалов Д.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи



Монюшко М.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

В магістерській роботі наведені гідрографічний опис акваторії Одеського морського порту, класифікація морського дна та його характеристика. Досить докладно розглянуто новітнє навігаційне та гідрографічне обладнання, програмне забезпечення для проведення промірних робіт та наведені дані з гідрографічної зйомки дна акваторії Одеського морського порту за 2018-2019 рр.

Побудовано планшети та карта глибин акваторії Одеського порту за допомогою програмного забезпечення НУРАСК, складені відомості залишкової ґрунтомісткості відвалу ґрунту Одеського морського порту у 2018 - 2019 роках.

На основі отриманих результатів зйомки дна акваторії Одеського морського порту проведений аналіз промірів глибин та виконані розрахунки залишкової ґрунтомісткості морського відвалу ґрунту днопоглиблення у 2018 – 2019 роках.

Ключові слова: акваторія, Одеський порт, гідрографічна зйомка дна, ґрунтомісткість, проміри глибин, безпека судноплавства, гідрографічне обладнання.

SUMMARY

The master's thesis provides a hydrographic description of the water area of the Odessa seaport, classification of the seabed and its characteristics. The latest navigation and hydrographic equipment, software for surveying works and data on hydrographic survey of the bottom of the Odessa seaport in 2018-2019 are considered in detail.

Tablets and a map of the depths of the Odessa port water area were built with the help of HYPACK software, information on the residual soil capacity of soil dump of the Odessa seaport in 2018-2019 was compiled.

Based on the obtained results of surveying the bottom of the water area of the Odessa seaport, an analysis of depth measurements and calculations of the residual soil capacity of soil dump of dredging works in 2018-2019.

Key words: water area, Odessa port, hydrographic survey of the bottom, soil capacity, depth measurements, safety of navigation, hydrographic equipment.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. ГІДРОГРАФІЧНИЙ ОПИС АКВАТОРІЇ ОДЕСЬКОГО МОРСЬКОГО ПОРТУ.....	8
2. КЛАСИФІКАЦІЯ МОРСЬКОГО ДНА	19
3. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	25
3.1. Новітнє навігаційне обладнання, програмне забезпечення для проведення промірних робіт.....	25
3.2. Вимоги до виконання промірних робіт.....	44
3.3. Гідрографічні проміри та їх якість.....	61
4. АНАЛІЗ ГІДРОГРАФІЧНОЇ ЗЙОМКИ ДНА АКВАТОРІЇ ОДЕСЬКОГО МОРСЬКОГО ПОРТУ ТА РОЗРАХУНОК ЗАЛИШКОВОЇ ГРУНТОМІСТКОСТІ МОРСЬКОГО ВІДВАЛУ ГРУНТУ ДНОПОГЛИБЛЕННЯ У 2018 - 2019 РОКАХ.....	101
4.1. Розрахунки залишкової ґрунтомісткості морського відвалу ґрунту днопоглиблення у 2018 - 2019 роках.....	106
5. ВИСНОВКИ.....	109
6. ЛІТЕРАТУРА.....	110
ДОДАТКИ:	
1. ПЛАНШЕТ ПРОМІРУ ГЛИБИН АКВАТОРІЇ ОДЕСЬКОГО МОРСЬКОГО ПОРТУ У 2018 РОЦІ.....	112
2. ПЛАНШЕТ ПРОМІРУ ГЛИБИН АКВАТОРІЇ ОДЕСЬКОГО МОРСЬКОГО ПОРТУ У 2019 РОЦІ.....	113
3. ПЛАНШЕТ ПРОМІРУ ЗВАЛИЩА ГРУНТУ ОДЕСЬКОГО МОРСЬКОГО ПОРТУ У 2018 РОЦІ.....	114
4. ПЛАНШЕТ ПРОМІРУ ЗВАЛИЩА ГРУНТУ ОДЕСЬКОГО МОРСЬКОГО ПОРТУ У 2019 РОЦІ.....	115
5. ВІДОМОСТІ ЗАЛИШКОВОЇ ГРУНТОМІСТКОСТІ ЗВАЛИЩА ГРУНТУ ОДЕСЬКОГО МОРСЬКОГО ПОРТУ ЗА 2018-2019 РОКИ.....	116

ВСТУП

Останні десятиліття є знаменними для гідрографії у зв'язку з використанням новітніх технологій, таких як навігаційне та гідрографічне обладнання, програмне забезпечення для проведення промірних робіт, а також реєстрації даних в електронному вигляді. Саме завдяки новітньому обладнанню вдалося значно покращити швидкість та якість промірних робіт, так як зараз максимально використовуються в роботі багатопробеневі ехолоти, основна перевага яких полягає в безперервному скануванні дна, що гарантує виявлення всіх навігаційних небезпек, при значному скороченні часу виконання робіт.

Мета роботи – провести аналіз гідрографічної зйомки дна акваторії Одеського морського порту та розрахунок залишкової ґрунтомісткості морського відвалу ґрунту днопоглиблення у 2018 – 2019 роках.

В магістерській роботі приведений гідрографічний опис акваторії Одеського морського порту, класифікація морського дна та його характеристика. Досить докладно розглянуто новітнє навігаційне та гідрографічне обладнання, програмне забезпечення для проведення промірних робіт та приведені дані з гідрографічної зйомки дна акваторії Одеського морського порту за 2018-2019 рр.

Побудовано планшети та карта глибин акваторії Одеського порту за допомогою програмного забезпечення НУРАСК, складені відомості залишкової ґрунтомісткості відвалу ґрунту Одеського морського порту у 2018 - 2019 роках на (ділянка №1-№6).

На основі даних досліджень проведений аналіз гідрографічної зйомки дна акваторії Одеського морського порту та розрахунок залишкової ґрунтомісткості морського відвалу ґрунту днопоглиблення у 2018 – 2019 роках.

Актуальність роботи полягає в тому, що судноплавні шляхи, акваторії портів, потребують постійного днопоглиблення та його контролю, так як погодні умови, течії та інші фактори (великотоннажні судна, також здійснюють вплив на природні обриси каналу, його дно і відкоси) сприяють замулюванню, втрати глибини, що призводить до зменшення прохідного осідання суден, підвищуються ризики їх безпечної провідки. Тому потрібно постійно підтримувати канал і акваторію в судноплавному стані, зберігати паспортні глибини. Відповідно до чого саме днопоглиблення, яке на пряму залежить від гідрографічної зйомки дна є основним інструментом для забезпечення безпеки мореплавства та підвищення конкурентоспроможності порту, а на підставі отриманих даних постійно оновлюються морські карти та навігаційні посібники.

В погоні за економічними показниками не варто забувати про екологію, проведення днопоглиблювальних робіт безслідно не проходить для навколишнього середовища, тому проведення цих робіт повинне супроводжуватись комплексним моніторингом екологічного стану водного середовища на всіх етапах робіт та дотримання природоохоронного законодавство України в повному обсязі.

1. ГІДРОГРАФІЧНИЙ ОПИС АКВАТОРІЇ ОДЕСЬКОГО МОРСЬКОГО ПОРТУ

Порт Одеса – один з найбільших портів України – обладнано в Одеській затоці, що знаходиться у північно-західній частині Чорного моря. До нього примикає місто Одеса – великий культурний і промисловий центр України (рис. 1.1) [23].

Одеська затока заходить у берег між мисом Ланжерон ($46^{\circ}29' N, 30^{\circ}46' E$) і мисом Північний Одеський, що знаходиться за 4,9 милі на NNE від мису Ланжерон. Берег вершини затоки низький і піщаний, але в напрямку до вхідних мисів він поступово підвищується. Північний берег високий і стрімкий. Глибини у північно-східній частині затоки до 10 м. У центральній і північній частинах затоки є банки і підводні перешкоди [23].

Причали порту розташовані у семи гаванях: Карантинна, Нова, Каботажна, Практична, Заводська, Хлібна і Нафтова. Внутрішня акваторія порту зі сходу захищена Карантинним молотом, його продовженням Рейдовим молотом, Новим і Заводським хвилеломами, а з півночі – молотом Нафтової гавані і Старим хвилелотом [23].



Рис. 1.1 – Одеський морський порт.

Для заходу суден у порт і виходу їх із порту призначаються: підхідний канал порту, який складається із першого і другого колін, та східний, західний і північний входи. Східний вхід розташований між східним краєм Старого хвилелому і Рейдовим молотом; при сильних вітрах від NE і E в ньому утворюється товкотнеча, яка надто ускладнює керування судном. Західний вхід розташований між західним краєм Старого хвилелому і південним краєм Нового хвилелому; цим входом користуються судна, що йдуть у Практичну і Нафтову гавані. Північний вхід розташований між північним краєм Нового хвилелому і молотом Нафтової гавані, ним користуються маломірні і службові судна, що прямують у Нафтову гавань [23].

Частина Одеської затоки, на північ від східного входу у порт, називається зовнішнім рейдом; на ньому розташовано район якірного місця № 355. Рейд відкритий вітрам від NE до SSE. Глибини на рейді 7–14 м; ґрунт якорі тримає

добре. Зовнішнім рейдом порту Одеса є район якірного місця № 354, що знаходиться за 3,4 милі на схід від мису Ланжерон [23].

Межі порту наведено в Обов'язкових постановках по порту (рис. 1.2).

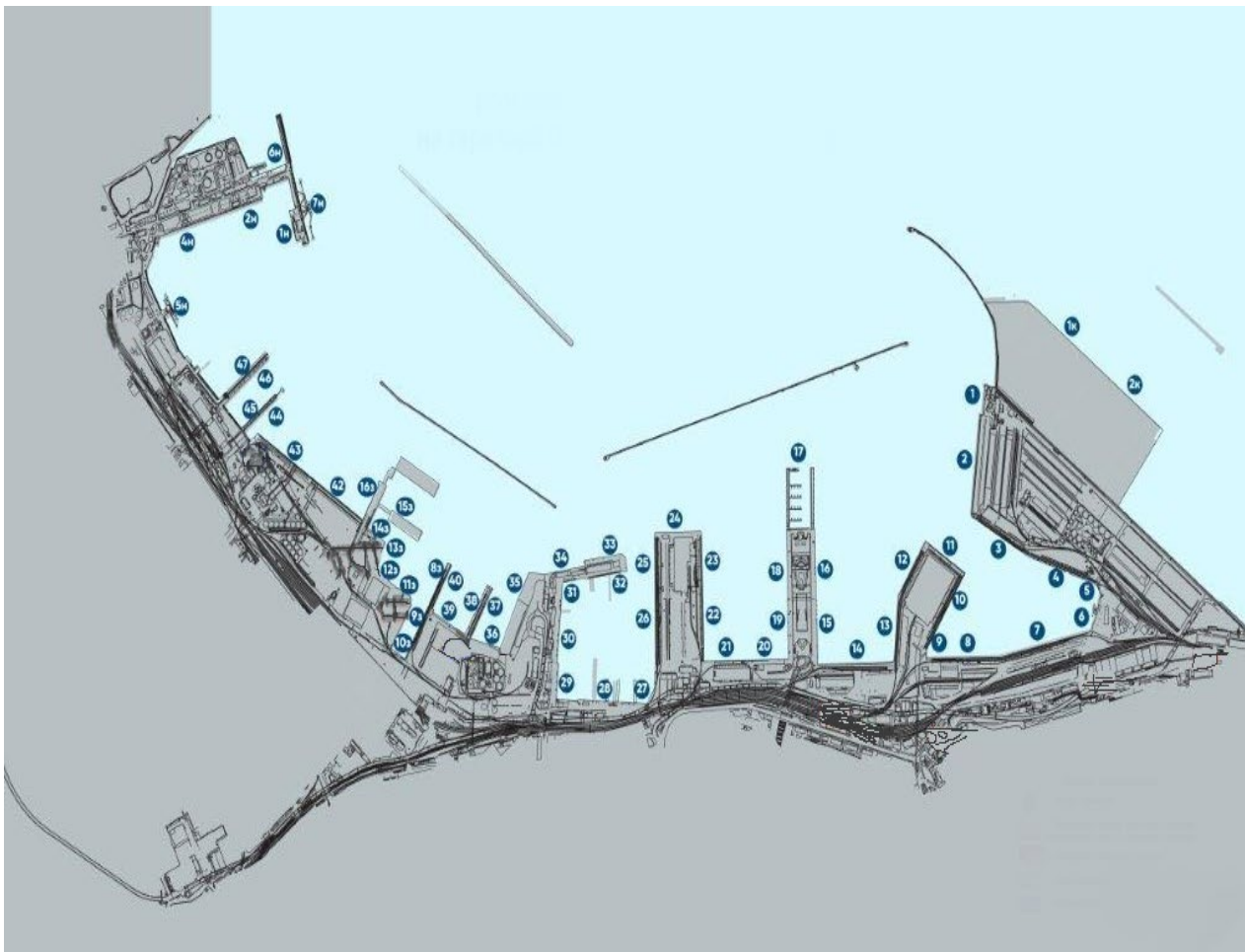


Рис. 1.2 – Одеський морський порт.

Примітні пункти. При підході до порту Одеса і плаванні по його акваторії орієнтирами можуть бути: двадцятиповерховий біло-блакитний будинок готелю «Одеса»; біло-червона і червона цегляні труби у південній частині міста Одеси заввишки 100 м ($46^{\circ}23,81' \text{ N}$, $30^{\circ}43,37' \text{ E}$); червона цегляна башта, висота якої 20 м, поблизу мису Малий Фонтан ($46^{\circ}26,2' \text{ N}$, $30^{\circ}46,0' \text{ E}$); будинок з кулею зверху заввишки 46 м ($46^{\circ}26,4' \text{ N}$, $30^{\circ}46,1' \text{ E}$); телевізійна щогла, висота якої 199 м; два куполоподібні будинки білого кольору, розташовані на Карантинному молу; червона цегляна труба заввишки 120 м у місті Одеса; труба заввишки 46,5 м ($46^{\circ}33,6' \text{ N}$, $30^{\circ}47,4' \text{ E}$); цегляна труба заввишки 124,5 м ($46^{\circ}34,6' \text{ N}$, $30^{\circ}47,2' \text{ E}$); обеліск білого кольору заввишки 16 м біля східної околиці селища Нова Дофінівка ($46^{\circ}34,64' \text{ N}$, $30^{\circ}54,42' \text{ E}$); червоні цегляні труби, висота яких 30,2 м ($46^{\circ}35,01' \text{ N}$, $30^{\circ}56,54' \text{ E}$) і 28,5 м ($46^{\circ}35,34' \text{ N}$, $30^{\circ}58,45' \text{ E}$), розташовані, відповідно, у західній і східній частинах смт Чорноморське (рис. 1.1, рис. 1.3) [23].



Рис. 1.3 – Берег від мису Малий Фонтан до мису Ланжерон.

Гідрометеорологічні відомості. В і т р и. У районі порту Одеса протягом року переважають північно-західні вітри. З жовтня по лютий частими бувають також північні і північно-східні вітри, а з березня по вересень – південно-східні і південні. Швидкість вітру з жовтня по березень у середньому становить 6–7 м/с, з квітня по вересень – 5 м/с. Максимальна швидкість вітру – 30 м/с. Кількість днів зі штормом у середньому сягає 38 на рік [23].

Тумани. Кількість днів з туманом у середньому 38 на рік. Найчастіші вони бувають із жовтня по квітень, коли середньо-місячна кількість днів з туманами становить 3–7, а максимальна – 8–16 [23].

Коливання рівня пов'язані переважно зі згінно-нагінними явищами. Північно-західні вітри знижують рівень, а східні – підвищують. Найбільша величина згінно-нагінних коливань рівня становить 2,9 м [23].

Течії в Одеській затоці слабкі; швидкість їх зазвичай 0,1–0,2 вузла і навіть при сильних вітрах рідко перевищує 0,6 вузла [23].

Підводні кабелі (два) прокладено від краю Карантинного молу до східного краю Старого хвилелому [23].

Лоцманська служба. Лоцманське проведення суден в Одеському порту є обов'язковим. Захід суден у порт, вихід їх із порту і перешвартування у порту здійснюються цілодобово і лише під проведенням державного морського лоцмана. Виняток становлять судна, що належать порту, а також українські судна, капітани яких мають дозвіл Капітана порту на право плавання без лоцмана, судна і кораблі ВМС ЗС України і морської охорони Державної прикордонної служби України. Лоцманське проведення і для суден, що відвідують порт, і для суден транзитного плавання здійснюється за своєчасно поданими агентом або судном заявками на адресу ПРРС «Одеса». Лоцманське проведення від місця приймання і висадки лоцмана у точці за пеленгом 90° від Воронцовського маяка і дистанції 2 милі вважається позапортовим. Позапортове лоцманське проведення здійснюється лоцманами ДП «Дельта-

лоцман». При користуванні послугами лоцманської служби мореплавці повинні керуватися «Правилами плавання і лоцманського проведення суден у північно-західній частині Чорного моря, у Бузько-Дніпровсько-Лиманському і Херсонському морському каналах» [23].

Рятувальна служба. У північно-західній частині Чорного моря у м. Одеса на мисі Великий Фонтан (46°22' N, 30°45' E) у радіусі 26 миль діє берегова радіостанція морського району А1 ГМЗЛБ у режимі ЦВВ (MMSI 002723660) – 70 СН, TR(F3T/G3E) – 16 СН, 86 СН («Одеса-радіо-МОРКОМ»); а також радіостанція морського району А2 ГМЗЛБ радіусом 200 миль (за винятком зони радіотіні за мисом Херсонес, див. Схему зон покриття) у режимі ЦВВ (MMSI 002723660) – 2187,5 кГц, TR(J3E) – 2182,0 кГц («Одеса-радіо-МОРКОМ»), TLX(F1B/J2B) – 2174,5 кГц (3660 MRCC UA). Виклик радіостанцій виконується в режимі ЦВВ. Ці радіостанції за керуванням об'єднано з державним морським рятувально-координаційним центром (ДМРКЦ) у м. Одеса (46°29' N, 30°44' E). Режим роботи цілодобовий [23].

Буксирне забезпечення. Буксири обов'язкові для суден завдовжки понад 50 м. Капітан судна подає заявку на буксири через агента не пізніше ніж за дві години до готовності судна до відходу або перешвартування. Виклик буксирів здійснює лоцман після узгодження з капітаном судна на 14-ому каналі за 30 хвилин до повної готовності судна до відплиття, перешвартування або до підходу судна до точки прийняття лоцмана через диспетчера порту [23].

Митниця знаходиться у порту Одеса [23].

Санітарно – карантинна служба. Карантинна станція розташована у районі причалу № 9. У порту можна провести дератизацію [23].

Портові засоби й устаткування. У порту є буксирні катери, перевантажувальні засоби, рятувальне судно, пожежний катер. Причальні споруди механізовано [23].

Ремонт. У порту можна здійснити капітальний ремонт корпусу і механізмів судна. Біля Докового пірса знаходяться три плавучі доки. Порт оснащено сучасним устаткуванням, перевантажувальними машинами і механізмами. Він приймає великі круїзні пасажирські судна і в його розпорядженні найсучасніший в Україні морський вокзал та готельний комплекс «Одеса» [23].

Постачання. Упорту є в достатній кількості вугілля і рідкепаливо, яке доставляється до судна баржами. Воду можна одержати безпосередньо з водопроводу біля причалів або з водоліїв під час стоянки біля причалів і на якорі; можна придбати продовольство [23].

Визначення девіації. Девіаційні полігони (два) є на внутрішньому рейді і зовнішньому рейді порту Одеса. Перший з них знаходиться на південь від Старого хвилелому, другий – на північний схід від Воронцовського маяка [23].

Для усунення магнітної девіації капітани суден повинні подавати заявку на ім'я начальника плавучого судноремонтного комплексу [23].

У порту є майстерня з ремонту штурманських приладів [23].

Навігаційна інформація. Перед заходом у порт судна можуть отримати навігаційну інформацію. Уточнені відомості про глибини біля причалів мореплавці можуть отримати у лоцмана або диспетчера порту. Допустима осадка біля причалів обчислюється з урахуванням глибин біля причалів у межах

3-метрової смуги від їх кордонів, без урахування згону/нагону води у порту, і оголошується Розпорядженням начальника порту та доводиться до відома зацікавлених осіб. Прохідна осадка у порту у кожному конкретному випадку визначається Інспекцією державного портового нагляду і капітаном судна залежно від типу операцій, які належить здійснити, і конкретних навігаційних умов [23].

Прибуття суден оформляється на постах ІДПН Управління капітана порту (далі – УКП), які розташовані:

Центральний пост ІДПН – на території порту по вул. Деволанівській у будинку Управління порту № 3 на 4-му поверсі, телефони: 729-44-22, 1-20-66;
пост ІДПН на Морвокзалі – у будинку Морського вокзалу, телефон 1-20-84; [23].

пост ІДПН на Нафтогавані – у будинку Управління нафторайону, телефон 1-20-96; [23].

пост ІДПН на судноверфі – телефон 1-60-38 [23].

Портові правила . Портові правила мореплавці можуть одержати в адміністрації порту. З обов'язковими постановами по порту можна ознайомитися на сайті Одеського порту www.port.odessa.ua у розділі «Нормативні документи» [23].

Станції і сигнали. Пост регулювання руху суден (ПРРС) знаходиться на Карантинному молу в районі причалу № 1 у примітному будинку з жовтою прямокутною вежею і синьою циліндричною горизонтально розташованою спорудою у верхній частині. На вершині вежі знаходиться червона Т-подібна сигнальна щогла. На щоглі піднімаються штормові сигнали і сигнали, що регулюють рух суден [23].



Рис. 1.4 – Берегова радіолокаційна станція.

Берегова радіолокаційна станція (БРЛС) знаходиться у будинку служби регулювання руху суден (рис. 1.4) [23].

Сполучення і зв'язок. Порт зв'язаний із залізничною мережею країни і має регулярне морське сполучення з багатьма портами. Місто Одеса має авіасполучення з багатьма містами країни. У порту є радіостанція для зв'язку із суднами [23].

Попередження. Як правило, між береговою лінією та ізобатою 30 м обладнуються плантації для вирощування мідій; деякі з них огорожуються буями і віхами [23].

Мис Великий Фонтан ($46^{\circ}22,5' N$, $30^{\circ}45,1' E$) стрімкий; він є радіолокаційним орієнтиром. У районі мису розташоване передмістя Одеси. На мисі Великий Фонтан примітні червоно-біла ажурна металева вежа заввишки 40 м, водонапірна башта заввишки 11,9 м і металевий купол собору та південніше нього металевий купол дзвіниці собору, що здіймаються над деревами. З північної сторони мису споруджено комплекс, примітний ажурною архітектурною формою та білим кольором. З південної сторони мису Великий Фонтан споруджено невелику гавань із залізобетонним причалом, що належить монастирю. Мис Великий Фонтан облямований обмілиною з глибинами [23].



Рис. 1.5 – Мис Великий Фонтан на 350° , дистанція 2 милі.

Маяк Одеський встановлено на мисі Великий Фонтан. За 2 кбт на SE від маяка над обривом стоїть звукоцигнальна установка. При маяку є контрольно-коригуюча станція (ККС) (рис. 1.5, рис. 1.6) [23].

Суднам, які перебувають на південь від маяка, варто мати на увазі, що при південних вітрах наутофон не завжди чути; тому, наближаючись до берега у тумані, не слід заходити на глибини менші за 20 м [23].



Рис. 1.6 – Мис Великий Фонтан на 225° , дистанція 2 милі.

Підводні трубопроводи (каналізаційні) прокладено від берега за 1 миллю на WSW і за 5 кбт на північ від мису Великий Фонтан; глибина біля краю першого трубопроводу 8,6 м [23].

Буй східний, який огорожує край першого трубопроводу, виставляється за 1,2 милі на SSW від мису Великий Фонтан [23].

Буй східний, що огорожує обмілину з глибинами до 10 м, виставляється за 4 кбт на SE від мису Великий Фонтан [23].

Буй осьовий виставляється за 1,7 милі на ESE від мису Великий Фонтан.

Від мису Великий Фонтан до мису Ланжерон берег переважно високий і крутий. На ньому розкинулися квартали міста Одеса [23].

У межах 6 кбт від берега наявні небезпеки, а також надводні і підводні буни, що укріплюють берег [23].

Систему підводних хвилеломів, що утворили суцільний хвилелом, споруджено уздовж берега від мису Великий Фонтан до мису Ланжерон на відстані 30–80 м від урізу води. Глибина над його верхньою ділянкою не перевищує 0,7 м. При сильних згінних вітрах від N і NW хвилеломи осушуються на 0,1–0,3 м по усій своїй довжині [23].

Рятувальні станції обладнано між мисами Великий Фонтан і Ланжерон [23].

Камінь із глибиною 6,8 м знаходиться за 1,2 милі на NNE від мису Великий Фонтан [23].

Підводна перешкода з глибиною над нею 7,6 м лежить за 3,6 милі на NNE від мису Великий Фонтан [23].

Підводна перешкода (залишки затонулого судна) з глибиною над нею 17,4 м знаходиться за 2,8 милі на схід від мису Малий Фонтан [23].

Мис Ланжерон крутий, облямований мілиною з глибинами до 5 м, знаходиться за 6,1 милі на північ від мису Великий Фонтан. Пірс для прогулянкових катерів, споруджений біля мису Ланжерон, виступає від берега на 100 м. Зруйнований. Гавань яхт-клубу, утворена двома молами, знаходиться за 1 миллю на S від мису Ланжерон. Гавань доступна для суден з осадкою 2–3 м. Світний знак Відрада встановлено на краю молу, який огорожує з N гавань яхтклубу [23].

Підводна перешкода (труба діаметром 50 см) із глибиною над нею 4,6 м знаходиться на місці зруйнованого хвилеміра за 1 миллю на SSE від мису Ланжерон [23].

Підводне кам'яне пасмо завширшки 15 м з найменшою глибиною над ним 6,3 м знаходиться за 9 кбт на SSE від мису Ланжерон [23].

Затонулий літак з глибиною над ним 20 м лежить на ENE за 3,5 милі від мису Ланжерон. Буй віртуальний огорожує затонулий літак [23].

Затонуле судно з глибиною над ним 8,3 м лежить за 4,5 милі на ENE від мису Ланжерон. Світний буй огорожує затонуле судно [23].

Підводна перешкода з глибиною над нею 18 м лежить за 4,4 милі на ENE від мису Ланжерон [23].

Створ Воронцовського і Одеського створного маяків веде до входу у внутрішню частину порту Одеса [23].

Воронцовський маяк встановлено на краю Рейдового молу. При маяку є радіомаяк і звукосигнальна установка (рис. 1.7) [23].



Рис. 1.7 – Воронцовський маяк та готель «Одеса».

Одеський створний маяк знаходиться за 1,2 милі на WSW від Воронцовського маяка [23].

У темну пору доби за 2,3 милі на NW від Одеського створного маяка примітне полум'я на висоті 38 м, яке з великої відстані може сприйматися за вогонь цього маяка [23].

Банки з глибинами 8,1–10 м лежать поблизу рекомендованого шляху № 1 у межах 2–3,4 милі на NE від мису Ланжерон [23].

Попередження. Великотоннажні судна, прямуючи рекомендованим шляхом № 1, банки з глибинами 9,1 м, що знаходиться за 2 милі на NE від мису Ланжерон, повинні обходити з півдня [23].

Світний буй південний виставляється за 1,9 милі на NE від мису Ланжерон, що огорожує банки з глибинами 9,1 м [23].

Підводна перешкода (бетонний моноліт) з глибиною над нею 9,8 м знаходиться за 3,1 милі на NE від мису Ланжерон. Навколо підводної перешкоди розташований район, заборонений для поставлення на якір [23].

Світні знаки встановлено на Старому хвилеломі (по одному на східному і західному його краях) та на Заводському хвилеломі (також по одному на північному і південному краях) [23].

Карантинний мол виступає від берега у північному напрямку за 6 кбт на NNW від мису Ланжерон. Продовженням Карантинного молу є вузький вигнутий Рейдовий мол. Безпосередньо на схід від Рейдового молу розташований район № 802, небезпечний для плавання у навігаційному відношенні. У районі за 2,1 кбт на NNE від основи Рейдового молу знаходиться банка з глибиною 4,2 м [23].

Зі східної сторони Карантинного молу проводиться будівництво контейнерного терміналу. За 3 кбт на E від Карантинного молу іде будівництво

захисного хвилелому. Північну і південну межі району будівництва захисного хвилелому огорожено світними буями [23].

Камені з глибинами 8,9 і 7,7 м лежать, відповідно, за 1,6 кбт на ESE і за 6 кбт на SSE від основи Рейдового молу [23].

Підводна перешкода з глибиною над нею 9,1 м лежить за 6,9 кбт на SSE від основи Рейдового молу [23].

Карантинна гавань знаходиться між Карантинним і Платоновським, розташованим західніше Карантинного, молами. Для здійснення вантажно-розвантажувальних робіт у гавані є крани [23].

Нова гавань, утворена Платоновським і Новим молами, знаходиться безпосередньо на NW від Карантинної гавані. Гавань має у своєму розпорядженні навантажувальні засоби [23].

Новий мол виступає від Нової набережної за 1,7 кбт на NW від Платоновського молу. На Новому молу побудований морський вокзал з під'їзними шляхами і віадуком, який з'єднує вокзал з містом. Пасажирські судна швартуються до причалів № 15–20, обладнаних біля Нового молу і Нової набережної [23].

На краю Нового молу у бік Старого хвилелому обладнано яхт-клуб, огорожений плавпірсами [23].

Каботажна гавань знаходиться між Новим молем і віддаленим на NW від нього Військовим молем. Причали гавані обладнано вантажно-розвантажувальними засобами [23].

Практична гавань утворена Військовим, Андросівським і Потапівським молами. Між основами Військового й Андросівського молів обладнано Арбузну набережну. Андросівський мол виступає від берега паралельно Війському молу, на NW від нього. Потапівський мол є продовженням Андросівського молу на ESE; біля краю Потапівського молу з його зовнішньої сторони споруджено новий причал. На території гавані є плавучі пірси. Між краями Потапівського і Військового молів є вузький прохід, який веде у Практичну гавань. Причали Військового молу обладнано вантажно-розвантажувальними засобами. Швартовні бочки виставляються у північній частині гавані [23].

Світний знак Потапівського молу східний встановлено на східному краю Потапівського молу [23].

Світний знак Потапівського молу західний встановлено за 0,8 кбт на WNW від східного краю Потапівського молу [23].

Підводна перешкода (моноліт) з глибиною над нею 6,3 м знаходиться у південній частині Практичної гавані за 2 кбт на SSW від східного краю Потапівського молу [23].

Заводська і Хлібна гавані. Безпосередньо на N від Андросівського молу знаходяться Заводська і Хлібна гавані, розділені Доковим пірсом (46°30,2' N, 30°43,9' E). З E ці гавані захищені Заводським хвилеломом. З N Хлібна гавань обмежена Цукровим пірсом (46°30,5' N, 30°43,9' E). Вхід у Заводську гавань розташований між південним краєм Заводського хвилелому і Потапівським молем [23].

Захід у Заводську гавань, плавання в ній і вихід з неї здійснюються тільки під проведенням капітана Заводської гавані. Заходити у Хлібну гавань потрібно

підхідним каналом порту Одеса між північним краєм Заводського хвилелому і Цукровим пірсом [23].

Підхідний канал порту Одеса призначено для заходу в порт; довжина його становить 1,6 милі (глибина на каналі – 14 м). Канал складається з двох колін (ширина першого коліна – 100 м, другого – 150 м), обладнаних створами, що ведуть по осі каналу. Перше коліно каналу обладнано одним створом, друге коліно має ще і зворотний створ. Ліва сторона другого коліна нафтогавані розширена на 40 м [23].

Режим плавання. Зі східної сторони південної частини Нового хвилелому розташований район № 801, небезпечний для плавання у навігаційному відношенні. З північної сторони Старого хвилелому знаходиться район № 184, заборонений для плавання; район огорожено світним буєм [23].

Засоби навігаційного обладнання. Бровки каналу огорожуються світними буями [23].

Створ світних знаків Першого коліна підхідного каналу порту Одеса, встановлених на Заводському хвилеломі і західній стороні Заводської гавані, веде по осі першого коліна каналу [23].

Створ світних знаків Другого коліна підхідного каналу порту Одеса, встановлених біля основи молу Нафтової гавані, веде західніше Нового хвилелому в Нафтову гавань [23].

Створ світних знаків Другого коліна підхідного каналу порту Одеса зворотний, встановлених на Старому хвилеломі і на березі поблизу мису Ланжерон, забезпечує вихід з Нафтової гавані. За 50 м на S від заднього створного знака встановлено примітний червоний гранітний обеліск заввишки 17 м [23].

Новий хвилелом, довжина якого близько 870 м, знаходиться за 3 кбт на E від північного краю Заводського хвилелому, він захищає північний край порту зі E. Зі східної сторони хвилелому лежать підводні камені [23].

Підводні перешкоди з глибинами над ними 4; 4,5; 5,2 (труба); 5,6 м лежать відповідно за 2,2 кбт на ESE; за 1,5 кбт на SE; за 3,9 та 4,1 кбт на S від північного краю Нового хвилелому [23].

Підводні перешкоди (моноліти) з глибинами над ними 10 і 8,8 м знаходяться відповідно за 8,2 кбт на E і за 5,6 кбт на ENE від північного краю Нового хвилелому [23].

Палі підводні з глибинами над ними 4,4 і 3 м знаходяться відповідно за 2,5 і 4 кбт на NNE від північного краю Нового хвилелому [23].

Підводна перешкода з глибиною над нею 3,2 м знаходиться за 3,3 кбт на NNW від північного краю Нового хвилелому. Нафтова гавань знаходиться у північній частині порту безпосередньо на північ від Хлібної гавані [23].

Нафтова гавань утворена T-подібним молотом Нафтової гавані, що виступає на ESE від берега, та Цукровим пірсом [23].

Світний знак установлено на південному краю поперечної частини молу Нафтової гавані [23].

Банка з глибиною 4,7 м лежить за 2,6 кбт на NNE від північного краю Нового хвилелому [23].

Пірс пасажирський для прогулянкових катерів знаходиться у північній частині Одеської затоки за 3,3 милі на N від краю Рейдового молу. Пірс

зруйнований. За 1 милію на NE від зруйнованого причалу обладнано у селищі Крижанівка новий причал [23].

Підводний трубопровід завдовжки понад 2 милі прокладено від північно-західного берега Одеської затоки [23].

Небезпеки. За 1,8 милі на NNW від краю Рейдового молу на відстані 1 кбт від берегової лінії до ізобати 5 м виставлено велику кількість рибальських сіток [23].

Якірні місця. На зовнішньому рейді є два райони якірних місць № 354 і 355. Якірна стоянка № 354 призначається для стоянки великотоннажних суден, танкерів, суден з небезпечними вантажами, а також усіх інших суден, що очікують заходу в Одеський порт. На якірну стоянку № 354 судна стають на якір самостійно під контролем ППРС, зберігаючи дистанцію 5 кбт між суднами після кидання якоря. Судно, що стало на якір, зобов'язане повідомити на ППРС пеленг і дистанцію до судна від Воронцовського маяка [23].

На якірну стоянку № 355 ставляться судна з дозволу Інспекції державного портового нагляду (далі – ІДПН) за вказівкою лоцмана-оператора ППРС (поста регулювання руху суден) і погодженням з диспетчером порту для виконання допоміжних операцій; оформлення прибуття/відплиття суден; отримання бункера, води, постачання; проведення дрібного ремонту тощо [23].

Детальний опис районів якірних місць № 354 і 355 наведено в Обов'язкових постановах по ДП «Одеський морський торговельний порт» і портопункту Зміїний та у посібнику «Режим плавання суден у водах України Чорного та Азовського морів» № 402 [23].

Портові правила. Копію чинних портових правил мореплавцям слід отримати в адміністрації порту [23].

Режим плавання. Порт приймає судна, осадка яких не повинна перевищувати 13,0 метрів, довжиною 305 метрів та шириною до 40 метрів. Судна з осадкою 11 м і більше, що перебувають у портових водах, вважаються суднами, утрудненими своєю осадкою. Вони повинні нести вогні і знаки, визначені Правилом 28 МПЗС-72. Плавання суден у портових водах і в Зоні контролю здійснюється переважним чином фарватерами і рекомендованими шляхами. Контроль за безпекою плавання усіх суден і плавзасобів у портових водах здійснює Пост регулювання руху суден ДП «Дельта-лоцман» (далі – ППРС). Рух усіх суден у портових водах регулює Пост регулювання руху суден, який знаходиться на краю причалу № 1 (широта – 46°29,5' N, довгота – 30°45,5' E). Послуги з регулювання руху суден (як для суден, що відвідують порт, так і для суден транзитного плавання) здійснюються за своєчасно наданими агентом або судном заявками на адресу ППРС [23].

Радіозв'язок у порту здійснюється на каналі 14 УКХ радіостанції [23].

Суднам, що перебувають у межах зони контролю Одеського порту (на якірних місцях, біля причалів і під час руху), заборонено використовувати РТС УКХ для ведення приватних переговорів на частотах каналів 6, 8, 9, 14, 16, 31, 33, 67, 70, 74 [23].

2. КЛАСИФІКАЦІЯ МОРСЬКОГО ДНА

Існують три підходи до класифікації морського дна: з точки зору морської картографії, комерційної/екологічної та військової [24].

Морська картографія. Для морської картографії і навігаційних цілей застосовують доволі простий метод класифікації, який визначається характером морського дна.

Морепоплаву потрібна така інформація, яка допоможе:

- вирішити, де кинути якір;
- визначити тип ґрунту і скільки потрібно троса;
- визначити ступінь безпеки якірної стоянки;
- забезпечити додатковий навігаційний контроль [24].

Комерційна/екологічна. Це детальна класифікація, отримана, зазвичай, за допомогою використання комерційного програмного забезпечення. Її використовують для:

- офшорної техніки, наприклад, нафтопромислові платформи, маяки та хвилерізи;
- розвідки корисних копалин;
- риболовства тощо [24].

Військова. Це комбінація чотирьох основних типів морського дна з детальною та додатковою специфічною інформацією та атрибутикою. Військові користувачі покладаються на цю інформацію для:

- проведення десантних операцій;
- протимінних заходів, тобто вибір зони дій для того, щоб уникнути цієї несприятливої топографії морського дна;
- операцій і контроперацій з підводними човнами, наприклад вибір безпечних районів для опускання підводних човнів на дно;
- гідроакустичних робіт [24].

У майбутньому військова інформація щодо класифікації морського дна буде, ймовірно, розповсюджуватися в штабах та операційних підрозділах у формі Додаткових військових пластів (AML). Вона зможе прочитуватися у встановлених географічних інформаційних системах та системах командної тактики [24].

Моделі класифікації морського дна. Інформацію, зазвичай, представлено у вигляді моделі класифікації морського дна, приклади якої показано на (рис. 2.1). Дані можуть бути отримані за допомогою однопроменевого ехолота SBES, багатопроменевого ехолота MBES, гідролокатора SSS та шляхом проведення фактичних проб та представлені у вигляді символів і слів. Як і у решти готових чистових документів, вся інформація має бути акуратною і чіткою [24].

Моделі з класифікації морського дна повинні мати таку інформацію:

- природа морського дна з проб;
- текстура морського дна за результатами обстежень ехолотом та гідролокатором SSS тощо;
- контакти та об'єкти морського дна (тобто уламки, піщані хвилі, тралові розмиви);
- ізобати [24].

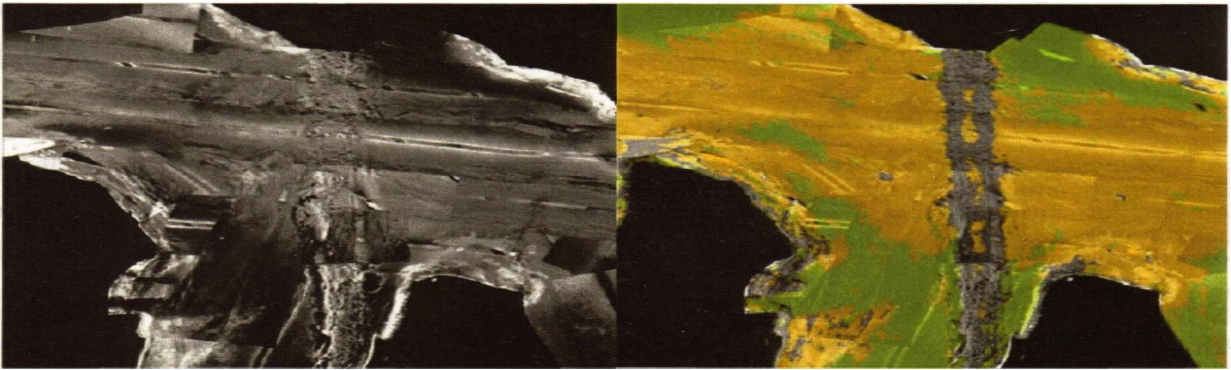


Рис. 2.1 - Приклад мозаїки бокового радіолокатора кругового огляду та класифікаційні моделі.

Приклади записів гідролокатора. Проблеми, пов'язані із визначенням уламків на записах гідролокатора, добре відомі гідрографам і не потребують додаткового розгляду. Приклади записів гідролокатора, які використовують для порівняння класифікацій морського дна, можна знайти у книзі “Сонографія морського дна”, написаній Brlderson, Kenyon, Stride та Stubbs[24].

Зразки поверхні морського дна. Зразки поверхні морського дна беруться на глибинах менших за **200** м в районах всіх можливих якірних стоянок і на всіх банках, мілинах та підводних горах, особливо там, де існує ймовірність нестабільності ґрунту, та в каналах між ними, а також на вершині та підніжжі підводних гір, на глибинах більших ніж 200 м, де немає екстремальних глибин, і за наявності необхідних методів отримання зразків і призначаються для того, щоб:

- допомогти розшифрувати записи гідролокатора SSS;
- забезпечити наземний контроль та підтвердження правильності класифікаційних моделей [24].

Крім того, зразки типу поверхні морського дна слід брати через однакові інтервали по всій зоні, що обстежується. Як часто це робити, залежить від глибини та від того, наскільки гомогенною є природа морського дна. На глибині, меншій за 200 м, зразки беруть з інтервалами 1,0 і 1,7 км [24].

Характер поверхні морського дна, отриманий за допомогою зразків, має включатися до класифікаційної моделі [24].

Дуже важливе значення має співвідношення між зразками та текстурою, отриманою із записів гідролокатора; це є справжньою перевіркою на конфіденційність для розшифрованих даних. Зразки поверхні морського дна мають відповідати трьом умовам, тобто це повинні бути:

- повні зразки - пробовідбірники під час руху часто втрачають малі частини зразка під час їх діставання;
- з окремо взятої точки - пробовідбірники під час руху можуть простягатися на кілька сотень метрів, а тому не можуть забезпечити “локальний” зразок;
- точне позиціонування - місцезнаходження зразка має визначатися так само точно, як і будь-якого іншого предмета, який розпізнається під час гідрографічного дослідження, місце має встановлюватися в момент контакту пробовідбірника з поверхнею морського дна [24].

Для задоволення зазначених вимог пробу беруть під час зупинки судна грейфером або ґрунтовою трубкою, а місце реєструють головним навігаційним пристроєм, який використовується для дослідження (або іншим з таким самим рівнем точності). Їх положення на класифікаційній моделі показано маленькою крапкою в колі, а класифікація стоїть поруч [24].

Природа поверхні морського дна. Морське дно формується скелястими породами різних типів, на яких в багатьох місцях нашаровано багато пухких відкладень, які походять з двох основних джерел:

- породи, що вимиваються з сусідніх ґрунтових масивів або є результатом ерозії самого морського дна;
- біологічні осади, які формуються гниттям тваринних і рослинних продуктів у басейнах океанів [24].

Класифікація зразків. За вимогами класифікації зразок слід описувати під двома основними заголовками:

- описовий прикметник, наприклад "грубий", "маленький" тощо;
- загальний опис, наприклад "камінь", "мул" тощо [24].

Змішані зразки. Більшість природних відкладень рідко складаються лише з одного типу осадів, частіше вони являють собою суміш. У цьому випадку у класифікації слід першим зазначити той матеріал, який переважає в суміші, наприклад «fSbkSh», це означає, що у складі зразка більше піску, ніж черепашки [24].

Розмір зерна та класифікація. Осадкові породи класифікують за розміром зерна (Табл. 2.1) [24].

Розмір зерна можна визначити на око або шляхом порівняння із стандартними зразками, які є на "диску порівняння", якщо такий є в наявності. Дрібні осадкові породи класифікувати найважче. Якщо розмір не можна класифікувати на око або шляхом порівняння, зразок можна спробувати на зуб. Якщо відчувається пісок, то це мул; якщо він за текстурою однорідний і маслянистий, то це глина. Надзвичайно важко визначити відносний відсотковий склад, коли у зразку міститься пісок, мул та глина [24].

Каміння. Зразок повинен класифікуватися як „каміння” тільки тоді, якщо для цього є певні підстави. Якщо дослідник має в наявності як свідчення тільки зазублину чи вм'ятину або пошкоджений пробовідбірник, слід застосувати скорочення "h"(твердий) [24].

Інші описи. Якщо можливо ідентифікувати додаткові властивості або якщо поверхню морського дна можна позитивно класифікувати як таку, що містить явно відмінний матеріал, слід звернутися до різних довідників, щоб отримати інструкції щодо того, як діяти.

Табл. 2.1 - Зернисті осадові породи (Інструкція Британського гідрографічного офісу з гідрографічної підтримки якості для гідрографічних досліджень Адміралтейства) [24]

Загальний опис	Назва		Розмір (мм)	Примітки
Мул	M	Глина	< 0,002	Коли висихає на руці погано відстає
		Мул	0,002 – 0,063	При висиханні на руці легко зчищається
Пісок	fS	Дуже дрібний пісок	0,063 – 0,125	
		Дрібний пісок	0,125 – 0,250	
	mS	Пісок середньозернистий	0,250 – 0,50	
	cS	Грубий пісок	0,5 – 1,0	
		Дуже грубий пісок	1,0 – 2,0	
Гравій	smG	Гранули	2,0 – 4,0	Від товщини грифеля олівця до невеликої горошини
	P	Галька	4,0 – 64,0	Від невеликої горошини до грудки завбільшки зі жмею
	IG	Кругляки	64,0 – 256,0	Від розміру жмені до величини з людську голову
Камінь	R	Валуни	> 256,0	Більший за людську голову
	Скеля			

Методи отримання зразків поверхні морського дна. Зразки з поверхні морського дна можна отримати різними способами, найбільш поширеними є такі:

- лотліні;
- грейфери;
- снапери і черпаки;
- ґрунтові трубки;
- драги;
- дайвери;

- дистанційно керовані пристрої (ROV) та підводні апарати;
- відбирання зразків за нагоди (наприклад з якорів) [24].

Вибір та використання необхідного інструменту залежить від характеру дослідження, властивостей поверхні морського дна, водної глибини та наявності на борту обладнання для занурення та підняття пробовідбірних пристроїв [24].

Лоти. Озброєний лотлінь є традиційним методом отримання та встановлення природи тонкого поверхневого шару морського дна. Він не надає інформації про глибину поверхневого шару і про те, що є під ним. Лоти використовують жир або схожу глекку речовину, наприклад вазелін, до якої можуть приставати частинки осадової породи. Якщо поверхня морського дна покрита більшими за розміром ознаками, такими, як галька або каміння, зразок матеріалу з поверхні морського дна отримати можливо, але не гарантовано [24].

Перевагами використання лотів є їх невелика вартість та простота використання в роботі. Недоліки:

- більші за розміром матеріали можна не розпізнати (наприклад валуни);
- можна взяти лише зразки поверхневого шару;
- із збільшенням глибини таке пробовідбирання стає ненадійним;
- зразок забруднюється матеріалом, який використовується для відбору зразків;
- зразок порушується у процесі збору [24].

Грейфери, снапери та черпаки. Ці пристрої використовують для відбирання зразків середнього розміру з поверхні морського дна та з прошарку, що знаходиться безпосередньо під ним. Як правило, вони мають ківш або черпак, які активізуються при торканні поверхні морського дна. Деякі з них пружинні, інші закриваються при піднятті з морського дна. Грейфери мало підходять для відбирання зразків з м'якого або рідкого мулу, оскільки зразок просто вимивається з ковша ще до того, як він досягне поверхні [24].

Грейфер. Грейфер складається з двох концентричних напівциліндрів; внутрішній напівциліндр, або пробовідбірний ківш, відкривається за допомогою засувки і тримається відкритим завдяки парі міцних осьових пружин. Торкнувшись поверхні морського дна, ковзна гиря фіксує засувку, і ківш обертається завдяки пружинам на 180°. Під час такого обертання він зачерпує пробу з морського дна. Ківш потім лишається закритим, поки піднімається на поверхню. Використання грейфера є найефективнішим на м'якому та неуцільненому ґрунті. На уцільненому ґрунті він може відскакувати, а процес закривання ковша може його піднести вгору, і в результаті проба може виявитися поверхневою або взагалі не відбереться. За таких умов кращих результатів можна досягти, якщо зменшити швидкість торкання ґрунту черпаком [24].

Ґрунтові трубки. їх використовують для відбору вертикального зразка з непорушеною структурою. Вони часто проникають на досить значну глибину під поверхню морського дна [24].

Ґрунтові трубки зазвичай являють собою різальний механізм у вигляді трубки або коробки, який нагадує або інструмент для виймання серцевини з яблук, або формочку для нарізання тіста для печива. Їх занурюють у поверхню морського дна, а при витягуванні вони вже містять зразок пластів осадових порід з непорушеною структурою [24].

Утримувальні механізми різняться від тих, що утворюють вакуум позаду зразка до кришок або шторок. Часто застосовують комбінацію способів для того, щоб не втратити зразок. Ґрунтові трубки можуть вводитися в ґрунт по-різному - власною вагою, вибухівками, пневматично або за допомогою механічної вібрації [24].

Драги. Драги тягнуться по дну, збираючи незакріплений матеріал і осадові породи. Часто вони мають фільтр, який пропускає дрібні осадові породи. Зразки завжди порушені, але відображають структуру морського дна на досить значній території. Драги можна використовувати на будь-якій глибині [24].

Інші методи відбирання проб. Дайвери. Перевірки за допомогою дайверів допомагають ідентифікувати морське дно. Можна розпізнати як великі, так і малі об'єкти. Робота дайверів обмежується робочою глибиною, але в умовах мілкої води і достатньої кількості часу - це хороший метод отримання зразків. Автоматичні підводні пристрої (UUV). Автоматичні підводні пристрої з дистанційним управлінням можуть допомогти визначити класифікацію морського дна або збираючи зразки (зазвичай черпаком або грейфером), або шляхом отримання відеозображень для подальшого вивчення. На автоматичних підводних пристроях все частіше монтують ехолоти SBES, MBES та гідролокатори SSS, і їх можна використовувати для отримання такої ж інформації, як з надводних суден [24].

Відбирання проб при нагоді. Корисні зразки можна брати на канатах судна, якорях або місцях кріплення бакенів. Але до таких зразків слід ставитися з обережністю, оскільки лише липкі зразки не змиються водою під час піднімання обладнання нагору [24].

3. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Новітнє навігаційне та гідрографічне обладнання, програмне забезпечення для проведення промірних робіт

Під час виконання гідрографічної зйомки дна акваторії Одеського морського порту, роботи виконувалися новітнім обладнанням та програмним забезпеченням, що дозволило виконати роботи максимально швидко та якісно.

При виконанні робіт використовувалося наступне обладнання та програмне забезпечення, а саме:

1. Багатопроменевий ехолот SeaBat T20-P
2. Датчик швидкості звуку ultraSV
3. Профілограф швидкості звуку SWIFT SVP
4. Інерціальна навігаційна система POS MV 120 RTK E
5. GNSS приймач SPS855 з зовнішньою антеною
6. Комплект радіомодема HPB450 з зовнішнім акумулятором
7. Гідролокатор бокового обзору SeaKing
8. Програмне забезпечення Business Center Survey Advanced
9. Програмне забезпечення HYPACK

Багатопроменевий ехолот SeaBat T20-P. Багатопроменевий ехолот (БПЕ) SeaBat T20-P (рис. 3.1) є першою системою нової T-серії ряду багатопроменевих ехолотів SeaBat провідного світового виробника - датської компанії TELEDYNE RESON. Цей багатопроменевий ехолот був розроблений з нуля для задоволення запитів ринку при зйомках на мілководді для користувачів, яким потрібна не тільки простота використання і портативність, але і потужний набір функцій і найвища якість одержуваних даних. SeaBat T20-P побудований на гнучкій розширюваній технології нового покоління, що дозволяє виконувати модернізацію функціональності системи.



Рис. 3.1 - Багатопроменевий ехолот SeaBat T20-P.

Основними компонентами системи SeaBat T20-P є новий портативний процесор сонара, гідроакустичний випромінювач TC2181 та новий широкосмуговий гідроакустичний приймач сонара EM7219. Процесор сонара дозволяє зберігати синхронізовані за часом дані від усіх зовнішніх датчиків при виконанні зйомки. Процесор має клас водозахищеності IP54, що дозволяє його встановлювати в більш широкому спектрі місць встановлення. З цим

портативним процесором час розгортання системи істотно скорочується, тим самим даючи можливість оператору сконцентруватися безпосередньо на отриманій роботі. В комплект багатопроменевого ехолота також входить монтажний кронштейн з обтічником, на який кріпляться забортні компоненти багатопроменевого ехолота SeaBat T20-P: приймач та випромінювач. Монтажний кронштейн в свою чергу кріпиться до забортної штанги.

SeaBat T20-P здатний витримувати найскладніші морські умови експлуатації і при цьому він ідеально підходить для використання як на невеликих гідрографічних катерах, так і на більш великих судах, де портативність для широкого спектра знімальних додатків і завдань є дуже затребуваною.

Для ідентифікації об'єктів як на морському дні, так і в товщі води над дном гідрографи тепер мають можливість одночасно збирати батиметричні дані, сніпет дані і дані бокового сканування, а також інформацію про товщу води (рис.3.2). Один гідролокатор може здійснювати до 512 зондувань при швидкості передачі акустичних посилок (пінгів) до 50 разів на секунду, і в той же час повертати за допомогою електроніки весь сектор огляду в діапазоні від 5 градусів від горизонталі без необхідності фізичного повороту голови сонара.

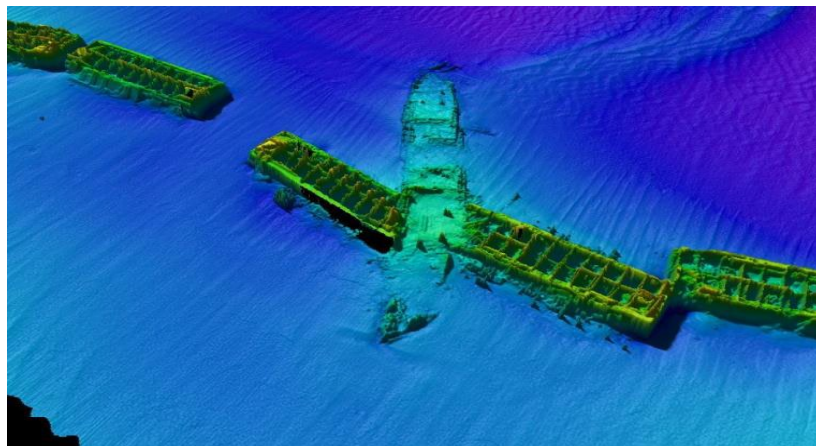


Рис.3.2 – Ідентифікація об'єктів на морському дні.

Система багатопроменевого ехолота SeaBat T20-P дозволяє виконувати багатопроменеві зйомки відповідно до стандартів SP44 Міжнародної Гідрографічної Організації (ІНО).

Виробник багатопроменевого вимірювального комплексу датська компанія TELEDYNE RESON має сертифікат, що підтверджує відповідність виробника SeaBat T20-P стандартам ISO 9001:2008 «Системи управління якістю. Вимоги».

Функції апаратної платформи SeaBat T20-P. Розробники компанії Teledyne RESON створили для SeaBat T20-P потужний набір прикладних функцій, щоб задовольнити як гідрографів початкового рівня, яким необхідна безкомпромісна якість, так і просунутих користувачів, яким потрібна продуктивність найвищого класу. Можливість активації вбудованих функцій апаратної платформи SeaBat T20-P дає можливість отримати необхідну функціональність системи БПЕ - тобто система SeaBat T20-P завжди може бути

адаптована під індивідуальні потреби будь-якого користувача в рамках існуючої платформи.

Архітектура SeaBat T20-P, побудована на абсолютно новій і унікальній на сьогоднішній день платформі БПЕ серії T компанії Teledyne RESON, що дозволяє здійснювати модернізацію БПЕ цієї серії не тільки за рахунок активації опціональних функцій існуючого пакета функцій, але і за рахунок розробки і впровадження нових функцій, які збільшують функціональність системи БПЕ.

Основні особливості SeaBat T20-P:

- Можливість вибору в режимі реального часу 21 варіанту робочої частоти - от 200 кГц до 400 кГц з кроком в 10 кГц;
- Можливість вибору в режимі реального часу ширини смуги охопту від 10° до 165° (з концентрацією всіх променів у межах обраного сектору);
- Можливість повороту сектору огляду в режимі реального часу на $\pm 77,5^\circ$ (крайній промінь від надира) з концентрацією всіх променів у межах обраного сектору;
- Підтримка двох режимів формування променів: режим рівних кутів (EA) - рівні кути між променями і режим рівних відстаней (ED) - рівні відстані на дні між променями;
- Динамічна стабілізація бортової хитавиці при діапазоні кутів поперечного крену $\pm 15^\circ$, що забезпечує якісне виконання зйомки незалежно від динаміки судна і призводить до максимальної ефективності за рахунок мінімізації кількості галсів, необхідних для зйомки необхідній області - має такі ж режими що;
- Підтримка автоматичного коригування посилення, відстеження дальності та кута нахилу;
- Візуалізація на моніторі акустичної інформації;
- Можливість вибору числа променів від 10 до 512;
- Ширина променя: $1,1^\circ \times 1,1^\circ$ при 400 кГц, та $2,2^\circ \times 2,2^\circ$ при 200 кГц;
- Одночасне виведення даних батиметрії, бокового сканування і сніпет даних і сирих даних водного стовпа;
- Діапазон тривалості імпульсу 30 мкс – 300 мкс (режим CW - режим незатухаючої гармонійної хвилі) і 300 мс -10 мс (режим FM - режим частотної модуляції)

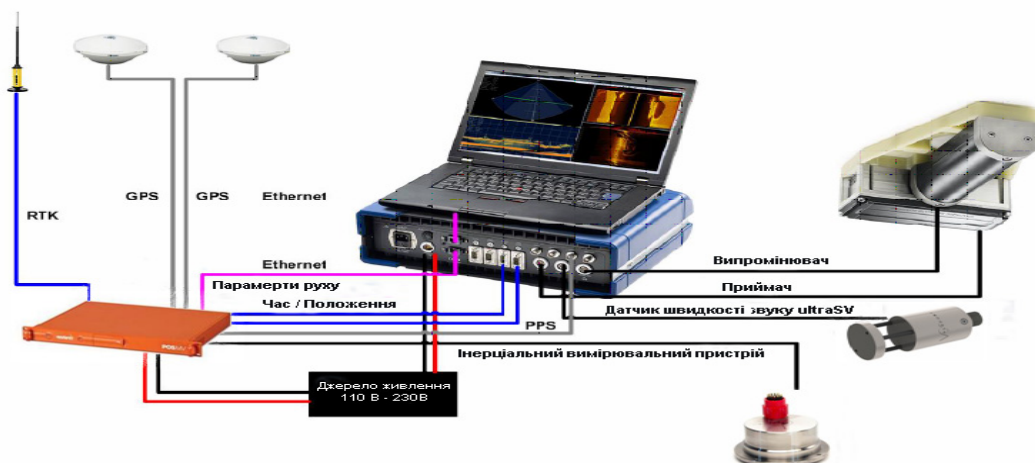


Рис.3.3 - Датчики системи SeaBat T20-P.

Для виконання багатопрменевої зйомки система SeaBat T20-P повинна мати наступні датчики (рис.3.3):

- випромінювач БПЕ;
- приймач БПЕ;
- датчик швидкості звуку;
- GPS датчики (дві антени);
- інерціальний вимірювальний пристрій.

Для точного визначення глибин багатопрменевим ехолотом у місці виконання промірних робіт необхідно знати вертикальний профіль швидкості звуку у воді в залежності від глибини. Для отримання профілю швидкості звуку у воді використовується профілограф швидкості звуку.

При виконанні багатопрменевої зйомки система SeaBat T20-P може керуватися за допомогою програмного забезпечення TELEDYNE PDS компанії TELEDYNE RESON або HYPACK компанії HYPACK Inc., встановленого на ноутбучі або ПК.

Комплектація:

Процесор сонара, випромінювач TC2181, приймач EM7219, стандартний набір кабелів, кейси для транспортування, монтажний кронштейн для монтажу TC2181 та EM7219 на забортній штанзі, інструкції користувача.

Датчик швидкості звуку ultraSV. Датчик швидкості звуку ultraSV (рис.3.4) - це надшвидкий, надкомпактний і наднадійний датчик швидкості звуку. Будучи наступним поколінням датчиків швидкості звуку, він повністю модернізований, починаючи від роз'єму. ultraSV являє собою в повній мірі витончений датчик швидкості звуку без будь-яких вад. Він ідеально підходить для системних інтеграторів і різних OEM додатків, будучи дійсно обмінноздатним датчиком швидкості звуку з усією критично важливою електронікою, що міститься всередині корпусу.

Кожен вимір швидкості звуку виконується за допомогою одного акустичного імпульсу, що проходить відому відстань, тому швидкість звуку не залежить від помилок у розрахунках, притаманних усім CTD інструментам. Унікальна технологія цифрової обробки акустичного сигналу компанії Valeport практично усуває шум сигналу і дозволяє отримувати майже миттєвий відлік; а так як цифровий вимір повністю лінійний, то ultraSV дає передбачувану продуктивність в будь-яких умовах.



Рис.3.4 - Датчик швидкості звуку ultraSV.

ОСОБЛИВОСТІ:

- Діапазон роботи: 1375-1900 м/с;
- Розподільна здатність: 0,001 м/с;
- Похибка: $\pm 0,020$ м/с;
- Акустична частота: 2,5 МГц;
- Тривалість взяття відліку: ~ 30 мкс (при 1500 м/с);
- Швидкість взяття відліків: до 300 Гц.

Комплектація:

датчик швидкості звуку ultraSV в титановому корпусі, кабель 10 м, монтажний кронштейн, керівництво з експлуатації та транспортувальний кейс.

Профілограф швидкості звуку SWIFT SVP. Розроблений з самого нуля з метою створення безшовного робочого процесу, SWIFT SVP (рис.3.5) має інтегрований GPS приймач для визначення географічного положення в місці визначення кожного профілю. Отримані дані можуть легко і швидко завантажені, переглянуті і конвертовані в найбільш поширені формати профілю швидкості звуку по бездротовому каналу зв'язку Bluetooth Smart (Bluetooth 4.0 з низьким енергоспоживанням, що відключається після передачі даних) за допомогою програми SWIFT APP на IOS (інтегрована офісна система) пристроях. Дані можуть бути миттєво доступні на FTP сервері, по електронній пошті і по сервісу на базі хмарних обчислень. Акумулятор приладу дозволяє йому працювати майже тиждень і легко може підзаряджатись через USB слот профілографа.

SWIFT SVP компактний і портативний, має міцний корпус і дозволяє одержувати профілі швидкості звуку найвищої якості. Профілограф призначений для роботи в прибережних зонах, в гаванях і для виконання гідрографічних зйомок на внутрішніх водоймах.



Рис.3.5 - Профілограф швидкості звуку SWIFT SVP.

Профілограф швидкості звуку SWIFT SVP оснащений наступними датчиками:

- датчик швидкості звуку, який використовує технологію Valeport визначення швидкості звуку на основі точно певного часу проходження сигналу на відомій базі;
- п'єзо-резистивний датчик тиску;
- PRT датчик температури.

Комунікації

- послідовний USB порт;
- Bluetooth Smart.

Пам'ять

Профілограф має вбудовану флеш-пам'ять 2 Гб.

Програмне забезпечення

- IOS app для Ipad и iPhone;
- Windows програмне забезпечення DataLog X2 для ПК - для налаштування інструменту, витягання і відображення даних.

Комплектація: профілограф швидкості звуку SWIFT SVP з інтегрованим GPS приймачем, керівництво з експлуатації та транспортувальний кейс.

Інерціальна навігаційна система POS MV 120 RTK E. Інерціальна навігаційна система (або система інерціальної навігації (рис.3.6), або система позиціонування і орієнтування) для морських суден використовуються при виконанні морських зйомок і, як правило, призначена для застосування з [багатопроміневими ехолотами](#) (БПЕ).



Рис.3.6 - Інерціальна навігаційна система POS MV 120 RTK E.

Будь-яка система складається із програмного забезпечення на ПК, [GNSS підсистеми](#) і [датчика динамічних переміщень](#) (інерціального вимірювального пристрою). Як правило, система позиціонування і орієнтації в комплекті БПЕ працює під програмним забезпеченням виробника БПЕ, або НУРАСК компанії Nurack Inc.

Програмне забезпечення використовується для налаштування і управління роботою GNSS приймача і датчика динамічних переміщень, а також воно дозволяє визначати повний набір параметрів, необхідних для навігації і орієнтування: широту; довготу; висоту; курс; кильову качку (або поздовжню качку) - кут нахилу судна в поздовжньому напрямку; бортову качку (або крен) - кут нахилу судна в поперечному напрямку; качку (або вертикальну качку) - вертикальне переміщення судна.

GNSS підсистему використовують для позиціонування судна та визначення його курсу в реальному часі. Дані, одержувані від GNSS підсистеми, використовуються програмним забезпеченням для систематичного оновлення значень положення судна і його курсу.

Інерціальний вимірювальний пристрій дозволяє з високими точністю і швидкістю відновлення даних визначати значення хитавиці (кільової, бортової і вертикальної) та значення прискорень / швидкостей. Отримувані від датчика переміщення дані використовуються програмним забезпеченням для систематичного оновлення значень обчислюваних даних зйомки, виконуваної БПЕ, з урахуванням реальної динаміки судна.

Деякі виробники поєднують функціональність перших двох частин системи в одному процесорному блоці (наприклад, блок позиціонування і обробки в системі [POS MV](#) компанії Applanix), який, як правило, являє собою процесор з інтегрованими в нього платами GNSS приймачів, які приймають дані від 2 зовнішніх GNSS антен.

Системи позиціонування і орієнтації для морських судів POS MV (Position and Orientation Systems for Marine Vessels) компанії Applanix є сьогодні найбільш точними і надійними системами даного класу при виконанні морських зйомок. Технологія POS MV компанії Applanix спочатку розроблялася для військових програм. Потім в 1996 році ця технологія була адаптована в готовий комерційний продукт, який повністю відповідає вимогам точності для морської навігації, виконання гідрографічних зйомок і картографування.

POS MV є найсучаснішою автоматизованою GNSS інерціальною навігаційною системою для морських суден, яка визначає повний набір параметрів, необхідних для навігації і орієнтування: широту, довготу, висоту, курс, кільову качку (кут нахилу судна в поздовжньому напрямку), крен або бортову качку (кут нахилу судна в поперечному напрямку), качку (вертикальне переміщення судна). Системи чудово зарекомендували себе в самих важких морських умовах експлуатації, включаючи динамічні фактори впливу самого судна.

КОМПОНЕНТИ СИСТЕМИ:

POS MV об'єднує функціональність GNSS приймачів, гірокомпасу і датчика переміщення в одному зручному для користувача готовому рішенні. Система складається з двох основних частин: процесорного блоку PCS (блоку позиціонування та обробки) і датчика динамічних переміщень (інерціального вимірювального пристрою IMU).

Блок позиціонування і обробки. Процесорний блок PCS (POS Computer System) має внутрішнє програмне забезпечення для управління IMU і GNSS приймачами. Програмне забезпечення процесора обчислює значення швидкості, поздовжньої хитавиці, крену і справжнього курсу за допомогою акселерометрів і гіроскопів, а функція фільтра Калмана дозволяє оцінити тривалість дрейфу в інерціальному вирішенні з використанням GNSS вимірювань і похибки блоку корекцій фільтра Калмана при калібруванні датчиків.

Для обчислення справжнього курсу PCS використовує GNSS підсистему, яка складається з двох антен та двох плат GNSS приймачів геодезичного класу. GNSS підсистема дозволяє обчислювати RTK положення з точністю до 0,02 м, а зі стандартними диференціальними поправками не гірше 1 м.

Є два типи виконання процесорного блоку: стандартний - встановлюваний в 19" стійку тип RM (рис.3.7) і компактний тип SFF (рис.3.8) - використовуваний для роботи з малих суден.



Рис. 3.7 - тип RM.



Рис. 3.8 - тип SFF.

Інерціальний вимірювальний пристрій. Інерціальний вимірювальний пристрій IMU (Inertial Measurement Unit) містить 3 гіроскопа і 3 акселерометра (вимірювача прискорень) високої точності, які поміщені в міцний, водо-і солезахищений корпус. Живлення IMU здійснюється від процесорного блоку.

Є 2 типи виконання інерціального блоку: всередині судна – тип IP66 (рис.3.9), тип IP68 (рис.3.10) – за бортом судна.



Рис. 3.9 - IP66.



Рис. 3.10 - тип IP68.

Особливості POS MV:

Надійне виконання. Чудова можливість відстеження низькорозташованих супутників, незалежно від широти. Безперервний моніторинг датчиків для обчислення надійного навігаційного рішення. Цілісність всіх даних гарантована навіть, коли прийом GNSS сигналів перебуває під загрозою.

Стійкість до тимчасових втрат GNSS сигналів. Коли GNSS прийом знаходиться під загрозою система використовує точні інерціальні дані для обчислення надійного навігаційного рішення навіть за допомогою всього лише одного спостережуваного GNSS супутника, забезпечуючи тим самим наступність всіх даних, включаючи місцезнаходження і курс.

POS MV забезпечує практично миттєве перевизначення RTK рішення слідом за втратою GNSS сигналів. Короткострокова втрата GNSS сигналів практично не погіршує рішення POS MV для поздовжнього і поперечного крену або курсу.

Надійне позиціонування. Алгоритми, що використовуються в інерціальній автоматизованій RTK системі (IARTK), компанії Applanix дозволяють швидко отримувати повторне фіксоване RTK становище з сантиметровою точністю. У важких умовах прийому GNSS сигналів POS MV з IARTK забезпечує значно більш надійні і точні рішення положення, ніж може бути досягнуто зі звичайним RTK.

Робота в умовах високої багатопроменевості. POS MV використовує високопродуктивні компоненти GNSS системи, що забезпечують відмінну можливість відстеження фази несучої, навіть в умовах високої багатопроменевості. Результатом є надійні, динамічно точні справжні дані курсу з точністю (0,02-0,06)°.

Можливості постобробки. POS MV є єдиним морським рішенням з можливостями постобробки серед систем позиціонування і орієнтації.

Автокалібрування. POS MV постійно відстежує статус своїх датчиків і в разі необхідності, автоматично переналаштовується для забезпечення кращого навігаційного рішення.

Комплектація: процесорний блок типу RM - для встановлення в 19" стійку; інерціальний вимірювальний пристрій типу IP68 з фланцевою пластиною - для закріплення на забортній штанзі; комплект кабелів, GNSS антена – 2 од.; антенний кабель (10м) – 2 од, інструкції користувача.

GNSS приймач SPS855 з зовнішньою антеною. Новітній GNSS приймач SPS855 (рис.3.11, рис.3.12) компанії Trimble, завдяки своїй модульності може постачатися в різних конфігураціях, що дозволяє його ідеально адаптувати та використовувати для широкого спектру додатків, таких як геодезичні зйомки, будівельні і днопоглиблювальний роботи, машинний контроль та ін..



Рис.3.11 - GNSS приймач SPS855 з зовнішньою антеною.

При цьому, залежно від сфери застосування він може працювати в наступних режимах:

- Базова станція для прецизійних GNSS додатків, таких як позиціонування точок або машинний контроль;
- RTK позиціонування для транспортних засобів (у тому числі і для судів);
- Точне RTK позиціонування точок;

- Програми системної інтеграції з використанням локального GNSS покриття (у тому числі OmniSTAR), локальне RTK, SBAS , DGPS і RTCM і точне RTK.

В якості стаціонарної або тимчасової базової станції, приймач може забезпечувати доступ до GNSS поправок або використовуватися для задач машинного контролю.

В якості ровера, він може легко використовуватися як на транспортному засобі, так і для зйомки або виносу точок в природу. При виконанні цих робіт в режимі RTK приймач повинен приймати поправки з базової станції, встановленої поруч з місцем виконання промірних або днопоглиблювальних робіт.

Для передачі поправок може використовуватися GSM/GPRS модем або передавальний радіомодем (бажано зовнішній підвищеної потужності). Використання радіомодемів більш ефективно, так як вони забезпечують більш надійний зв'язок при виконанні промірних, днопоглиблювальних та інших робіт у режимі RTK, коли втрата зв'язку є неприпустимою.

Внутрішнє програмне забезпечення робить SPS855 простим у використанні, приймач швидко встановлюється і більш продуктивний в роботі, порівняно з попередніми приймачами серії SPS. Технологія Trimble Autotrack, що використовується в приймачі, дозволяє будь-якій людині виконувати щоденну установку базової станції одним натисненням кнопки.

Завдяки клавіатурі і дисплею приймач можна налаштувати без використання контролера або комп'ютера. Приймач може записувати дані у внутрішню пам'ять і передавати дані через послідовне або Ethernet з'єднання. Завдяки вбудованому веб-інтерфейсу GNSS приймача можна здійснювати віддалений моніторинг і конфігурацію базової станції.



Рис.3.12 - Зовнішній акумулятор для приймача (напруга 12 В, Ємність 6 Агод).

Комплект радіомодема НРВ450 з зовнішнім акумулятором. Прийомо-передавальний радіомодем НРВ450 компанії Trimble спеціально розроблений для використання з GPS системами. НРВ450 пропонує високу або низьку потужність трансляції даних GPS поправок (рис.3.13). Завдяки високій вихідній потужності 35 Вт, НРВ450 є найпотужнішим доступним радіомодемом цього виду. З більшою швидкістю передачі даних, НРВ450 також дозволяє скоротити

затримки при передачі, забезпечити поліпшення інформації для GPS позиціонування.



Рис.3.13 - Комплект радіомодема HPB450 з зовнішнім акумулятором.

Гідролокатор бокового обзору SeaKing. Гідролокаторна система буксированого типу SeaKing (рис.3.14) є надзвичайно компактною і економічною системою бічного огляду з високої розподільної здатністю. Вона призначена для широкого кола зйомок морського дна і різних інспекцій.



Рис.3.14 - Гідролокатор бокового обзору SeaKing.

Забортні буксировані пристрої (ЗБП) виконані у вигляді «рибки», доступні з двома робочими частотами. Високочастотна модель 675 кГц має найбільшу розподільну здатність і корисний діапазон до 75 метрів по обидві сторони від треку ЗБП. Середньочастотна модель з робочою частотою 325 кГц має корисний діапазон понад 200 метрів в кожную сторону від треку ЗБП. Гідролокатор бічного огляду має чудову стабільність при будь-яких умовах буксировання. Рибка оснащена міцним полікарбонатним стабілізуючим оперінням. У разі контакту з дном/перешкодою, оперіння відривається і є можливість його відновлення.

Рибка має спеціальний ослаблений елемент (ланка) з фалом безпеки (страхувальним тросом). Якщо рибка стикається з перешкодою, то слабка ланка

розривається, але при цьому рибка не втрачається, так як вона залишається пов'язаною з буксирним кабелем-тросом з допомогою фала безпеки. Рибка маленька і легка, і може вручну розгортатися і управляється однією людиною з дуже маленьких човнів, що робить її ідеальною для прибережних додатків.

Як і всі гідролокаторні системи компанії TRITECH, гідролокатор бічного огляду SeaKing може бути підключений до поверхневого пристрою управління та індикації SeaKing SCU або до ПК. На додаток до відображення даних бічного сканування система може приймати дані положення від DGPS приймача. Ця інформація записується разом з даними сонара, дозволяючи "фіксувати" цілі. Власна картографічна підкладка клієнта може відображатися на одному екрані з даними гідролокатора.

Всі дані, отримані ЗБП, обробляються в самій рибки і передаються на поверхню в цифровому форматі і потім можуть бути збережені на жорсткому диску поверхневого блоку управління.

Виробник гідролокатора бічного огляду компанія TRITECH має сертифікат, що підтверджує відповідність виробника SeaKing стандартам ISO 9001:2008 «Системи управління якістю. Вимоги».

Особливості:

- Надзвичайно доступна вартість;
- Легко розвертається і відновлюється;
- Мала потужність;
- Сумісність з лінійкою продуктів SeaKing.

Додатки:

- Прибережні зйомки;
- Знаходження скинутих мін;
- Рятувальні операції, пошук скарбів і скарбів;
- Зйомки трубопроводів і лінійні вишукування;
- Зйомки річок, акваторії портів і каналів.

Комплектація: Буксирвальна частина ГБО SeaKing (675 кгц) з кевларовим кабелем (80 м); процесорний блок, інструкція з експлуатації.

Програмне забезпечення Business Center Survey Advanced. Trimble Business Center Survey Advanced (TBCSa) - потужна офісна геодезична програма для пост-обробки GNSS даних, що дозволяє використовувати широкі можливості технології прийому супутникових сигналів Trimble R-Track (рис.3.15).

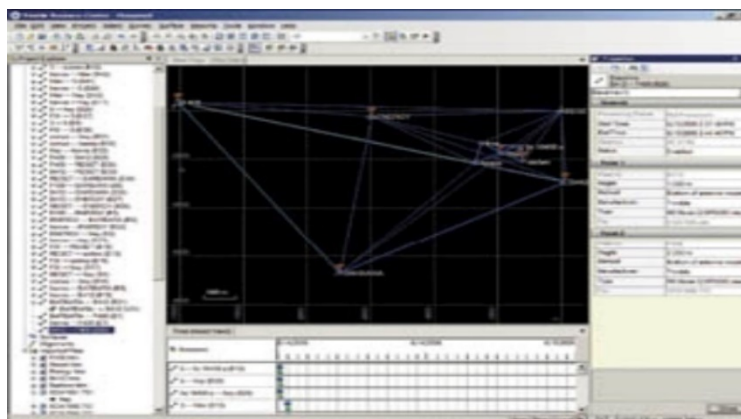


Рис.3.15 - Програмне забезпечення Business Center Survey Advanced.

Основні функції :

- імпорт та експорт даних GNSS зйомки;
- обробка GNSS вимірювань, включаючи дані ГЛОНАСС;
- засоби забезпечення та контролю якості вимірювань;
- обробка базових GNSS ліній;
- врівноваження геодезичних мереж GNSS векторів методом найменших квадратів;
- створення моделей поверхонь, побудова горизонталей;
- 3D візуалізація;
- розширені можливості обчислень координат;
- створення розширених звітів.

Імпорт даних:

- Простий процес імпорту геодезичних даних в офісне програмне забезпечення - програма TBCSa автоматично імпортує GNSS вимірювання у файли відповідного формату. Достатньо вказати потрібний файл на комп'ютері і програма автоматично визначить його тип і обере потрібний спосіб обробки.
- Імпорт геодезичних GNSS даних через Інтернет.

Основні переваги: можливість об'єднання безлічі геодезичних даних різних типів (GNSS приймачів, електронних тахеометрів, цифрових нівелірів Trimble та інших виробників); сучасний інтерфейс користувача з можливістю налаштування відповідно до вимог користувача; можливість відображення даних у вигляді таблиць, плоских проєкцій і 3D поверхонь; можливість завантаження даних з Інтернет; потужні процедури зрівнювання (обчислення векторів та обробка базових ліній за даними GNSS спостережень, врівноваження геодезичних мереж; виконання урівноваження мережі з фіксацією опорних пунктів).

Результати: звіти у форматі HTML, що включають дані про обробку базових ліній, замикання полігонів, урівноваження мережі, походження точок, обчислення проєкту; 3D моделі поверхні з можливістю візуалізації, та інше.

Програмне забезпечення HYPACK. Програмне забезпечення HYPACK (рис.3.16) в даний час є одним з найбільш широко використовуваних в світі гідрографічних пакетів для виконання зйомки (число проданих ліцензій HYPACK вже перевищила 4 тисячі).

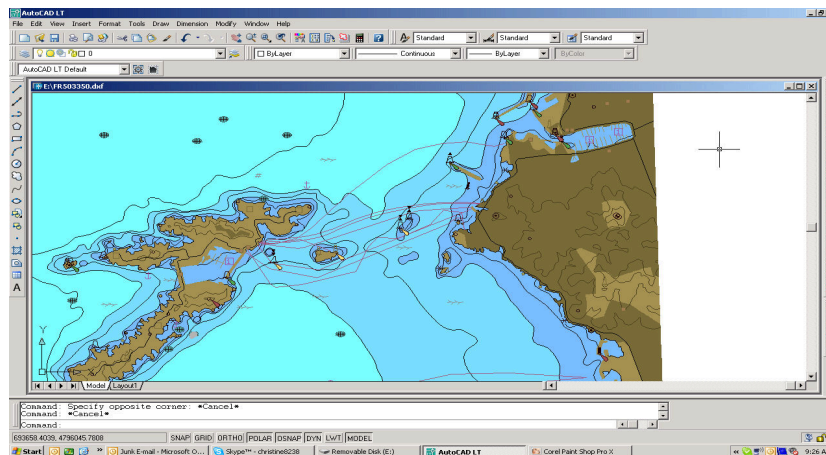


Рис.3.16 - Програмне забезпечення HYDRAS.

HYDRAS дозволяє виконувати гідрографічні (однопроменеві і багатопроменеві) та магнітометричні зйомки, а також здійснювати бокове сканування. Для задоволення вимог практично будь-якої гідрографічної зйомки ця програма надає універсальний інструментарій, який дозволяє виконувати: планування, збір даних, застосування різних поправок (за рівень води, за швидкість звуку, за просідання судна та ін.) для коригування глибин, видалення викидів, підготовки планшетів, експорту даних до САД систем, обчислення об'ємів, створення контурів і мозаїк бокового сканування, а також створення і оновлення електронних карт.

ПЛАНУВАННЯ ЗЙОМКИ. HYDRAS має потужний інструментарій, який дозволяє:

- задати геодезичні параметри району зйомки;
- імпортувати підложки карт в різних форматах (DXF, DGN, S-57, TIF, MrSid, APK та ін.);
- конфігурувати використовуване для зйомки обладнання (датчики) із зазначенням типу, інформації про підключення датчиків, інформації про зсуви (офсети) датчиків;
- створити планові галси за допомогою:
 - ручного введення;
 - сітки взаємно перпендикулярних ліній;
 - модуля CHANNEL DESIGN (Проектування каналів), який автоматично створює планові галси і поперечні перерізи профілів для каналів і басейнів розвороту;
 - модуля ADVANCED CHANNEL DESIGN (Розширене проектування каналів), який дозволяє створювати складні 3D поверхні для каналів складної форми та інших об'єктів.

ВИКОНАННЯ ЗЙОМКИ. Модуль Survey (Зйомка) програми HYDRAS надає великі можливості і гнучкість для швидкого виконання різних зйомок. Survey приймає вихідні дані від GPS приймачів, ехолотів, магнітометрів, телеметричних систем визначення водного рівня і від інших датчиків. Цей модуль також надає дані положення при виконанні зйомки бокового сканування і багатопроменевої зйомки.

Survey може відстежувати надводні судна і підводні апарати (і/або мобілі - буксирівані пристрої). Програма дозволяє відстежувати своє промірне судно,

або судно і забортний буксирувальний пристрій, або судно і ROV, а також кілька суден.

Одночасно з Survey може працювати програма 3D візуалізації, що дозволяє в реальному часі отримати візуалізацію положення судна (або ROV) над цифровою моделлю поверхні дна.

РЕДАГУВАННЯ. HYPACK забезпечує графічне редагування і процедуру відбору глибин, що дозволяє швидко підготувати дані зйомки для друку, а також для експорту в CAD та інші програми. Модуль SINGLE BEAM EDITOR (Редактор однопроменевої зйомки) програми HYPACK забезпечує:

- графічний перегляд, редагування треків і профілів;
- виведення акустичного профілю;
- виведення проектних шаблонів і попередніх профілів зйомки;
- коригування глибин за рахунок врахування поправок за водний рівень за допомогою: телеметричних постів водного рівня (що працюють в режимі реального часу), ручного введення значень водного рівня, GNSS RTK приймача;
- коригування водного рівня між водомірними постами;
- коригування швидкості звуку у воді.

Програма має декілька опцій сортування, які дозволяють знизити число використовуваних при створенні планшетів глибин, залежно від вимог до кінцевої продукції.

ОБЧИСЛЕННЯ ОБ'ЄМІВ. HYPACK має чудову функціональність при обчисленні об'ємів, яка дозволяє обчислювати об'єми або по поперечних перерізах каналу, або по цифровій моделі поверхні дна (TIN модель).

Модуль CROSS SECTIONS AND VOLUMES (Поперечні перерізи і об'єми) дозволяє швидко обчислювати обсяги попрофілям поперечних перерізів (отриманих за даними промірів) і по проектним шаблонами каналу для кожного поперечного перерізу. Доступні більше 20 методів обчислення об'єму і площі для кожного елемента профілю (лівий схил, головний канал, правий схил). Модуль дозволяє обчислювати об'єм за даними однопроменевої зйомки і проектного шаблону, а також за результатами зйомки до і після днопоглиблення.

Модуль TIN MODEL (TIN модель) програми HYPACK може бути використаний для обчислення об'ємів для наступних об'єктів і завдань:

Водосховища: обчислення об'єму та площі поверхні водосховища для рівня води, що задається користувачем;

Канали простої форми: обчислення об'єму по TIN поверхні дна по набору запланованих галсів і проектним шаблонами каналу;

Канали (об'єкти) складної форми: обчислення об'ємів по TIN поверхні дна і складній області, створеній модулем ADVANCED CHANNEL DESIGN;

Визначення об'єму за результатами двох зйомок: обчислення об'єму між двома різними TIN поверхнями, побудованими за результатами двох зйомок однієї і тієї ж області.

В якості вихідних даних для побудови TIN моделі можуть бути використані дані однопроменевих або багатопроменевих ехолотів.

БОКОВЕ СКАНУВАННЯ. HYRACK є єдиною гідрографічною програмою, яка в якості стандартної частини пакета пропонує збір даних бокового сканування, створення мозаїки і установку цільових маркерів. Програма SIDE SCAN SURVEY (Зйомка бокового сканування) підтримує роботу з аналоговими та цифровими системами бокового сканування.

Програма обробки бокового сканування HYRACK дозволяє імпортувати дані від систем ГБО або від систем псевдо-бокового сканування, доступного в різних багатопроменевих системах.

Маркування цілей може бути виконане в реальному часі, або в пост-обробці в програмі SIDE SCAN MOSAIC (Мозаїка бокового сканування). Інструменти вимірювання розмірів цілей можуть використовуватися для захоплення GeoTIF зображення кожної цілі, виконання вимірювань його довжини, ширини, висоти і збереження його в журналі цілей.

Починаючи з 2008 року в стандартній інструментарій обробки даних бокового сканування програми HYRACK був інтегрований модуль Geocoder, що дозволяє отримати розширену мозаїку і класифікувати донні осідання.

ПІДГОТОВКА ЗВІТНИХ МАТЕРІАЛІВ. Модуль HYPLOT (Підготовка планшета) програми HYRACK дозволяє відправляти будь-яку комбінацію файлів даних на плотер чи принтер або в PDF файл. Всі підложки файлів, які можуть відображатися в HYRACK, також можуть бути роздруковані або підготовлені до друку в HYPLOT. Це дозволяє створювати ортофотоплани (TIF), інженерні плани (DXF/DGN), електронні карти (ENC, ARCS), що підкладаються під дані гідрографічної зйомки.

HYPLOT має кілька опцій встановлення меж і написів. Користувач має можливість відображати сітку прямокутної системи координат (XY), сітку місцевої системи координат (широта-довгота) і сітку системи координат WGS-84 (широта-довгота).

Іншою важливою особливістю HYPLOT є можливість відправки підготовлених матеріалів в файл DXF. Це дозволяє передати всі підготовлені до друку матеріали (з кордонами і написами) в CAD/GIS пакет.

ЕКСПОРТ В CAD. В модулі EXPORT (Експорт) є можливість експортувати дані зйомки в AutoCAD, Microstation, ArcInfo та інші CAD/GIS пакети. Цей модуль дозволяє перетворити у формати DXF або DGN глибини, лінії треків, контури (однотонні і кодовані кольором), цілі, заплановані галси, межі та інші файли.

Підготовлені до друку планшети, створені в HYPLOT, також можуть бути експортовані в DXF. Починаючи з 2009, HYRACK забезпечує підтримку імпорту/експорту в формат KML Google Earth, що дозволяє накласти дані зйомки в якості шару в Google Earth.

TIN МОДЕЛЬ. Модуль TIN MODEL (TIN модель) програми HYRACK створює моделі поверхні дна за даними зйомки. TIN моделі забезпечують надзвичайно точну візуалізацію дна і можуть бути використані для створення якісної графіки і DXF контурів, координатної прив'язки наборів XYZ даних і обчислення об'ємів. Цей модуль також дозволяє користувачеві накласти 3D поверхню дна на мозаїки бокового сканування або орто-TIF файли.

TIN MODEL може приймати дані від однопроменевих і багатопроменевих ехолотів. Програма дозволяє користувачеві контролювати

типи ліній, ваги, кольори, кольори заливки та крок ізобат. Контури зберігаються у форматі DXF і можуть бути відображені в HYPACK або експортовані безпосередньо в CAD/ГІС пакет.

Модуль **HYPACK MAX**, в який входять наступні пакети:

- Геодезичні параметри і утиліти;
- Планування для каналу;
- Планування зйомки;
- Калібрувальний тест однопроменевого ехолота;
- Проведення зйомки;
- Рівень води і припливу;
- Корекція швидкості звуку;
- Редагування для однопроменевого ехолота;
- Вибірка промірів;
- Експорт в CAD пакети;
- Рисування листів на графобудівнику;
- Оцінка поперечних перерізів та об'ємів;
- TIN моделювання;
- 3DTV;
- Програми для ADCP;
- Утиліти;
- Збір даних донного профілографа;
- Обробка даних донного профілографа;
- Збір даних гідролокатора бокового огляду;
- Обробка даних гідролокатора бокового огляду;
- GEOCODER;
- ENCEdit;
- Конвертер формату файлів.

Для виконання багатопроменевої зйомки необхідно застосовувати модуль **HYSWEEP**. HYSWEEP є додатковим модулем HYPACK, який забезпечує калібрування, збір та обробку даних багатопроменевих даних в пакеті HYPACK. Модуль HYSWEEP (рис.3.17) був адаптований для роботи практично з усіма багатопроменевими системами, в тому числі компаній ODOM, TELEDYNE RESON, Konigsberg/Simrad, Elac/SeaBeam і GeoAcoustics.

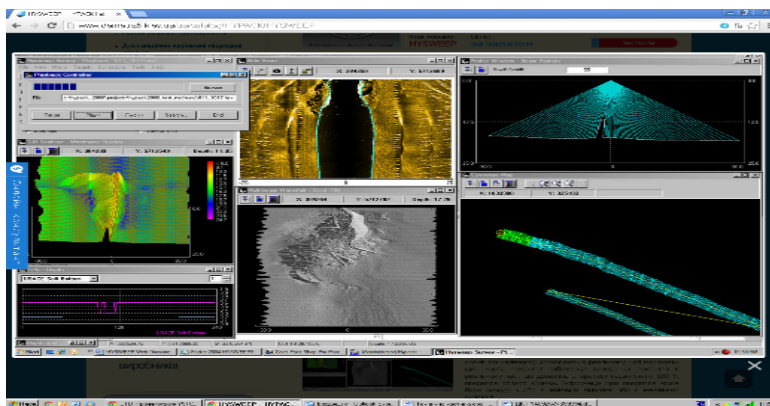


Рис.3.17 - HYSWEEP додатковий модуль HYPACK.

Більш ніж 500 користувачів HYSWEEP на шести континентах, оцінили переваги цього модуля, а також його продуктивність і легкість в освоєнні. Хоча

програмні пакети, що надаються виробниками багатопроменевих систем, хороші при зборі даних, вони, як правило, слабкі, коли мова йде про видачу кінцевої продукції. Відмінною особливістю модуля HYSWEEP є те, що він повністю інтегрований в HYPACK, що дозволяє отримати доступ до всіх процедур видачі кінцевої продукції, включаючи обчислення обсягів при використанні багатопроменевих даних.

КАЛІБРУВАННЯ. Одним з найбільш важливих аспектів багатопроменевої зйомки є встановлення точних значень кутових відхилень багатопроменевого сонара внаслідок неточності його монтажу. HYSWEEP дозволяє швидко визначити точні значення зсувів (кутових відхилень сонара в системі координат судна) - поперечного крену, поздовжнього крену і кута рискання багатопроменевої системи, а також значення точної тимчасової затримки між системою позиціонування і багатопроменевим ехолотом. PATCH TEST (Патч тест) є стандартною функцією програми редагування багатопроменевих даних MBMAX .

Виконавши серію коротких галсів, гідрограф багатопроменевої системи може швидко завантажити дані через MBMAX і визначити кутові зміщення сонара або перевірити на відповідність існуючі кутові зміщення, що використовуються. Калібрування багатопроменевої системи, що зазвичай займає кілька днів, за допомогою HYSWEEP може бути виконано протягом декількох годин.

ЗЙОМКА. Програма HYSWEEP SURVEY пропонує графічний зворотний зв'язок з оператором системи, а також точну прив'язку за часом і реєстрацію всіх багатопроменевих даних. Виведення потоку багатопроменевих сканів і бічних псевдо-сканів (за наявності) дозволяють в реальному часі маркувати цілі. Карта покриття забезпечує виведення покриття в реальному часі, що дозволяє оператору гарантувати 100% покриття області зйомки. Інформація про покриття може бути виведена або в HYPACK SURVEY або в HYSWEEP SURVEY.

Нове доповнення до HYSWEEP SURVEY – виведення в реальному часі вікна достовірного критерію якості TPE (Загальна накопичена помилка) для глибини, положення та максимального розміру виявленої цілі. Рисування карти покриття можна налаштувати таким чином, щоб вона виконувалася тільки при відповідності значення TPE вимогам Міжнародної Гідрографічної Організації (ІНО) або стандартам якості USACE. Новий TPE EDITOR (TPE редактор) може бути використаний як інструмент планування, для відображення відповідності знімальної системи Спеціальному ордеру ІНО (ІНО Special Order), ордеру № 1 ІНО, вимогам USACE Soft або USACE Hard Bottom.

РЕДАГУВАННЯ. MBMAX - редактор багатопроменевих даних HYSWEEP. MBMAX корелює за часом пов'язані записи даних і обчислює поправки за рефракцію для визначення фактичної точки дотику дна кожним променем.

На етапі 1 користувач може переглянути навігаційні трекові лінії, значення вертикальної, поздовжньої і поперечної хитавиць, значення рівня і осідання, а також інформацію про профіль швидкості звуку у воді. Навігаційні треки можуть бути відредаговані: може бути визначене справжнє значення вертикальної хитавиці (за допомогою систем [POS MV](#), [F175](#) або інші), можуть

бути застосовані поправки для усунення дрейфу вертикальної качки, також може бути пере обчислений водний рівень з урахуванням даних GPS RTK систем визначення водного рівня.

На етапі 2 користувач може вивчити точні деталі дна за допомогою модуля OpenGL, а для усунення викидів можуть бути застосовані автоматизовані геометричні фільтри.

На етапі 3 редагування дані зйомки завантажуються в осередку матриці, що дозволяє для видалення викидів використовувати статистичні фільтри, які можуть бути застосовані на основі розподілу значень Z в кожному осередку. Користувач може зберігати отримані дані багатопроменевої зйомки у форматі HS2 в будь-який час. Використовуючи дані у форматі HS2, користувач може завантажити дані назад у MBMAX і відновити редагування або скасувати попередні зміни. Користувач також може зберігати дані в координатах XYZ і у форматі GSF для завантаження даних зворотного розсіювання і сніпет даних в модуль Geocoder.

CUBE. Процедура спільної оцінки невизначеності та батиметрія CUBE була вставлена в HYPACK на підставі ліцензійної угоди в якості стандартної функції HYSWEEP. CUBE дозволяє виконувати майже повністю автоматизоване редагування багатопроменевих даних, що забезпечує швидку обробку даних. Для оцінок XYZ глибин CUBE генерує сітчасту модель з прямокутних осередків, яка точно відповідає фактичним даним зйомки. Користувач також може зберегти реальні XYZ дані точок, які відображають поверхню CUBE. Однією з головних особливостей CUBE є здатність генерування поверхні невизначеності визначення глибин, що забезпечує гідрографа чудовим апаратом оцінки даних.

GEOCODER. Однією з головних особливостей модуля Geocoder є його здатність створювати мозаїки з будь-яких усереднених даних зворотного розсіювання або сніпет даних. HYSWEEP SURVEY зберігає дані усередненого зворотного розсіювання (при їх наявності) та сніпет дані від певних систем. Користувач може редагувати файли даних в MBMAX, а потім експортувати сніпет дані в поєднанні з геометрією в файли формату GSF. Основна перевага мозаїк, створених зі сніпет даних, є те, що позиціонування об'єктів є точним, в той час як в даних бокового сканування є невеликі помилки, присутні у зв'язку з припущеннями, зробленими про дно.

Алгоритм Geocoder, який був вставлений в HYPACK на підставі ліцензійної угоди в якості стандартної функції модуля HYPACK, дозволяє імпортувати GSF файли, а потім генерувати мозаїки. Ці мозаїки можуть бути збережені у форматі TIF і виводитися HYPACK.

Ще однією цікавою особливістю Geocoder є його здатність застосовувати аналіз кута надходження відбитого сигналу для виконання оцінки типу дна. Модуль Geocoder є стандартною частиною HYPACK.

Комплектація:

- програмне забезпечення HYPACK MAX/HYSWEEP (з ключем захисту) – для планування та виконання багатопроменевої зйомки, а також для польової обробки даних;
- програмне забезпечення HYSWEEP OFFICE (з ключем захисту) – для офісної обробки даних багатопроменевої зйомки.

3.2. ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ ПРОМІРНИХ РОБІТ

Для якісного та швидкого виконання промірних робіт в акваторії Одеського морського порту були дотримані всі вимоги, що передбачені відчизняною та міжнародною практикою проведення цих робіт.

Способи проміру визначаються залежно від способів визначення планового положення промірних точок і підрозділяються на такі види:

- з інструментальними засічками;
- по безпосередньо розбитим в натурі промірним точкам;
- із застосуванням супутникових геодезичних (навігаційних) систем.

Проміри глибин з інструментальними засічками виконуються із застосуванням таких основних способів:

- прямими засічками з берега двома інструментами;
- по створу і прямих засічках з берега одним інструментом;
- по створу і зворотних засічках з промірного судна одним секстаном;
- зворотними засічками з промірного судна двома секстанами [2].

До промірів способом безпосередньої розбивки в натурі промірних точок відноситься промір по розміченому тросу [2].

Промір із застосуванням прийомоіндикаторів супутникових навігаційних систем здійснюється при використанні автоматизованих гідрографічних комплексів із виконанням усього складу промірних робіт, включаючи обробку матеріалів, складання планів проміру [2].

При виконанні контрольних та приймально - здавальних промірів для днопоглиблювальних робіт усі промірні роботи повинні виконуватись з використанням однотипних ехолотів, промірних комплексів, однієї програмної системи [2].

Вибір способу проміру і визначення границь його застосування слід робити залежно від місцевих умов (число, розташування і віддаленість опорних пунктів) за допустимою похибкою визначення координат глибин на основі розрахунку середніх квадратичних похибок планового положення точок проміру [2].

Примітка: Промір глибин по створу і прямих засічках з берега одним інструментом, по створу і зворотних засічках з промірного судна одним секстаном дозволяється застосовувати у виняткових випадках в районах з недостатньо розвинутою опорною мережею [2].

Середня квадратична похибка визначення планового положення точок проміру відносно точок знімальної геодезичної мережі не повинна перевищувати в масштабі плану для промірів: приймально - здавального і докладного – 1,5 мм, для контрольного – 2 мм [2].

Якщо умови роботи і технічні засоби (наприклад супутникові навігаційні системи) дозволяють одержати визначення місця з більшою точністю без збільшення витрат, то ці можливості повинні бути використані [2].

При кожному визначенні місця промірного судна повинна бути забезпечена одночасність моментів визначень і нанесення оперативних відзначень на стрічки технічних засобів визначення місця й оперативних оцінок у носіях нагромаджувачів інформації або ехограмі [2].

Перед виконанням промірних робіт на об'єкті залежно від обраного способу виміру повинні бути виконані підготовчі операції, що у загальному випадку включають:

- розбивку і закріплення на місцевості промірних профілів і розташування промірних галсів;
- перевірку інструментів, їхню установку, нівелювання, центрування й орієнтування;
- підготовку польових журналів;
- розробку плану технологічної послідовності проведення виміру на ділянці;
- перевірку пристроїв і інструментів для виміру глибини;
- звірення годинників на берегових теодолітних постах спостереження, промірному судні й рівневих постах;
- організацію зв'язку і сигналізації з відповідними постами [2].

Виконавець на вимогу Замовника зобов'язаний надавати йому робочу інформацію, що містить польові дані вимірів. Один примірник планшета вимірів глибин повинен містити дані фактичних проходів по ОН профілям і галсам, решта примірників – дані вимірів глибин зпроектовані на профілі [2].

Способи визначення місця при вимірі. Вимір глибин по заданих напрямках з визначенням місця інструментальними засічками повинен застосовуватися при добре розвинутій знімальній геодезичній мережі і дотриманні таких вимог:

- лінії положення (відрізки прямих–хорд або дотичних, що замінюють ділянки дуг вміщуючих кіл, гіпербол, створні лінії, лінії засічок) у районі проведення виміру повинні перетинатися під кутом: при прямій засічці – у межах $20^\circ - 160^\circ$, при зворотній і комбінованій засічках, а також засічках на заданому створі – у межах $30^\circ - 150^\circ$;

- при прямій засічці теодолітні пости повинні бути добре видні один одному, мати повний огляд району виміру і дозволяти здійснювати орієнтування інструментів з точністю не більше середньої квадратичної похибки виміру горизонтальних кутів з інструментами, що застосовуються;

- при зворотній засічці повинно бути не менше трьох добре видимих районів виміру опорних пунктів, розташованих трикутником або на одній прямій так, щоб окружність, описана через пункти трикутника, і пряма лінія, що з'єднує опорні пункти, не перетинали район вимірів (рис. 3.18). Сума вимірних кутів і кута при середньому опорному пункті, віднята із 360° , повинна відрізнятись від 0° або від 180° не менш чим на 20° [2];

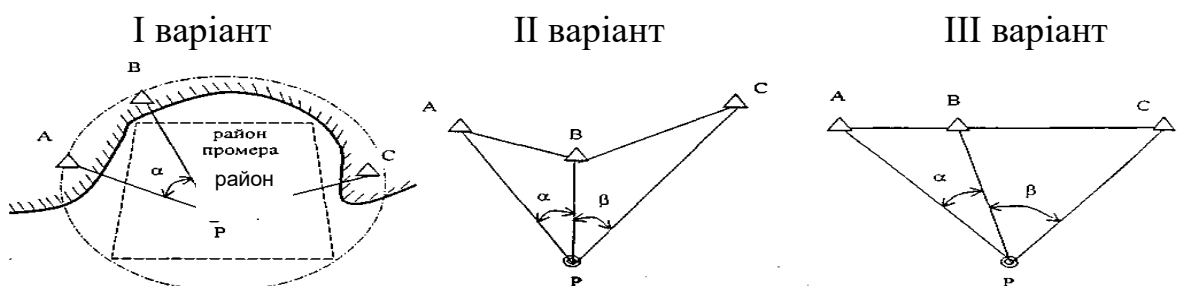


Рис. 3.18 – Варіанти розташування опорних пунктів при визначенні місця зворотною засічкою.

А, В, С – опорні пункти, α і β – вимірювані кути.

– інтервали часу між засічками повинні бути не менш 50 сек. і повинні визначатися з точністю до 10 сек. за формулою [2].

$$T = 0,036 ND/V; \quad (1)$$

де T – інтервал часу між засічками, сек.;

N – знаменник масштабу планшета;

D – задана відстань між точками визначення місця на планшеті, см;

V – швидкість руху промірного судна, км/год.;

– промірне судно при промірі повинне рухатися з постійною швидкістю без великих відхилень від заданого напрямку [2];

– у польових журналах на всіх пунктах і промірному судні повинні записуватися номери промірного профілю і промірного галса, час проміру (початок і закінчення) на профілі, номер і час проведення засічок (з точністю до 5 сек.) [2];

– на інформаційні носії чи ехограми повинні наноситися номери промірного профілю і галса, що промірюється, порядкові номери визначення проти відповідної відмітки [2].

Промір за заданим напрямком з визначенням місця прямою засічкою повинен проводитися в такий спосіб (рис. 3.19):

– на березі на двох опорних пунктах установлюють теодоліти;

– промірне судно рухається по промірному галсу, положення якого закріплене створними знаками чи буями;

– по сигналу, що подається через рівні проміжки часу з промірного судна, теодолітами вимірюють кути між опорними пунктами і промірним судном і разом з часом фіксують у польових журналах; одночасно на судні роблять відмітку на нагромаджувачі інформації чи ехограмі;

– після закінчення проміру на даному профілі судно виходить на наступний і повторює попередні операції [2].

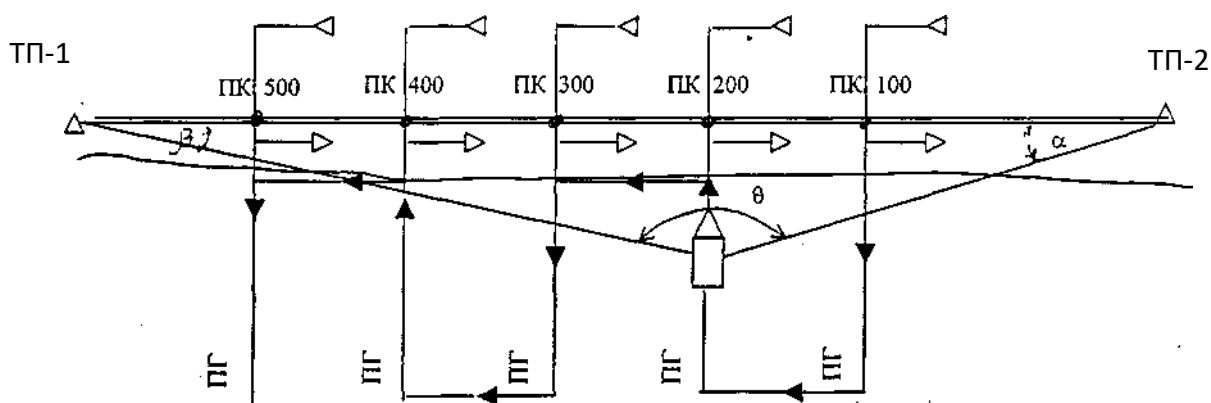


Рис. 3.19 – Промір за заданим напрямком з визначенням місця прямою засічкою.

1 – напрямні створи; 2 – промірне судно; ТП-1, ТП-2 – теодолітні пости; α , β – виміряні кути; ПРГ – промірний галс.

Планове положення промірного судна визначають шляхом прокладки на планшет виміряних з теодолітних постів горизонтальних кутів [2].

Середня квадратична похибка виміру планового положення точок проміру прямою засічкою визначається за формулою:

$$M_0 = \frac{0,3m}{\sin\Theta} \sqrt{D_1^2 + D_2^2} \quad (2)$$

де m – середня квадратична похибка виміру кута, кутові хвилини (для середніх умов можна прийняти $m = 1$ кутова хвилина);

Θ – кут перетину ліній положення (засічок), градус;

D_1 і D_2 – відстань від інструмента до визначеної точки, км.

При визначенні місця промірного судна за заданим напрямком прямою засічкою повинні дотримуватися такі вимоги:

– теодоліти належить встановлювати строго над центрами опорних пунктів. При неможливості точного центрування необхідно вимірювати і фіксувати в польовому журналі лінійне відхилення центра інструмента від центра опорного пункту і кут, виміряний за годинниковою стрілкою між опорним пунктом і пунктом орієнтування, а при камеральній обробці виміряні напрямки приводять до центра опорного пункту;

– вертикальні осі зорових труб теодолітів у момент проведення засічки треба наводити на вішку, установлену на промірному судні в місці виміру глибини, яка повинна мати прапорець або топову фігуру яскравого забарвлення і повинна бути добре видима із самої віддаленої точки району проміру;

– чутливість створів, що закріплюють положення промірних галсів, не повинна перевищувати однієї десятої відстані між промірними профілями;

– буї для закріплення положення промірного галса повинні встановлюватися в його початку і кінці [2].

Сигнал для проведення визначень (засічок) повинен подаватися з промірного судна в такий спосіб:

– попередня команда за 30 сек. до проведення визначення шляхом підйому прапорця вгору у вертикальне положення;

– виконавча команда шляхом різкого опускання прапорця убік і вниз;

– при наявності радіозв'язку за 20 сек. подається команда «Товсь», у момент виконання засічок – команда «Нуль».

Промір з визначенням місця промірного судна по створу і прямою засічкою з берега по одному горизонтальному куту повинен проводитися в такий спосіб (рис. 3.20):

– напрямки промірних галсів закріплюють на березі створними знаками (віхами);

– на опорному пункті на березі встановлюють кутомірний інструмент;

– по сигналу, що подається через рівні проміжки часу з промірного судна, кутомірним інструментом вимірюють кут між опорним пунктом і промірним судном і разом з часом фіксують у польовому журналі, одночасно на судні роблять відмітку на накопичувачі інформації чи ехограмі [2].

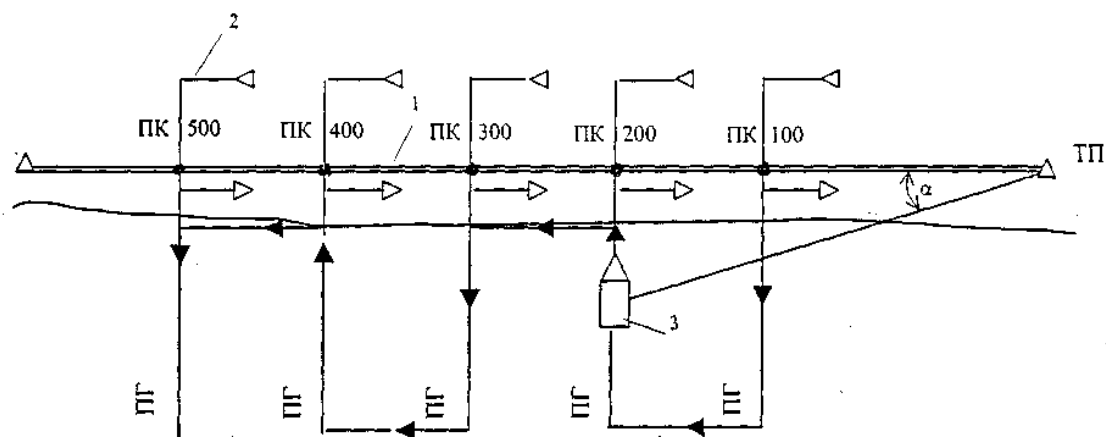


Рис. 3.20 – Промір з визначенням місця промірного судна по створу і прямою засічкою.

1 – магістраль; 2 – направляючі створи; 3 – промірне судно; ТП – теодолітний пост;

α – горизонтальний кут, виміряний теодолітом або кіпрегелем; ПГ – промірний галс.

Середня квадратична похибка визначення місця по створу і прямою засічкою визначається за формулою:

$$M_0 = \frac{1}{\sin \Theta} \sqrt{\frac{m_{\beta}}{\rho} D^2 + \rho^2}, \quad (3)$$

де m_{β} – середня квадратична похибка виміру кута, кутові хвилини;

D – відстань від інструмента до точки проміру глибин, км;

ρ – радіан у хвилинах ($3438'$);

P – чутливість лінійного створу, м;

$$P = 0,29 \cdot \varepsilon_k \cdot D \cdot \left(\frac{D}{d} + 1 \right), \quad (4)$$

де ε_k – горизонтальний, критичний кут створу, дуг. хв.;

d – відстань між створними знаками, км.

При визначенні місця промірного судна по створу і прямою засічкою повинні виконуватися вимоги 1.2, а також:

– при проведенні засічок промірне судно повинне знаходитися строго на лінії створу;

– похибка у визначенні координат опорних точок магістралі (теодолітних чи мензульних ходів) не повинна перевищувати $\pm 2,0$ м;

– положення промірних профілів на магістралі повинне визначатися шляхом дворазового вимірювання відстані по магістралі від опорних точок з відносною похибкою не менш 1:1000, місце положення промірних профілів повинні закріплюватися промірними профілями;

– створні знаки для закріплення промірних профілів повинні встановлюватися із застосуванням кутомірних інструментів, рознос їх повинен бути не менше величини, визначеної за формулою [2]:

$$d = D^2 / (1,72E_0 - D) \quad (5)$$

де d – рознос створних знаків, км;

E_0 – припустима похибка визначення місця для даного виду проміру, м;
 D – відстань від точки проміру до переднього створного знака, км;
 – при неможливості установки на березі створних знаків з необхідним розносом необхідно проводити додаткове провішування створної лінії на воді шляхом установки спеціальних вішок із застосуванням кутомірного інструмента з промірних профілів на магістральній лінії [2].

Промір за заданим напрямком із визначенням місця промірного судна зворотною засічкою по двох горизонтальних кутах (рис. 3.21) повинний здійснюватися в такий спосіб:

– промірне судно з постійною швидкістю рухається по профілю, що промірюється, закріпленому створом віх;

– по команді два спостерігачі на судні вимірюють секстанами і фіксують два горизонтальні кути між опорними пунктами (трьома або чотирма), на накопичувачі інформації чи ехограмі робиться відмітка проти відповідної засічки [2].

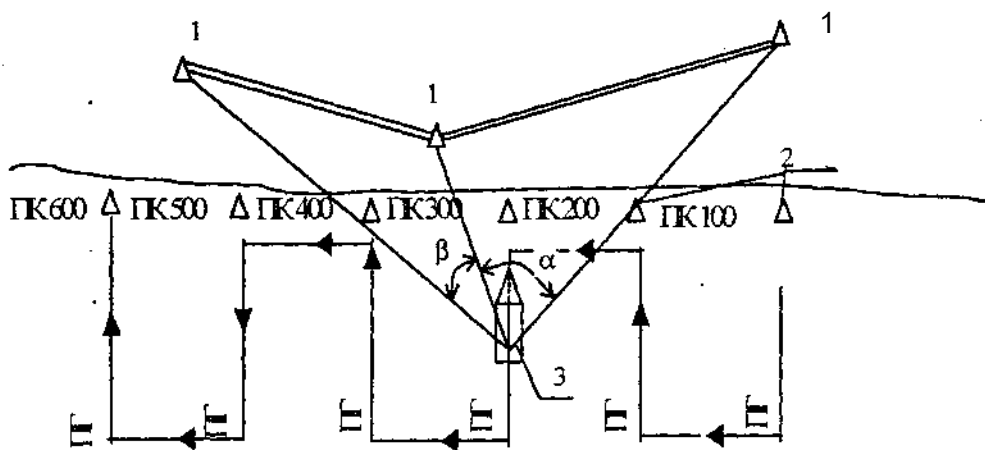


Рис. 3.21 – Промір за заданим напрямком з визначенням місця промірного судна зворотною засічкою.

1 – опорні пункти; 2 – буї промірного галса; 3 – промірне судно;
 α , β – горизонтальні кути, виміряні секстанами; ПГ – промірний галса.

Місце розташування промірного судна при визначенні місця зворотною засічкою (два виміряних горизонтальних кути) прокладається шляхом нанесення на планшет [2].

Середня квадратична похибка визначення місця при використанні зворотної засічки визначається за формулою:

а) при суміжних кутах

$$M_0 = \frac{0,3m}{\text{Sin}(A + C)} \sqrt{\left(\frac{D_1 \cdot D_2}{a}\right)^2 + \left(\frac{D_2 \cdot D_3}{b}\right)^2}; \quad (6)$$

б) при несуміжних кутах

$$M_0 = \frac{0,3m}{\text{Sin}(A + C + \gamma)} \sqrt{\left(\frac{D_1 \cdot D_2}{a}\right)^2 + \left(\frac{D_3 \cdot D_4}{b}\right)^2} \quad (7)$$

де m – середня квадратична похибка виміру кутів, кутова хвилина;
 A і C – кути при крайніх пунктах, протилежні середній засічці, градус;

γ – кут при визначуваній точці між середніми пунктами, град.;

D_1, D_2, D_3, D_4 – відстань від точки, що визначається, до опорних пунктів, км;

a, b – відстані між опорними пунктами, км.

Промір за заданим напрямком із визначенням місця промірного судна зворотною засічкою повинен здійснюватися відповідно до вимог вказаних вище [2].

Визначення місця по створу зворотною засічкою по одному горизонтальному куту (рис. 3.22) повинно проводитися в такий спосіб:

– промірне судно рівномірно рухається по осі створу галса, що промірюється;

- через рівні проміжки часу із промірного судна секстаном визначають горизонтальний кут між опорним пунктом і створною лінією з одночасною фіксацією промірних точок [2].

ПК

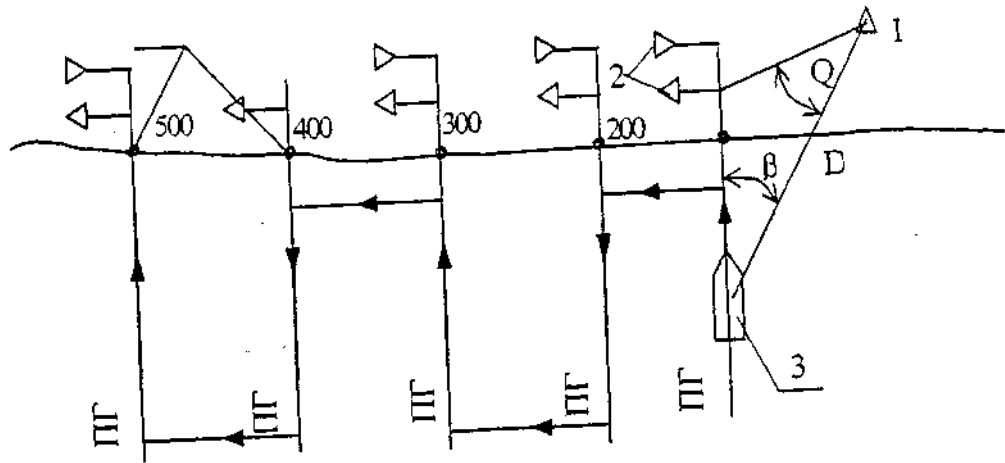


Рис. 3.22 – Промір по створу з визначенням місця промірного судна зі зворотною засічкою по одному горизонтальному куту.

1 – опорний пункт, 2 – вішки створу; 3 – промірне судно; α – горизонтальний кут, що обмірюється секстаном, між опорним пунктом і віссю створу; ПГ – промірний галс.

Прокладку точок визначення місця на галсі слід здійснювати шляхом нанесення на планшет виміряного горизонтального кута між створною лінією і напрямком на опорний пункт [2].

Середня квадратична похибка визначення місця при використанні цього способу визначається за формулою:

$$M_0 = \frac{1}{\sin \Theta} \cdot \sqrt{P^2 + 0,08m_{\beta}^2 q^2 \operatorname{cosec}^2 \beta}, \quad (8)$$

де Θ – кут перетину ліній положення (засічки);

P – чутливість лінійного створу, км, визначена за формулою (4) м;

m_{β} – середня квадратична похибка виміру кута, кутові хвилини (для середніх умов виміру кутів секстаном приймається рівною $\pm 2'$);

q – найкоротша відстань від точки, що визначається, до переднього створного знака, км;

β – кут, вимірний секстаном між опорним пунктом і створом.

Інтервали часу між визначеннями місця на галсі, рух промірного судна по осі створу і ведення польової документації повинні відповідати пункту 1.2 [2].

До способів визначення місця без інструментальних засічок проміру відносять спосіб прокладання галсів між січними створами і спосіб із застосуванням мірного відрізка, що буксирується [2].

Спосіб прокладання галсів між січними створами (рис. 3.23) застосовується при неможливості використання інших способів проміру на об'єктах великої довжини, а також у районах зі слаборозвиненою геодезичною мережею і повинен здійснюватися в такий спосіб:

– на березі (або на воді) паралельно ділянці, що промірюється, установлюють січні створи з двох його сторін;

– на одній з ліній січних створів (або на ведучому створі) роблять розбивку промірних профілів і розташування промірних галсів;

– промірне судно з постійною швидкістю рухається по галсу, що промірюється, і момент перетину ліній січних створів фіксується на ехограмі, носії інформації і записується в журналі [2].

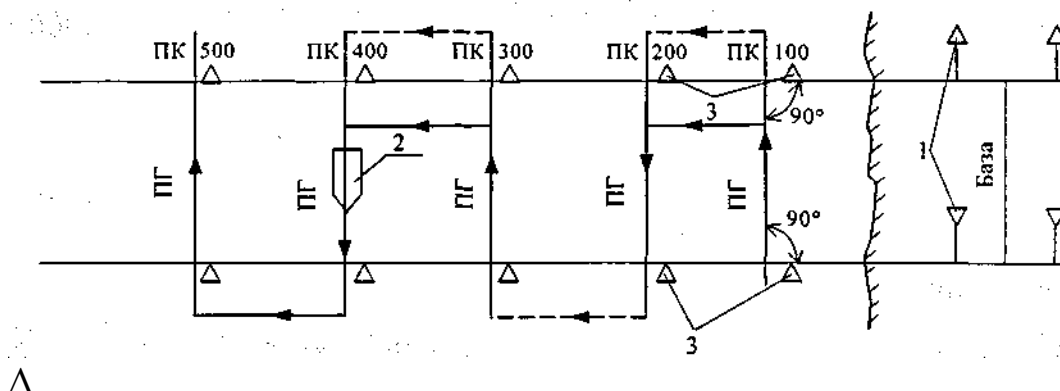


Рис. 3.24 – Промір глибин з визначенням місця промірного судна з використанням січних створів.

1 – січні створи; 2 – промірне судно; 3 – буї на промірних профілях.

Планове положення проміжних точок вимірювання глибин визначають по довжині бази, за яку повинно прийматися:

– середнє значення вимірів при різниці у вимірах менше допустимої похибки визначення місця;

– розрахункове значення для кожного промірного профілю при різниці у вимірах більше допустимої похибки визначення місця [2].

Вимірювання довжини бази слід робити на початку, середині і кінці ділянки, що промірюється, до початку і після закінчення промірних робіт [2].

При виконанні проміру із визначенням місця по січним створах повинні дотримуватися такі вимоги:

– промірні галси слід розташовувати перпендикулярно до січного створу;

– швидкість руху промірного судна на галсі повинна бути постійною, а дрейф не повинен перевищувати 2° ;

– чутливість січних створів повинна бути не менше допустимої похибки визначення місця;

– кількість вішок у створній лінії і відстань між ними (у межах від 0 до 150 м) повинні забезпечувати необхідну чутливість створів на всіх промірних галсах;

– розбивка січних створів повинна проводитися [2]:

1) при віддаленні промірних галсів від берегової лінії менше 4000 м геодезичним способом, у т. ч. з можливою установкою і провішуванням теодолітами ліній створів на воді;

2) при віддаленні промірних галсів від берегової лінії на відстань 4000 м і більше – такими способами [2]:

а) при наявності осьового ведучого створу – по промірному тросу, натягнутому перпендикулярно осьовому створу, шляхом установки вішок на заданій відстані від осі створу. Знаходження осі роблять, пересуваючись на шлюпці від брівки убік осьового створу по туго натягнутому промірному тросу. При виході на лінію осьового створу на тросі встановлюють марку. Прийом повторюють із протилежної брівки і встановлюють другу марку. Між отриманими марками посередині встановлюють велику марку, від якої буде проводитися вимірювання відстаней при установці створних віх [2];

б) без осьового ведучого створу – лотом намагаються і відзначають поруч з буюми одну брівку прорізу, на ній (або паралельно) виставляють перший створ із двох вішок, перпендикулярно якому натягають трос. Провішуванням по натягнутому тросу встановлюють лінії січних створів на відстані 400 -500 м;

в) при необхідності уточнення планового положення прорізу один січний створ повинен розбиватися геодезичним способом – прямою чи зворотною засічками з виконанням дій, аналогічних розбивці січних створів при відсутності осьового ведучого створу [2].

Спосіб визначення місця з мірним відрізком, що буксирується (рис. 3.25), повинен застосовуватися на об'єктах великої довжини, які мають вісь симетрії і ведучий осьовий створ; ширина ділянки проміру не повинна перевищувати 140 м, забровочний простір повинен забезпечувати розворот і вихід судна з мірним відрізком на заданий напрямок і виконуватися в такий спосіб:

– промірне судно рухається по створу, визначаючи місця промірних профілів по куту і створу, і виставляє промірні буї без зайвої слабину буйрепу. Місця буїв визначають секстаном зворотними засічками;

– після витравлювання мірного відрізка промірне судно виходить на вихідну позицію промірного галса і по компасу, перпендикулярно напрямку ведучого створу; направляється на буй (промірний профіль);

– промірне судно рівномірно рухається по ділянці і буксирує відрізок троса з буєм на кінці, довжина якого дорівнює половині ширини прорізу, що промірюється;

– моменти перетинання осі створу промірним судном і буєм відзначаються на накопичувачі інформації чи ехограмі [2].

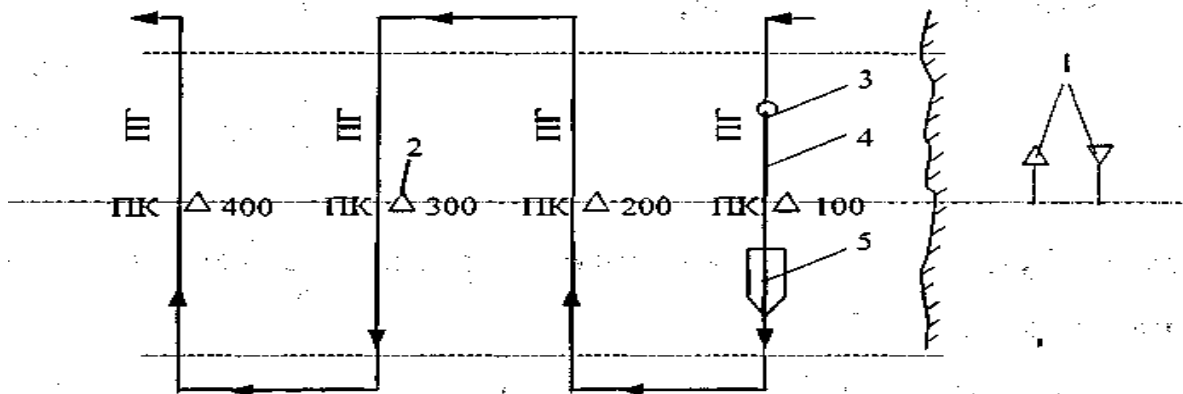


Рис. 3.25 – Промір із застосуванням мірного відрізка, що буксирується.

- 1 – ведучий осьовий створ; 2 – буї на промірних профілях;
 3 – буй, який буксирується; 4 – мірний відрізок;
 5 – промірний катер; ПГ – промірний галс.

Розбивку і прив'язку точок виміру глибини роблять по розрахунковій базі – відстані між оцінками на інформаційному носії чи ехограмі [2].

Промір глибини може здійснюватися одним промірним судном, а також промірним судном з однієї чи двома шлюпками [2].

При промірі одним промірним судном буї на промірних профілях повинні встановлюватися на лінії створу, а судно повинне проходити в безпосередній близькості від промірного буя. Помилка в напрямку руху судна по компасу не повинна перевищувати 3° [2].

При промірі промірним судном і однією шлюпкою момент перетинання створної лінії промірним судном і мірним відрізком, що буксирується, з буєм повинен визначатися зі шлюпки, установленої на лінії створу на відстані від 400 до 500 м до промірних профілів, що промірюються [2].

При промірі промірним судном із двома шлюпками одна з них є на якорі і визначає момент перетинання промірним судном і мірним відрізком, що буксирується, з буєм лінії положення (осьового створу), а інша вказує напрямок руху промірного судна [2].

При визначенні місця промірного судна із застосуванням мірного відрізка, що буксирується, повинні дотримуватися такі вимоги:

- кут дрейфу мірного відрізка, що буксирується, з буєм не повинен перевищувати 10° від лінії промірного галса;
- довжина мірного відрізка, що буксирується, повинна вимірятися від центра вібраторів ехолота до центра буя з точністю 0,1 м і складати пропорційно ширині каналу 40, 50 або 60 м;
- як мірний відрізок, що буксирується, повинен застосовуватися м'який сталевий тросик діаметром від 3 до 5 мм без заломів;
- швидкість руху промірного судна при вимірюваннях глибини повинна бути постійною;
- на всіх промірних профілях, що промірюються, чутливість створу повинна відповідати допустимій похибці визначення місця для цього виду проміру. Якщо чутливість створу недостатня, то лінія створу повинна провішуватися за допомогою теодоліта з постановкою буїв без слабину буйрепу (буй ставиться «на панер») [2].

Промір по тросу (рис. 3.26) – повинний застосовуватися на об'єктах, що вимагають високої точності визначення місця точок проміру, а також на акваторіях зі стиснутими умовами (біля причалів і інших гідротехнічних споруд, у гаванях, бухтах тощо) і виконуватися в такій послідовності:

- по контуру чи осям гідротехнічних споруд розбивають магістраль, на якій розмічають і закріплюють промірними профілями місця промірних галсів;
- промірний трос закріплюють на промірних профілях промірного галса і завозять шлюпкою в напрямку промірного галса. Наприкінці промірного галса віддається шлюпковий якір і трос туго обтягається в'юшкою;
- напрямок промірного судна визначають кутомірним інструментом з пікету по куту між магістраллю і лінією положення промірного галса;
- друга шлюпка просувається по натягнутому тросу і біля кожної марки робить вимірювання глибини [2].

а)



б)

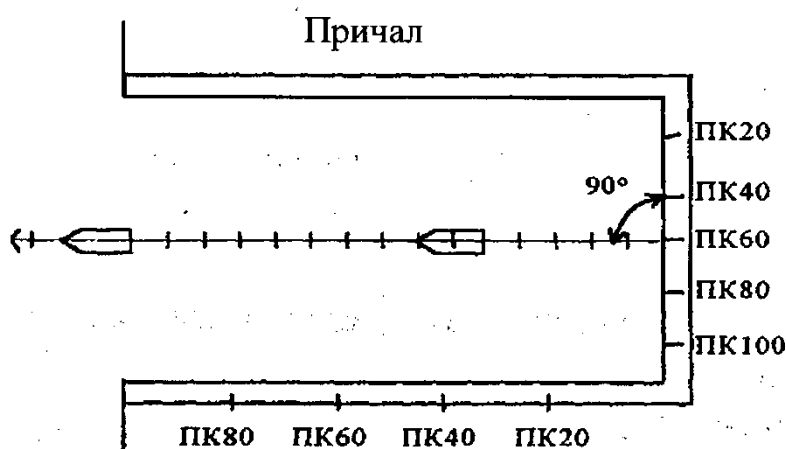


Рис. 3.26 – Промір по тросу. а) промір по тросу каналу; б) промір по тросу акваторій причалів.

Місце розташування точок проміру визначається за напрямком, що фіксується тросом, і по відстані від промірного профілю магістралі [2].

При виконанні проміру по тросу повинні дотримуватися такі вимоги:

- розбивка магістралі на березі повинна відповідати вимогам полігонометрії IV класу і проводитися теодолітом і мірною стрічкою;
- розбивку магістралі на воді слід робити геодезичними способами, при цьому відстань між опорними точками на воді не повинна перевищувати довжини промірного троса;
- похибка визначення координат опорних точок магістралі на воді повинна бути не більше $\pm 3,0$ м;
- похибка виміру відстані по промірному тросу не повинна перевищувати $1/100$ вимірюваної відстані;
- розбивку промірних профілів на магістралі слід робити шляхом здійснення дворазового виміру відстані від опорної точки. Похибка у вимірі відстані повинна бути менше $1/1000$;
- як промірний трос повинен використовуватися м'який сталевий тросик без заломів діаметром від 5 до 6 мм;
- положення створної лінії при визначенні координат глибин по створах повинне визначатися відповідно до вимог п. 1.2 [2];
- після закінчення проміру на кожному промірному галсі слід перевіряти положення промірного троса на створній лінії. При зміні положення на величину, більшу допустимої похибки, промір повинен анулюватися і проводитися знову [2].

Промір із застосуванням прийомоіндикаторів супутникових навігаційних систем з автоматизованими гідрографічними комплексами може виконуватися на всіх об'єктах, що промірюються [2].

Однак, при виконанні проміру біля причалів, на акваторії порту й інших ділянках при обмеженні можливості маневрування промірного судна, збоїв у визначенні його місцеположення по супутниковій навігаційній системі промір необхідно виконувати з використанням геодезичних інструментів для визначення положення місця або по мірному тросу [2].

При площинній зйомці на каналах багатопроменевим ехолотом галсами паралельно осі каналу перекриття між смуговими захопленнями (сусідніми галсами) повинне здійснюватися у межах від 25% до 50% (рис. 3.27, 3.28) [2].

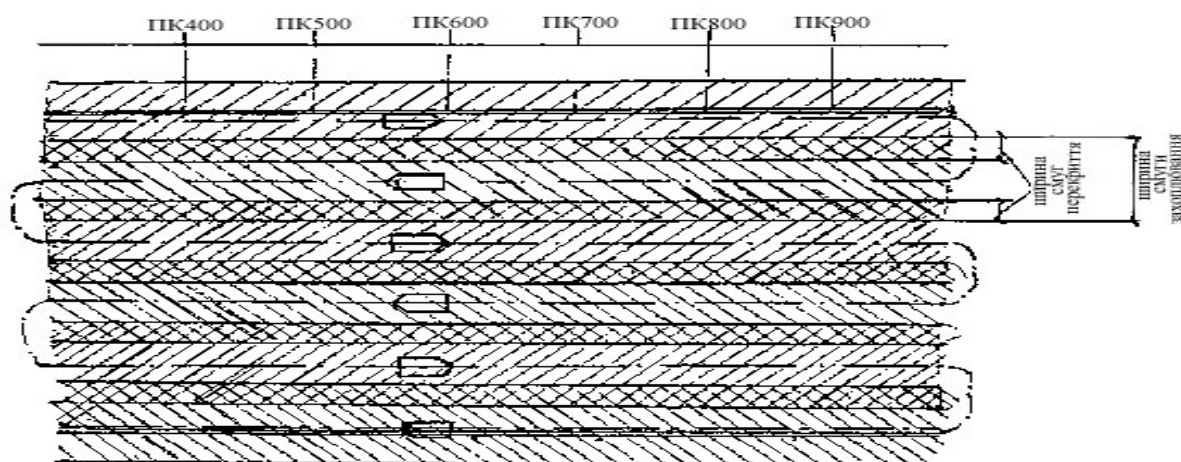


Рис. 3.27 – Схема розташування подовжніх галсів на ділянці каналу з перекриттям.

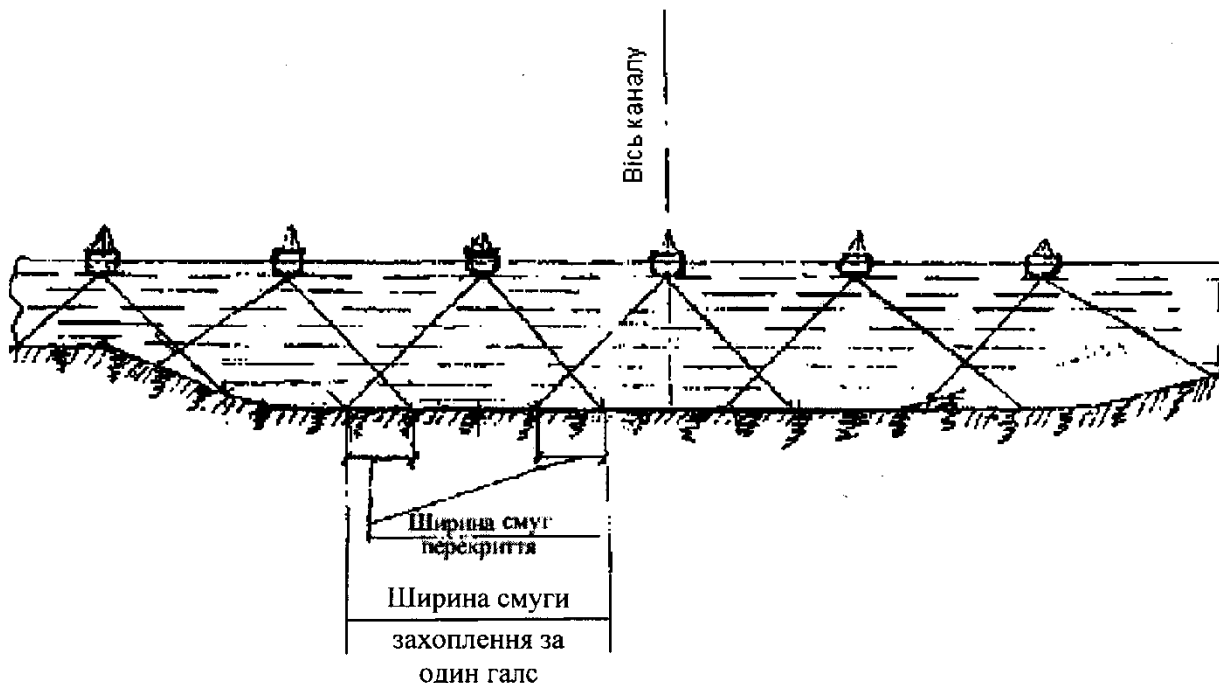


Рис. 3.28 – Поперечний розріз каналу при площинній зйомці з перекриттям.

Супутникові системи повинні застосовуватися для планового забезпечення промірних робіт і визначення координат точок проміру [2].

При використанні супутникових геодезичних систем (СГС) для планового забезпечення промірних робіт повинні виконуватися такі вимоги:

- основною є система GPS;
- склад устаткування (конфігурація) СГС GPS повинен відповідати необхідній точності промірних робіт;
- при будь-якій конфігурації системи потрібна базова (берегова) станція диференціальних виправлень [2].

При проведенні промірних робіт залежно від необхідної точності планового визначення точок проміру можуть використовуватися такі конфігурації системи GPS:

- диференціальна GPS (DGPS) – точність на місцевості в плані до $\pm(1-3)$ м;
- Real time kinematics (RTK) – точність на місцевості: у плані ± 2 см, по висоті – до ± 5 см [2].

Автоматизовані гідрографічні комплекси на основі використання систем DGPS або RTK слід застосовувати для виміру глибин і визначення їхнього планового положення, збору гідрографічних даних, первинної обробки матеріалів промірів з наступним опрацюванням на березі і відображенням отриманої інформації на планшетах і накопичувачах інформації [2].

До складу автоматизованих гідрографічних комплексів у загальному випадку може входити таке устаткування:

- берегове устаткування – базова (берегова) станція DGPS або RTK, а також передавачі телеметрії;
- промірне судно; суднова прийомна станція з приймачем диференціальних виправлень DGPS або RTK; приймачі телеметрії; судові датчики рівня, швидкості тощо; промірний ехолот;

- операторська станція чи бортовий комп'ютер; програмне забезпечення;
- офісна (берегова) обробка промірних даних: берегова станція (офісний комп'ютер); програмне забезпечення постобробки; плоттер (принтер) [2].

При виконанні проміру автоматизований гідрографічний комплекс повинний автоматично забезпечувати:

- збір даних від судових датчиків;
- промір глибин;
- оцінку вірогідності і повноти інформації, що надходить;
- обчислення поточних координат положення промірного судна на ділянці проміру;
- прив'язку координат до глибин і часу;
- відображення на дисплеї операторської станції (монітор) ехограми промірів, лінії руху судна при промірах тощо;
- реєстрацію інформації на носіях (магнітному диску);
- сигналізацію про відмови в роботі технічних і програмних засобів системи [2].

При виконанні проміру глибин багатопроменевим ехолотом розташування галсів планується на електронній карті перед проміром і уточнюється при виконанні робіт [2].

Використання устаткування автоматизованого гідрографічного комплексу при виконанні проміру слід здійснювати відповідно до правил і інструкцій з його експлуатації [2].

На етапі підготовки до промірів необхідно:

- скласти файли габаритів каналів, розташування галсів, меж причалів, берегової риси (наявність файлів визначається їх необхідністю), і разом з вихідними даними ввести в операторську станцію (бортовий комп'ютер);
- перевірити і підготувати прилади комплексу до роботи;
- підготувати необхідні журнали промірів;
- організувати облік і збереження матеріалів промірів [2].

Промір з використанням автоматизованого гідрографічного комплексу повинний здійснюватися в такий спосіб:

- промірне судно рухається по галсу, що промірюється, вимір глибини здійснюється одночасно з визначенням місця і фіксацією часу;
- отримані дані надходять в операторську станцію для обробки [2].

Під час проміру оператор - гідрограф повинен здійснювати контроль за роботою системи, у т.ч. ехолота, системи визначення місця промірного судна, датчиків швидкості, курсу, рівня тощо, і при необхідності вводити коректування [2].

Способи вимірювання глибин

Вимірювання глибин при промірах повинно виконуватися ехолотами, наміткою чи лотом [2].

Відліки при вимірюванні глибин повинні проводитися з точністю не менше:

Глибина, м	Точність, м
0,1-5,0	±0,05
5,1-20,0	±0,10
Більш 20	± 0,20

Вимірювання глибин повинно проводитися з промірного судна, що має:

- малу осадку для проведення промірів на мілководді;
- необхідний запас палива для безперервної роботи;
- компактне розташування устаткування і приладів, можливість установки вібраторів ехолота;
- зручні умови при промірі позначкою чи лотом;
- швидкість ходу від 2 км/год. до 15 км/год. з постійним режимом руху малим ходом протягом тривалого часу;
- малий крен, що не змінює поглиблення вібратора ехолота на величину більше половини точності виміру глибини [2].

Перед проведенням проміру необхідно перевірити роботу приладів виміру глибини і визначити їх поправки. Також поправки необхідно визначити в процесі проміру і після його закінчення [2].

Проведення проміру без визначення поправок приладів забороняється [2].

Вимір глибин наміткою варто робити при глибинах до 5 м при промірі зі шлюпок, а також катерів, якщо вимір глибин ехолотом неможливий [2].

Намітка виготовляється із сухої жердини легких порід дерева чи бамбука діаметром 4-5 см, довжиною до 6 м. Нижній кінець обладнується металевим піддоном діаметром до 20 см [2].

Розбивку намітки слід робити в дециметрах і метрах від нижньої площини піддона сталевую рулеткою з фарбуванням дециметрових розподілів поперемінно в білий і чорний колір, метрових – у червоний колір [2].

Відлік глибин необхідно робити по найближчому зануреному у воду розподілу з точністю до 0,05 м [2].

Вимір глибин ручним лотом зі сталевим лотлінем слід проводити при промірі глибин уздовж причальних стінок і молів (безпосередньо зі споруди), на котлованах під гідротехнічні споруди і їхні укоси, а також при промірі по тросу зі шлюпки [2].

Ручний лот повинний складатися з лотліня (сталевого м'якого троса діаметром 3-5 мм), вантажу і сталевого піддона діаметром від 100 мм [2].

Масу вантажу і діаметр піддона слід вибирати залежно від місцевих умов на об'єкті (глибини, швидкості течії, характеристик ґрунту) для виміру дійсних глибин без занурення піддона в ґрунт. Середній тиск піддона на ґрунт повинен бути $0,05 \text{ кгс/см}^2$ [2].

Розбивку лотліня починають від нижньої поверхні піддона лота і роблять через 0,1 м за допомогою сталеві 20-метрової стрічки чи сталеві рулетки [2].

Дециметрові розподіли позначаються марками зі шкіри, мідного чи латунного дроту, що влітається в лотлінь чи припаюється до нього. Півметрові розподіли лотліня повинні позначатися шкіряними марками, що мають більшу довжину, чим дециметрові розподіли, чи двома марками з дроту [2].

Перед проведенням проміру повинна визначатися поправка лота для всіх передбачуваних глибин шляхом перевірки його на компараторі [2].

Відлік глибин повинен здійснюватися при вертикальному положенні лотліня в момент торкання піддоном поверхні дна по найближчій марці, зануреній у воду, з точністю, зазначеній в пункті 1.3 [2].

Глибини, виміряні лотом чи наміткою, повинні фіксуватися в журналах промірів [2].

Для виконання промірів можуть використовуватися як одно-, так і багатопроменеві ехолоти [2].

Монтаж ехолотів, тарування, обслуговування оператором і вимір глибин необхідно виконувати відповідно до інструкцій і правил з використання приладів [2].

Глибини, що вимірюються ехолотом, повинні виправлятися поправками ехолота, визначення яких проводиться до початку і після закінчення проміру, а також у процесі проміру залежно від тривалості періоду проміру і ступеня зміни характеристик водного середовища (температури, солоності тощо) [2].

В ехолотах, що дозволяють вводити поправки у виміряні глибини, до початку й у процесі зйомки повинні бути введені усі поправки, передбачені можливістю бортового програмного забезпечення промірного комплексу (швидкість поширення ультразвуку у воді, значення занурення вібратора, величина качки, подовжній і поперечний крен, осадка промірного судна на мілководді) [2].

Визначення поправок ехолота при виконанні докладного і приймально - здавального промірів повинне виконуватися по тарувальному пристрою [2].

Тарування ехолота є обов'язковою операцією, що визначає якість виміру глибин [2].

Перед початком тарування необхідно здійснити приведення всіх параметрів до нуля [2].

Забороняється проводити промірні роботи без тарування ехолота, яке повинне проводитися щодня перед початком і після закінчення промірних робіт у характерних місцях ділянки зйомки для всього діапазону виміряних глибин протягом усього періоду виконання проміру [2].

Остаточну величину сумарної поправки ехолота таруванням для відповідної глибини слід приймати такою, що рівна середній величині поправок, отриманих при опусканні і підйомі тарувального пристрою [2].

Не допускається включати до звіту результат проміру об'єкта, якщо сумарні поправки ехолота таруванням, визначені при двох суміжних таруваннях, відрізняються одна від одної більш ніж удвічі. У такому випадку промір анулюється і повинен бути повторений зі збільшенням частоти тарування при промірі [2].

Тарування ехолота слід виконувати при сталому режимі роботи ехолота контрольним відбивачем (дошкою чи диском) шляхом опускання відбивача на різні глибини на металевих мірних линах під вібратор або вібратори (антени) [2].

На лін пристрою, що тарує, наноситься маркування від поверхні диска (дошки) через 1 м до 15 м і через 2 м до 15 м. Цим маркуванням визначають горизонт тарування. Марки на ліні повинні розмічатися на вивіреному компараторі, розбитому мірною стрічкою чи сталевую рулеткою [2].

Порядок виконання тарування (для однопроменевих ехолотів):

– за 15-20 хв. до початку тарування включають ехолот;

– відбивач тарувального пристрою опускається під вібратор ехолота на перший обрій тарування (2 м), ехолот регулюється для одержання чіткого запису глибин довжиною не менше 10 мм і записується на стрічці. При

використанні ехолотів без записуючої стрічки їх показання знімаються з екранів відповідного блоку і записуються в робочому журналі;

– потім відбивач опускається на наступний обрій тарування і спостереження повторюються;

– після досягнення максимального горизонту тарування здійснюється східчастий підйом тарувального пристрою з повторенням спостережень на тих же обряях тарування [2].

При проведенні проміру за допомогою ехолота швидкість промірного судна повинна бути постійною (6-15 км/год.) до початку виміру глибин, підтримуватися на всій довжині профілю, що промірюється, і не повинна перевищувати величини, визначеної за формулою:

$$V = 0,0006 \cdot N \cdot a, \quad (9)$$

де V – швидкість руху промірного судна при промірі, км/год.;

N – знаменник масштабу плану проміру;

a – інтервал між визначеннями координат глибин у масштабі плану, см.

Перевірка відповідності фактичної швидкості руху судна нормативній при промірі повинна здійснюватися по тривалості проходження профілю, що промірюється, яка не повинна бути більше величини, що розраховується за формулою:

$$t = 0,06 \cdot L / V \quad (10)$$

де t – тривалість руху судна на промірному профілі, хв.;

L – довжина промірного профілю, м;

V – швидкість промірного судна, км/год.

При змушеній зміні швидкості руху судна повинне проводитися визначення місця судна на початку і в кінці періоду змін ходу [2].

При вимірюванні глибин ехолот повинний обслуговуватися оператором, обов'язки якого визначаються залежно від типу ехолота і регламентуються інструкцією чи посібником з експлуатації приладу [2].

При вимірюванні глибин з використанням комп'ютерного промірного комплексу поправки слід заносити відповідно до вимог інструкції з використання цього комплексу [2].

3.3. ГІДРОГРАФІЧНІ ПРОМІРИ ТА ЇХ ЯКІСТЬ

ГІДРОГРАФІЧНІ ПРОМІРИ. Вимоги до гідрографічних промірів виникають на підґрунті стратегічних рішень, звітів або запитів користувачів продукції, потреб національної оборони та інших вимог. Виникнення конкретного проекту щодо гідрографічного проміру супроводжується оцінюванням усіх відомих вимог і визначенням пріоритетів. До багатьох об'єктивних і суб'єктивних факторів, що впливають на визначення пріоритетів, належать національні та відомчі інтереси, кількісні та якісні критерії судноплавства і човнярства, достатність існуючих промірів, а також ступінь зміни рельєфу морського дна у районі.

Для систематичного узгодження різних вимог щодо точності у районах, які мають досліджуватись, нові Стандарти визначають чотири вищевказаних класи промірів. Розглянемо їх детальніше [18].

Специфікація промірів:

Спеціальний клас. Гідрографічні проміри спеціального класу наближені до технічних стандартів. Їх застосування має обмежуватись конкретними критичними районами з мінімальною глибиною під кілем, а також тими районами, у яких характеристики дна є потенційно небезпечними для суден. Такі райони повинні чітко окреслюватися установами, які несуть відповідальність за якість досліджень. Прикладом у даному випадку можуть слугувати порти, причальні стоянки, а також поєднані з ними критичні канали. Всі джерела помилок мають бути зведені до мінімуму. Проміри спеціального класу потребують використання близько розташованих ліній разом з ГБО, множинною антенною системою випромінювачів або БПЕ з високою роздільною здатністю для забезпечення 100 % дослідження дна. Обладнання для проведення промірів має розрізняти об'ємні об'єкти розміром понад 1 м. У районах можливого зіткнення з тонкими небезпечними перешкодами може виникнути потреба в одночасному використанні ГБО і БПЕ [18].

Перший клас. Гідрографічні проміри 1 класу призначено для портів, підхідних каналів до портів, рекомендованих шляхів, внутрішніх судноплавних каналів, прибережних районів з високою комерційною щільністю руху, у яких глибина під кілем є менш критичною, а геофізичні властивості води менш ризиковані для суден (наприклад, м'який мул або піщане дно). Проміри 1 класу слід обмежити районами з глибинами, що не перевищують 100 м. Не зважаючи на те, що вимоги щодо дослідження морського дна є менш суворими, ніж подібні вимоги стосовно досліджень спеціального класу, повне дослідження дна необхідне у тих визначених районах, де характеристика дна і ризик зіткнення з перешкодами можуть становити небезпеку для суден. Під час проведення проміру у цих районах промірне обладнання має розрізняти об'ємні об'єкти, що перевищують 2 м на

глибині до 40 м, або об'єкти, розмір яких становить більше як 10 % від глибини, у районах з глибинами понад 40 м [18].

Другий клас. Гідрографічні проміри 2 класу призначено для районів з глибинами, які не перевищують 200 м, не покриті промірами спеціального і першого класів, та тих, для яких достатньо загального опису батиметричних даних, щоб гарантувати відсутність на морському дні перешкод, небезпечних для суден того типу, які, як очікується, перетинатимуть цей район або працюватимуть у ньому. Цей критерій застосовується для багатьох напрямків морської діяльності у тих випадках, коли проведення гідрографічних промірів вищих рівнів не виправдано. Повне дослідження дна може бути необхідним у тих конкретних районах, де характеристика дна і ризик зіткнення з перешкодами можуть становити небезпеку для суден [18].

Третій клас. Гідрографічні проміри 3 класу призначено для районів, які не покриваються промірами спеціального, 1 і 2 класів, а їх глибина перевищує 200 м [18].

Примітки. 1. Стосовно промірів спеціального і 1 класів, то установа, відповідальна за якість досліджень, може визначити граничну глибину, за межами якої детальне дослідження морського дна щодо безпеки мореплавства проводити не потрібно. 2. Гідролокатори бічного огляду (ГБО) слід використовувати не з метою визначення глибин, а для визначення районів, що потребують більш детального і точного дослідження [18].

У таблиці 3.1 підсумовано загальні вимоги, які, фактично, є квінтесенцією нового стандарту [18].

Планування промірів. Планування промірів охоплює широке коло діяльності - від виникнення такого наміру у межах Гідрографічної служби і подальшого видання інструкцій щодо проекту до детального планування і спорядження гідрографічного судна для виконання практичних задач. Таке планування передбачає міжвідомчий зв'язок на урядовому рівні, дипломатичне співробітництво та розподілення значних ресурсів, визначення пріоритетів щодо фінансування та щоденну експлуатацію гідрографічного судна, задіяного для виконання гідрографічних завдань. Планування промірів тягне за собою поєднання всіх цих видів діяльності у єдину структуру, спрямовану на досягнення поставленої мети [18].

Промір розпочинається задовго до фактичного початку збору даних. Нижче наведено деякі елементи, стосовно яких необхідно прийняти рішення:

- точний район проміру;
- тип проміру (рекогносцирувальний або стандартний) і масштаб у відповідності до стандартів морської карти, яка має бути вироблена;
- межі проміру (короткотривалий або довготривалий);
- наявні засоби (судна, катери, літаки, орендовані судна, угоди про співробітництво);

- необхідні допоміжні роботи (аерофотозйомка або супутникова зйомка, геодезична зйомка, інформація щодо припливів);
- обмежуючі фактори (бюджетні, політичні або експлуатаційні обмеження, обмеження систем позиціювання, матеріально-технічне забезпечення) [18].

Таблиця 3.1 Зведення мінімальних стандартів для гідрографічних промірів [18]

Клас	спеціальний	1	2	3
Приклади типових Районів	Порти, причальні стоянки та поєднані ними критичні канали з мінімальною глибиною під кілем	Порти, підхідні канали до портів, рекомендовані шляхи і деякі прибережні райони з глибинами до 100 м	Райони, не описані спеціальному і класах, або райони з глибинами до 200 м	Морські райони, не описані у спеціальному, з 1 і 2 класах
Точність планових координат (рівень достовірності 95 %)	2 м	5 м + 5 % глибини	20 м + 5 % глибини	150 м + 5 % глибини
Точність глибини для приведених глибин (рівень достовірності 95 %) ⁽¹⁾	a = 0.25 м b = 0.0075	a = 0.5 м b = 0.013	a = 1.0 м b = 0.023	Подібно до 2 класу
Стовідсоткове дослідження дна	Обов'язково ⁽²⁾	Необхідне у визначених районах ⁽²⁾	Може знадобитися визначених районах	Не застосовується
Здатність системи до виявлення	Об'ємні об'єкти понад 1 м	Об'ємні об'єкти понад 2 м на глибині до 40 м; об'єкти, розмір яких перевищує 10 % глибини понад 40 м ⁽³⁾	Подібно до 1 класу	Не застосовується
Максимальна відстань між лініями (галсами) ⁽⁴⁾	Не застосовується, оскільки обов'язковим є 100 % дослідження	Трикрратна середня глибина або 25 м, залежно від того, що більше	Три - або чотирикрратна середня глибина або 200 м, залежно від того, що більше	Чотирикрратна глибина

(1) Для обчислення граничної похибки щодо точності вимірювання глибини, значення «a» і «b», подані у таблиці 1, слід підставити у формулу:

$$\pm\sqrt{[a^2 + (b \times d)^2]}, (11)$$

де: а - систематична похибка глибини, наприклад, сума всіх систематичних похибок;

$b \times d$ - похибка, залежна від глибини, наприклад, сума всіх похибок, залежних від глибини;

b - множник похибки, залежної від глибини; d - глибина.

(2) У цілях безпеки мореплавства застосування точно підбраного механічного трала з метою забезпечення мінімальної безпечної глибини у всьому районі може вважатися достатнім для промірів спеціального і 1 класу [18].

(3) Значення 40 м обрано з огляду на максимальну очікувану осадку суден [18].

(4) При використанні процедур із забезпечення достатньої щільності проміру відстань між лініями може бути збільшена [18].

Після вирішення зазначених питань здійснюється перегляд усієї наявної інформації. А це - аерофотознімки, отримані за допомогою супутників дані, топографічні карти, існуючі морські карти, геодезична інформація, інформація щодо припливів, а також будь-яка інша інформація та дані, що можуть впливати на проведення промірів. Як правило, подібне стратегічне планування промірів здійснюється гідрографічною службою у співробітництві з іншими організаціями, в результаті чого керівник гідрографічної служби складає і видає інструкції щодо проекту (Гідрографічні інструкції). Залежно від типу промірів, які заплановано виконати, інформація надана в інструкціях щодо проекту, містить все зазначене нижче або його частину:

- межі проміру;
- вимоги до даних і роздільна здатність;
- метод контролю місцеположення та очікувана точність;
- застосований гідролокатор;
- спосіб подання звіту про проведення досліджень й обумовлена дата, якщо це доречно;
- загальний та, іноді детальний опис підґрунтя для визначення пріоритетів, методи, які мають бути задіяні, особливі спостереження, що мають бути зроблені, та інші важливі керівництва чи інструкції [18].

Крім цього, додатки до Гідрографічної інструкції мають містити інструкції або керівництва щодо:

- горизонтального рівня приведення, проекції і координатної сітки;
- уламків затонулих кораблів у районі;
- припливного рівня глибин і спостережень, у яких існує потреба;
- спеціальних інструкцій зі збору даних щодо океанографії, геофізики, посібників для плавання, аерофотозйомки тощо [18].

Після одержання інструкцій щодо проекту проектувальники промірів узагальнюють інформацію про швидкість звуку, кліматологію, дані щодо прозорості води, а також інформацію з «Вогнів і знаків», посібників для плавання і повідомлень мореплавцям. Ретельно переглядається інформація щодо припливів та обираються місця для встановлення самописців рівня моря.

Для того, щоб упевнитись у їх відповідності стандартам очікуваної точності, переглядаються дані висотного обґрунтування. Подібний перегляд здійснюється таким чином, щоб самописці рівня можна було пов'язати з вертикальним рівнем приведення, який застосовується для промірів. Для перевірки точності та відмінностей, а також визначення місць розташування місцевих систем позиціонування, що будуть використовуватися при промірах, проводиться перегляд планового обґрунтування [18].

Розробка загального і подальших планів промірів, розроблених залежно від місцевих умов, сприятиме їх більш ефективному проведенню. Загальний план проміру призначається для розгляду способів планування і виконання проміру та обробки отриманих даних. Цей план має бути належним чином продуманим і обґрунтованим з урахуванням якомога більшої кількості надзвичайних обставин. У такому плані має бути передбачено професійну підготовку, програмне забезпечення, технічне обслуговування і вдосконалення обладнання, матеріально-технічне забезпечення з усіма вимогами до нього, графік, безпеку і погодні умови. План промірів, розроблений залежно від місцевих умов, охоплює місцеві повідомлення, лінії промірів, рівні приведення, щільність запису даних, а також спеціальне обладнання і персонал, що відповідають вимогам загального плану промірів. Наводимо лише деякі з цих вимог:

- Під час виконання проміру слід забезпечити професійну підготовку гідрографів з метою підтримання відповідного рівня їх кваліфікації [18].
- Основна роль у процесі виконання промірів належить програмному забезпеченню з реєстрації і обробки даних, яке має бути зручним для користувачів, а персонал, що працює з цим програмним забезпеченням, повинен бути ознайомлений з усіма його функціями [18].
- Слід вибрати необхідні засоби та обладнання для виконання промірів. Деякі види обладнання застосовують лише для певних видів досліджень, інші ж - призначені для більш загального використання. Першочергове завдання - зробити правильний вибір [18].
- Від мети виконання проміру зазвичай залежать вимоги щодо даних (щільність, покриття і точність). Проте, якщо це не вплине на вартість робіт і не порушить графіка, слід розглянути всі можливі вимоги [18].
- У більшості випадків графік є критичним елементом у гідрографічних дослідженнях. Вимоги до даних, як правило, включають у себе визначення конкретної дати. Отже, збір і обробка даних проміру відбуваються у межах певного проміжку часу. Для виконання цієї умови необхідно мати достатні ресурси персоналу та обладнання. Якщо дотриматися графіка неможливо, заявка на виконання проміру не надійде і, натомість, будуть задіяні інші джерела. Враховуючи сказане, зрозуміло, що важливим є планування й аналіз всіх аспектів загального плану промірів, зокрема, необхідність дотримання графіка, як основного елемента [18].
- Найважливішим елементом є безпека. На особу, яка відповідає за роботу в полі, покладається відповідальність за оцінювання кожної ситуації на

предмет можливих ризиків. У разі виявлення небезпеки, вона підлягає оцінюванню перед продовженням робіт [18].

- Повідомлення місцевим органам, адміністрації начальника порту слід надавати заздалегідь, щоб було достатньо часу для інформування місцевих мореплавців [18].

- Під час виконання промірів за допомогою БПЕ лінії промірів повинні повторювати контур дна порту. Це зменшить зміну покриття дна, яка виникає через різні глибини. Втім, при використанні однопроменевих систем лінії мають розташовуватись перпендикулярно контурам, що допоможе визначити зміни у рельєфі дна. Щоб забезпечити відповідність стандарту, визначеного для промірів, лінії промірів при використанні БПЕ повинні розташовуватись таким чином, щоб могли забезпечити потрібну кількість перекривань або щільність даних [18].

- Невід'ємною частиною даних для промірів є встановлений нуль глибин. Сумлінна практика виконання гідрографічних промірів потребує чіткого визначення (у вигляді примітки на виданих результатах проміру) фактичної вертикалі та горизонталі відліку, що використовуються, а також процедур, які застосовуються для встановлення нуля глибин при промірі [18].

- Щільність даних змінюється залежно від методу виконання проміру, глибини і потреб. Метод виконання проміру визначається на основі наявного промірного обладнання, персоналу та умов у районі проведення проміру. У разі наявності лише однопроменевої промірної системи щільність даних буде меншою. Щодо багатопроменевої системи, то чим більшою буде глибина, тим менш щільними виявляться дані, якщо не буде виконано повторного проходження. Тип проміру визначає вимоги щодо надлишку або перекриття даних [18].

Важливим фактором є якомога більша стандартизація обладнання, розрахована на більш вужчу професійну підготовку, обмежені можливості технічного обслуговування та скорочення невиробничих витрат [18].

Визначення промірних пунктів – орієнтирів топографічної прив'язки. Плановою основою проміру служать пункти геодезичної мережі і пункти робочого обґрунтування, спеціально створювані для забезпечення проміру.

Кожен район проміру повинен бути забезпечений геодезичними пунктами таким чином, щоб на основі їх могли бути надійно визначені пункти робочого обґрунтування, необхідні для виконання проміру.

Роботи зі створення або згущення існуючої на узбережжі геодезичної мережі виконують відповідно до діючих інструкцій і настановами по геодезичних робіт.

Кількість пунктів робочого обґрунтування в кожному районі проміру встановлюють з розрахунку, щоб на проміряти площі моря всюди були забезпечені надійні визначення місця на галсах відповідно масштабам планшетів, на яких ведеться прокладка проміру.

При виконанні проміру з використанням транспортабельних і мобільних радіонавігаційних систем (РНС) повинні бути забезпечені надійні визначення координат щогл наземних станцій РНС, а при використанні радіонавігаційних систем безперервного рахунку надійні прив'язки галсів проміру.

Визначення пунктів робочого основи проводять розвитком:

- аналітичних мереж (АС);
- знімальних мереж (СС).

Вихідними для розвитку аналітичних мереж робочого обґрунтування служать пункти державної геодезичної мережі і геодезичних мереж місцевого значення.

Середня квадратична помилка визначення планового положення пунктів аналітичних мереж робочого обґрунтування щодо вихідних пунктів не повинна перевищувати ± 2 м; середня квадратична помилка дирекційного кута мережі повинна бути не більше $\pm 1'$.

Вихідними для розвитку знімальних мереж робочого обґрунтування служать пункти державної і місцевих геодезичних мереж, а також аналітичних мереж робочого обґрунтування.

Середня квадратична помилка визначення планового положення пунктів знімальних мереж робочого обґрунтування не повинна перевищувати $\pm 0,2$ мм в масштабі звітної планшета.

Крім пунктів робочого обґрунтування, як пункти аналітичних мереж, повинні бути визначені:

- берегові засоби навігаційного обладнання;
- щогли наземних станцій радіонавігаційних систем, розгорнутих для забезпечення проміру;
- берегові пости з яких виробляють зарубки при визначенні місця на галсах прямий або комбінованої зарубками.

Висоти пунктів робочого обґрунтування визначають у випадках, коли це необхідно для:

- при ведення кутів, виміряних секстаном, до горизонту;
- висотної основи топографічних зйомок берегової смуги, які виконуються спільно з промером. Для приведення кутів, виміряних секстаном, до горизонту висоти пунктів робочого обґрунтування можуть бути визначені від геодезичних пунктів або безпосередньо від рівня моря тригонометричним нівелюванням і з висотних ходів, а також можуть безпосередньо зніматися з топографічних карт масштабу $1: 25\ 000$ і крупніше.

Для висотного обґрунтування зйомок берегової смуги визначення висот пунктів робочого про заснування виробляють відповідно до вимог чинних настанов по топографічних зйомках відповідних масштабів.

Як пунктів робочого обґрунтування проміру слід широко використовувати штучні споруди та природні орієнтири, а де їх недостатньо, встановлювати спеціальні знаки.

Для позначення на місцевості пунктів робочого обґрунтування можуть служити знаки будь-якого типу, що мають хорошу видимість з моря, т. Е.

Знаки належної висоти, розміру і забарвлення з урахуванням фону, на який вони проектуються при переважній в робочий час освітленні .

Знаки можуть бути дерев'яні або металеві розбірні. Трьох або чотиригранні піраміди і віхи; складені з каменю тури і Гурін; окремі дерева, відмічені прапором або віхою, і т. п.

Пункти аналітичних мереж робочого обґрунтування закріплюють на місцевості центрами .

Типи закладаються центрів повинні бути передбачені при проектуванні робіт і вказані в технічному проекті .

Коли під штучними спорудами, які служать пунктами робочого обґрунтування, центр закласти не можна, то виносні центри не закладають .

При прокладанні полігонометричних ходів для отримання пунктів робочого обґрунтування центрами закріплюють пункти, включені безпосередньо в хід, отримані зарубками Сточек ходу, а також вузлові точки пересічних ходів.

Пункти знімальної мережі робочого обґрунтування закріплюють тимчасовими центрами (кілками, насічками), що забезпечують їх збереження тільки на час виробництва промірних робіт.

В якості опорних пунктів на воді можуть бути використані будь-які плавучі засоби (віхи, буї, суду), забезпечені в разі необхідності пасивними радіолокаційними відбивачами .

При позначенні пунктів робочого обґрунтування на воді ґрунтовими знаками (наприклад, палями, забитими в ґрунт) всі такі знаки для забезпечення безпеки плавання повинні мати достатню видимість в світлий час і освітлюватися в темний час доби. Після закінчення проміру ґрунтові знаки прибираються .

Про постановку тимчасових промірних ґрунтових знаків на воді і зняття їх через найближчий підрозділ Гідрографічної служби ВМФ дається оповіщення м.

Пунктам аналітичних мереж робочого обґрунтування дають назви по місцевим географічним найменувань найближчого населеного пункту, мису, бухти, річки і т. П. Раз присвоєне назва не повинна змінюватися і зберігається однаковим у всій технічній документації. Однакові назви в межах одного планшета не допускаються. У місцевостях, бідних географічними назвами, можна давати одну назву групі сусідніх пунктів, розрізняючи їх за номерами, наприклад Крутий-1, Крутий-2 і т. Д .

Пункти знімальної мережі робочого обґрунтування, а також опорні пункти на воді тільки нумеруються .

Позиціонування (способи визначення місцеположення) GNSS (GPS)
Опис Глобальної системи позиціонування. Глобальна система позиціонування ґрунтується на прийомі радіосигналів з групи штучних супутників на орбіті Землі. Ця всесвітня, тривимірна й абсолютна супутникова система працює цілодобово у реальному часі і за будь-яких погодних умов. Повна назва

системи - NAVSTAR, що означає Навігаційна супутникова глобальна система позиціонування для визначення віддалемірно-часових параметрів. Ця система створена Міністерством оборони Сполучених Штатів Америки. На сьогодні вона є керованою також Міністерством торгівлі та призначена для безперервного забезпечення в усьому світі тривимірного визначення місцеположення об'єктів, включаючи й ті, що рухаються [24].

Система має такі складові:

а) просторовий сегмент: складається з двадцяти чотирьох супутників на майже коловій орбіті Землі, що розташовані на висоті близько 20 000 кілометрів. Супутники розподілено на чотири групи на шести колових орбітах, нахилених під кутом 55° до екваторіальної площини. Період обертання супутників становить близько дванадцяти годин. Таке розбиття на групи забезпечує видимість щонайменше чотирьох супутників (частіше шести або восьми) у будь-який час і в будь-якому місці з перевищенням близько 15° від горизонту, що є суттєвим для позиціонування [24].

Супутники виконують такі функції:

- передають інформацію користувачам засобами радіосигналів;
- підтримують точний еталонний час завдяки високому ступеню точності (від 10-12 до 10-14 секунд) набортних цезієвих і рубідієвих атомних годинників;
- одержують і зберігають інформацію від сегменту управління;
- коригують орбіти [24].

Супутники запускали в різний час, починаючи з 1978 року, у блоках, які замінили попередні моделі на більш сучасні [24];

б) сегмент управління: включає у себе п'ять станцій управління та додаткову шосту станцію у Саннівейлі {**Sunnyvale**} (США), де зберігаються копії всіх зібраних даних і всієї інформації щодо польотів у зістикованому положенні. Серед п'яти станцій (усі з яких оснащено метеорологічними станціями для оцінки тропосферного впливу на радіосигнали, що надсилаються супутниками) три станції (на острові Вознесіння {**Ascension**}, острові Дієго-Гарсія {**Diego-Garcia**} та острові Кваджалейн {**Kwajalein**}) здатні відправляти повідомлення на супутники і одна станція (Колорадо-Спрингз (Colorado-Springs) (США)) є головною станцією, де виконуються необхідні обчислення для визначення нових орбіт. Сегмент управління вирішує такі завдання:

- постійне відстеження супутників і обробка одержаних даних з метою обчислення положення у просторі та часі (ефемериди);
- перевірка загального стану системи, зокрема годинників супутників;
- внесення поправок щодо орбіт;
- завантаження нових даних на супутники, включаючи прогнозування ефемерид на наступні дванадцять або двадцять чотири години, які після цього передаються користувачам [24];

в) сегмент користувачів: складається з користувачів, оснащених приймачами з антенами GPS. Такі приймачі є пасивними системами, а це означає, що вони здатні приймати дані без надсилання жодних сигналів. Існує

багато типів приймачів в залежності від стратегії, що використовується для аналізу сигналу, який приймається, а також від необхідної точності позиціонування [24];

г) структура сигналу: кожний із супутників постійно випромінює електромагнітні хвилі на ретельно підібраних частотах на дуже малий сектор земної поверхні і, таким чином, є відносно захищеним від перешкод. Ці несучі хвилі передають інформацію користувачу через кодову модуляцію. Набортні годинники виробляють первинну частоту $f_0 = 1,023$ МГц. З цієї первинної частоти походять три основні частини сигналу GPS:

- **Несучий компонент**

Складається з двох синусоїдальних хвиль, які називаються L1 і L2 та, відповідно, мають такі частоти: $154 \times f_0 = 1575,42$ МГц ($\lambda_{L1} = 19$ см) та $120 \times f_0 = 1227,60$ МГц ($\lambda_{L2} = 24$ см) [24].

- **Імпульсний компонент**

Включає у себе два коди: код грубого визначення місцеположення об'єктів (C/A) та код точності (P). Перший - модулює лише несучу частоту L1, другий - L1 та L2 [24].

Ці коди є прямокутними сигналами, утвореними при перенесенні значень +1 і -1 завдяки простому алгоритму, який характеризується статистичним балансуванням додатних і від'ємних значень. Такі коди називаються псевдовипадковими або псевдовипадковими перешкодами (PRN). Частота коду C/A становить 1,023 МГц (C/A=300 м), частота коду P - $10 \times f_0 = 10,23$ МГц (P=30 м). Код C/A доступний для цивільного використання, у той час як код P призначений для військових цілей та застосування іншими уповноваженими користувачами. Міністерство оборони США зберігає за собою право зашифрувати код P з використанням так званої процедури протидії дезінформуючим перешкодам (A-S). Зашифрований код P називається Y-кодом [24].

- **Компонент повідомлень**

Складається з навігаційного повідомлення „D”, яке має частоту $f_0 / 204800 = 50$ Гц. Містить ефемеридні відомості (або відомості з альманаху) про супутники, інформацію щодо їх експлуатаційного стану та набортних годинників [24].

Принципи позиціонування. При позиціонуванні з використанням GPS використовують технологію перехрещення просторових вимірювань. Використовувана геодезична система координат (рівень приведення) називається Всесвітньою геодезичною системою 1984 року (WGS-84). Ця система створена на основі обертання за годинниковою стрілкою декартової осі та бере свій початок у центрі маси Землі, з яким пов'язаний еліпсоїд WGS-84. Якщо у цій системі відомими є супутникові координати, то невідомі координати точки будуть пов'язані з відомими координатами спостережних супутників через вимірювання достатньої кількості відстаней між супутниками і центром фази антени, з'єднаної з приймачем у необхідному положенні. По суті, існують три принципи позиціонування:

- а) абсолютне (або нормальне);
- б) відносне;
- в) диференціальне позиціонування [24].

Абсолютне позиціонування. Метою цього методу позиціонування є визначення позиційних координат у глобальній системі координат WGS-84. Такого визначення досягають за допомогою імпульсного компонента сигналу (коду C/A або коду P, у разі наявності) або в результаті аналізу двох фаз несучої частоти L1 та L2 [24].

У першому випадку відстань між супутником і приймачем називається псевдодальністю і обчислюється у відповідності до польотного часу, який є часом, необхідним для проходження сигналу із супутника до приймача. Цей час вимірюється приймачем через взаємовідношення між одержаним сигналом і копією, створеною приймачем. Скопійований сигнал у приймачі зміщується з метою його вирівнювання із сигналом супутника. На додаток до відхилення годинника приймача, який є менш точним, ніж атомні годинники супутників, на обчислену часову різницю впливає асинхронна помилка між годинниками супутника і приймача [24].

Ці фактори не можна ігнорувати при вимірюванні польотного часу. Саме з цієї причини до трьох годинникових невідомих величин положення точки (перетворені декартові x , y , z в ϕ, λ та висота над еліпсоїдом WGS -84) додається четверта категорія, яка визначає помилки годинника приймача. У зв'язку з цим виникає потреба в одночасному спостереженні за, щонайменше, чотирма супутниками для одержання абсолютного положення у реальному часі [24].

У другому випадку здійснюється аналіз фази двох несучих частот, завдяки чому може бути одержана відстань між супутником і приймачем шляхом порівняння фази несучого сигналу в момент прийому з фазою сигналу в момент передачі. У цьому випадку вводиться додаткова невідома величина для кожного супутника, що спостерігається. Цією величиною є початкова цілочисельна невизначеність, яка являє собою ціле число циклів сигналу, що пройшли із супутника до приймача на початку вимірювань. Отже, з причини різниці відстаней для кожного нового супутника, що спостерігається, створюється відповідна нова невизначеність. У результаті цього абсолютне позиціонування у режимі реального часу з фазовими вимірюваннями стає можливим лише у тому випадку, коли відомі невизначеності супутників, що використовуються для позиціонування. Процедура такого визначення називається ініціалізацією [24].

Відносне позиціонування. Метою відносного позиціонування є визначення вектора базисної лінії або векторних компонентів, що пов'язують два положення, в яких тимчасово розташовані два приймачі [24].

У тому разі, якщо відомі абсолютні координати однієї або двох точок, при додаванні компонентів вектора базисної лінії можна одержати абсолютні координати другого положення. Подібне позиціонування можна здійснити через вимірювання коду або фази, хоча на практиці застосовують лише фазове

вимірювання. Для кожного приймача, з якого спостерігається супутник у даний момент, можна написати рівняння спостереження за фазою. Спостереження за тим самим супутником в один і той самий момент з двох різних приймачів, розташованих на кінцях базисної лінії, а потім віднімання однієї величини від іншої утворює два рівняння фази та рівняння простих різниць. Додавання ще одного супутника до спостереження та додавання різниці між двома рівняннями до простих різниць веде до створення подвійних різниць. Результатом цих двох операцій є усунення годинникових помилок двох супутників. У цій точці невідомими величинами, що підлягають визначенню, є компоненти вектора базисної лінії та сума чотирьох початкових невизначеностей двох супутників (розглянутих як ціле значення). У разі переривання сигналу невизначеності змінюються, внаслідок чого виникає потреба у новій ініціалізації [24].

Наприкінці здійснюють відокремлення можливих переривань сигналу через різницю між двома рівняннями подвійних різниць (що називається рівнянням потрійних різниць) та встановлення безперервності, завдяки чому усувається невідома величина невизначеності [24].

Диференціальне позиціонування. Диференціальне позиціонування подібне до абсолютного позиціонування, але містить поправки на псевдодальність у реальному часі або у затриманому часі, які передаються і зберігаються приймачами, розташованими у точках відомих абсолютних координат. Дистанційний приймач у реальному або затриманому часі вносить поправки до вимірювань псевдодальності або відповідної фази, після чого обчислює правильне абсолютне положення, підвищуючи точність координат [24].

Робочі характеристики системи і джерела помилок [24]

Відповідно до різних принципів позиціонування, системи класифікуються з огляду на різний ступінь точності:

- | | |
|---|-------------------------------------|
| а) абсолютні (SPS) з вимірюванням коду C/A на L1: | від 10 до 30 метрів; |
| б) абсолютні (PPS) з вимірюванням коду P (Y) на L1/L2: | від 5 до 15 метрів; |
| в) відносні з вимірюванням статичної фази: | від 10-8 до 10-6
базисної лінії; |
| г) відносні з вимірюванням фази (RTK): | дециметр; |
| д) диференціальні з вимірюванням фази коду (DGPS): | кілька метрів; |
| е) диференціальні з вимірюванням несучої фази (RTK DGPS): | кілька см. |

Елементами (джерелами помилок), які спричиняють найбільший вплив на робочі характеристики системи, є:

- а) **годинникові помилки** супутників і приймачів (зміщення і відхилення);
- б) **орбітальні помилки** (недосконалість ефемеридних даних);
- в) **затримки** під час проходження сигналу через атмосферу в результаті іоносферної та тропосферної рефракції (заломлення), яка в значній мірі впливає на сигнал внаслідок використання двочастотних приймачів;
- г) **тропосферна помилка.** У цю помилку включено вологість. Вологість може затримувати час сигналу приблизно на 3 м. Супутники, розташовані низько над горизонтом, передають сигнали вздовж поверхні землі через

тропосферу, а ті супутники, що розташовані прямо над землею, передають сигнали, проходження яких через тропосферу є більш обмеженим. Зменшення кута горизонту до 15° може мінімізувати тропосферну помилку. Якщо це спричиняє блокування занадто багатьох супутників, може постати необхідність у зменшенні такого кута до 10° . Виробники моделюють тропосферну затримку у програмному забезпеченні. Випробування довели, що ці тропосферні моделі працюють досить добре [24];

д) **іоносферна помилка.** Плями на Сонці та інші електромагнітні явища спричиняють помилки при вимірюванні дальності за допомогою GPS. Ці помилки становлять до 30 метрів вдень і до 6 метрів вночі. Зазначені помилки не є прогнозованими, але їх можна розрахувати. Допускається, що іоносферна помилка буде такою самою на контрольному приймачі, як і на приймачі, встановленому на судні. Це припущення є значимим для мереж GPS, де станції розділені відстанями у декілька морських миль. Іоносферні моделі впроваджуються для двочастотних приймачів [24];

е) **багаторазове поширення.** Багаторазове поширення - це прийом відбитого сигналу замість прямого сигналу. Відбиття може відбуватись як під, так і над антеною. Величина багаторазового поширення є меншою над водою, аніж над землею, але воно все одно існує і завжди змінюється. При розміщенні антени приймача GPS слід уникати районів, в яких багаторазове поширення є найбільш вірогідним (наприклад, місця з оголеними гірськими породами, металеві дахи, комерційні системи опалювання та кондиціонування повітря, встановлені на дахах, будівлі, автомобілі, судна та інше). Збільшення висоти антени - це один з методів зменшення багаторазового поширення на контрольно-коригуючій станції. Явище багаторазового поширення на відстані до супутника може тривати кілька хвилин. Маскування супутникових сигналів від горизонту до 15° також зменшує багаторазове поширення [24];

є) **геометрична конфігурація** супутників, що використовують для позиціонування, обумовлюється геометричним фактором зниження точності (GDOP). Тому GDOP поділяється на кілька індексів (PDOP і TDOP), які вводяться для встановлення ступеня контролю якості. Більш загальний називається фактором зниження точності при визначенні положення у просторі (PDOP), є зворотно пропорційним „добротності” конфігурації та, з метою контролю, поділяється на два компоненти: вертикаль, або фактор зниження точності при визначенні положення у вертикальній площині (VDOP), і загально застосовна горизонталь, або фактор зниження точності при визначенні положення у горизонтальній площині (HDOP). Іноді розглядають співвідношення HDOP/PDOP [24].

ж) **навмисні помилки.** З метою приведення параметрів вимірювання псевдодальності до даних щодо положення супутників на розсуд системних інженерів можливе введення навмисних помилок. Такі процедури називаються вибірковою наявністю (S/A). Вони призначалися для створення невизначеності у позиціонуванні через обчислення псевдодальності порядку 100 метрів і були усунені 1 травня 2000 року. Диференціальні операції здатні

нейтралізувати S/A. Навіть у тому разі, якщо S/A дорівнює нулю, для більшості видів гідрографічних досліджень все ще необхідно застосування систем DGPS [24].

GPS відстеження і способи прийому сигналів. Методи відстеження.

Для визначення відстані або дальності між супутником NAVSTAR GPS та розташованою на землі антеною приймача зазвичай використовують два загальні режими. Подібні вимірювання виконують за допомогою методу порівняння фази сигналу супутника. Для визначення відстані між супутником і приймачем може відстежуватись фаза несучої частоти або фаза цифрового коду, що модулюється на фазі несучої частоти. Одержана позиційна точність залежить від методу відстеження, що використовується [24].

Зазначеними методами відстеження є:

- а) відстеження фази несучої;
- б) відстеження фази коду [24].

Фактично, супутники GPS здійснюють передачу на двох несучих частотах: L1 при 1575,42 МГц (довжина хвилі 19 см) і L2 при 1227,60 МГц (довжина хвилі 24 см). На цих частотах модулюється код грубого визначення місцеположення (C/A) (довжина хвилі 300 м) і точні коди (P) (довжина хвилі 30 м). Крім цього, зі швидкістю 50 бітів на секунду здійснюється передача супутникових навігаційних повідомлень, які містять ефемериду кожного супутника та інформацію про його стан. Коди C/A та P присутні на частоті L1. На частоті L2 наявний лише код P. Більш висока частота сигналу несучої (діапазон надвисоких частот або діапазон частот L) має довжину хвилі від 19 до 24 сантиметрів, на основі чого з точність до 2 міліметрів можна виміряти відстань. Такі вимірювання виконують за допомогою програмного забезпечення для подальшої обробки [24].

Модуляційний код має довжину хвилі 300 метрів і забезпечує відстані з точністю лише близько 1 метра. Обидва ці методи відстеження застосовують в гідрографії та у традиційних зйомках [24].

Методи прийому сигналів. Процедури прийому мають свої характеристики і різну точність, пов'язану з різними підходами до обробки сигналу. Ці підходи описано нижче [24].

Відособлений (незалежний): абсолютне положення одиночної точки з псевдодальністю у геодезичній системі координат WGS-84. Абсолютна точність (з рівнем достовірності до 95%) становить від 10 до 30 метрів для служби стандартного визначення місцеположення (SPS) та від 5 до 15 метрів для служби точного визначення місцеположення (PPS). Застосовується лише у навігаційних цілях [24].

Диференціальний (DGPS): диференціальні поправки, розраховані в опорній точці з відомим положенням, застосовуються для абсолютного положення, генерованого відособленим приймачем. Ці поправки коду або фази, як вже згадувалось вище, можуть передаватися по радіо або стільниковому телефону (у протоколі RTCM), застосовуватись у реальному

часі або зберігатись на контрольно-коригуючій станції і використовуватись при подальшій обробці з належним програмним забезпеченням. Показники дальності і точності описано у таблиці, що наводиться нижче [24]:

Відстеження поправки дальності	Відстань між станціями	Точність
Фаза коду	Кілька сотень кілометрів	Кілька метрів
Фаза несучої частоти	Близько десяти кілометрів	Кілька сантиметрів

Відносний: визначенню підлягають координати кінців вектора базисної лінії, яка поєднує положення розташування станцій. Обчислення виконують шляхом подальшої обробки з використанням методу подвійних різниць, корегування даних, одержаних щодо фази сигналу GPS у базовому і пересувному приймачах. Основними методами є [24]:

Метод	Застосування
Статика	Система координат високої точності
Швидка статика	Система координат з меншою точністю
Стартстопна кінематика	Детальні вихідні точки зйомки
Постійна кінематика	Траєкторії, безперервний моніторинг

У відносних методах час прийому та інтервал дискретизації (членне співвідношення) є дискримінаторами. Це співвідношення має являти собою належний компроміс між вимогами вимірювань та розміром файла для обробки таких вимірювань [24].

Наприклад, для статичного застосування з тривалими періодами прийому, як правило, обирають часовий інтервал від 15 до 30 секунд. У разі кінематичного застосування необхідно зменшити цей інтервал, часто до 1 секунди. Ця величина є обмеженням вибіркового інтервалу у багатьох приймачах. Сучасні приймачі здатні виконувати вимірювання з частотою 20 Гц. Методи, способи прийому і сфери застосування наведено у Таблиці 3.2:

Метод	Час вимірювання	Довжина базисів	Точність	Співвідношення (за секунду)	Примітки
Статика	> ½ години 1 година від 3 до 4 годин змінний	10 км 20/30 км > 100 км	Від 10^{-6} до 10^{-8} (від довжини базисної лінії)	15-60	Подвоєння частот, якщо з базисами (20 км)
Швидка статика	20-30 хв. (L1s) 6-8 хв. (L2)	< 10-15 км	10^{-6} (від довжини базисної лінії)	5-15	Необхідність у добрій конфігурації супутника
Стартстопна кінематика	< 1 хв.	Кілька кілометрів < 10 км	Сантиметрова	1-5	Потреба у постійному контакті з супутниками Ініціалізація: - до 30 хв.: L1 - 5/6 хв.: L1+L2 - у реальному часі (OTF): L1+L2
Постійна кінематика	Постійно	Кілька кілометрів	Сантиметрова	1-5 (20 Гц)	Так само, як і для стартової кінематики

DGPS. У технології диференціального позиціювання GPS (диференціальна GPS = DGPS) використовують два або більше приймачів, один з яких розташовується на станції геодезичної або топографічної системи координат (контрольно-коригуюча станція), а інший - на мобільній станції, яка розміщується у нових точках, що підлягають визначенню у векторі зйомки (стаціонарно або у русі). Контрольно-коригуюча станція обчислює поправки на псевдодальність (PRC) та їх варіації у часі (швидкість зміни дальності - RRC). Обидві поправки можуть передаватись у реальному часі на дистанційний приймач мобільної станції, або ж вони можуть зберігатись у приймачі контрольно-коригуючої станції з метою застосування у процедурі подальшої обробки [24].

Якщо процедура виконується у реальному часі, зв'язок між двома станціями (контрольно-коригуючою та мобільною) налагоджується за допомогою модема радіосигналів або телефонного модема [24].

У будь-якому разі, дистанційний приймач (у реальному часі) або приймач/персональний комп'ютер з програмним забезпеченням для подальшої обробки (у затриманому часі) вносить поправки у вимірювання псевдодальностей і обчислює положенням окремої точки з цими скорегованими спостереженнями [24].

Диференціальне позиціювання може застосовуватись по відношенню до дальності коду або фази [24].

DGPS з вимірюванням коду. На основі годинної послідовності поправок PRC можна визначити їх варіації у часі RRC шляхом чисельної інтерполяції [24].

Поправку коду дальності, для довільної епохи t , можна апроксимувати таким чином [24]:

$$PRC_t^{\text{satel}} = PRC_{t_0}^{\text{satel}} + RRC_{t_0}^{\text{satel}} \cdot (t - t_0)$$

, де: член $(t - t_0)$, який називається часом затримки, є визначником точності позиціювання. Це ніщо інше, як різниця в часі між обчисленням поправки приймачем контрольно-коригуючої станції та її застосуванням (час передачі, обчислення та ін.) приймачем мобільної станції [24].

При застосуванні подібних поправок дальності з рівнянь вимірювання дальності зникають годинникові помилки супутника. Фактично, може бути усунутий вплив, спричинений методичним погіршенням годинникових та орбітальних даних. Те саме стосується й інших негативних впливів, наприклад, іоносферної та тропосферної рефракцій (заломлення) [24].

Отже, положення дистанційного приймача обчислюють зі скорегованими псевдодальностями коду. Ця поправка може передаватись або зберігатись за допомогою стандартного протоколу RTCM і технології під назвою "диференціальна GPS RTCM" [24].

Поправки на псевдодальність можуть передаватись на приймач GPS за допомогою:

- приймача контрольно-коригуючої станції GPS, розташованого у плановій

(горизонтальній) опорній точці в межах району зйомки, або завдяки постійній станції, оснащений модемом з радіочастотами (УВЧ/ДВЧ/ВЧ - UHF/VHF/HF), або засобами телефонії (GSM/супутникова);

- комерційної платної диференціальної системи GPS з великим радіусом дії та з використанням технологій супутникового мовлення для передачі точних поправок GPS, наприклад, системи широкого радіусу дії OmniStar (група FUGRO) або систем LandStar (група THALES);
- безплатної послуги від радіомаякової навігаційної служби маніпуляції мінімальним фазовим зсувом (різницею) (MSK) DGPS (радіомаякова система DGPS Міжнародної асоціації навігаційного забезпечення мореплавства і маякових служб (IALA));
- безплатної послуги від супутникової служби всесвітніх широкозонних систем посилення радіолокаційних ехосигналів (Федеральної авіаційної адміністрації США - FAA, Широкозонної посилювальної системи - WAAS, Європейської геостаціонарної додаткової навігаційної системи - EGNOS, Глобальної системи позиціонування / Глобальної навігаційної супутникової системи - GPS/GLONASS, MSAS) [24].

Подібні технології продемонстрували прийнятні результати для швидкої географічної прив'язки значних наземних об'єктів [24].

DGPS з вимірюванням фази. У цій технології відсутні помилки супутникового годинника і помилки, пов'язані з іоносферною та тропосферною рефракцією (заломленням). Поправка дальності фази може передаватись у реальному часі з приймача контрольно-коригуючої станції на приймач мобільної станції через протокол RTCM або через відповідний формат, зазначений виробниками приймача. DGPS з вимірюванням фази використовують для кінематичного застосування точності у реальному часі. Такі технології називаються кінематикою в реальному часі (RTK) і призначені для усунення часу затримки або, на практиці, його значного зменшення (до кількох мілісекунд) [24].

Кінематика у реальному часі (RTK). Позиціонування у кінематиці в реальному часі (RTK) ґрунтується на використанні щонайменше двох приймачів GPS - одного як контрольно-коригуючої станції, другого або кількох - як мобільних приймачів (мобільні станції). Приймач на контрольно-коригуючій станції виконує вимірювання для супутників, що знаходяться у полі зору, і передає поправки на мобільні приймачі. Одночасно з цим мобільні станції також виконують вимірювання для тих самих супутників, обробляючи дані, одержані з контрольно-коригуючої станції. Після цього кожний мобільний приймач оцінює своє положення відносно контрольно-коригуючої станції. Як правило, контрольно-коригуючі та мобільні приймачі приймають вимірювання щосекунди, видаючи рішення щодо положення з тією самою частотою [24].

При використанні приймачів у режимі RTK, вимірювання, що генеруються на фазі несучої частоти сигналу, застосовуються для досягнення сантиметрової точності [24].

Автоматична ініціалізація, яка називається OTF (у реальному часі), являє собою спільну характеристику приймачів, здатних працювати у режимі RTK, для яких (як для контрольних, так і для мобільних) необхідно, щоб щонайменше п'ять спільних супутників одночасно були у полі зору. Подібний процес складається з розв'язання фазової невизначеності, яка присутня у вимірюванні дальності фазою та усуває обмеження переміщення мобільних приймачів під час процесу ініціалізації, який триває не більше декількох хвилин. Спочатку мобільний приймач генерує плаваюче рішення або FLT з метричною точністю (фазова невизначеність не фіксується). Після завершення ініціалізації рішення перетворюється на фіксоване (FIX), а точність стає сантиметровою [24].

Кількість положень типу FIX за секунду, які генеруються системою TRK (частота введення поправок), визначає, з якою точністю може бути представлений маршрут мобільного приймача. Частота введення поправок вимірюється у герцах і для деяких сучасних приймачах може фактично сягати 20 герц [24].

Час затримки або затримка - проміжок часу між вимірюваннями, що здійснюються приймачами (контрольно-коригуючими і мобільними), та візуалізацією положення на мобільних приймачах (включаючи час, затрачений на вимірювання, форматування та передачу даних з контрольно-коригуючого на мобільний приймач, а також розрахунок фіксованого (FIX) рішення). Цей параметр є дуже важливим для керування мобільним засобом.

Засіб, що пересувається зі швидкістю 25 кілометрів на годину, за секунду може покрити відстань у 7 метрів. Для цього значення час затримки повинен бути не меншим, ніж $1/7$ ($=0,14$) секунди, для того, щоб одержати положення з точністю менше одного метра [24].

Передача даних з контрольно-коригуючої станції, розташованої у межах району зйомки, або з постійної станції на мобільну станцію через модем радіосигналів або модем Глобальної системи мобільного зв'язку стандартизується згідно з міжнародним протоколом, що називається протоколом Радіотехнічної комісії по морських службах (RTCM). Повідомлення, що передаються у цьому форматі, потребують швидкості передачі не менше 4800 бод. Інші стандарти, що підтримують передачу даних, можуть забезпечувати нижчу швидкість 2400 бод (наприклад, CMR) .

Режим позиціонування RTK. Найбільш поширені приймачі GPS зі здатністю RTK мають чотири основні режими позиціонування:

а) синхронізована RTK (1 Гц): технологія, яку часто використовують для досягнення сантиметрової точності між приймачем контрольно-коригуючої станції та мобільним приймачем. Зазвичай частота введення поправок становить 1 Гц. Час затримки синхронізованих положень (FIX) значною мірою визначається передачею даних. При швидкості передачі 4800 бод такий час затримки становить близько однієї секунди. Синхронізоване рішення RTK забезпечує найвищу можливу точність для режимів RTK і добре адаптується до динамічного застосування [24];

б) швидка синхронізована RTK (від 5 до 10 Гц): має такий самий час затримки і точність, що і режим, описаний вище, але рішення щодо положень щосекунди видаються від 5 до 10 разів. Задовільні результати отримують при швидкості передачі не менше 9600 бод [24];

в) RTK з малим часом затримки: гарантує сантиметрову точність (не набагато нижчу, ніж у режимі позиціонування синхронізованої RTK) майже негайно після зменшення часу затримки приблизно до 20 мілісекунд, що забезпечує 20 рішень типу FIX кожної секунди. Ця технологія, що використовується для різко зниженого часу затримки, ґрунтується на прогнозуванні фази даних контрольно-коригуючої станції, яка здебільшого має безперервне рішення з варіаціями, що не залежать від втрат сигналу, пересування супутника, ходу годинника та затримки в атмосфері. Таким чином, помилки у прогнозуванні вимірювання фази, допущені контрольно-коригуючою станцією щодо даних, одержаних від мобільної станції, значно впливають на стабільність годинників приймача та неочікувані зміни орбіт супутників [24];

г) рухома базисна лінія RTK: на відміну від більшості способів застосування RTK, у яких контрольно-корегуюча станція знаходиться у фіксованій точці з відомими координатами, у цій технології використовуються пари приймачів (контрольно- коригуючого і мобільного), обидва з яких є пересувними. Цей режим залежить від визначення орієнтування мобільної станції, на якій два приймача RTK розташовані у двох крайніх положеннях базисної лінії (наприклад, вздовж кільцевої осі човна). Приймач контрольно-коригуючої станції передає відкориговані вимірювання на мобільну станцію, яка обчислює рішення RTK, синхронізоване (базисна лінія з орієнтацією і довжиною) на частоті 1, 5 або 10 Гц з сантиметровою точністю. Абсолютне позиціонування контрольно-коригуючої станції і, у зв'язку з цим, також мобільної станції характеризується точністю, яка є еквівалентною точності абсолютного позиціонування з вимірюваннями коду (близько десяти метрів). Для одержання хороших результатів відстань між контрольно-коригуючою і мобільною станціями не повинна перевищувати 1 кілометр [24].

Обробка даних. Процес обчислення у відносному GPS позиціонуванні.

Відносне GPS позиціонування здійснюється у відповідності до різних фаз, в яких використовуються всі диференціальні величини, що аналізуються. Зазвичай воно починається з апроксимованого (наближеного) рішення, яке уточнюється завдяки різним процесам [24].

У усіх програмах обробки даних GPS існують основні фази попередньої обробки даних, призначені для пошуку проковзувань циклів та аномальних даних, пов'язаних із грубими помилками. Належна попередня обробка даних є підґрунтям для прийняттого кінцевого рішення. Аерокосмічну зйомку GPS можна описати багатьма способами. Її можна здійснювати за допомогою двох або більше приймачів [24].

Найбільш поширений підхід (одинарна база) передбачає використання

окремих незалежних баз без дослідження взаємозв'язку між ними. Подібна стратегія використовується більшістю програм з обробки даних, тому що результати є добрими і характеризується достатньою простотою. Оскільки в усіх обчислювальних програмах з лінійним підходом до найменших квадратів необхідно відштовхуватись від наближених значень, такі значення уточнюються крок за кроком у результаті обробки. Основними фазами обробки даних є [24]:

а) розв'язування однієї точки з вимірюванням коду:

Апроксимоване рішення виводиться з псевдодальностями коду C/A (код грубого визначення місцеположення або чистий доступ) чи коду P (точність або захищеність) [24];

б) чисте визначення через першу різницю фази:

Слід вирішити, які незалежні базисні лінії мають розглядатись у процесі. Для цього необхідно створити одинарні різниці між файлами даних відповідно до точок станцій, між якими вирішено обчислювати базові лінії [24];

в) обробка даних за допомогою рівнянь потрійних різниць (розв'язування TRP): Починаючи з раніше визначених апроксимованих координат, дуже важливо визначити компоненти $(\Delta x, \Delta y, \Delta z)_{TRP}$ вектора базисної лінії у геоцентричній системі координат WGS-84 без потреби у даних щодо фазової невизначеності. Рішення мають деякі недоліки, наприклад, послідовне розповсюдження помилок з трьох процесів диференціювання. Як апроксимоване значення, що не є оптимальним, цей результат буде застосований у подальшому процесі обчислення до подвійних різниць. По суті, корисним є визначення проковзувань циклів, які, у разі їх наявності, спричиняють розривність при обчисленні компонентів базисної лінії [24];

г) приведення невизначеностей до цілих чисел:

Як правило, значення фазових невизначеностей не виражаються у цілих числах, отже, вони мають бути приведені до найближчих цілих чисел. З цією метою обчислювальне програмне забезпечення здійснює перевірку середньоквадратичних відхилень параметрів невизначеності для підтвердження того, що вони дорівнюють малим фракціям циклу. Правильне приведення невизначеностей підтверджується коефіцієнтом якості, значення якого повинно бути більшим за певні межі по відношенню до довжини виміряних базисних ліній [24];

д) розширення до подвійних різниць і рішення з фіксованою невизначеністю (FIX):

Знову визначаються компоненти $(\Delta x, \Delta y, \Delta z)_{FIX}$ вектора базисної лінії з відомим членом, що містить фазові невизначеності, що раніше були приведені до цілих чисел. Отже, компоненти вектора $\Delta x, \Delta y, \Delta z$, що поєднують положення, в яких встановлено два приймачі, є єдиними невідомими, які підлягають розв'язанню за допомогою рівняння подвійних різниць [24].

Останній параграф, як правило, надає кінцевий результат процесу обчислення. Розв'язання системи рівнянь до подвійних різниць дає кінцеве рішення вектора базисної лінії з невизначеністю, приведеною до цілого числа

(фіксовані (FIX) рішення) [24].

Статистична перевірка якості обробки. Правильність результату обчислення базисної лінії можна оцінити за допомогою статистичної перевірки, основними складовими якої є [24]:

а) перевірка співвідношення: це співвідношення між двома меншими значеннями дисперсії (σ^2), обчислене для різних груп приведених цілих [24]. Воно є значимим, якщо фазові невизначеності приведені правильно. Процес обчислення зазвичай відокремлює більше цілих значень фазової невизначеності, що мають використовуватись у фіксованому рішенні. Всі рішення обчислюються з вірогідними значеннями невизначеностей і відносним значенням дисперсії цілісності ваги. Співвідношення є співвідношенням між найменшою другою дисперсією та найкращою (найнижчою) дисперсією в абсолютному (вільному) члені. Підвищене співвідношення означає, що між двома рішеннями спостерігається значна різниця або вірогідне покращання. Зменшення значення дисперсії вказує на вірну фіксацію цілих чисел. Значення співвідношення, яке є більшим за 1,5 для статичних вимірювань і більшим за 3 для кінематичних вимірювань, вважається прийнятним [24];

б) перевірка дисперсії цілісності ваги: дисперсія цілісності ваги (яка ще називається дисперсією координат), що була зафіксована на початку, повинна бути подібною до розрахованого значення і, за нормальних умов, дорівнювати одиниці. Процедура полягає в обчисленні дисперсії граничних величин засобами перевірки зі ступенями свободи, що дорівнюють надлишку. Підвищені значення розрахованої дисперсії можуть вказувати на наявність шумів у сигналі внаслідок перешкод або супутників біля горизонту, місцевого багаторазового відбиття (багаторазового розповсюдження), відсутності розрахунків тропосферного та іоносферного впливів або неправильного обчислення цілих фазових невизначеностей [24].

Планування галсів промірних робіт. Прокладення галсів при зйомці рельєфу дна за обраними напрямками здійснюють одним з наступних способів:

- за компасом;
- за допомогою спеціалізованої супутникової апаратури з можливістю видачі рекомендацій з коректури курсу в режимі реального часу (GPS, ГЛОНАСС апаратура з виведенням даних на електронну карту, підготовлений електронний планшет, монітор кермового або іншого типу курсопоказчика);
- по створах;
- по напрямках, що вказуються з берега;
- по лінії;
- по лінії поставлених віх;
- комбінований, з одночасним використанням декількох вищевказаних способів .

При виробництві зйомки групою суден судна, яких ведуть, витримують місце в строю відповідно до запропонованої технічним завданням схеми галсів, керуючись при цьому вимогами безпеки мореплавання .

Прокладення галсів за компасом застосовують при всіх типах зйомок рельєфу дна з міжгалсовими відстанями 50 м і більше, а в районах зі значними течіями - 100 м і більше .

Курс розраховують з урахуванням сумарного зносу і корегують по визначеннях місця .

При визначеннях місця з **використанням апаратури споживачів супутникових навігаційних систем**, працюючих у складі гідрографічного комплексу, прокладення галсів рекомендується виконувати по напрямку вектора на екрані ноутбука.

При наявності на судні автоматизованих систем збору й обробки гідрографічної інформації рекомендується використовувати прилади курсоуказання, що показують кермовому сторону і величину відхилення від заданого галса .

Усі роботи з такими приладами проводять відповідно до методичних указівок по їх використанню .

Прокладення галсів по створах застосовують при виробництві детальної зйомки з міжгалсовими відстанями менше 50 м, а в районах зі значними течіями - менше 100 м у випадках, коли необхідно забезпечити найбільш точне відтворення на місцевості запроєктованої схеми галсів або коли важко виходити на галс і утримуватися на ньому .

Прокладення галсів по напрямках, що вказується з берега, рекомендується застосовувати:

- на окремих ділянках із сильними течіями, де використання створів або застосування інших методів прокладення галсів утруднене або недоцільне;
- біля причалів, пристаней, у гаванях і вузкостях .

Візирну вісь теодоліта направляють по лінії галса. Судно утримують на галсі, керуючись указівками «право» або «ліво» з теодолітного поста, переданими по радіо, візуально або голосом (на віддаленні до 50 метрів).

Розбивку галсів на місцевості роблять від магістралі, що прокладається так само, як при прокладенні галсів по створах.

При виробництві зйомки рельєфу дна в гаванях, вузкостях, біля причалів пристаней напрямки галсів можна вказувати з берега теодолітом, секстантом, кіпрегелем або будь-яким найпростішим кутомірним приладом, а також направляти катер або шлюпку по лінії чи лінії виставлених віх .

При прокладенні галсів за ліном положення галса на місцевості фіксується або натягнутим гнучким дротовим ліном (діаметром 2—4 мм і довжиною не більш 200—220 м), розміченим марками, або плавучим ліном, що представляє собою той же дротовий лін, на якому додатково укріплені поплавці .

На дистанціях до 50 метрів, допускається використання, як плавучого ліня, поліпропіленового троса діаметром 10-12 мм. У цьому випадку у ході

робіт обов'язковий щоденний контроль за розташуванням марок, подовженням троса і внесенням відповідних поправок .

Якщо зйомка виконується у вузкості, то лінь для прокладення галсів послідовно натягається (вручну або за допомогою талів) між забитими на обох берегах колами, прив'язаними до пікетів спеціально прокладеної на одному з берегів магістралі. Напрямок галсів (ліня) відбивається від магістралі по примичних кутах за допомогою теодоліта, секстана або екера. При прокладенні галсів на ділянці, обмеженій з однієї сторони берегом, мористий кінець ліня натягається зі шлюпки (катера), послідовно встановлюваної в заданому напрямку на якорі .

В окремих випадках (наприклад, при виконанні площового обстеження в районах із сильною течією) рекомендується прокладати галси по лінії поставлених віх відповідно до рекомендацій діючої «Інструкції з гідрографічного тралення» .

Прокладення галсів комбінованим методом здійснюють для підвищення точності і надійності результатів зйомки (за рахунок додаткового контролю), а також для прискорення провадження робіт. Комбінований метод використовують у тому випадку, коли застосування інших методів окремо не дозволяє домогтися бажаного ефекту .

Наприклад, при шлюпковому промірі спільно використовуються наступні методи прокладення галсів:

- по напрямках, що указуються з берега і за лінем;
- по створах і за лінем .

Спільно із супутниковими системами позиціонування можливе використання про-кладення галсів по компасу, а також по створах (рекомендується на ділянках із сильною течією).

Галси зйомки доводять до границь району. Найближчий до границі галс прокладають від неї на відстані, що не перевищує 0,5 см на планшеті.

Збір даних. На збір даних впливають різні фактори. Вимоги до проміру, наявні засоби і обладнання, а також час, відведений для виконання конкретного завдання, визначають кількість даних, що мають бути зібрані. З використанням найсучаснішого гідрографічного програмного забезпечення і таких пристроїв як БПЕ, можна збирати великі обсяги даних. Вимоги щодо даних (щільність покриття і точність даних) звичайно визначає мета проміру. Втім, якщо це не впливає на вартість і дотримання графіка, впродовж польових досліджень рекомендується збирати максимально можливу кількість даних. Збір даних слід виконувати методично, починаючи від одного кінця району і закінчуючи іншим [18].

Слід зазначити, що надлишок даних і щільність даних не є синонімічними термінами. Термін «щільність даних» означає кількість промірів на одиницю площі, у той час, як «надлишок даних» означає накладання даних або дані, зібрані у різний час у тому самому місці [18].

Вимоги щодо надлишку даних або накладання даних обумовлюються типом проміру. Повне покриття промірами у значній мірі має відношення до щільності даних, забезпечуючи визначення місцеположення всіх донних об'єктів, перешкод. Це треба чітко усвідомлювати тим, хто замовляє проведення промірів, і тим, хто такі проміри виконує, щоб гарантувати відповідність стандартам МГО [18].

Обробка даних. Обробка даних повинна здійснюватися у суворій відповідності до критеріїв контролю якості. Гідрографічні дані збирають автоматизованими системами або перетворюють в автоматизований формат. Остаточну обробку даних і їх нанесення на карту виконують за допомогою бортових або офісних комп'ютерних систем. Стандартним підходом до гідрографічного проміру є методика «збір-обробка-збір». Зібрані дані обробляються, після чого проводиться повторний промір стосовно «білих плям» або районів із сумнівними даними. Більшість гідрографічних систем здатні здійснювати так звані «завершені в полі» операції, коли дані збираються, обробляються, заносяться та аналізуються в полі. Для комплексного підходу, який готує підґрунтя для всіх операцій з системою, що передбачають обробку даних у режимі реального часу і подальшу обробку даних, потрібне комплексне планування проміру. Опис подібної моделі наведено нижче (рис. 3.3) [18].

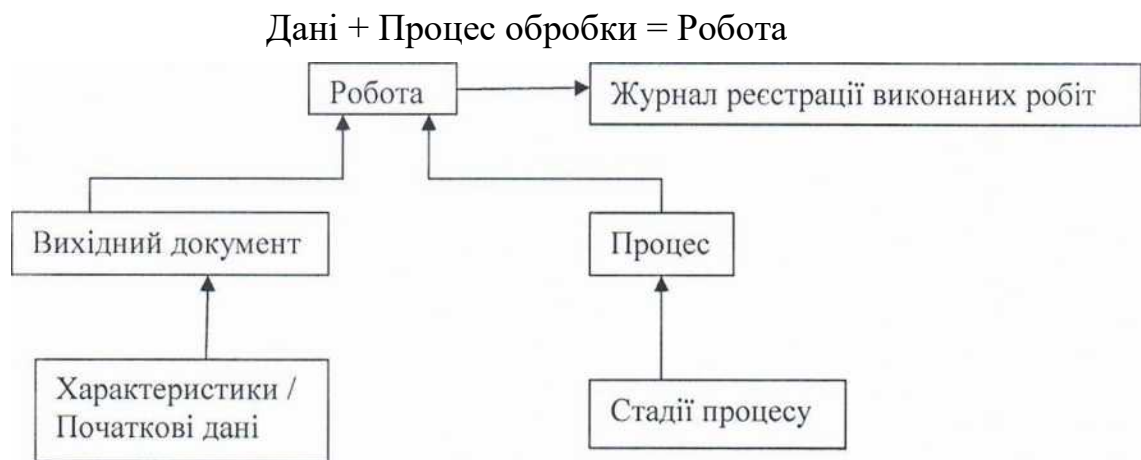


Рис. 3.3 - Модель обробки даних.

Ця модель описує різні процеси, які можна ідеально застосовувати до обробки гідрографічної інформації. Процес нараховує кілька стадій. Коментарії стосовно кожної стадії процесу разом з результатами і статистикою заносять до журналу реєстрації виконання робіт. Після цього вихідну та загальну інформацію щодо якості будь-яких нових даних заносять до вихідного документа, який зберігається у базі даних [18].

Основною вимогою щодо обробки даних є формування достовірних, достатньо оброблених даних, тобто даних, підданих різноманітним процедурам на різних стадіях або представлених таким чином, щоб мати можливість їх оцінити. Ці процедури/стадії процесу можуть застосовуватись у

реальному часі або при подальшій обробці, але у будь-якому випадку вони мають забезпечувати відповідність кінцевої продукції стандартам і специфікаціям МГО [18].

Слід приділити увагу обробці початкових даних. Необхідно впевнитись у тому, що усунуто всі помилки і внесено необхідні поправки, наприклад, застосований калібрувальний коефіцієнт системи та зсув датчиків, або такі перемінні величини як профілі швидкості звуку та припливні значення для приведення глибин. Обробка повинна бути спрямована на використання всіх наявних джерел інформації для підтвердження присутності значимих для мореплавства глибин і даних щодо якості. Декілька стадій обробки, перерахованих нижче, подаються лише як рекомендації (у тому числі їх послідовність) і не є обов'язковими для виконання:

- **місцеположення:** об'єднання даних про місцеположення з різних датчиків (за необхідності), уточнення даних про місцеположення та усунення розбіжностей;
- **поправки щодо глибини:** мають бути внесені поправки щодо змін рівнів води, результатів вимірювання датчиків положення у просторі та зміни осадки гідрографічного судна (наприклад збільшення осадки кормою на ходу внаслідок зміни швидкості; зміни, спричинені споживанням пального). Необхідно забезпечити можливість повторної обробки даних у режимі реального часу по відношенню до тих даних, куди вносилися поправки;
- **поправки щодо просторового положення:** повинні бути уточнені дані щодо просторового положення (курс, кильова хитавиця, бортова хитавиця) та усунені розбіжності у них;
- **швидкість звуку:** мають бути обчислені та внесені поправки щодо рефракції. Якщо ці поправки вже вносились у режимі реального часу під час проміру, слід забезпечити можливість їх коригування шляхом використання іншого профілю швидкості звуку за допомогою БПЕ, оскільки застосування швидкості звуку стало критичним;
- **поєднання координат і глибин:** слід брати до уваги часову компенсацію (латентність) і геометричну компенсацію [18].

Камеральна обробка матеріалів спостережень. Камеральна обробка матеріалів спостережень, складання і оформлення звітних планів виконуються з використанням програмного забезпечення та включає:

- перевірку польових матеріалів;
- обробку тарувань ехолотів і спостережень за рівнем моря;
- попередню обробку ехограм промірів (визначення і видалення недостовірних глибин і навігаційних даних);
- остаточну обробку ехограм промірів (виправлення глибин поправками по результатам тарування і спостережень за рівнем моря);
- відбір глибин для складання планів проміру каналу;
- складання і оформлення звітних планів промірів.

Перевірка матеріалів робіт перед початком їх обробки виконується для виявлення грубих помилок, відступів від вимог керівних документів та перевірки повноти виконання робіт. Це дає можливість своєчасно виявити недоліки матеріалів робіт та прийняти заходи для їх усунення.

При обробці тарувань ехолотів визначаються поправки вимірних ехолотом глибин за швидкість звуку та заглиблення вібратора. При обробці спостережень за рівнем моря визначаються поправки вимірних ехолотом глибин за перевищення фактичного рівня моря над прийнятим нулем глибин. Після визначення поправок, за допомогою програмних модулів, зі складу програмного забезпечення, складаються файли розподілу поправок по глибині та часу.

При попередній обробці ехограм промірів виконується визначення і видалення недостовірних глибин і навігаційних даних. Після чого здійснюється введення в дані проміру поправок за тарування та рівень моря, таким чином виконується остаточна обробку ехограм промірів.

Відбір глибин виконується згідно з вимогами до докладності виконання промірів та технічним завданням на виконання робіт. Для відбору глибин для кожного коліна будується матриця, для кожної комірки якої відбирається найближча глибина, це дозволяє отримати глибини, розташовані точно на бровках та осі каналу, що значно спрощує аналіз матеріалів промірів, але не забезпечує відображення на плані мінімальних виявлених проміром глибин.

Обробку даних багатопроменевої зйомки я здійснював за допомогою HYPACK Max. В неї закладені потужні автоматичні фільтри для редагування даних, проте слід уважно контролювати процес автоматичної фільтрації викидів. Процедура розрідження даних повинна бути на такому рівні, щоб не допускати перекручування топографії дна. Процес розбиття глибин на осередки і вибірки за цими осередкам репрезентативних глибин також не повинен призводити до спотворення топографії дна. Якщо розміри осередків занадто великі, дані можуть бути дуже згладженими. При виборі варіанту збереження даних в осередку (середнього, мінімального і т.д.) слід врахувати, що збереження мінімальної глибини може призвести до надмірного зменшення глибин, що, в свою чергу, призведе до спотворення обсягів при забезпеченні днопоглиблювальних робіт. Більш детальний опис процедур редагування і розрідження даних міститься в «Керівництві користувача HYSWEEP, Hypack Max».

Аналіз даних. Точність результатів вимірювань протягом проміру слід завжди оцінювати з огляду на те, наскільки вони є прийнятними або надійними. Оскільки жодне обладнання не є безпомилковим, похибку слід вводити в усі спостереження. Крім цього, похибки вводяться в обчислення за допомогою наближення у формулах або за допомогою округлення. Методи спостереження розроблено таким чином, щоб усунути всі помилки, крім незначних випадкових, які пізніше детально аналізуються методами з обчислення точності спостережень [18].

Далі наведено величини помилок та вказано процедури щодо їх усунення [18].

ПОМИЛКА	ВЕЛИЧИНА	ПРОЦЕДУРА УСУНЕННЯ
Груба	Велика	Професійна підготовка, процедури з виявлення проблеми
Постійна	Зазвичай незначна, але систематична	Калібрування або процедури визначення
Періодична	Зазвичай незначна, але перемінна	Процедура (повторення), навіть для великих помилок
Випадкова	Зазвичай незначна	Лише зменшення шляхом повторення

Постійні, систематичні та періодичні помилки у сукупності, як правило, вважаються «систематичними помилками». Постійні та систематичні помилки є такими, що накопичуються, тому їх не можна усунути шляхом повторення. Випадкові помилки присутні в усіх спостереженнях - результат ніколи не може бути «точним». Ці помилки скоріше позитивні, ніж негативні, та у більшості випадків є незначними [18].

За умови наявності достатньої кількості даних можна виокремити систематичну помилку шляхом аналізу. Безумовно, для цього бажано знати, де саме в спостереженнях існує постійна та/або систематична помилка. Постійні помилки часто складно виявити. Вони можуть стати очевидними лише під час обчислень або в результаті спеціальних перевірок, наприклад, невірно відкалібрований кристал електронного віддалеміру може бути виявлений при його порівнянні з іншим кристалом. Алгебраїчна різниця між кожним спостереженням і середнім значенням всіх спостережень називається **нев'язкою** такого спостереження. У разі наявності лише випадкових помилок, невід'язки будуть випадково різнитися за величиною і знаком. Якщо ж наявні систематичні помилки, у величинах та/або знаках невід'язок будуть спостерігатися систематичні тенденції. Для допомоги в аналізі даних, з метою подальшої оцінки, мають бути згадані атрибути початкових даних і метадані [18].

ЯКІСТЬ ГІДРОГРАФІЧНИХ ДАНИХ. Якість - це прийнятність для використання [18].

Мають на увазі ступінь, у якому набір даних або кінцева карта задовольняють потреби особи, яка їх оцінює. Помилка - це різниця між

фактичними і достовірними даними. Помилка є основною проблемою якості. Цей термін часто використовують як узагальнюючий для опису всіх факторів, що ведуть до відхилення даних від їх істинних показників. Для забезпечення комплексної оцінки якості промірних даних необхідно зареєструвати або задокументувати певну інформацію разом з промірними даними. Така інформація є важливою для можливості застосування результатів промірів багатьма користувачами з різними вимогами, особливо у тих випадках, коли на момент збору таких промірних даних вимоги невідомі. Процес документування якості даних називається атрибуцією даних, а інформація щодо якості даних - метаданими. Метадані, щонайменше, мають містити у собі нижченаведену інформацію:

- Загальна інформація щодо проміру, наприклад, дата, район, використане обладнання, назва гідрографічного засобу.
- Використана геодезична система координат, наприклад, горизонтальний і вертикальний рівні приведення, включаючи прив'язки до WGS-84 у разі використання місцевого (національного) рівня приведення.
- Процедури і результати калібрування.
- Швидкість звуку.
- Нуль глибин.
- Досягнута точність і відповідний рівень достовірності [18].

Бажано, щоб метадані реєструвалися у цифровій формі і були складовою частиною протоколу проміру. Якщо це неможливо, подібну інформацію має бути включено до документації проміру. Якість даних досягається завдяки ефективному контролю якості, який здійснюється автоматично або вручну [18].

- **Автоматичний (не інтерактивний) контроль якості:** У цьому випадку отримані координати (тобто місцеположення і глибини) піддаються автоматичному контролю за допомогою програми з прийнятими статистичними алгоритмами, які документують, тестують і демонструють отримання відтворюваних і точних результатів [18].

- **Ручний (інтерактивний) контроль якості:** У цьому випадку настійно рекомендуються тривимірні засоби візуалізації. Ці засоби повинні забезпечувати можливість перегляду даних з використанням механізму зміни масштабу. Інтерактивна система обробки також повинна забезпечувати різні режими відображення для візуалізації, наприклад, нанесення глибин, нанесення помилок, простого профілю, одного променя, зображення зворотного розсіювання та ін., а також візуалізації промірних даних у поєднанні з іншою корисною інформацією, наприклад, береговою лінією, уламками затонулих кораблів, засобів навігаційного обладнання та ін. Редагування даних повинно бути можливим в усіх режимах і має включати у себе контрольний журнал. Якщо це можливо, візуально представлені дані повинні бути прив'язані до географічних координат. Прапорці, що встановлені протягом автоматичної стадії і стосуються глибин, менших за оточуючий район, повинні потребувати визначених дій оператора по відношенню,

щонайменше, до промірів спеціального і першого класу. Якщо оператор відхиляє прапорці, встановлені протягом автоматичної стадії, такі дії повинні бути задокументовані. У тому ж випадку, коли прапорець установлює сам оператор, тип прапорця має на це вказувати [18].

Якість даних для відображення. Схеми надійності карт. Традиційно якість батиметричних даних є суб'єктивною процедурою. Користувач оцінює якість даних, що надаються, через схему надійності карти. Ця схема має вигляд візки в карту і містить інформацію щодо досліджених районів разом з такими даними, як масштаб, лінія проміру, рік проміру та інше. На жаль, сам характер інформації, що міститься на схемі надійності, та здатність оцінити якість даних є суворо обмеженими. Наприклад, якщо користувачу карти невідомо, що означає напис «до 1790 протралений гідролокатором район» або що мається на увазі під виразом «промірна лінія «п» метрів», то схема надійності принесе мало користі у визначенні якості відображення даних щодо глибини [18].

Початкова ідея схеми надійності полягала у класифікації якості промірних даних і відображенні різної класифікації на схемі як доброї, помірної або недостатньої. Схема призначалася для забезпечення мореплавців здатністю оцінювати небезпеку відхилення від рекомендованого маршруту. Проте, виникає зростаюче занепокоєння щодо заплутаності схеми надійності та зростаючої складності у підтриманні простої для користувача форми схеми. У разі розвитку такої тенденції схеми надійності стають складними для планування картографічної діяльності, спричиняють помилки у тлумаченні та можуть стати такими, що будуть ігноруватися мореплавцями [18].

Схеми надійності не виправдовують очікувань щодо досягнення головної мети, яка полягає у наданні мореплавцям інформації щодо якості даних у дуже простій формі. Більше того, з огляду на чітко визначений навігаційний потенціал, якому можуть сприяти електронні навігаційні карти (ЕНК - ENC) та Інформаційна система відображення електронних карт (ІСВЕК - ECDIS), користувачі потребують наявності набагато повнішої оцінки якості даних для більш передбачуваного використання існуючих даних. Отже, постає проблема в альтернативі нинішній схемі надійності як остаточного показника якості [18].

Схеми надійності та всі подібні до них варіанти, відображені на морських картах, характеризуються однаковими недоліками [18].

Зони довіри (ZOC). Концепція ZOC була розроблена МГО з метою створення засобу класифікації батиметричних даних. ZOC представляє собою простий і логічний засіб демонстрації мореплавцю довіри, яку національна картографічна установа відчуває при будь-якому конкретному виборі батиметричних даних. Зазначений засіб призначений для класифікації мореплавних районів шляхом визначення різних рівнів довіри, яку можна надавати даним, і що лежать в основі, за допомогою використання таких критеріїв:

- точність глибин і координат;
- ретельність дослідження морського дна;
- відповідність затвердженому плану забезпечення якості [18].

Згідно з цією концепцією було розроблено і згодом затверджено для публікації S-57 МГО у вигляді її частини шість ZOC. ZOC A1, A2 і B виходять із сучасних і майбутніх промірів, і ZOC A1 та A2 потребують повного дослідження району. ZOC C і D характеризуються низькою точністю та недостатньою якістю даних, у той час, як ZOC U надає дані, що не були оцінені на момент публікації. ZOC розроблені для відображення на паперових картах як врізані схеми на місці існуючих на сьогоднішній день схем надійності, а також на електронних зображеннях [18].

Необхідно наголосити, що ZOC є картографічним стандартом і не призначена для використання з метою встановлення стандартів гідрографічних досліджень або для управління якістю даних. Точність глибин і координат, визначена для кожної ZOC, стосується помилок остаточно зазначених глибин і включає у себе не лише помилки у промірах, а і будь-які інші помилки, допущені у процесі виробництва карти. Нижче приведені окремі специфікації ZOC [18].

ZOC A1 - дані щодо місцеположення (координат) і глибин, зібрані у відповідності з визначеними процедурами та вимогами щодо точності. Проміри проведені з використанням визнаної технології і здійснені з повним дослідженням району з метою виявлення всіх значних об'єктів і вимірювання глибин. Зазвичай промір проводиться на основі WGS-84 з використанням Диференційної глобальної системи позиціонування (DGPS) або, щонайменше, з трьома лініями положення за допомогою багатопроменевої, каналної або механічної системи тралення. Зважаючи на інтенсивність даних, що збираються, та значну кількість часу, який необхідний для досягнення цього стандарту, можна очікувати, що дані за класифікацією ZOG A1 з найбільшою вірогідністю будуть слугувати ознакою критичних каналів, якірних стоянок, районів з мінімальною глибиною під кілем, судноплавних каналів, рекомендованих маршрутів, портів і підходів до них [18].

ZOC A2 - дані щодо місцеположення і глибин, зібрані у відповідності з визначеними процедурами та вимогами щодо точності. Проміри проведені з використанням визнаної технології і здійснені з повним дослідженням району з метою виявлення всіх значних об'єктів і вимірювання глибин. Зазвичай

промір проводиться з використанням сучасного промірного ехолоту з гідролокатором або механічним тралом. Не зважаючи на те, що точність місцеположення і глибин не така вже й висока, як у ZOC A1, покриття морського дна є таким, що мореплавець має високий рівень довіри до якості даних [18].

ZOC B - дані щодо місцеположення і глибин, зібрані у відповідності з визначеними процедурами та вимогами щодо точності. Втім повне дослідження району не проведено, і можуть існувати (хоча цього і не очікується) не несені на карту об'єкти, небезпечні для надводного судноплавства. Ця ZOC вказує мореплавцю на задовільний рівень довіри до якості даних. ZOC B має таку ж точність місцеположення і координат, що і ZOC A2, і застосовується, наприклад, до сучасних промірів, які не характеризуються повним дослідженням морського дна і виявлення об'єктів. У цій ZOC розсудливим мореплавцям слід дотримуватись більшої глибини під кілем, ніж у ZOC A1 або A2 [18].

ZOC C - дані щодо місцеположення і глибин менша за ту, що досягнута у випадку з ZOC B, описаній вище. Дані щодо глибин можуть надходити з джерел, які не є контрольованими систематичними гідрографічними промірами. Повне дослідження району проведено не було, і можуть бути розбіжності між показниками глибин. ZOC C вказує на те, що мореплавцю слід бути особливо обережним і дотримуватись (з належною увагою до навколишніх глибин) більшого запасу надійності у порівнянні з інформацією, нанесеною на карті [18].

ZOC D - точність даних щодо місцеположення дуже низької якості або не може бути оцінена внаслідок недостатності допоміжної інформації. Повне дослідження району проведено не було, і можуть бути значні розбіжності між показниками глибин [18].

ZOC U - точність батиметричних даних ще не було оцінено [18].

Як зазначалося вище, концепція ZOC не претендує бути стандартом щодо гідрографічних вимірювань, але вона гарантує, що якість даних у кожній категорії гарантовано забезпечується точністю визначення місцеположення і глибин не нижче зазначеної для кожної ZOC. Це ж стосується і характеру покриття морського дна у кожній зоні довіри. В таблиці 3.4 зведено всі кількісні показники щодо точності місцеположення і точності глибин для кожної категорії ZOC, а також характер покриття району промірами і самі параметри проміру [18].

Таблиця 3.4 Категорії зон довіри даним - таблиця ZOC					
1	2	3		4	5
ZOC ¹	Точність ² місце положення	Точність глибини ³		Покриття морського дна ⁴	Типові характеристики проміру ⁵
A1	± 5 м	= 0,50 + 1 % глибини		Проведено повне дослідження району. На морському дні	Контрольований систе- матичний промір ⁶ . До- сягнута висока точність місцеположення і гли- бин. використано DGPS
		Глибина, м 10	Точність, м ±0,6		

		30 100 1000	$\pm 0,8$ $\pm 1,5$ $\pm 10,5$	виявлено всі значні об'єкти ⁴ , виміряні глибини.	або, щонайменше, гри високоякісні лінії положення та багатопроменеву, каналну або механічну систему тралення.
A2	± 20 м	= 1,00 + 2 % глибини		Проведено повне дослідження району. На морському дні виявлено всі значні об'єкти ⁴ , виміряні глибини.	Контрольований систематичний промір ⁶ . Досягнута висока точність місцеположення і глибин (але менша за ZOC A1), використано сучасний промірний ехолот ⁷ і гідролокатор або механічну тральну систему.
		Глибина, м 10 30 100 1000	Точність, м $\pm 1,2$ $\pm 1,6$ $\pm 3,0$ $\pm 21,0$		
B	± 50 м	= 1,00 \pm 2 % глибини		Повного дослідження району не досягнуто. Не нанесено на карту небезпечних для надводного судноплавства об'єктів, яких не очікують, але вони можуть існувати.	Контрольований систематичний промір ⁶ . Досягнута така ж точність глибин, але менша точність місцеположення, ніж у ZOG A2, використано сучасний промірний ехолот, але не гідролокатор або механічну тральну систему.
		Глибина, м 10 30 100 1000	Точність, м $\pm 1,2$ $\pm 1,6$ $\pm 3,0$ $\pm 21,0$		
C	± 50 м	= 2,00 \pm 5 % глибини		Повного ДОСЛІДЖЕННЯ РАЙОНУ НЕ ДОСЯГНУТО. Можуть бути розбіжності між показниками глибин.	Промір з низькою точністю або дані зібрані по можливості, наприклад, промір, виконаний під час проходження.
		Глибина, м 10 30 100 1000	Точність, м $\pm 2,5$ $\pm 3,5$ $\pm 7,0$ $\pm 52,0$		
D	Гірше, ніж ZOC C	Гірше, ніж ZOC C			Низька якість або дані, які неможливо оцінити внаслідок недостачі інформації.
U		Не оцінено			

Примітки. Для того, щоб визначити категорію ZOC, необхідно задовольнити всі умови, перераховані у стовпчиках 2-4 таблиці. Номери пояснювальних приміток, зазначені у таблиці, мають такі значення:

1. Розподіл ZOC вказує на те, що конкретні дані відповідають мінімальним критеріям точності місцеположення і глибини, а також покриття морського дна, наведені у таблиці. Категорії ZOC відображають картографічний стандарт, а не просто стандарт гідрографічних промірів. Точність глибин і координат визначена для кожної категорії ZOC, стосується

помилки остаточно зазначених глибин і включає у себе не лише помилки гідрографічних промірів, а і будь-які інші помилки, допущені у процесі виробництва карти. У подальшому дані можуть класифікуватися за об'єктивним класом «Якість даних» (M_QUAL) відповідно до таких субатрибутів:

- координатна точність (POSACC) і Точність глибини (SOUACC) можуть використовуватися для констатації того, що була досягнута вища, ніж визначено у цій таблиці, точність визначення місцеположення або глибини (наприклад, промір, при якому не було досягнуто повного покриття морського дна, не може мати вищу за ZOC B категорію, проте якщо точність координат становила, наприклад, ± 15 метрів, для зазначення цього може бути застосовано субатрибут POSACC) [18];

- протраленим районам, у яких точно відома безпечна глибина, але не відома реальна глибина до дна може бути присвоєна вища категорія ZOC (тобто, A1 або A2) за тієї умови, що точність координат і глибини протралених вод відповідають критеріям цієї таблиці. У даному прикладі для визначення протраленої глибини може використовуватись значення амплітуди глибини 1 (DRVAL1). Критерій точності місцеположення застосовується до меж протраленого району [18].

- субатрибути SURSTA, SUREND і TECSOU можуть використовуватись для позначення початкової і кінцевої дат проміру та технології вимірювання глибини [18].

2. Критерії точності місцеположення складають 95 % CI (2σ) у порівнянні з даним рівнем приведення. Це є накопиченою помилкою, яка включає у себе помилки при проведенні проміру, перетворенні, оцифруванні та ін. Немає потреби у скрупульозному обчисленні точності місцеположення для ZOC B, C і D, але така точність може оцінюватись виходячи з типу обладнання, режиму калібрування, історичної точності та іншого [18].

3. Точність зображення глибин для, наприклад, ZOC A1 складає 0,50 метра + 1 % глибини при 95 % CI (2σ), де загальна глибина є глибиною в метрах на критичній позначці. Немає потреби у скрупульозному обчисленні точності глибини для ZOC B, C і D, але така точність може оцінюватись виходячи з типу обладнання, режиму калібрування, історичної точності та Іншого [18].

4. Значні донні об'єкти визначаються як такі, що перевищують зображені глибини на більше, ніж:

<u>Глибина</u>	<u>Значний об'єкт</u>
< 10 метрів	> 0,1 x глибина
від 10 до 30 метрів	> 1,0 метра
>30 метрів	> (0,1 x глибина) - 2,0 метри

Примітка. Оцінюючи ступінь безпеки, який має бути застосованим, мореплавці повинні звертати належну увагу на обмеження промірного обладнання [18].

5. Типові характеристики проміру: ці описування слід розглядати лише як показові приклади [18].

6. Контрольовані систематичні проміри (ZOC A1, A2 і B) - проміри, що включають у себе заплановані промірні лінії у геодезичній системі координат, яка може бути перетворена у WGS-84 [18].

7. Сучасний промірний ехолот - однопроменеве (багатопроменеве) вимірювальне обладнання високої точності, куди, як правило, належать всі промірні ехолоти, розроблені після 1970 року [18].

Зрозуміло, що якість даних для відображення передбачає, перш за все, якість і точність даних гідрографічних вимірювань. Ці питання розглядаються у наступному розділі [18].

Оцінка якості зйомки. Показники якості зйомки. Якість зйомки оцінюється сукупністю показників, що дозволяють робити висновки щодо придатності її результатів для задоволення конкретних вимог, які визначаються призначенням гідрографічних досліджень [18].

Основним кінцевим матеріалом зйомки є звітні планшети із зображенням рельєфу і (або) цифрові моделі рельєфу (ЦМР). У відповідності з призначенням гідрографічних досліджень підводний рельєф повинен бути представлений з детальністю, яка дозволяє у заданому масштабі показати усі навігаційні небезпеки і представити усі форми рельєфу. Найбільш важливими вимогами, що обумовлюють достовірність і детальність представлення рельєфу, є геометрична точність зйомки і покриття усього району системою галсів з дискретністю, достатньою для виявлення відповідних форм рельєфу дна. Таким чином, оцінка якості зйомки зводиться до визначення ступені відповідності досягнутих показників нормативно - технічним вимогам [18].

З метою досягнення нормативно-технічних вимог на всіх етапах зйомки приймаються заходи для контролю надійності і точності вимірів, визначаються і вводяться відповідні поправки, вибираються і уточнюються міжгалсові відстані, проводяться контрольні вимірювання. Кінцева обробка з метою отримання найбільш вірогідних значень усіх елементів, що формують графічну або цифрову модель рельєфу, відбувається на завершальному етапі досліджень, коли отримана уся необхідна інформація і можуть бути визначені надійні статистичні оцінки [18].

Суворе дотримання усіх нормативів і правил в цілому забезпечує необхідну якість зйомки. Однак не слід забувати, що у процесі гідрографічних робіт часто використовують апріорні величини поправок і апріорні оцінки точності. Природно, що через це виникає вимога, щоби на завершальному етапі обробки були отримані апостеріорні оцінки результатів зйомки. До таких оцінок відносять перш за все правильність і точність вимірювань. Нагадаємо, що правильність характеризується близькістю до нуля систематичних похибок

у результатах вимірювань, а точність – близькістю виправлених вимірювань до істинного їх значення [18].

Використаємо результати вимірювань глибин на основних і контрольних галсах, склавши відомість, в яку занесемо глибини z_{oi} основних і z_{ki} контрольних галсів у точках перетину. Потім шляхом інтерполяції на середину між суміжними основними галсами отримаємо глибини z_{oj} , і для цих же точок знімемо глибини на контрольних галсах z_{kj} . Утворимо тепер різниці $\Delta_i = z_{oi} - z_{ki}$; $\delta_j = z_{oj} - z_{kj}$. Наявність вказаних різниць дозволить отримати три дуже важливі оцінки для визначення якості зйомки:

- середню квадратичну похибку (СКП) mz вимірювання глибин;
- середню величину δ_{cp} остаточної систематичної похибки (ОСП) вимірювання глибин;
- СКП m_{in} інтерполяції проміжних глибин [18].

В першу чергу для оцінки правильності вимірювань оцінимо середню величину δ_{cp} остаточної систематичної похибки. Представимо вибірку різниць глибин основних і контрольних галсів [18]:

$$\left. \begin{array}{l} z_{o1} - z_{k1} = \Delta_1 \\ z_{o2} - z_{k2} = \Delta_2 \\ \dots\dots\dots \\ z_{oi} - z_{ki} = \Delta_i \\ \dots\dots\dots \\ z_{on} - z_{kn} = \Delta_n \end{array} \right\} \quad (12)$$

Величини $\Delta_i = z_{oi} - z_{ki}$ є істинними похибками різниць і формуються двома складовими: випадковою l_i і систематичною δ_i . Таким чином, праві частини ряду (12) можна написати у такому виді [18]:

$$\left. \begin{array}{l} \Delta_1 = l_1 + \delta_1 \\ \Delta_2 = l_2 + \delta_2 \\ \dots\dots\dots \\ \Delta_n = l_n + \delta_n \end{array} \right\} \quad (13)$$

Утворимо суми правих і лівих частин (13) і поділимо їх на число членів ряду [18]

$$\frac{[\Delta_i]}{n} = \frac{[l_i]}{n} + \frac{[\delta_i]}{n}$$

На основі властивостей випадкових похибок при достатньо великому n можливо вважати, що [18]

$$\frac{[l_i]}{n} \approx 0$$

Позначимо через δ_{cp} частинне від ділення суми систематичних похибок на їх число n Тоді [18]

$$\delta_{\text{ср}} = \frac{[\delta_i]}{n} \approx \frac{[\Delta_i]}{n} \quad (14)$$

буде характеризувати величину систематичних похибок вимірювання глибин через їх середнє значення. Оцінку середньої квадратичної похибки величини різниць глибин для ряду (12) отримаємо через істинні різниці Δ_i [18]

$$m\Delta = \left[\frac{[\Delta_i^2]}{n} \right]^{1/2} \quad (15)$$

Якщо мати на увазі, що квадрат СКП різниці двох величин дорівнює сумі квадратів СКП вихідних величин, запишемо [18]:

$$m\Delta^2 = m_o^2 + m_k^2 ,$$

де: m_o , m_k – СКП вимірювання глибин на основних і контрольних галсах відповідно [18].

Глибини на основних і контрольних галсах вимірюються звичайно ехолотами одного класу точності і в одному і тому ж середовищі.

Природно вважати, що [18]

$$m_o = m_k = m_z.$$

Тоді

$$m\Delta^2 = 2 m_z^2$$

і після підстановки у (15), отримаємо [18]

$$m_z = \left[\frac{[\Delta_i^2]}{2n} \right]^{1/2} \quad (16)$$

де m_z представляє собою оцінку СКП вимірювання глибин у районі зйомки. Ця оцінка є показником реальної точності вимірювання глибин як результат

сукупного впливу випадкових похибок вимірювань і остаточних систематичних похибок (після введення поправок). СКП **мін** інтерполяції залежить від ступеня розчленованості підводного рельєфу і пов'язана, таким чином, з обраною величиною міжгалсової відстані **L**. Для оцінки величини **мін** виберемо такий алгоритм. За ехограмами контрольних галсів отримаємо глибини **zkj**, які знаходяться в середині між відповідними основними галсами. Для цих же точок отримаємо глибини **zoj** лінійною інтерполяцією між глибинами **zaj** і **zbj**, що знаходяться на перетині контрольного галсу із суміжними основними галсами **a** і **b** [18]:

$$z_{oj} = 1/2 (z_{aj} + z_{bj}) \quad (17)$$

Утворимо різниці δ_j глибин **zoj** і **zkj**, представивши їх у виді ряду, подібно (12) [18]

$$\left. \begin{array}{l} z_{o1} - z_{k1} = \delta_1 \\ z_{o2} - z_{k2} = \delta_2 \\ \dots\dots\dots \\ z_{oi} - z_{ki} = \delta_i \\ \dots\dots\dots \\ z_{on} - z_{kn} = \delta_n \end{array} \right\} \quad (18)$$

СКП **mp** розбігу глибин у середині між галсами отримаємо за формулою

$$m_p = \sqrt{\frac{[\delta_j^2]}{n}} \cdot 1/2 \quad (19)$$

Маючи на увазі, що розбіг глибин у даному випадку обумовлений похибками глибин **zoj** і **zkj**, а також похибками інтерполяції **мін**, СКП **mp** можна представити у такому вигляді [18]:

$$m_p^2 = m_z^2 + m_k^2 + m_{in}^2 \quad (20)$$

Як і раніше, будемо вважати **mk = mo = ma = mb = mz**. В такому випадку СКП глибини **zoj** з урахуванням (17) буде дорівнювати [18]

$$m_z^2 = 1/4(m_a^2 + m_b^2) = 1/2 m_z^2 \quad (21)$$

Маючи на увазі (21), перепишемо (20) [18]

$$m_p^2 = 1/2 m_z^2 + m_z^2 + m_{in}^2$$

$$m_p^2 = 3/2 m_z^2 + m_{in}^2 \quad (22)$$

Величина СКП **mp** відома з (19), а **mz** з (16). Розв'язавши (22) відносно **мін**, отримаємо [18]

$$\min = \left[\frac{[\delta j^2]}{n} - 3/2 m z^2 \right]^{1/2} \quad (23)$$

Критерії для аналізу показників якості зйомки. Розглянутий вище прийом співставлення глибин на основних і контрольних галсах дозволяє отримати статистичні оцінки $\delta_{\text{ср}}$, mz , \min , котрі характеризують реальну точність зйомки рельєфу. Аналіз цих оцінок повинен дати відповідь на питання про те, в якій ступені отримані показники відповідають вимогам нормативних документів і відповідають конкретним цілям зйомки [18].

Повний збіг апостеріорних оцінок з нормами малоїмовірно, так як неминучі випадкові відхилення результатів. Якщо отримані показники відхиляються у бік підвищення точності і, значить, у бік покращення якості, то матеріали зйомки приймаються. В іншому випадку необхідно вирішувати питання - чи прийнятні ці відхилення. Нарешті, якщо величина відхилень виявилася неприпустимою і, відповідно, суттєво знижує якість зйомки, приймається рішення про відшукування джерел похибок і їх видаленні [18].

Розглянемо тепер статистичні критерії, які дозволяють зробити висновок про якість зйомки при використанні отриманих вище показників оцінки [18].

1. Припустимість середньої величини остаточної систематичної похибки $\delta_{\text{ср}}$ визначається на основі принципу правильності вимірювань. Правильними вимірюваннями вважають такі, при яких середня величина остаточної систематичної похибки суттєво менша, ніж середня квадратична величина випадкової похибки. Зокрема, в геодезії використовується таке співвідношення [18]:

$$\delta_{\text{ср}} \leq 1/5 m \quad (24)$$

Величина середньої остаточної систематичної похибки $\delta_{\text{ср}}$ є оцінкою, котру доцільно визначати раніше інших (mz , \min). Знайдемо вираз, який дозволить отримати цю оцінку, без застосування більш складного обчислення СКП m [18].

У теорії ймовірності доводиться, що середнє арифметичне з абсолютних значень похибок даного ряду, яке називається середньою похибкою Θ , і СКП m пов'язані між собою таким співвідношенням [18]:

$$m = 1,253 \Theta \quad (25)$$

Підставивши $\delta_{\text{ср}} = 1/n[\Delta]$, $\Theta = 1/n[|\Delta|]$, а також величину m з (24) в (25), отримаємо [18]

$$[|\Delta|] \leq 0.25 [|\Delta|] \quad (26)$$

Таким чином, при правильних вимірюваннях алгебраїчна сума різниць глибин у точках перетину контрольних і основних галсів не повинна перевищувати 0.25 абсолютної суми цих різниць. Це співвідношення й приймається звичайно як критерій припустимості систематичних похибок при оцінці якості зйомки рельєфу дна. Його широке застосування передумовилося простими розрахунками і достатньою для практики надійністю для рядів подвійних вимірювань, у яких різниці Δ_i розподілені за нормальним законом, а вибірки великі [18].

Інваріантним відносно розподілення і надійним навіть при вибірках невеликого об'єму є критерій згоди χ^2 (хі-квадрат) Пірсона. При застосуванні до виявлення систематичних похибок у різницях подвійних вимірювань його можливо записати у такому виді [18]:

$$\chi^2 = 4/n(1 - 0.5n)^2, \quad (27)$$

де: n – загальне число різниць у даній вибірці без нульових; l – число позитивних або негативних різниць у цій же вибірці.

Наявність систематичної похибки вважають встановленою, якщо виявиться, що [18]

$$\chi^2 \geq \chi_{кр}^2, \quad (28)$$

де $\chi_{кр}^2$ – граничне значення критерію, яке добирається з таблиць за рівнем значущості α та числом ступенів свободи $k = 1$ [18].

Як і багато інших статистичних критеріїв, умова (28) не доводить наявності систематичної похибки, а лише встановлює на прийнятому рівні значущості α (звичайно 0.05) її можливість або неможливість. Виявлення джерел і визначення величини систематичної похибки в обох рядах вимірювань або в одному з них може бути здійснено ретельною перевіркою усього процесу зйомки або організацією контрольних вимірювань еталонними засобами [18].

2. Нехай у відповідності з діючою інструкцією щодо зйомки підводного рельєфу або відповідно технічного припису задана припустима величина СКП вимірювання глибин з урахуванням похибки визначення місця mz_0 . В результаті співставлення глибин через (16) отримана фактична СКП mz , що трохи перевищує припустиму mz_0 . Необхідно з'ясувати, чи є ця відмінність суттєвою або вона незначна. Ця задача може бути вирішена відомим прийомом порівняння вибіркової і гіпотетичної генеральної дисперсій. За нульову гіпотезу при цьому приймають умову, що генеральна дисперсія mz^2 розглянутої вибірки глибин дорівнює гіпотетичному значенню mz_0^2 . За конкуруючу гіпотезу приймається співвідношення $mz^2 > mz_0^2$ [18].

Критерієм для перевірки нульової гіпотези приймається випадкова величина $\chi^2 = (m - 1) m z^2 / m z_0^2$. При цьому ймовірність α того, що буде відхилена правильна нульова гіпотеза, визначається виразом [18]

$$P[\chi^2 > \chi_{кр2}(\alpha, k)] = \alpha \quad (29)$$

де $\chi_{кр2}(\alpha, k)$ – критична точка розподілу, яку вибирають з таблиць розподілення χ^2 за аргументами $k=n-1$ і α [18].

Ймовірність α у літературі з статистики називають рівнем значущості і приймають рівній 0,1; 0,05 або 0,01 [18].

1. Критерієм, який визначає припустимість СКП інтерполяції глибин, є нерівність [18]

$$m_{ін} \leq 1/3\delta z \quad (30)$$

де δz – середнє квадратичне ухилення глибин за відсутністю тренду (генерального ухилу) [18].

Якщо умова (30) виконується, міжгалсові відстані обрані правильно і рельєф може бути зображений із необхідною достовірністю. В іншому випадку необхідне згущення проміру або площинне дослідження [18].

При оцінці якості зйомки за допомогою розглянутих показників точності і статистичних критеріїв передбачається, що у межах окремих планшетів поле рельєфу є однорідним, а серед великого числа джерел похибок нема помітно переважаючих. Неоднорідність поля рельєфу визначається суттєвими розбіжностями ухилів дна (градієнта $gz = tg\alpha$). Таким чином, оцінка повинна вестися не за всім планшетом, а за його частинами, де розкид ухилів однаковий [18].

Суттєві зміни в характер розподілу похибок вимірювання глибин вносяться при їх заокругленні. Тому вибірки для формування рядів (12), (18) виконують до заокруглення. Аномальні різниці (Δi , δj) досліджуються за критеріями промахів і при необхідності виключаються. Джерела аномалій повинні бути визначені. Часто аномальні різниці глибин Δi виникають у точках, де є аномальні градієнти gz [18].

Приведені показники якості зйомки та критерії для аналізу показників якості зйомки лежать в основі вимог національної Гідрографічної служби щодо організації та проведення зйомки рельєфу дна і які відповідають міжнародним стандартам щодо точності і якості гідрографічної інформації. У наступному розділі розглядаються інструкція і основні вимоги до підготовки та проведення гідрографічних досліджень у водах України [18]

4. АНАЛІЗ ГІДРОГРАФІЧНОЇ ЗЙОМКИ ДНА АКВАТОРІЇ ОДЕСЬКОГО МОРСЬКОГО ПОРТУ ТА РОЗРАХУНОК ЗАЛИШКОВОЇ ГРУНТОМІСТКОСТІ МОРСЬКОГО ВІДВАЛУ ГРУНТУ ДНОПОГЛИБЛЕННЯ У 2018 - 2019 РОКАХ

Для забезпечення безпечного заходу суден в акваторію Одеського морського порту, підтримання конкурентоспроможності порту та забезпечення безпеки мореплавства, фахівцями промірної групи водолазної служби були виконані промірні роботи відповідно до поставленого завдання, а саме:

Промірні роботи виконувалися на:

1. Підхідному каналі профілями через 50 м, з точками через 10 м, із забровочними глибинами на 100 м по обидва боки від верхньої брівки каналу:

- 1-ше коліно, довжина 2800 м, ширина змінна 100 – 140 м
- 2-ге коліно, довжина 1200 м, ширина змінна 200 – 250 м.

2. Акваторії порту, профілями через 40 м, точками через 10 м:

- Ланжеронівська гавань;
- Аванпорт;
- Карантинна гавань;
- Військова (Практична)гавань;
- Заводська гавань;
- Хлібна гавань;
- Нафтова гавань;
- Зовнішня акваторія в районі «рекомендованого курсу»;
- Входи в порт: Східний, Західний, Північний (причал №7н).
- Розворотне коло на підходах до причалів № 1к, 2к.

3. Акваторії у вантажних причалів № 1к, 2к, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 36, 37, 38, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 1н, 2н-3н, 4н, 5н, смугою 50 м уздовж причалів, профілями через 10 м по нормалі до лінії кордону і точками від лінії кордону на відстані 5 м через 1 м, далі 2 точками через 2,5 м, подальші - через 5 м. На причалах 1н, 5н додатково виконати проміри всередину від лінії кордону на відстань 15 м, точками через 5 м.

4. Акваторії у вантажних, допоміжних і судноремонтних причалів № 1, 5-6, 24, 28, 39, 40, 8з, 9з, 10з, 11з, 12з, 13з, 14з, 15з, 16з, 6н, 7н, смугою 30 м уздовж причалів, профілями через 10 м по нормалі до лінії кордону і точками від лінії кордону на відстані 5 м через 1 м, далі 2 точками через 2,5 м, подальші - через 5 м. На причалах 5-6, 7н додатково виконати проміри всередину від лінії кордону на відстань 15 м, точками через 5 м.

5. Акваторії по периметру плавучих доків на відстані до 40 м від кожного борту, точками через 5 м.

6. На (рис. 4.1) представлення карта глибин Одеського порту.

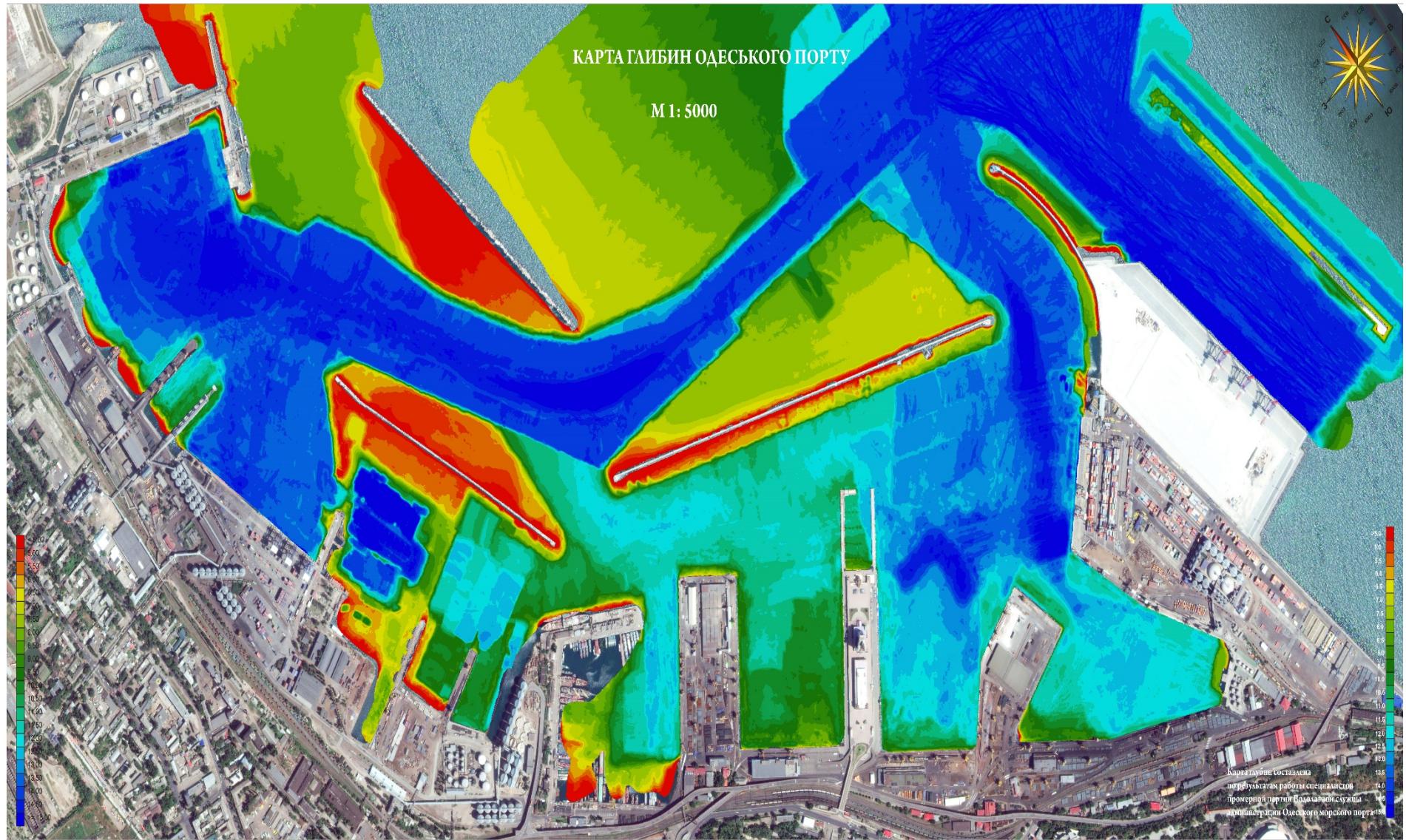


Рис. 4.1 - карта глубин Одесского порта.

Об'єми виконаних робіт у 2018 – 2019 роках:

- Загальна площа 7,46 км²

- Промірні роботи виконувалися на спеціально обладнаному промірному катері. При виконанні комплексу промірних робіт і їх обробці брали участь 3 фахівці.

Промірні роботи виконувалися у присутності інспектора Регістра Судноплавства України.

Промірні роботи у 2018 – 2019 роках виконувалися згідно:

- "Інструкції про порядок і процедуру виконання промірних робіт при визначенні глибин на морських і річкових акваторіях для будівельно-експлуатаційних цілей", затвердженої Мінтрансом України №186 від 10.05.2005 р.

Технічні засоби, використані при виконанні робіт у 2018 – 2019 роках :

1. Катер МГК «Юпітер» (SRU002168) завдовжки 11,9 м, шириною 3,55 м, висота борту 1,87 м;
2. Ехолот "HydroBox "SyQwest"" ;
3. Ехолот багатопроменевий SeaBat T20-P Teledyne Reson ;
4. Промірний лот завдовжки 25м, діаметр троса 4 мм, діаметром тарілки промірної 30 см та тарувальної - 50 см ;
5. GPS Hemisphere ;
6. Ноутбук "Panasonic CF - 30FTSCFN9" з необхідним програмним забезпеченням "HydroBox" і "HYPACK";
7. Приймач GNSS POS MV 120 RTK E Applanix ;
8. Датчик швидкості звуку ultraSV;
9. Профілограф швидкості звуку SWIFT SVP;
10. Гідролокатор бокового обзору SeaKing;

Система координат, використовувана при виконанні промірних робіт WGS – 84 UTM North (zona36), поправка DGPS – супутникова, кількість супутників – 8 та більше.

Перед початком і закінченням проміру виконувалося тарування ехолота кроком 1 м за допомогою тарувального лота на усьому діапазоні вимірюваних глибин, та вимірювався профіль швидкості звуку на всьому діапазоні глибин з інтервалом 10см за допомогою профілографа швидкості звуку Valeport Swift SVP.

Усі глибини наводилися до "0" Одеського морського порту, які на 0,79 м нижче Балтійської системи висот. Рівень моря запитувався в інспекції державного портового нагляду Одеського морського порту.

Промірні роботи виконувалися промірними профілями 10, 40, 50 м і кроком точок 1, 2.5, 5, 10 м.

Точність проміру в плані - в межах до 5 см, по глибині - до 5 см.

При виконанні промірних робіт ехолотом швидкість руху промірного катера не перевищує 4 вузлів.

Умови виконання робіт у 2018 – 2019 роках перелічені у таблицях 4.1, 4.2.

Таблиця 4.1 - Умови виконання робіт у 2018 році

Дата проведення проміру	Назва об'єкта	Рівень моря (м)				Час проведення проміру	Висота хвиль (м)	Напрямок вітру	Швидкість вітру (м/сек)	Бали
		Час								
		06:00	12:00	15:00	18:00					
20.02	Причали № 24, 25, 38, 39, 40, 8-10з,12з,13з,14з,15з,док№2,47, 5н, 2-4н,1н, нафтогавань, заводська гавань	49 4			49 6	08:30- 17:30	До 0,30	Сх	До 4	1
03.03	Причали №26, 1з, 36-37, 7н, 6н , нафтогавань	50 6			49 3	08:30- 17:30	До 0,30	Пн.3 х	До 2	1
05.03	Причали №1-2, 4, 5-6, 7, 8, 9-10,12,14, 15-16,17 нова гавань, карантинна гавань	48 1			47 9	08:30- 17:30	До 0,30	Пд. Сх	До 2	1
06.03	Причали № 13, аванпорт	50 4			50 1	08:30- 17:30	До 0,30	Пд. Сх.	До 2	1
07.03	аванпорт	51 0			49 6	08:30- 17:30	До 0,30	Пд.3 х.	До 2	1
12.03	Причали № 18-19, 20-21, 22-23, 24, каботажна гавань, аванпорт	50 9			50 2	08:30- 17:30	До 0,30	Пд.	До 2	1
13.03	Причали № 16з, 44, док №4 заводська гавань	52 0			51 7	08:30- 17:30	До 0,30	Пд. Сх.	До 4	1
14.03	Причали №28,42, 45 практична гавань, нафтогавань, хлібна гавань, 2-е коліно підх. каналу	51 8			51 4	08:30- 17:30	До 0,30	Зх.	До 2	1
15.03	Причали № К1К2, Ланжеронівська гавань	50 3			49 6	08:30- 17:30	До 0,30	Сх.	До 2	1
03.04	Друге коліно підх. каналу, західний та східний вхід	50 5			51 0	08:30- 17:30	До 0,30	Пд.	До 4	2
26.04	Причали № 3, 11, 2-ге кол. підхідного каналу, западний вхід	50 3			50 4	08:30- 17:30	До 0,30	Пд.	До 4	2
22.05	1-е кол. підхідного каналу	49 3			49 1	08:30- 17:30	До 0,30	Пд. Сх	До 1	1
23.05	Звалище ґрунту	49 3			49 8	08:30- 17:30	До 0,30	Сх.	До 1	1
31.05	Причали №43-42	49 3			49 8	08:30- 17:30	До 0,30	Пд	До 3	1

По завершенню робіт побудовано планшет проміру глибин акваторії Одеського морського порту у 2018 році Додаток №1 до магістерської роботи.

Таблиця 4.2 - Умови виконання робіт у 2019 році

Дата проведення проміру	Назва об'єкта	Рівень моря (м)				Час проведення проміру	Висота хвиль (м)	Напрямок вітру	Швидкість вітру (м/сек)	Бали
		Час								
		06:00	12:00	15:00	18:00					
04.03	Причали № 15-16 нова гавань	49 2			49 5	08:30- 17:30	До 0,30	Пд	До 3	1
06.03	Причали №17 Ланжеронівська гавань	49 7			48 9	08:30- 17:30	До 0,30	Пд. Сх	До 2	1
29.03	Звалище ґрунту	49 3			49 5	08:30- 17:30	До 0,30	Пн.З	До 3	1
04.04	Причали №4, 5-6, 7, 11, 14, карантинна гавань	48 1			48 9	08:30- 17:30	До 0,30	Пд.	До 3	1
05.04	Причали № 18-19, 20-21, каботажна гавань	48 3			47 6	08:30- 17:30	До 0,30	Пд. Сх.	До 3	1
08.04	аванпорт	48 4			47 4	08:30- 17:30	До 0,30	Пн. Сх.	До 3	1
09.04	Причали № 1з, 3б, 38,40, 8-10з, 12з, 13з,14з, заводська гавань, східний вхід, аванпорт	47 8			47 5	08:30- 17:30	До 0,30	Пд. Сх	До 3	1
10.04	Причали № 15з, східний вхід, заводська гавань, док №2-№4	48 2			48 4	08:30- 17:30	До 0,30	Пд. Сх.	До 3	1
11.04	Карантинна, практична гавані	47 7			48 2	08:30- 17:30	До 0,30	Пд.	До 3	1
16.04	2-е коліно підхідного каналу, східний вхід, карантинна, хлібна, нафтогавань, причали №3,44,7н,2-4н,5н,47	47 2			48 1	08:30- 17:30	До 0,30	Зх.	До 7	2
17.04	1-е коліно підхідного каналу, ланжеронівська гавань	48 4			48 4	08:30- 17:30	До 0,30	Пд. Сх.	До 3	1
19.04	Причали № 1н,7н, К1К2, 9, 2- ге коліно підхідного каналу, нафтогавань	48 4			48 4	08:30- 17:30	До 0,30	Пд.	До 3	1
26.04	Причали №8, 9-10, 40, 45- 46,39,24,16з	49 0			49 0	08:30- 17:30	До 0,30	Ш.	0	0
02.05	Аванпорт	48 5			48 5	08:30- 17:30	До 0,30	Пд.	До 3	1
03.05	Практична гавань, нафтогавань, причали №28,13, бн	48 7			49 0	08:30- 17:30	До 0,30	Пд.	До 6	2

08.05	Причали №42-43, 12,13,25-26, аванпорт	49 0		48 6	08:30- 17:30	До 0,30	Пд.	До 2	1
11.05	Причали №1-2, 13, аванпорт	49 0		49 2	08:30- 17:30	До 0,30	Сх.	До 4	1
24.05	аванпорт	49 0		49 0	08:30- 17:30	До 0,30	Пд.	До 7	2

По завершенню робіт побудовано планшет проміру глибин акваторії Одеського морського порту у 2019 році Додаток №2 до магістерської роботи.

4.1 Розрахунки залишкової ґрунтомісткості морського відвалу ґрунту днопоглиблення у 2018 - 2019 роках

Метою розрахунку є визначення значення залишкового обсягу ґрунтів до досягнення граничного завантаження району локального складування ґрунтів станом на час проміру.

Розрахунки засновані на даних контрольного проміру глибин ділянки, виконаний промірною партією водолазної служби у 2018 - 2019 роках.

Вихідні дані для виконання розрахунку.

Морській відвал ґрунту Одеського морського порту являє собою чотирикутник з сторонами 1850 x 1300 м (рис. 4.2) обмежений координатами вказаними в Таблиці №4.3.

Таблиця № 4.3 - координати відвалу ґрунту Одеського морського порту

Номер вершини	Широта	Довгота
1.	46°21'40"	30°49'00"
2.	46°21'40"	30°50'00"
3.	46°20'40"	30°50'00"
4.	46°20'40"	30°49'00"

Проміри глибин на Морському відвалі виконувалися безпосередньо на ділянці, обмеженій координатами, вказаними в Таблиці №4.3 та на 200 м за межами периметра ділянки Морського відвалу ґрунту.

Кордони шести розвантажувальних ділянок Морського відвалу зі сторонами 617x650 м, обмежених координатами вказаними в Таблиці № 4.4.

Таблиця № 4.4 - кордони розвантажувальних ділянок Морського відвалу

Номер ділянки	Номер вершини	Широта	Довгота
I	1	46°21'40"	30°49'00"
	5	46°21'40"	30°49'30"
	6	46°21'20"	30°49'00"
	7	46°21'20"	30°49'30"
II	5	46°21'40"	30°49'30"
	2	46°21'40"	30°50'00"
	7	46°21'20"	30°49'30"
	8	46°21'20"	30°50'00"
III	6	46°21'20"	30°49'00"
	7	46°21'20"	30°49'30"
	9	46°21'00"	30°49'00"
	10	46°21'00"	30°49'30"

IV	7	46°21'20"	30°49'30"
	8	46°21'20"	30°50'00"
	10	46°21'00"	30°49'30"
	11	46°21'00"	30°50'00"
V	9	46°21'00"	30°49'00"
	10	46°21'00"	30°49'30"
	12	46°20'40"	30°49'30"
	4	46°20'40"	30°49'00"
VI	10	46°21'00"	30°49'30"
	11	46°21'00"	30°50'00"
	3	46°21'40"	30°50'00"
	12	46°20'40"	30°49'30"

2. Відмітка граничного завантаження відвалу - 21.0м. Загальна ґрунтомісткість морського відвалу ґрунтів днопоглиблення становить 8,16 млн. м³.

3. Дані проміру глибин ділянки, виконанні промірною партією водолазної служби у 2018 році (всі глибини приведені до "0" Одеського морського порту 421 см). Промір виконаний за профілями з кроком 200 м, відстань між точками на профілі 20 м., дивитися планшет звалища ґрунту Одеського морського порту (2018 рік) М 1: 10000 Додаток №3 до магістерської роботи.

4. Дані проміру глибин ділянки, виконанні промірною партією водолазної служби у 2019 році (всі глибини приведені до "0" Одеського морського порту 421 см). Промір виконаний за профілями з кроком 200 м, відстань між точками на профілі 20 м., дивитися планшет звалища ґрунту Одеського морського порту (2019 рік) М 1: 10000 Додаток №4 до магістерської роботи.

5. Розрахунок залишкової ґрунтомісткості звалища ґрунту Одеського морського порту за 2018-2019 роки, проведений у Додаток №5 до магістерської роботи.

6. Нормативні документи - «Інструкція про порядок і процедуру виконання промірних робіт при визначенні глибин на морських і річкових акваторіях для будівельно-експлуатаційних цілей.

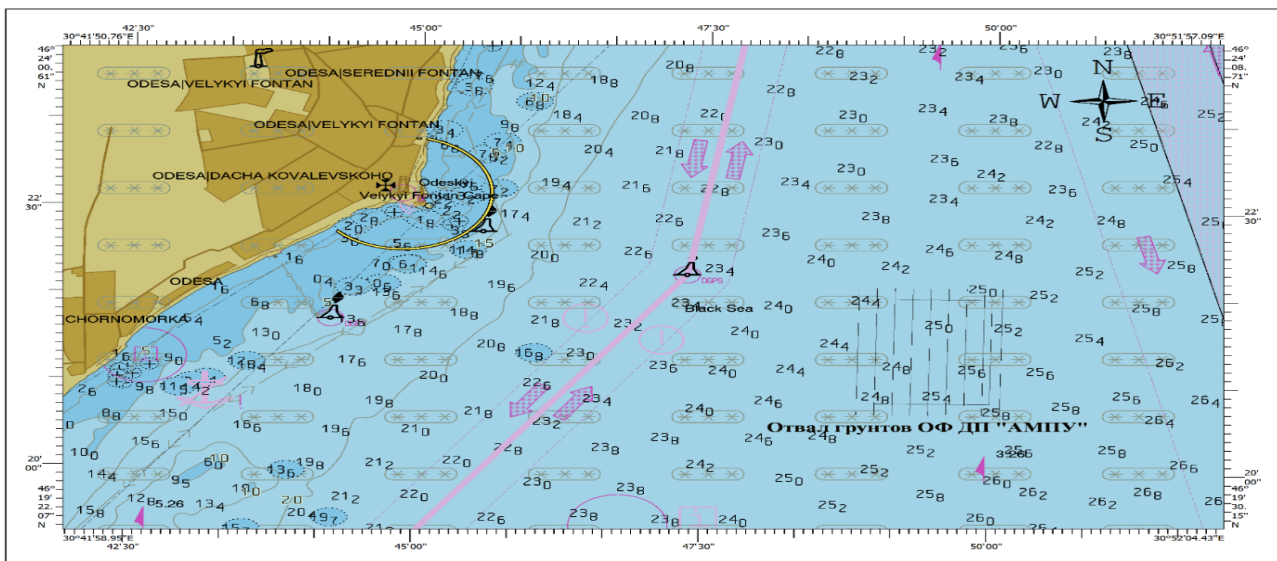


Рис.4.2 - відвал ґрунту Одеського морського порту.

Результати розрахунку залишкової ґрунтомісткості у 2018 - 2019 роках.

Згідно проведених розрахунків станом на 2018 рік (Додаток 5, Ділянка 1-6) залишкова ґрунтомісткість морського відвалу ґрунтів днопоглиблення адміністрації Одеського морського порту становить **7103900 м³**.

Отримані дані підсумовані в Таблиці № 4.5.

Таблиця №4.5 - підсумовані дані розрахунку залишкової ґрунтомісткості станом на 2018 рік

№ Ділянки	Обсяг, м ³
Ділянка 1	693400
Ділянка 2	1217580
Ділянка 3	978300
Ділянка 4	1336600
Ділянка 5	1292600
Ділянка 6	1585420
Загальний обсяг: 7103900	

Згідно проведених розрахунків станом на 2019 рік (Додаток 5, Ділянка 1-6) залишкова ґрунтомісткість морського відвалу ґрунтів днопоглиблення адміністрації Одеського морського порту становить **6999440 м³**.

Отримані дані підсумовані в Таблиці № 4.6.

Таблиця №4.6 - підсумовані дані розрахунку залишкової ґрунтомісткості станом на 2019 рік

№ Ділянки	Обсяг, м ³
Ділянка 1	673900
Ділянка 2	1148820
Ділянка 3	972900
Ділянка 4	1345820
Ділянка 5	1273900
Ділянка 6	1584100
Загальний обсяг: 6999440	

ВИСНОВКИ

В даній магістерській роботі проведено гідрографічний опис акваторії Одеського морського порту, розглянуто класифікацію морського дна та його характеристику, а також новітнє навігаційне та гідрографічне обладнання та програмне забезпечення для проведення промірних робіт, завдяки якому в даний час з'явилася можливість максимально швидко та якісно здійснювати промірні роботи, без яких днопоглиблювальні роботи стали б неефективними, що в свою чергу негативно впливає на економічний розвиток порту та безпеку мореплавства.

В магістерській роботі проведений аналіз гідрографічної зйомки дна акваторії Одеського морського порту та розрахунок залишкової ґрунтомісткості морського відвалу ґрунту днопоглиблення у 2018 – 2019 роках.

Отримані результати підтвердили, що залишається актуальність проведення днопоглиблювальних робіт та постійного контролю глибин, адже ми бачимо процес замулення та втрати глибини акваторії порту, що чітко простежується на планшетах акваторії Одеського морського порту за 2018-2019 роки.

Також проведений аналіз та розрахунок залишкової ґрунтомісткості морського відвалу ґрунту днопоглиблення у 2018 - 2019 рр., в результаті виявлено:

- залишкова ґрунтомісткість у 2018 р. становила 7103900 млн. м³, а у 2019 р. 6999440 млн. м³. В період за 2018-2019 роки загальна ґрунтомість скоротилася на 0,104 млн. м³.
- Станом на 2019 рік від загальної ґрунтомісткості (8,16 млн. м³) морського відвалу ґрунтів днопоглиблення, залишилося 6,99 млн. м³, це означає, що загальна ґрунтомісткість скоротилася на 1,17 млн. м³.

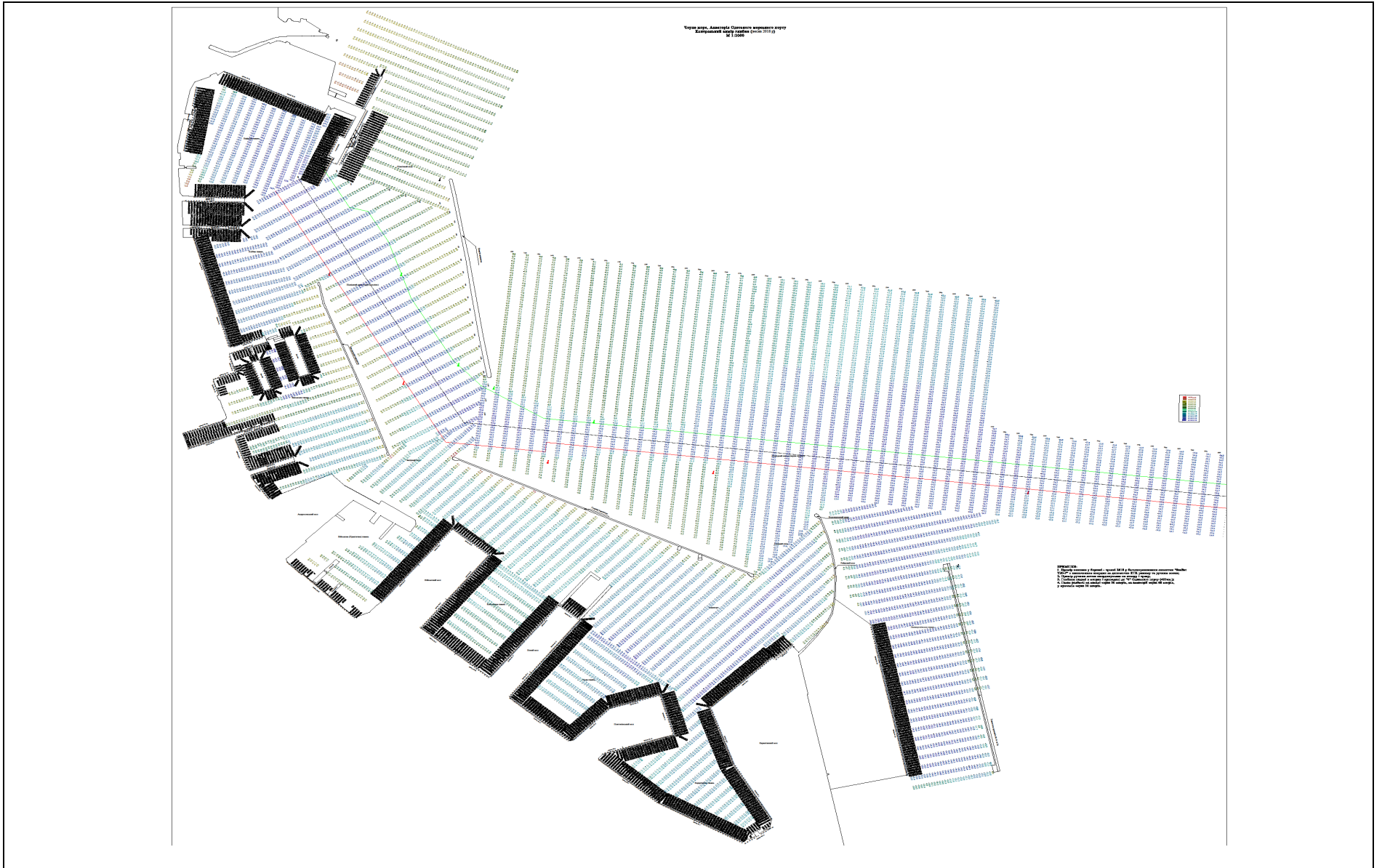
На підставі вище зазначеного, мета магістерської роботи досягнута, а саме, проведений аналіз гідрографічної зйомки дна акваторії Одеського морського порту, виконані розрахунки залишкової ґрунтомісткості морського відвалу ґрунту днопоглиблення за 2018 – 2019 рр.. Проведені дослідження в магістерській роботі підтверджують сьогодні актуальність проведення днопоглиблювальних робіт та постійного контролю глибин, для забезпечення безпеки мореплавства та підвищення конкурентоспроможності порту, що швидко та якісно забезпечується тільки за допомогою новітнього обладнання для проведення промірних робіт.

ЛІТЕРАТУРА

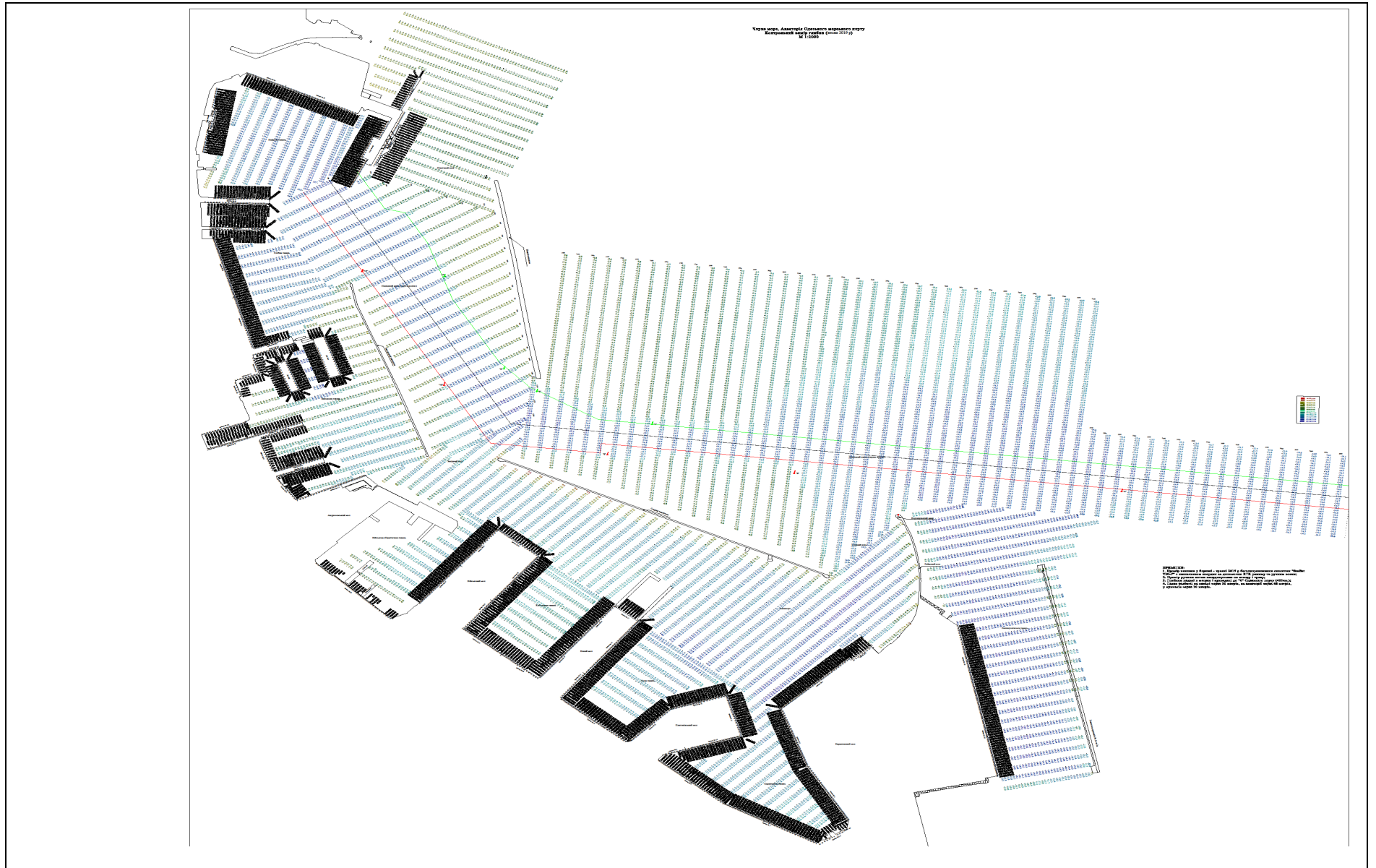
1. Морська геодезія: Конспект лекцій. — Одеса: Екологія, 2011. — 64 с.
2. «ІНСТРУКЦІЯ ПРО ПОРЯДОК І ПРОЦЕДУРУ ВИКОНАННЯ ПРОМІРНИХ РОБІТ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ГЛИБИННА МОРСЬКИХ І РІЧКОВИХ АКВАТОРІЯХ ДЛЯ БУДІВЕЛЬНО - ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ЦІЛЕЙ» - Затверджена наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 10.05.2005 року № 186.
3. ДЕРЖАВНИЙ КОМІТЕТ УКРАЇНИ З ПРОМИСЛОВОЇ БЕЗПЕКИ, ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ГІРНИЧОГО НАГЛЯДУ НАКАЗ від 16.05.2007 року № 105 «Про затвердження Правил безпеки праці під час експлуатації засобів навігаційного обладнання та виконання гідрографічних робіт».
4. Технология промерных работ при производстве дноуглубительных работ и при контроле глубин для безопасности плавания судов в морских портах и на подходах к ним. Инструкция. – Ростов на Дону: Министерство транспорта РФ, 2004. – 389 с.
5. Коломийчук Н.Д. Гидрография. (В 3-х книгах) – Л.: ГУНИО МО СССР, 1982. – Кн.1-91с., Кн.2-139 с., Кн.3-130 с
6. ПОСІБНИК З ГІДРОГРАФІЇ (Під ред. Симоненко С.В. у 2-х томах, перекл. з англ.) – Київ: Держгідрографія, 2006. – Т.1-248с. ; Т.2-265с.
7. Соловьев М.Д. Математическая картография. – М.: Недра, 1969.
8. Таблицы для вычисления географических и прямоугольных координат для широт от 0 до 84°. Эллипсоид Крассовского. – Л.: УНГС ВМФ, 1965.
9. Сорокин А.И. Теоретические основы гидрографических исследований. – Л.: ГУНИО МО СССР, 1975.
10. Правила гидрографической службы №4. Съёмка рельефа дна. Часть 2. Требования и методы. – МО СССР ГУНИО, 1984.
11. Правила гидрографической службы №4. Часть 1. Основные положения. – МО СССР ГУНИО, 1984.
12. Абузьяров З.К., Думанская Н.О., Нестеров Е.С. Оперативное океанографическое обслуживание.- М.: Обнинск: ИГ – СОЦИН, 2009, 275с.
13. Гидрометеорологические условия шельфовой зоны морей СССР. т.4 Черное море. -Л.: Гидрометеиздат, 1986-100 с.
14. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР т.4. Черное море. Вып.1 Гидрометеорологические условия.- СПб: Гидрометеиздат, 1991.-469 с.
15. Таблицы для вычисления сеток изолиний на морских картах и приближенного решения задач на большие расстояния. – Л.: УНГС ВМФ, 1957.
16. Морской технический словарь-справочник терминов. Т.1. Гидрография. Кн. 5. Морская навигация. Учебно-методическое пособие.(сост. Шубаков И.В. и др.) – Одесса: принт-студия «Абрикос», 2004. – 320 с.
17. Положення про порядок проведення океанографічних досліджень у Чорному та Азовському морях. – Київ: " Держгідрографія" " Укрморкартографія", 2003.- 44с.

18. О.О.Даниленко СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ГІДРОГРАФІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ (конспект лекцій) Одеса - 2018. стр. 84.
19. [www.library – odeku.16mb.com](http://www.library-odeku.16mb.com).
20. <https://hydro.gov.ua/dl/vdgg/vd012.002.pdf>
21. <http://www.demetra5.kiev.ua>
22. <https://maritimebusinessnews.com.ua>
23. Лоція Чорного та Азовського морів на води України №101 – Київ. Міністерство інфраструктури України ДУ «Держгідрографія». 2014. стр.304.
24. Посібник з гідрографії. Том 1 : Публікація М-13. 1-е видання (травень 2005 року) / Міжнародне гідрографічне бюро. – К. : Державна установа Держгідрографія, 2006. – 248 с.

Додаток №1

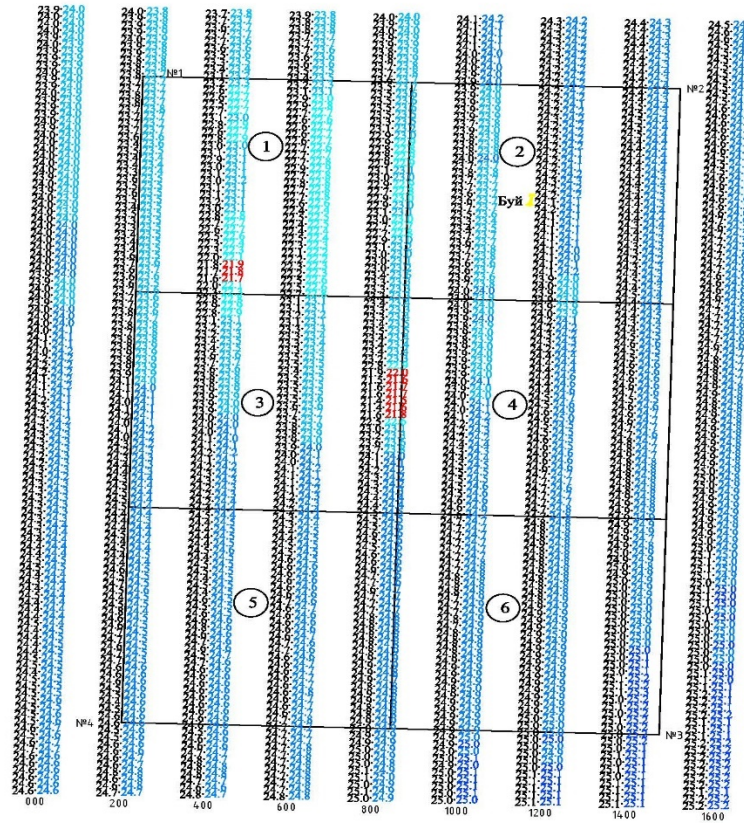
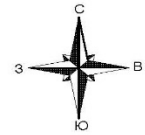


Додаток №2



Звалище групи Одеського морського порту (2018 рік)

М 1:10000



ПРИМІТКИ:

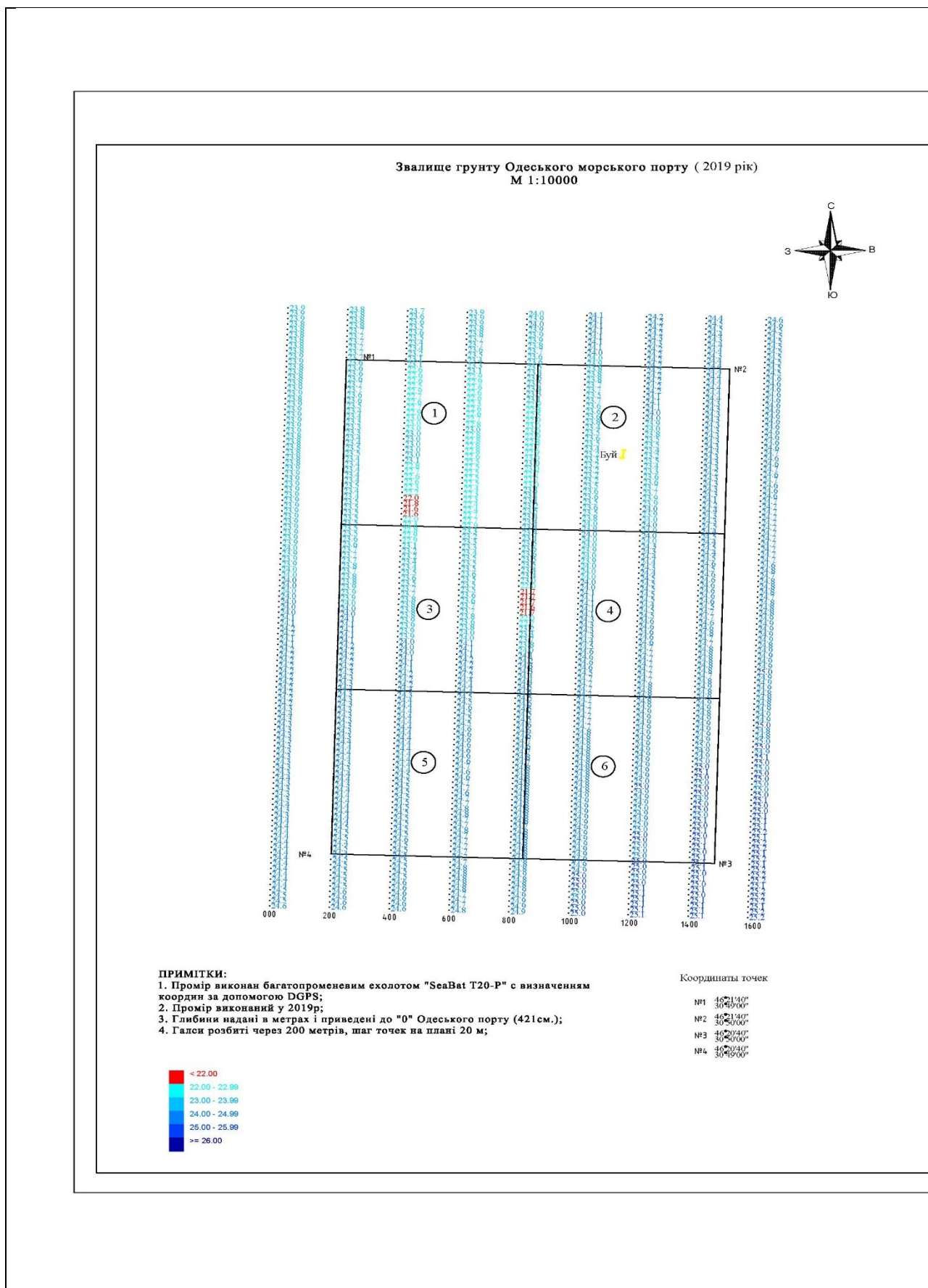
1. Промір виконан багатопроменевим ехолотом "SeaBat T20-P" з визначенням координ за допомогою DGPS;
2. Промір виконаний 22.05.2018р.нанесен праворуч від профілю;
3. Глибини попередніх промірів за 16.06.2017р. нанесені ліворуч від профілю, чорним кольором;
4. Глибини надані в метрах і приведені до "0" Одеського порту (421см.);
5. Галси розбиті через 200 метрів, шаг точок на плані 20 м;

Координати точок

№1	46°14'0"
	30°49'00"
№2	46°14'0"
	30°50'00"
№3	46°04'0"
	30°50'00"
№4	46°04'0"
	30°49'00"



Додаток №4



Додаток № 5

Відомість

залишкової ґрунтомісткості відвалу ґрунту Одеського морського порту 2018 рік (ділянка №1)

№	Відстань (м).	глибини по виконавчому проміру 2018р.	допустима ґрунтомісткість	товщина шару (м)	відстань між точками, м	Δh_i x l_i	$S = \Sigma(h_i \times l_i)$	L	Залишкова ґрунтоміст $V = S \times L$
ПРОФ.				Δh_i	l_i		(м ²)	(м)	(м ³)
200	0	23,7	21,0	2,7	10,00	27,00	1559,00	100	155900,00
	20	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	40	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	60	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	80	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	100	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	120	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	140	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	160	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	180	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	200	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	220	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	240	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	260	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	280	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	300	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	320	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	340	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	360	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	380	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	400	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	420	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	440	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	460	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
480	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00				
500	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00				
520	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00				
540	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00				
560	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00				
580	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00				
600	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00				
400	0	23,2	21,0	2,2	10,00	22,00	1036,00	200	207200,00
	20	22,8	21,0	1,8	20,00	36,00			
	40	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00			
	60	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00			
	80	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00			
	100	23,0	21,0	2,0	20,00	40,00			

	120	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	140	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00			
	160	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	180	23,0	21,0	2,0	20,00	40,00			
	200	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
	220	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
	240	23,2	21,0	2,2	20,00	44,00			
	260	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
	280	23,2	21,0	2,2	20,00	44,00			
	300	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
	320	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
	340	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
	360	23,0	21,0	2,0	20,00	40,00			
	380	22,8	21,0	1,8	20,00	36,00			
	400	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00			
	420	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00			
	440	22,6	21,0	1,6	20,00	32,00			
	460	22,4	21,0	1,4	20,00	28,00			
	480	22,3	21,0	1,3	20,00	26,00			
	500	22,2	21,0	1,2	20,00	24,00			
	520	21,8	21,0	0,8	20,00	16,00			
	540	21,8	21,0	0,8	20,00	16,00			
	560	21,7	21,0	0,7	20,00	14,00			
	580	22,1	21,0	1,1	20,00	22,00			
	600	22,2	21,0	1,2	20,00	24,00			
600	0	23,3	21,0	2,3	10,00	23,00	1001,00	200	200200,00
	20	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
	40	23,0	21,0	2,0	20,00	40,00			
	60	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	80	22,8	21,0	1,8	20,00	36,00			
	100	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00			
	120	22,6	21,0	1,6	20,00	32,00			
	140	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00			
	160	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00			
	180	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00			
	200	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00			
	220	22,8	21,0	1,8	20,00	36,00			
	240	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	260	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	280	22,8	21,0	1,8	20,00	36,00			
	300	22,8	21,0	1,8	20,00	36,00			
	320	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00			
	340	22,6	21,0	1,6	20,00	32,00			
	360	22,4	21,0	1,4	20,00	28,00			
	380	22,5	21,0	1,5	20,00	30,00			
	400	22,5	21,0	1,5	20,00	30,00			

	420	22,4	21,0	1,4	20,00	28,00			
	440	22,3	21,0	1,3	20,00	26,00			
	460	22,3	21,0	1,3	20,00	26,00			
	480	22,2	21,0	1,2	20,00	24,00			
	500	22,2	21,0	1,2	20,00	24,00			
	520	22,3	21,0	1,3	20,00	26,00			
	540	22,4	21,0	1,4	20,00	28,00			
	560	22,5	21,0	1,5	20,00	30,00			
	580	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00			
	600	22,8	21,0	1,8	20,00	36,00			
800	0	23,7	21,0	2,7	10,00	27,00	1301,00	100	130100,00
	20	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	40	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	60	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	80	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	100	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00			
	120	23,2	21,0	2,2	20,00	44,00			
	140	23,0	21,0	2,0	20,00	40,00			
	160	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	180	22,8	21,0	1,8	20,00	36,00			
	200	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	220	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	240	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
	260	23,0	21,0	2,0	20,00	40,00			
	280	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	300	22,8	21,0	1,8	20,00	36,00			
	320	23,0	21,0	2,0	20,00	40,00			
	340	23,0	21,0	2,0	20,00	40,00			
	360	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
	380	23,0	21,0	2,0	20,00	40,00			
	400	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00			
	420	22,8	21,0	1,8	20,00	36,00			
	440	23,0	21,0	2,0	20,00	40,00			
	460	23,2	21,0	2,2	20,00	44,00			
	480	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
	500	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
520	23,2	21,0	2,2	20,00	44,00				
540	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00				
560	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00				
580	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00				
600	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00				
							всего, м3		693400

**Відомість
залишкової ґрунтомісткості відвалу ґрунту Одеського морського порту 2018 рік (ділянка №2)**

№ ПРО Ф.	Від стань (м).	глибини по виконав чому проміру 2018р.	допустима ґрунтомісткі сть	товщина	відстань	$\Delta h_i \times l_i$	$S = \sum(h_i \times l_i)$	L	Залишкова ґрунтоміст $V = S \times L$
				(м)	між точками,м				
800	0	23,7	21,0	2,7	10,00	27,00	1301,00	100	130100
	20	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	40	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	60	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	80	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	100	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00			
	120	23,2	21,0	2,2	20,00	44,00			
	140	23,0	21,0	2,0	20,00	40,00			
	160	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	180	22,8	21,0	1,8	20,00	36,00			
	200	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	220	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	240	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
	260	23,0	21,0	2,0	20,00	40,00			
	280	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	300	22,8	21,0	1,8	20,00	36,00			
	320	23,0	21,0	2,0	20,00	40,00			
	340	23,0	21,0	2,0	20,00	40,00			
	360	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
	380	23,0	21,0	2,0	20,00	40,00			
	400	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00			
	420	22,8	21,0	1,8	20,00	36,00			
	440	23,0	21,0	2,0	20,00	40,00			
	460	23,2	21,0	2,2	20,00	44,00			
	480	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
	500	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
520	23,2	21,0	2,2	20,00	44,00				
540	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00				
560	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00				
580	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00				
600	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00				
1000	0	24,0	21,0	3,0	10,00	30,00	1696,00	200	339200
	20	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	40	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	60	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	80	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00			

	100	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00			
	120	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	140	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00			
	160	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	180	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	200	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	220	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	240	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00			
	260	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	280	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	300	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	320	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	340	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	360	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	380	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	400	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	420	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	440	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	460	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00			
	480	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00			
	500	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	520	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	540	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	560	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	580	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	600	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
1200	0	24,2	21,0	3,2	10,00	32,00	1900,00	200	380000
	20	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	40	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	60	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	80	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	100	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	120	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	140	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	160	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	180	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	200	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	220	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	240	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	260	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	280	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	300	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	320	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
340	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00				
360	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00				
380	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00				

	400	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	420	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	440	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	460	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	480	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	500	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	520	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	540	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	560	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	580	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	600	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
1400	0	24,4	21,0	3,4	10,00	34,00	2046,00	180	368280
	20	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	40	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	60	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	80	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	100	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	120	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	140	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	160	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	180	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	200	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	220	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	240	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	260	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	280	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	300	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	320	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	340	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	360	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	380	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	400	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	420	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	440	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	460	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
480	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00				
500	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00				
520	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00				
540	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00				
560	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00				
580	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00				
600	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00				
							всего, м3		1217580

**Відомість
залишкової ґрунтомісткості відвалу ґрунту Одеського морського порту 2018 рік (ділянка №3)**

№ ПРО Ф.	Від стань (м).	глибини по виконав чому проміру 2018р.	допустима ґрунтомісткі сть	товщ нна шару (м)	відстань між точками,м	$\Delta h_i \times l_i$	$S = \sum(h_i \times l_i)$	L	Залишкова ґрунтоміст $V = S \times L$
				Δh_i	l_i		(м ²)	(м)	(м ³)
200	0	23,6	21,0	2,6	10,00	26,00	1830,0	100	183000
	20	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	40	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	60	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	80	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00			
	100	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00			
	120	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00			
	140	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	160	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00			
	180	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	200	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	220	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	240	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	260	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	280	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	300	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	320	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	340	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	360	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	380	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	400	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	420	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	440	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	460	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
480	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00				
500	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00				
520	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00				
540	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00				
560	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00				
580	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00				
600	24,4	21,0	3,4	10,00	34,00				
400	0	22,7	21,0	1,7	10,00	17,00	1683,0	200	336600
	20	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			

	40	23,0	21,0	2,0	20,00	40,00			
	60	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
	80	23,2	21,0	2,2	20,00	44,00			
	100	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00			
	120	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	140	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	160	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	180	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	200	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	220	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00			
	240	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00			
	260	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	280	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	300	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	320	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	340	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	360	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	380	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	400	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	420	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	440	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	460	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	480	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	500	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	520	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	540	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	560	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	580	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	600	24,4	21,0	3,4	10,00	34,00			
600	0	23,0	21,0	2,0	10,00	20,00	1630,0	200	326000
	20	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
	40	23,2	21,0	2,2	20,00	44,00			
	60	23,2	21,0	2,2	20,00	44,00			
	80	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00			
	100	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00			
	120	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	140	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	160	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	180	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	200	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	220	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	240	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	260	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	280	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	300	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	320	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			

	340	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00			
	360	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	380	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	400	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	420	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	440	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	460	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	480	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	500	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	520	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	540	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	560	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	580	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	600	24,4	21,0	3,4	10,00	34,00			
800	0	23,4	21,0	2,4	10,00	24,00	1327,0	100	132700
	20	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	40	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	60	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	80	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	100	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	120	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	140	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00			
	160	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00			
	180	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	200	22,0	21,0	1,0	20,00	20,00			
	220	21,6	21,0	0,6	20,00	12,00			
	240	21,7	21,0	0,7	20,00	14,00			
	260	21,7	21,0	0,7	20,00	14,00			
	280	21,5	21,0	0,5	20,00	10,00			
	300	21,6	21,0	0,6	20,00	12,00			
	320	21,8	21,0	0,8	20,00	16,00			
	340	22,6	21,0	1,6	20,00	32,00			
	360	23,0	21,0	2,0	20,00	40,00			
	380	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00			
	400	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	420	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	440	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	460	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
480	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00				
500	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00				
520	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00				
540	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00				
560	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00				
580	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00				
600	24,5	21,0	3,5	10,00	35,00				
							всего, м3		978300

Відомість
залишкової ґрунтомісткості відвалу ґрунту Одеського морського порту 2018 рік (ділянка №4)

№ ПРО Ф.	Від стань (м).	глибини по виконав чому проміру 2018р.	допустима ґрунтомісткі сть	товщ ина шару (м)	відста нь між точка ми,м	$\Delta h_i \times l_i$	$S=\Sigma(h_i \times l_i)$	L	Залишкова ґрунтоміст $V=S \times L$
				Δh_i	l_i		(м ²)	(м)	(м ³)
800	0	23,4	21,0	2,4	10,00	24,00	1327,0	100	132700
	20	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	40	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	60	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	80	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	100	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	120	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	140	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00			
	160	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00			
	180	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	200	22,0	21,0	1,0	20,00	20,00			
	220	21,6	21,0	0,6	20,00	12,00			
	240	21,7	21,0	0,7	20,00	14,00			
	260	21,7	21,0	0,7	20,00	14,00			
	280	21,5	21,0	0,5	20,00	10,00			
	300	21,6	21,0	0,6	20,00	12,00			
	320	21,8	21,0	0,8	20,00	16,00			
	340	22,6	21,0	1,6	20,00	32,00			
	360	23,0	21,0	2,0	20,00	40,00			
	380	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00			
	400	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	420	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	440	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	460	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	480	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	500	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
520	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00				
540	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00				
560	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00				
580	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00				

	600	24,5	21,0	3,5	10,00	35,00			
1000	0	24,0	21,0	3,0	10,00	30,00	1925,0	200	385000
	20	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	40	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	60	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	80	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	100	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	120	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	140	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	160	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	180	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	200	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	220	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	240	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	260	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	280	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	300	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	320	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	340	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	360	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	380	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
400	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00				
420	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00				
440	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00				
460	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00				
480	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00				
500	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00				
520	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00				
540	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00				
560	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00				
580	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00				
600	24,7	21,0	3,7	10,00	37,00				
1200	0	23,9	21,0	2,9	10,00	29,00	2119,0	200	423800
	20	24,0	21,0	3,0	20,00	60,00			
	40	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	60	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	80	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	100	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	120	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	140	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	160	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	180	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	200	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	220	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	240	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	260	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			

	280	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	300	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	320	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	340	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	360	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	380	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	400	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	420	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	440	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	460	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	480	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	500	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	520	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	540	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	560	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	580	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	600	24,8	21,0	3,8	10,00	38,00			
	0	24,4	21,0	3,4	10,00	34,00			
	20	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	40	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	60	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	80	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	100	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	120	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	140	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	160	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	180	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	200	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	220	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	240	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	260	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
1400	280	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00	2195,0	180	395100
	300	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	320	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	340	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	360	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	380	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	400	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	420	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	440	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	460	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	480	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	500	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	520	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	540	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	560	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			

	580	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00				
	600	24,9	21,0	3,9	10,00	39,00				
							всього, м3	1336600		

Відомість

залишкової ґрунтомісткості відвалу ґрунту Одеського морського порту 2018 рік (ділянка № 5)

№ ПРО Ф.	Від стань (м).	глибини по виконав чому проміру 2018р.	допустима ґрунтомісткі сть	товщ ина шару (м)	відста нь між точка ми,м	$\Delta h_i \times$ l_i	$S = \Sigma(h_i$ $\times l_i)$	L	Залишкова ґрунтоміст $V = S \times L$
				Δh_i	l_i	(м ²)	(м)	(м ³)	
200	0	24,4	21,0	3,4	10,00	34,00	2076,0	100	207600
	20	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	40	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	60	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	80	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	100	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	120	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	140	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	160	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	180	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	200	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	220	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	240	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	260	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	280	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	300	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	320	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	340	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	360	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	380	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	400	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
420	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00				
440	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00				
460	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00				
480	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00				
500	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00				
520	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00				

	540	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	560	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	580	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	600	24,6	21,0	3,6	10,00	36,00			
400	0	24,4	21,0	3,4	10,00	34,00	2132,0	200	426400
	20	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	40	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	60	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	80	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	100	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	120	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	140	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	160	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	180	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	200	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	220	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	240	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	260	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	280	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	300	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	320	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	340	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	360	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	380	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	400	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	420	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	440	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	460	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
480	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00				
500	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00				
520	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00				
540	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00				
560	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00				
580	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00				
600	24,6	21,0	3,6	10,00	36,00				
600	0	24,4	21,0	3,4	10,00	34,00	2170,0	200	434000
	20	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	40	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	60	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	80	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	100	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	120	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	140	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	160	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	180	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	200	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			

	220	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	240	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	260	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	280	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	300	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	320	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	340	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	360	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	380	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	400	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	420	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	440	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	460	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	480	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	500	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	520	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	540	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	560	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	580	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	600	24,8	21,0	3,8	10,00	38,00			
800	0	24,5	21,0	3,5	10,00	35,00	2246,0	100	224600
	20	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	40	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	60	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	80	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	100	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	120	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	140	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	160	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	180	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	200	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	220	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	240	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	260	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	280	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	300	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	320	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	340	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	360	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	380	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	400	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
420	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00				
440	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00				
460	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00				
480	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00				
500	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00				

	520	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	540	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	560	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	580	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	600	24,9	21,0	3,9	10,00	39,00			
							всього, м ³		1292600

Відомість

залишкової ґрунтомісткості відвалу ґрунту Одеського морського порту 2018 рік (ділянка №6)

№ ПРО Ф.	Від стань (м).	глибини по виконав чому проміру 2018р.	допустима ґрунтомісткі сть	товщ ина шару (м)	відста нь між точка ми,м	$\Delta h_i \times$ l_i	$S = \Sigma(h_i$ $\times l_i)$	L	Залишкова ґрунтоміст V=S $\times L$
				Δh_i	l_i	(м ²)	(м)	(м ³)	
800	0	24,5	21,0	3,5	10,00	35,00	2246,0	100	224600
	20	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	40	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	60	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	80	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	100	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	120	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	140	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	160	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	180	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	200	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	220	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	240	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	260	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	280	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	300	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	320	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	340	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	360	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	380	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
400	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00				
420	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00				
440	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00				
460	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00				
480	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00				

	500	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	520	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	540	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	560	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	580	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	600	24,9	21,0	3,9	10,00	39,00			
	0	24,7	21,0	3,7	10,00	37,00			
	20	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	40	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	60	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	80	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	100	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	120	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	140	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	160	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	180	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	200	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	220	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	240	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	260	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	280	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
1000	300	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00	2304,0	200	460800
	320	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	340	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	360	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	380	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	400	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	420	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	440	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	460	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	480	25,0	21,0	4,0	20,00	80,00			
	500	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	520	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	540	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	560	25,0	21,0	4,0	20,00	80,00			
	580	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	600	24,9	21,0	3,9	10,00	39,00			
	0	24,8	21,0	3,8	10,00	38,00			
	20	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	40	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	60	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
1200	80	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00	2332,0	200	466400
	100	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	120	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	140	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	160	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			

	180	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	200	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	220	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	240	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	260	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	280	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	300	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	320	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	340	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	360	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	380	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	400	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	420	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	440	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	460	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	480	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	500	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	520	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	540	25,0	21,0	4,0	20,00	80,00			
	560	25,0	21,0	4,0	20,00	80,00			
	580	25,0	21,0	4,0	20,00	80,00			
	600	25,0	21,0	4,0	10,00	40,00			
1400	0	24,9	21,0	3,9	10,00	39,00	2409,0	180	433620
	20	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	40	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	60	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	80	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	100	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	120	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	140	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	160	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	180	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	200	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	220	25,0	21,0	4,0	20,00	80,00			
	240	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	260	25,0	21,0	4,0	20,00	80,00			
	280	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	300	25,0	21,0	4,0	20,00	80,00			
	320	25,0	21,0	4,0	20,00	80,00			
	340	25,0	21,0	4,0	20,00	80,00			
	360	25,0	21,0	4,0	20,00	80,00			
	380	25,1	21,0	4,1	20,00	82,00			
	400	25,1	21,0	4,1	20,00	82,00			
	420	25,1	21,0	4,1	20,00	82,00			
	440	25,2	21,0	4,2	20,00	84,00			
	460	25,2	21,0	4,2	20,00	84,00			

480	25,3	21,0	4,3	20,00	86,00		
500	25,3	21,0	4,3	20,00	86,00		
520	25,2	21,0	4,2	20,00	84,00		
540	25,2	21,0	4,2	20,00	84,00		
560	25,2	21,0	4,2	20,00	84,00		
580	25,2	21,0	4,2	20,00	84,00		
600	25,2	21,0	4,2	10,00	42,00		
						всього, м ³	1585420

Відомість
залишкової ґрунтомісткості відвалу ґрунту Одеського морського порту 2019 рік (ділянка №1)

№ ПРО Ф.	Від стань (м).	глибини по виконав чому проміру 2018р.	допустима ґрунтомісткі сть	товщи на шару (м)	відстань між точкам и,м	$\Delta h_i \times$ l_i	$S = \Sigma(h_i$ $\times l_i)$	L	Залишкова ґрунтоміст $V = S \times L$
				Δh_i	l_i		(м ²)		
200	0	23,6	21,0	2,6	10,00	26,00	1510,00	100	151000,00
	20	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	40	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	60	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	80	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	100	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	120	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	140	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	160	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	180	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	200	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	220	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00			
	240	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00			
	260	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00			
	280	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	300	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	320	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	340	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	360	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	380	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
400	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00				
420	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00				
440	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00				

	460	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	480	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	500	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	520	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	540	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	560	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	580	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	600	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
400	0	23,1	21,0	2,1	10,00	21,00	975,00	200	195000,00
	20	22,6	21,0	1,6	20,00	32,00			
	40	22,6	21,0	1,6	20,00	32,00			
	60	22,6	21,0	1,6	20,00	32,00			
	80	22,5	21,0	1,5	20,00	30,00			
	100	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	120	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00			
	140	22,6	21,0	1,6	20,00	32,00			
	160	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00			
	180	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	200	23	21,0	2,0	20,00	40,00			
	220	23	21,0	2,0	20,00	40,00			
	240	23	21,0	2,0	20,00	40,00			
	260	23	21,0	2,0	20,00	40,00			
	280	23	21,0	2,0	20,00	40,00			
	300	23	21,0	2,0	20,00	40,00			
	320	23	21,0	2,0	20,00	40,00			
	340	23	21,0	2,0	20,00	40,00			
	360	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
	380	22,8	21,0	1,8	20,00	36,00			
	400	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00			
	420	22,6	21,0	1,6	20,00	32,00			
	440	22,6	21,0	1,6	20,00	32,00			
	460	22,3	21,0	1,3	20,00	26,00			
	480	22,2	21,0	1,2	20,00	24,00			
	500	22	21,0	1,0	20,00	20,00			
	520	21,8	21,0	0,8	20,00	16,00			
	540	21,6	21,0	0,6	20,00	12,00			
	560	21,6	21,0	0,6	20,00	12,00			
	580	22	21,0	1,0	20,00	20,00			
	600	22,3	21,0	1,3	20,00	26,00			
600	0	23,3	21,0	2,3	10,00	23,00	1005,00	200	201000,00
	20	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
	40	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	60	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	80	22,6	21,0	1,6	20,00	32,00			
	100	22,6	21,0	1,6	20,00	32,00			
	120	22,6	21,0	1,6	20,00	32,00			

	140	22,3	21,0	1,3	20,00	26,00			
	160	22,6	21,0	1,6	20,00	32,00			
	180	22,6	21,0	1,6	20,00	32,00			
	200	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00			
	220	22,8	21,0	1,8	20,00	36,00			
	240	23	21,0	2,0	20,00	40,00			
	260	22,8	21,0	1,8	20,00	36,00			
	280	22,8	21,0	1,8	20,00	36,00			
	300	22,8	21,0	1,8	20,00	36,00			
	320	22,8	21,0	1,8	20,00	36,00			
	340	22,6	21,0	1,6	20,00	32,00			
	360	22,5	21,0	1,5	20,00	30,00			
	380	22,5	21,0	1,5	20,00	30,00			
	400	22,5	21,0	1,5	20,00	30,00			
	420	22,5	21,0	1,5	20,00	30,00			
	440	22,5	21,0	1,5	20,00	30,00			
	460	22,4	21,0	1,4	20,00	28,00			
	480	22,3	21,0	1,3	20,00	26,00			
	500	22,3	21,0	1,3	20,00	26,00			
	520	22,4	21,0	1,4	20,00	28,00			
	540	22,4	21,0	1,4	20,00	28,00			
	560	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00			
	580	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00			
	600	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
800	0	23,5	21,0	2,5	10,00	25,00			
	20	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	40	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	60	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	80	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	100	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00			
	120	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
	140	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	160	22,8	21,0	1,8	20,00	36,00			
	180	22,5	21,0	1,5	20,00	30,00			
	200	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	220	23	21,0	2,0	20,00	40,00			
	240	23	21,0	2,0	20,00	40,00			
	260	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	280	22,8	21,0	1,8	20,00	36,00			
	300	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00			
	320	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	340	23	21,0	2,0	20,00	40,00			
	360	23	21,0	2,0	20,00	40,00			
	380	23	21,0	2,0	20,00	40,00			
400	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00				
420	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00				
							1269,00	100	126900,00

	440	23	21,0	2,0	20,00	40,00			
	460	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
	480	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
	500	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
	520	23,2	21,0	2,2	20,00	44,00			
	540	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	560	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	580	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	600	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
							Всього м ³		673900

Відомість

залишкової ґрунтомісткості відвалу ґрунту Одеського морського порту 2019 рік (ділянка №2)

№	Від стань (м).	глибини по виконав чому проміру 2018р.	допустима ґрунтомісткі сть	товщина	відстань	$\Delta h_i \times l_i$	$S = \sum(h_i \times l_i)$	L	Залишкова ґрунтоміст $V = S \times L$
				(м)	між точками, м				
800	0	23,5	21,0	2,5	10,00	25,00	1269,00	100	126900
	20	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	40	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	60	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	80	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	100	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00			
	120	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
	140	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	160	22,8	21,0	1,8	20,00	36,00			
	180	22,5	21,0	1,5	20,00	30,00			
	200	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	220	23	21,0	2,0	20,00	40,00			
	240	23	21,0	2,0	20,00	40,00			
	260	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	280	22,8	21,0	1,8	20,00	36,00			
	300	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00			
	320	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	340	23	21,0	2,0	20,00	40,00			
	360	23	21,0	2,0	20,00	40,00			
	380	23	21,0	2,0	20,00	40,00			
400	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00				

	420	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00			
	440	23	21,0	2,0	20,00	40,00			
	460	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
	480	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
	500	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
	520	23,2	21,0	2,2	20,00	44,00			
	540	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	560	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	580	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	600	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	0	23,8	21,0	2,8	10,00	28,00			
	20	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00			
	40	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00			
	60	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	80	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	100	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	120	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	140	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	160	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	180	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	200	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00			
	220	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	240	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	260	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	280	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
1000	300	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00	1558,00	200	311600
	320	23,2	21,0	2,2	20,00	44,00			
	340	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00			
	360	23,2	21,0	2,2	20,00	44,00			
	380	23,2	21,0	2,2	20,00	44,00			
	400	23,2	21,0	2,2	20,00	44,00			
	420	23,2	21,0	2,2	20,00	44,00			
	440	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	460	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	480	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	500	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	520	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	540	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	560	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00			
	580	24	21,0	3,0	20,00	60,00			
	600	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	0	24,2	21,0	3,2	10,00	32,00			
	20	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
1200	40	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00	1730,00	200	346000
	60	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	80	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			

	100	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	120	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	140	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	160	24	21,0	3,0	20,00	60,00			
	180	24	21,0	3,0	20,00	60,00			
	200	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	220	24	21,0	3,0	20,00	60,00			
	240	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00			
	260	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	280	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	300	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	320	23,2	21,0	2,2	20,00	44,00			
	340	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	360	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	380	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00			
	400	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	420	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	440	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	460	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	480	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	500	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	520	24	21,0	3,0	20,00	60,00			
	540	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	560	24	21,0	3,0	20,00	60,00			
	580	24	21,0	3,0	20,00	60,00			
	600	24	21,0	3,0	20,00	60,00			
1400	0	24,4	21,0	3,4	10,00	34,00	2024,00	180	364320
	20	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	40	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	60	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	80	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	100	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	120	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	140	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	160	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	180	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	200	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	220	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	240	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	260	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	280	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	300	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	320	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	340	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	360	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	380	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			

400	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00
420	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00
440	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00
460	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00
480	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00
500	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00
520	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00
540	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00
560	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00
580	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00
600	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00
Всього м3					1148820

Відомість

залишкової ґрунтомісткості відвалу ґрунту Одеського морського порту 2019 рік (ділянка №3)

№ ПРО Ф.	Від стань (м).	глибини по виконав чому проміру 2018р.	допустима ґрунтомісткі сть	товщина	відстань	Δh_i x l_i	$S=\Sigma(h_i$ x $l_i)$	L	Залишкова ґрунтоміст $V=S \times L$
				Δh_i	l_i				
200	0	23,5	21,0	2,5	10,00	25,00	1778,0	100	177800
	20	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	40	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	60	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	80	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	100	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	120	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	140	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00			
	160	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	180	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00			
	200	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00			
	220	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	240	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	260	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	280	24	21,0	3,0	20,00	60,00			
	300	24	21,0	3,0	20,00	60,00			
	320	24	21,0	3,0	20,00	60,00			
340	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00				

	360	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	380	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	400	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	420	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	440	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	460	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	480	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	500	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	520	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	540	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	560	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	580	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	600	24,3	21,0	3,3	10,00	33,00			
	0	22,8	21,0	1,8	10,00	18,00			
	20	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	40	22,9	21,0	1,9	20,00	38,00			
	60	23,1	21,0	2,1	20,00	42,00			
	80	23,2	21,0	2,2	20,00	44,00			
	100	23,2	21,0	2,2	20,00	44,00			
	120	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	140	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	160	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	180	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	200	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	220	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	240	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	260	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00			
	280	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00			
400	300	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00	1627,0	200	325400
	320	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00			
	340	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	360	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	380	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	400	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	420	24	21,0	3,0	20,00	60,00			
	440	24	21,0	3,0	20,00	60,00			
	460	24	21,0	3,0	20,00	60,00			
	480	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	500	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	520	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	540	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	560	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	580	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	600	24,3	21,0	3,3	10,00	33,00			
600	0	23,3	21,0	2,3	10,00	23,00	1667,0	200	333400
	20	23,2	21,0	2,2	20,00	44,00			

	40	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00			
	60	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00			
	80	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	100	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	120	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	140	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	160	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	180	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	200	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	220	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	240	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	260	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	280	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	300	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	320	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00			
	340	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	360	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00			
	380	24	21,0	3,0	20,00	60,00			
	400	24	21,0	3,0	20,00	60,00			
	420	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	440	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	460	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	480	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	500	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	520	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	540	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	560	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	580	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	600	24,4	21,0	3,4	10,00	34,00			
800	0	23,4	21,0	2,4	10,00	24,00	1363,0	100	136300
	20	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	40	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	60	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	80	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	100	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	120	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	140	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	160	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	180	23	21,0	2,0	20,00	40,00			
	200	22	21,0	1,0	20,00	20,00			
	220	21,7	21,0	0,7	20,00	14,00			
	240	21,7	21,0	0,7	20,00	14,00			
	260	21,7	21,0	0,7	20,00	14,00			
	280	21,6	21,0	0,6	20,00	12,00			
	300	21,7	21,0	0,7	20,00	14,00			
	320	22	21,0	1,0	20,00	20,00			

340	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00	
360	23,2	21,0	2,2	20,00	44,00	
380	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00	
400	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00	
420	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00	
440	24	21,0	3,0	20,00	60,00	
460	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00	
480	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00	
500	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00	
520	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00	
540	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00	
560	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00	
580	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00	
600	24,5	21,0	3,5	10,00	35,00	
					Всього м3	972900

Відомість

залишкової ґрунтомісткості відвалу ґрунту Одеського морського порту 2019 рік (ділянка №4)

№ ПРО Ф.	Від стань (м).	глибини по виконав чому проміру 2018р.	допустима ґрунтомісткі сть	товщина	відстань	Δh_i	$S=\sum(h_i$	L	Залишкова ґрунтоміст V=S x L
				шару (м)	між точками,м	$\times l_i$	$\times l_i)$		
				Δh_i	l_i		(м ²)	(м)	(м ³)
800	0	23,4	21,0	2,4	10,00	24,00	1363,0	100	136300
	20	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	40	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	60	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	80	23,6	21,0	2,6	20,00	52,00			
	100	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	120	23,5	21,0	2,5	20,00	50,00			
	140	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	160	23,4	21,0	2,4	20,00	48,00			
	180	23	21,0	2,0	20,00	40,00			
	200	22	21,0	1,0	20,00	20,00			
	220	21,7	21,0	0,7	20,00	14,00			
	240	21,7	21,0	0,7	20,00	14,00			
	260	21,7	21,0	0,7	20,00	14,00			
280	21,6	21,0	0,6	20,00	12,00				

	300	21,7	21,0	0,7	20,00	14,00			
	320	22	21,0	1,0	20,00	20,00			
	340	22,7	21,0	1,7	20,00	34,00			
	360	23,2	21,0	2,2	20,00	44,00			
	380	23,3	21,0	2,3	20,00	46,00			
	400	23,7	21,0	2,7	20,00	54,00			
	420	23,8	21,0	2,8	20,00	56,00			
	440	24	21,0	3,0	20,00	60,00			
	460	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	480	24,2	21,0	3,2	20,00	64,00			
	500	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	520	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	540	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	560	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	580	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	600	24,5	21,0	3,5	10,00	35,00			
1000	0	24	21,0	3,0	10,00	30,00	1955,0	200	391000
	20	24	21,0	3,0	20,00	60,00			
	40	24	21,0	3,0	20,00	60,00			
	60	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	80	24	21,0	3,0	20,00	60,00			
	100	23,9	21,0	2,9	20,00	58,00			
	120	24	21,0	3,0	20,00	60,00			
	140	24	21,0	3,0	20,00	60,00			
	160	24	21,0	3,0	20,00	60,00			
	180	24	21,0	3,0	20,00	60,00			
	200	24	21,0	3,0	20,00	60,00			
	220	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	240	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	260	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	280	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	300	24,1	21,0	3,1	20,00	62,00			
	320	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	340	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	360	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	380	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	400	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	420	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	440	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	460	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	480	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	500	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
520	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00				
540	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00				
560	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00				
580	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00				

	600	24,7	21,0	3,7	10,00	37,00			
1200	0	24	21,0	3,0	10,00	30,00	2118,0	200	423600
	20	24	21,0	3,0	20,00	60,00			
	40	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	60	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	80	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	100	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	120	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	140	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	160	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	180	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	200	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	220	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	240	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	260	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	280	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	300	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	320	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	340	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	360	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	380	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	400	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	420	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	440	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	460	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	480	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	500	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
520	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00				
540	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00				
560	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00				
580	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00				
600	24,8	21,0	3,8	10,00	38,00				
1400	0	24,5	21,0	3,5	10,00	35,00	2194,0	180	394920
	20	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	40	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	60	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	80	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	100	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	120	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	140	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	160	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	180	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	200	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	220	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	240	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	260	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			

280	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00
300	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00
320	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00
340	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00
360	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00
380	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00
400	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00
420	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00
440	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00
460	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00
480	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00
500	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00
520	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00
540	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00
560	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00
580	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00
600	24,9	21,0	3,9	10,00	39,00
Всього м3					1345820

Відомість

залишкової ґрунтомісткості відвалу ґрунту Одеського морського порту 2019 рік (ділянка №5)

№	Відстань (м).	глибини по виконавчому проміру 2018р.	допустима ґрунтомісткість	товщина шару (м)	відстань між точками, м	Δh_i x l_i	$S = \Sigma(h_i \times l_i)$	L	Залишкова ґрунтоміст $V = S \times L$
ПРО Ф.				Δh_i	l_i		(м ²)	(м)	(м ³)
200	0	24,3	21,0	3,3	10,00	33,00	1992,0	100	199200
	20	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	40	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	60	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	80	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	100	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	120	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	140	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	160	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	180	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	200	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	220	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			

	240	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	260	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	280	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	300	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	320	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	340	24,3	21,0	3,3	20,00	66,00			
	360	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	380	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	400	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	420	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	440	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	460	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	480	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	500	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	520	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	540	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	560	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	580	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	600	24,4	21,0	3,4	10,00	34,00			
400	0	24,3	21,0	3,3	10,00	33,00	2072,0	200	414400
	20	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	40	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	60	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	80	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	100	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	120	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	140	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	160	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	180	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	200	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	220	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	240	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	260	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	280	24,4	21,0	3,4	20,00	68,00			
	300	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	320	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	340	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	360	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	380	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	400	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	420	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	440	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	460	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
480	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00				
500	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00				
520	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00				

	540	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	560	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	580	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	600	24,5	21,0	3,5	10,00	35,00			
600	0	24,5	21,0	3,5	10,00	35,00	2186,0	200	437200
	20	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	40	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	60	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	80	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	100	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	120	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	140	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	160	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	180	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	200	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	220	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	240	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	260	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	280	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	300	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	320	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	340	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	360	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	380	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	400	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	420	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	440	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	460	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
480	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00				
500	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00				
520	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00				
540	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00				
560	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00				
580	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00				
600	24,7	21,0	3,7	10,00	37,00				
800	0	24,5	21,0	3,5	10,00	35,00	2231,0	100	223100
	20	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	40	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	60	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	80	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	100	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	120	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	140	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	160	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	180	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	200	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			

220	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00	
240	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00	
260	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00	
280	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00	
300	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00	
320	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00	
340	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00	
360	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00	
380	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00	
400	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00	
420	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00	
440	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00	
460	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00	
480	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00	
500	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00	
520	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00	
540	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00	
560	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00	
580	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00	
600	24,8	21,0	3,8	10,00	38,00	
					Всього м3	1273900

Відомість

залишкової ґрунтомісткості відвалу ґрунту Одеського морського порту 2019 рік (ділянка №6)

№ ПРО Ф.	Від стань (м).	глибини по виконав чому проміру 2018р.	допустима ґрунтомісткі сть	товщина	відстань	Δh_i x l_i	$S=\Sigma(h_i$ x $l_i)$	L	Залишкова ґрунтоміст $V=S$ x L
				(м)	між точками,м				
800	0	24,5	21,0	3,5	10,00	35,00	2231,0	100	223100
	20	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	40	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	60	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	80	24,5	21,0	3,5	20,00	70,00			
	100	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	120	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	140	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	160	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			

	180	24,6	21,0	3,6	20,00	72,00			
	200	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	220	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	240	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	260	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	280	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	300	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	320	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	340	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	360	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	380	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	400	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	420	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	440	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	460	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	480	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	500	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	520	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	540	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	560	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	580	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	600	24,8	21,0	3,8	10,00	38,00			
	0	24,7	21,0	3,7	10,00	37,00			
	20	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	40	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	60	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	80	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	100	24,7	21,0	3,7	20,00	74,00			
	120	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	140	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	160	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	180	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	200	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	220	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	240	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	260	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	280	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	300	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	320	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	340	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	360	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	380	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	400	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	420	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	440	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	460	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
1000					2294,0		200		458800

	480	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	500	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	520	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	540	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	560	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	580	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	600	24,9	21,0	3,9	10,00	39,00			
1200	0	24,8	21,0	3,8	10,00	38,00	2360,0	200	472000
	20	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	40	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	60	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	80	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	100	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	120	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	140	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	160	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	180	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	200	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	220	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	240	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	260	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	280	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	300	25	21,0	4,0	20,00	80,00			
	320	25	21,0	4,0	20,00	80,00			
	340	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	360	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	380	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	400	25	21,0	4,0	20,00	80,00			
	420	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	440	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	460	25	21,0	4,0	20,00	80,00			
480	25	21,0	4,0	20,00	80,00				
500	25	21,0	4,0	20,00	80,00				
520	25	21,0	4,0	20,00	80,00				
540	25	21,0	4,0	20,00	80,00				
560	25	21,0	4,0	20,00	80,00				
580	25	21,0	4,0	20,00	80,00				
600	25	21,0	4,0	10,00	40,00				
1400	0	24,9	21,0	3,9	10,00	39,00	2390,0	180	430200
	20	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	40	24,8	21,0	3,8	20,00	76,00			
	60	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	80	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	100	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	120	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			
	140	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00			

160	25	21,0	4,0	20,00	80,00
180	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00
200	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00
220	25	21,0	4,0	20,00	80,00
240	25	21,0	4,0	20,00	80,00
260	25,1	21,0	4,1	20,00	82,00
280	25	21,0	4,0	20,00	80,00
300	25	21,0	4,0	20,00	80,00
320	25	21,0	4,0	20,00	80,00
340	25	21,0	4,0	20,00	80,00
360	24,9	21,0	3,9	20,00	78,00
380	25	21,0	4,0	20,00	80,00
400	25	21,0	4,0	20,00	80,00
420	25	21,0	4,0	20,00	80,00
440	25,1	21,0	4,1	20,00	82,00
460	25	21,0	4,0	20,00	80,00
480	25,1	21,0	4,1	20,00	82,00
500	25	21,0	4,0	20,00	80,00
520	25,1	21,0	4,1	20,00	82,00
540	25,1	21,0	4,1	20,00	82,00
560	25	21,0	4,0	20,00	80,00
580	25,1	21,0	4,1	20,00	82,00
600	25,1	21,0	4,1	10,00	41,00
				Всього мЗ	1584100