

АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ КІБЕРНЕТИКИ ІМЕНІ В. М. ГЛУШКОВА

На правах рукопису

ВАСЬКОВЦОВ АНДРІЙ ПЕТРОВИЧ

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ
ЕФЕКТИВНОСТІ АДАПТИВНИХ ПРИСТРОЇВ
РЕЄСТРАЦІЇ ДАНИХ

05.13.05 — «Елементи та пристрої обчислювальної техніки
та систем керування»

А в т о р е ф е р а т
дисертації на здобуття ученого ступеня кандидата
технічних наук

Київ — 1994

AB 30.863

Роботу виконано на кафедрі Автоматизовані системи керування Донецького політехнічного інституту та Донецькому металургійному заводі.

Науковий керівник доктор технічних наук, професор Зорі Анатолій Анатольович.

Офіційні опоненти доктор технічних наук, професор Забара Станіслав Сергійович, кандидат технічних наук Теплінський Сергій Васильович.

Провідна організація: Спеціальне конструкторське технологічне бюро «Турбулентність», м. Донецьк.

Захист відбудеться «27 жовтня» 1994 р. о.....годині на засіданні Спеціалізованої Ради Д 016.45.02 у Інституті кібернетики ім. В. М. Глушкова АН України за адресою:

252207, м. Київ-207, проспект Академіка Глушкова, 40.

З дисертацією можна ознайомитися у науково-технічному архіві Інституту кібернетики.

Автореферат розісланий «27 вересня» 1994 р.

Учений секретар Спеціалізованої Ради



Гуменюк-Сичевський В. І.

ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00777633 (X)

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність проблеми. Проблеми ліквідації продовольчого дефіциту, пошуку мінеральних і енергетичних ресурсів, ряд інших завдань можуть знайти рішення шляхом інтенсивної розробки ресурсів Світового океану. Визначення розумних навантажень експлуатації на поновлювані ресурси, необхідність збудування математичних моделей океанського середовища при рішенні прикладних завдань спонукають поширювати об'єми експериментальних досліджень гідروفізичних полів.

Завдання досліджень гідروفізичних полів тісно стискається з проблемою збору, накопичення та обробки великих об'ємів інформації. Один з варіантів рішення цього завдання можливий шляхом створення автономної зондувочної гідروفізичної інформаційно-вимірвальної системи, яка включає у свій склад підсистему реєстрації даних на магнітному носії (ПРМН). Це дозволяє забезпечити синхронне вимірвання ряду гідروفізичних параметрів з широкими частотними діапазонами і припустимими динамічними діапазонами, реєстрацію вимірених параметрів з урахуванням реальних характеристик реєструємих процесів, керування процесом реєстрації та зчитування.

Підвищення ефективності ПРМН, зв'язане з підвищенням інформаційної щільності, неминуче викликає спад достовірності даних запису - відтворення у каналі цифрового магнітного запису, що викликає необхідність виявлення і блокування специфічних помилок каналу. Крім того, при розробці підсистем реєстрації доцільно синтезувати їх структуру по головним виконуваним функціям, з подальшою оптимізацією цих функцій за допомогою застосування програмно-апаратних обчислювальних засобів мікроконтролерів. Це дозволяє побліжно оптимізувати вимірвальний прилад, "інтелектуалізувати" його, реалізувати гнучку структуру, що надає широкі можливості для проведення активного керованого експерименту.

Вважаючи, що завдання створення та застосування для рішення народно-господарчих проблем автономних зондувочних приладів, становляться усе більш важливими, розробка ефективного пристрою реєстрації, з високими інформаційною щільності запису, точністю та достовірності даних, здатного виконувати керований експеримент, адаптуючись до параметрів реєструємих процесів, є актуальною.

Мета роботи: розробка методів та засобів підвищення ефективності пристроїв реєстрації даних на магнітній стрічці, забезпечуючих високу інформаційну щільність, точність і достовірність даних,

активне керування реєстратором, гнучке змінення його структури, дослідження пристроїв для реалізації цих методів.

Наукова новизна роботи:

1. На підставі створених математичних моделей середніх та пульсаційних параметрів гідрофізичних процесів при вертикальному зондуванні запропоновані методи керування структурою реєстратора і сформульовані критерії класифікації процесів для керування структурою адаптивного реєстратора.

2. Розроблені методи підвищення достовірності даних реєстратора автономної гідрофізичної виміральної системи за допомогою адаптації реєстратора до параметрів досліджуваних процесів, шляхом зміни переліку та частот квантування каналів, установлені взаємозв'язки між елементами структури і параметрами реєстратора з ефективністю адаптації.

3. Створено метод виявлення перебіжних повідомлень, заснований на деформації статистичних характеристик процесів, шляхом прогнозу по квазістаціонарній моделі процесу і оцінці попадання вірного значення у довірчий інтервал з наступним прийняттям рішення і блокуванням перебоїв. Синтезована структура автоматизованого коректора окремих перебоїв запису-відтворення, запропонований алгоритм швидкодійного пошуку перебіжних ситуацій та наступного редагування повідомлень.

4. Оцінено ефективність розроблених методів, алгоритмів і технічних рішень підвищення достовірності і точності даних, шляхом моделювання та експериментальних досліджень.

Автор висуває на захист.

1. Математичні моделі для середніх та пульсаційних значень гідрофізичних параметрів при вертикальному зондуванні, принципи класифікації процесів для вироблення критеріїв по керуванню адаптивним пристроєм реєстрації.

2. Методи підвищення ефективності та достовірності даних пристроїв реєстрації на магнітний носій з високою щільністю запису, засновані на нових технічних рішеннях збудування каналу запису - відтворення та поширенні функціональних можливостей реєстратора.

3. Математичну модель пошуку і редагування перебіжних повідомлень, дозволяючу підвищити достовірність даних, алгоритм реалізації та структуру універсального пристрою автоматичної корекції грубих перебоїв, працюючу у реальному масштабі часу.

4. Принципи будування ефективних адаптивних структур реєстратора даних на магнітний носій для режимів запису, відтво-

рення та декодування інформаційної послідовності, забезпечуючи підвищення точності градієнтних вимірювань та режим економічної старт-стопної реєстрації.

5. Результати моделювання, експериментальних досліджень та аналізу ефективності запропонованих методів і технічних рішень.

Методи дослідження. При рішенні поставлених у роботі завдань використовувались методи системного аналізу, моделювання структурних та електронних схем, методи статистичного і регресійного аналізу, імітаційне моделювання функціонування структурних схем та алгоритмів, а також ряд методів експериментальних досліджень розроблених схем, пристроїв та підсистем.

Практична цінність роботи.

Створені пристрої для магнітного запису на основі розроблених наукових положень, методів та засобів підвищення ефективності дозволяють здійснювати запис на магнітну стрічку інформації с незмінною фізичною щільністю запису при змінній інформаційній щільності, що збільшує пропускну здатність каналу магнітного запису-відтворення, а також дозволяє змінювати число каналів, реалізує старт-стопний алгоритм реєстрації задля економії магнітного носія та збільшення терміну автономності приладу. Розроблений пристрій відтворення дозволяє відновлювати інформацію при зчитуванні з магнітної стрічки у широкому динамічному діапазоні амплітуд зчитуваних сигналів (до 46 дБ), забезпечуючи достовірність пристроя запису - відтворення не гірше $10 \cdot E5$ біт/перевіряє. Автоматичний коректор повідомлень, реалізуючий розроблений принцип статистичної корекції, підвищує достовірність відображення інформації більш ніж у 10 разів, забезпечуючи також захист механізмів самопису від динамічних ударів.

Реалізація результатів роботи.

Розроблені апаратна та програмна частини пристрою реєстрації даних на магнітному носії можуть бути використовані для автоматизації процесу експерименту в автономних та падаючих по тросу зондуєчих пристроях з можливістю пошуку цікавлячих експериментатора ділянок. В Донецькому державному технічному університеті при безпосередній участі автора розроблена ПРМН даних гідрофізичного експерименту, включаючи апаратну частину та набір програмних засобів, призначених для пошуку аномалій. Пристрій відтворення забезпечений програмою пошуку та блокування перевірених ситуацій, яка дозволяє підвищити достовірність відтворюваної інформації ПРМН. Комплекс програм застосовувався у експериментальних дослідженнях у ДПІ, СКТБ

"Турбулентність" при Донецькому Держуніверситеті, Державним оптичним інституті ім.Вавілова (м.Санкт- Петербург).

Апробація роботи.

Основні теоретичні та практичні результати дисертації доповідались на конференціях і семінарах:

1.Республіканській конференції "Застосування обчислювальної техніки і математичних методів у наукових дослідженнях", м.Тернопіль, 1987 р.

2. Всесоюзній конференції "Проблеми метрології гідрофізичних вимірювань", м.Москва, 28-31 травня, 1990 р.

3. Всесоюзній школі по технічним засобам і методам досліджень Світового океану, Москва, 1991 р.

4. Семінарах та наукових конференціях факультету АСК Донецького політехнічного інституту 1991-1992 рр.

5. НТР СНТЕ "Турбулентність", 1993 р.

Публікації.

По темі роботи опубліковані 15 наукових праць, в тому числі 10 авторських посвідчень.

Структура и обсяг роботи.

Дисертаційна робота складається із вступу ,п'яти розділів,закінчення, списку літератури і додатків.Робота містить 139 сторінок машинописного тексту ,39 малюнків,8 таблиць,список літератури ,вміщуючий 121 назву.

У вступі обґрунтоване актуальність захищеної теми ,сформульовані мета та завдання досліджень ,показана новизна отриманих наукових результатів,а також представлені наукові положення ,винесені на захист. Приведені загальні відомості про виконану роботу,апробацію та використання її результатів .

У першому розділі проведений аналіз методів магнітного запису і традиційних шляхів підвищення його достовірності.Розглянуто сучасний стан діл у галузі систем реєстрації даних гідрофізичного експерименту , сформульовані вимоги до характеристик пристроїв реєстрації для автономних гідрофізичних систем вертикального зондування , сформульовані завдання досліджень та мета роботи.

У другому розділі розглянуті математичні моделі процесів,підлягаючих реєстрації у процесі вертикального зондування водного середовища.З врахуванням деяких спрощень проведені розрахунки граничних кордонних частот процесів для середніх та пульсаційних параметрів, що дозволило оцінити граничні частоти квантування при реєстрації характеристик гідрофізичних полів.Проведена кла-

сифікація процесів реєстрації, котра визначає короткий перелік ситуацій, у котрих необхідно змінювати структуру та (або) параметри пристроя реєстрації. Засновуючись на аналізі причин падіння достовірності цифрового магнітного запису, розроблені технічні потреби до адаптуемого реєстратора даних автономного гідрофізичного приладу вертикального зондування.

У третьому розділі запропоновані і проаналізовані методи підвищення ефективності реєстраторів інформації на магнітній стрічці для гідрофізичних зондів. Розроблено та досліджено метод корекції значень градієнтних вимірювань гідрофізичних параметрів з використанням реєстратора, накопичуючого у процесі контрольно-настрівального зондування дані про розподілення градієнтометричних каналів, котрі й використовуються для корекції даних та підвищення точності. Приведені результати досліджень розроблених автором методу та пристроїв економічної старт-стопної реєстрації.

Четвертий розділ присвячений питанням підвищення достовірності відтворення даних про гідрофізичні поля, занотовані адаптуючимся реєстратором даних на магнітну стрічку. Показані принципові підходи до підвищення достовірності відтворення даних, запропоновані та проаналізовані способи адаптивного відтворення і пристрої їх реалізації. Оцінена ефективність запропонованого редактора грубих перебоїв запису-відтворення, приведені результати досліджень швидкокодуемого аналізатора частотних характеристик, застосованого для керування реєстратором з використанням частотного критерію.

У п'ятому розділі розглянуті питання, пов'язані з практичною реалізацією запропонованих методів і засобів підвищення ефективності адаптивних пристроїв реєстрації при вертикальному зондуванні водних середовищ. Викладені алгоритми роботи реєстратора, елементи апаратного забезпечення для розробки контролерів на базі мікро-ЕОМ.

У закінченні сформульовані загальні результати, отримані при виконванні дисертаційної роботи.

У додатки винесені методики та акти іспитів розробленого обладнання, акти використання результатів дисертаційної роботи.

СТИСЛИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Переважачим видом руху вод у морях, океанах та замкнених водоймищах є турбулентне. Одночасно з пульсаційними складовими параметрів доцільно здобування і середніх значень гідрофізичних

параметрів для оцінки режимів дрібномасштабних пульсацій та реєстрації профілів параметрів. По ряду факторів вимірювання параметрів турбулентності можливо тільки з використанням автономних зондуємих турбуліметрів, у меншій мірі для цього здатні вільно-падаючі по тросу зонди. Це обумовлює наявність у складі дослідницького автономного комплексу пристрою (підсистеми) реєстрації. Відповідно, обов'язковою є наявність реєстратора у вимірвальних комплексах широкого профілю. Це дозволить прискорити процес рішення завдань, пов'язаних з океанологією, метеорологією, розвідкою шельфових копалин, будівництвом захисних споруд, з метою підвищення ефективності їх використання.

Аналіз стану питання вимірювань у гідрофізичних дослідженнях дозволив отримати необхідні технічні та функціональні характеристики реєстраторів на магнітній стрічці для автономних зондуємих систем. Необхідність зондування до граничних глибин порядку 2000 м зі швидкістю 0.5 - 1.5 м/с визначає максимальний час реєстрації 50 - 60 хвилин. Вимоги до точності (2.5 mV при діапазоні 10 V) і достовірності (10*E6 біт/перебіг) потребують використання цифрового магнітного запису. Синтезована узагальнена структура вимірвально-реєструючого комплексу та виділені загальні функціональні елементи. Оцінені параметри та характеристики різних способів цифрового магнітного запису, показані достоїнства та недоліки кожного з них. Виходячи з аналізу діапазонів мінливості гідрофізичних параметрів та потрібних точностей їх вимірювання у процесі вертикального зондування, сформульовані узагальнені характеристики ідеалізованого пристрою реєстрації.

Різноманітність та широкий діапазон досліджуваних у гідрофізичні процеси породжує завдання керування процесом збору та накопичення експериментальної інформації з адаптацією параметрів реєстратора до характеристик досліджуваного середовища, для забезпечення більш високої ефективності та точності реєструємих даних. З урахуванням вертикальної мінливості параметрів у процесі одного зондування, на різних ділянках профілю потрібні пристрої реєстрації з різними характеристиками та структурами. Аналіз найбільш розповсюджених ситуацій, виникаючих у процесі досліджень з використанням зондуємого пристрою показує, що пристрій реєстрації та відтворення повинен забезпечити наведені функціональні можливості:

- змінення переліку реєструємих параметрів, тобто змінення структури пристрою реєстрації;

- зміння темпу реєстрації всіх або деяких параметрів, себто керування частотою квантування реєструємих процесів;

- можливість реєстрації інформації тільки на ділянках, цікавих для експериментатора, з припиненням процесу реєстрації на інших ділянках вертикального профілю;

- автоматичну корекцію даних при відтворенні для підвищення достовірності відображення;

- використання даних розподжень при настроєчному зондуванні для наступної корекції градієнтних вимірювань.

Виходячи з функціональних потреб пристроїв реєстрації-відтворення поставлені і вирішені наступні завдання:

1. Розробка методів підвищення достовірності у пристроях реєстрації на магнітний носій з високою щільністю запису і пристроїв їх реалізуємих.

2. Розробка математичних моделей реєструємих процесів при зондуванні, загальних принципів класифікації гідрофізичних процесів для розробки критеріїв по змінню структури реєстратора і їх технічна реалізація.

3. Створення алгоритмів автоматичного пошуку перебоїв і пристроїв автоматичного редагування.

4. Розробка цифрових методів підвищення достовірності даних при зчитуванні та декодуванні інформації.

5. Проведення моделювання та експериментальних досліджень для оцінки ефективності реєстратора і коректності припущень при розробці принципів класифікації.

Для теоретичної оцінки кордонних частот середніх та пульсуючих параметрів досліджена математична модель розповсюдження тепла в океані. Відомі теоретичні дослідження показують, що факт формування термокліну відображає загальні статистичні закономірності поведінки середнього профіля температури.

Запропонована апроксимувача модель термокліна (халокліна) для випадку рівномірної швидкості зондування, припущенні гіпотези Тейлора про "заморожену" турбулентність шляхом заміни глибини h на час t у вигляді

$$T(t) = \begin{cases} T_1 & , 0 < t < th_1, \\ A*t + B & , th_1 \leq t \leq th_2, \\ T_2 & , t > th_2, \end{cases} \quad (1)$$

де th_1 и th_2 - моменти переходу профіля (на глибинах H_1 и H_2),

T_1 і T_2 - значення температури на поверхні та під термокліном,

A і B - константи.

Для розрахунку характеристик пульсацій параметре запропонована модель

$$T'(H) = \begin{cases} 2 \cdot (T_m/H_1) \cdot H - T_m, & 0 < H \leq H_1, \\ -2 \cdot (T_m/H_1) \cdot H + 3 \cdot T_m, & H_1 \leq H \leq 2 \cdot H_1, \end{cases} \quad (2)$$

де T_m - амплітуда пульсацій,

H_1 - висота пульсацій по вертикалі,

H - глибина.

Перебудувавши висловлення (1) і (2) по Фур'є, отримуємо послідовною підстановкою спектральні складові процесів.

$$T = (T_1 + T_2)/2 + 2(T_1 - T_2) / ((\pi \cdot H_1 / H_2) \cdot \sin(\pi \cdot H_1 / H_2) \cdot \sin X + 1/9 \cdot \sin(3 \cdot \pi \cdot H_1 / H_2) \cdot \sin 3X + \dots) \quad (3)$$

$$T_1 = (-8T_m / \pi \cdot H_1) \cdot (\cos(\pi \cdot H_1 / H_2) + 1/9 \cdot \cos(3 \cdot \pi \cdot H_1 / H_2) + \dots) \quad (4)$$

де $\pi = 3.1415926$.

Оцінка кордонних частот виконана розрахунками на мікро-ЕОМ. При цьому оцінювалася потужність складових процесів і кордонною частотою визнавалася складова, послідовний приріст потужності після котрої не перевищував 0.05 від сумарної. Одержані граничні кордонні частоти по середнім порядкам 0.1 Гц, по пульсаціям до 20 - 25 Гц при реальних товщинах прошарків порядку 2 см і розмірах датчиків. Результати моделювання гарно співвідносяться з теоретичними даними, одержаними аналізом у першому розділі.

Проаналізовані причини, знижуючі достовірність цифрового магнітного запису. З аналізу факторів, знижуючих достовірність, для систем ЦМЗ з використанням найбільш оптимального для гідрофізичних процесів способу запису фазоманіпульованого (ФМ) та реально досягаємих фізичних щільностей запису порядку 80-120 біт/мм впливає, що достовірність інформації може бути досягнута порядку $1 \cdot E5$ для середньоякісних стрічко-протягальних механізмів типу СМЗ.838.054. Як впливає з технічних вимог, отримані значення достовірності недостатні і необхідно одержування достовірності порядку $1 \cdot E6$. Для рішення цього завдання разом з використанням відомих мір (пристроїв) додатково розроблені засоби та пристрої

підвищення достовірності, серед них цифрове відтворення та декодування повідомлень, корекція перебоїв запису-відтворення, гнучка адаптація реєстратора до параметрів середовища.

Засновувчись на проведеному аналізі, результатах досліджень математичної сформовано перелік технічних потреб до адаптуємого реєстратора з елементами адаптації, які полягають у:

- виключенні деякого числа невигорюваних вимірвальних каналів з реєстрації (з відповідним підвищенням частоти квантування залишившихся), при цьому мінімальна кількість каналів - 2, один - обов'язковий (тиск для визначення глибини);
- східчастому підвищенні частоти квантування реєструємих сигналів з збереженням фізичної щільності запису шляхом зваривання способів запису;
- зміні частоти квантування сигналів з ростом фізичної щільності запису;
- можливості старт-стопного алгоритму реєстрації;
- забезпеченні реєстрації в одному кадрі даних від цифрових, аналогових датчиків та службової інформації;
- формуванні маркерного поля запису з інформацією про структуру реєстратора.

У якості критеріїв перебудови структури запропоновано використовувати: диференціальний (різницевий), амплітудний, частотний, градієнтний.

Одним з запропонованих принципів адаптації реєстратора є змінення інформативності реєстрації за допомогою змінення способів запису. На кожний інформаційний біт реєструємих даних фазові способи запису містять різне число перепадів прямокутної несучої. Звідси виходить, що при тотожній фізичній щільності (тобто кількості перемагнічувань на одиницю довжини носія) різні способи фазового запису мають різну інформаційну щільність. У разі фіксації фізичної щільності запису, змінення інформаційної щільності при зміні способу запису еквівалентно відповідному зміні частоти квантування реєструємих процесів. Так перехід від двофазного запису до тричастотного запису при однаковій фізичній щільності запису забезпечує підвищення інформаційної щільності в два рази, що відповідно дозволяє забезпечити таку ж точність реєстрації для процесів, кордонні частоти котрих відрізняються в два рази.

Розроблені дві структурні схеми пристроїв для реалізації змінення способів запису. Функціонування структур організовано таким чином, що змінення кордонної частоти реєструємого процесу викликає

відповідне змінення способу запису, забезпечуючи при цьому збереження потрібного значення точності відтворення реєструемого процесу. Для використання у розробках автора способів запису досяжний діапазон змінення кордонної частоти складає два рази. Друга структурна схема, яка є розвитком першої, забезпечує можливість фіксації моментів змінення способів запису. Введені у цю схему додаткові елементи забезпечують внесення у реєструему послідовність надмірності, котра згодом дозволяє визначити спосіб запису, використуваний у наступний момент.

Великими можливостями у плані адаптації обідає принцип змінення структури вибором каналів. Розглядаються загальні положення для формування інформаційних кадрів запису в умовах реєстрації параметрів з різною інформативністю. У різних пристроях, у розробці котрих приймав участь автор показана практична можливість для реалізації співвідношення частот квантування у межах 5:1 - 15:1 при розподілі параметрів на дві групи: високочастотних та низькочастотних.

Реалізовано пристрій оптимального вибору параметрів, таким чином, що під дією блока керування виключаються з реєстрації канали, які не підлягають запису у даному кадрі реєстрації. Це забезпечує максимальну швидкість перетворення-реєстрації. Одночасно зменшення числа реєструемих параметрів забезпечує підвищення частоти квантування, так перехід від N - канального реєстратора до m-канального дає вииграш у частоті квантування

$$F = N / m. \quad (5)$$

Досліджені можливості принципу адаптації структури реєстратора за допомогою варивання фізичною щільністю запису. Запропонований пристрій забезпечує можливість плавної довіації частоти реєстрації. Лабораторні іспити показали, що можливо короткочасне (з-за зростання кількості перебоїв) перевищення фізичної щільності запису у 1.2 - 1.4 рази, що забезпечує частоту квантування при реєстрації не гірше 200 Гц.

Аналізуючи варіанти реалізації та взаємодію структурних елементів розробленого ефективного реєстратора гідрофізичного експерименту синтезована універсальна структура, включаюча у свій склад АЦП з ПЗЗ, контролер АЦП, розрахунко-вирішальний блок з ОБП, контролер кодування інформації ККІ та малогабаритний накопичувач на магнітній стрічці МНМС (Мал. 1). Реалізація структурних елементів на базі однокристальний ЕОМ дозволяє, зокрема, здійснити маркірування даних. При розбитті 12-розрядного результату по 6 біт додаткові 2

біти можуть визначати:

- полярність перетвореної напруги,
- мітку інформації про канал з умовним номером "один",
- старший і молодший байт результату.

Розроблено універсальний пристрій відтворення ,вміщуючий стрічкопротягальний механізм ,пристрій відновлення повідомлень,розподільник каналів ,багатоканальний ЦАП, а також блокувальні грубих перебоїв запису-відтворення(Мал.2).Запропонована структура реєстрного пристрою дозволяє реалізувати старт-стопний алгоритм реєстрації з компенсацією недоцільної витрати магнітної стрічки,що підвищує ефективність реєстратора за рахунок забезпечення:

- економії магнітного носія шляхом зменшення міжзонних розгінно-гальмівних ділянок стрічки,
- збільшення терміну автономності реєстратора за допомогою зростання ефективної довжини магнітного носія,
- зростання терміну автономності зондуєчого приладу у цілому з-за зменшення енергопоживання реєстратора (і вимірвальних каналів) у паузах реєстрації,
- можливості вибіркової реєстрації обумовлених ділянок зондуемого профілю.

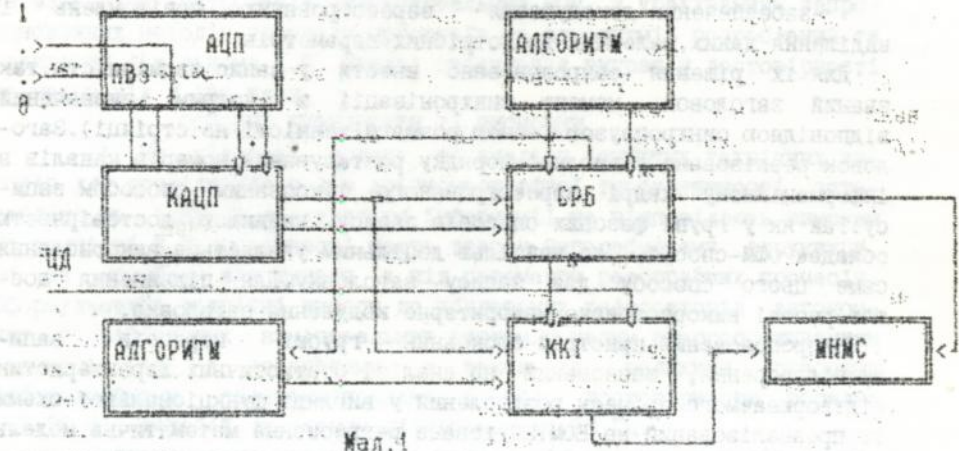
Реалізація розробленого автором старт-стопного реєстратора заснована на підготовчому прогоні носія до точки, де завершився попередній запис.Запропонована структура ефективна й для реєстрації рідких аномальних гідрофізичних п'ятен.

Відтворення повідомлень,зареєстрованих ФМ-методами можливо пороговим детектуванням та детектуванням по нулю похідної ,останнє,як показали дослідження, більш ефективно.Розглянуті дві розроблені схеми детектування по нулю похідної,показана більша ефективність цифрового екстрематора,що і обумовило його вибір як базового для перспективних розробок.

Особливий інтерес подає використання реєстратора для корекції градієнтних вимірювань.Для цього проводиться контрольно-настроувальне зондування.При котрому дані про розпогодження градієнтних каналів(база рівна нулю)накопичуються і використовуються для компенсації цього розпогодження у процесі робочих зондувань.Результати моделювання дозволили встановити, що підвищення точності вимірювання градієнтів склало 15 - - 150 разів при діапазоні змінення градієнтнометричної бази 0.1 - 1 м.

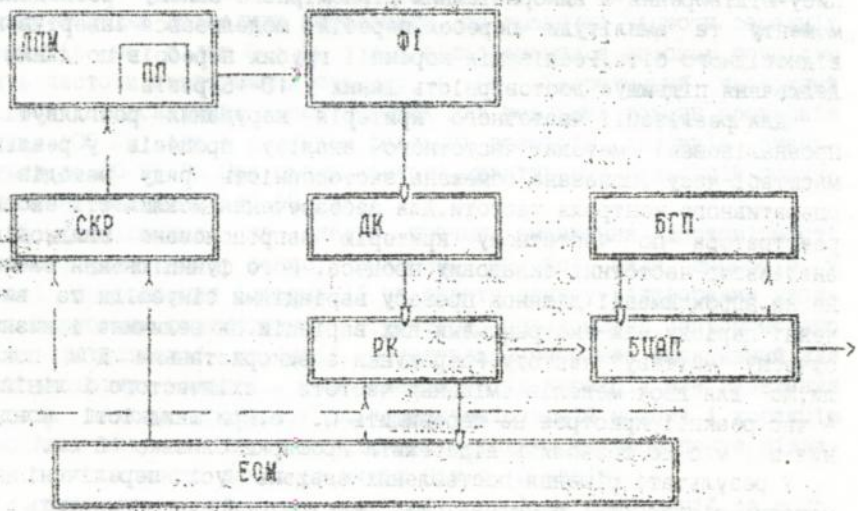
При розробці адаптивного реєстратора гідрофізичної інформації виникає необхідність рішення двох взаємопов'язаних завдань:

Структура адаптивного реєстратора



Мал.1

Структура пристрою відтворення



Мал.2

- синтез структури реєстратора, за допомогою якого виконувався відтворення у цей момент запис (сабо спосіб магнітного запису при реєстрації, перелік каналів та й порядок їх проходження на магнітній стрічці).

- забезпечення декодування зареєстрованих повідомлень і виділення даних, належних до потрібних параметрів.

Для їх рішення запропоновано ввести у запис надмірність, так званий заголовок, момент синхронізації з котрим визначений відповідною синхропаузою (зоною розмагніченості на стрічці). Заголовок реалізовано у вигляді порядку розташування номерів каналів в інформаційному кадрі зареєстрованого фіксованим способом запису. Так як у групі фазових способів запису найвищою достовірністю обладає ФМ-спосіб, то найбільш доцільним уявляється використання саме цього способу для запису заголовку. Для підвищення достовірності використано мажоритарне кодування заголовка.

Запропонований пристрій-блоковий грубих перебоїв запису-відтворення, заснований на аналізі статистичних характеристик відтворюваного процесу розроблений у вигляді функціональної схеми та проаналізований на ЕОМ. Збудована регресійна математична модель процесу апроксимації, рішення системи рівнянь виконувалося за правилом Крамера. Реалізовано спрощену модель реалізації перебоїв запису-відтворення з використанням рівномірного закону розподілення моменту та амплітуди перебоїв, перебоїв моделювався інвертуванням відповідного біта. Реалізація корекції грубих перебоїв по даним моделювання підвищує достовірність даних у 10-15 разів.

Для реалізації частотного критерія керування розглянуті та проаналізовані методи частотного аналізу процесів у реальному масштабі часу, показана обмежена застосовність ряду методів для оперативного контролю частоти. Для забезпечення можливості еволюції реєстратора по частотному критерію запропоновано евристичний аналізатор частотних складових процесів. Його функціонування засноване на апроксимації ділянок процесу варіаціями синусоїди та визначенні періоду між екстремумами цих варіацій. Ця величина і визначає сучасну "миттєву" частоту. Розрахунки з використанням ЕОМ показали, що для двох моделей змінення частоти - східчастого і лінійного - час реакції пристрою не перевищить 0,1 с. При швидкості зондування в 1 м/с це дозволить відстежити промарки близько 10 см.

У результаті рішення поставлених завдань усі перелічені вище методи підвищують ефективність реєстратора та розширюють його функціональні можливості. У роботі приведені структурні схеми роз-

роблених пристроїв, узлів та блоків адаптуємогося реєстратора, алгоритми керування контролерів елементів реєстратора. Приведена структурна схема КТЗ, яку використавано для розробки програмного забезпечення контролерів однокристальних ЕОМ. З урахуванням запропонованих методів, структур, пристроїв та алгоритмів розроблених та захищений декількома А.П. прилад забезпечує вигреш у достовірності не менш, ніж у два рази.

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ВИСНОВКИ

1. На підставі огляду та аналізу існуючих технічних засобів для дослідження полів дрібномасштабної турбулентності встановлено, що існуючі реєстратори інформації не відповідають вимогам по точності й достовірності, мають тверду неперобудему структуру, що не дозволяє адаптувати їх під параметри реєструємих процесів. Сформульовані технічні вимоги до усудованих реєстраторів автономних гідрофізичних вимірвальних систем с малим енергоспоживанням (одиниці ват) і габаритами, а також з великими разовими інформаційними об'ємами (порядка 5 Мб), достовірністю порядку 0,5-Е6 біт/перебіт, частотним діапазоном до 30 Гц.

2. Запропоновані математичні моделі гідрофізичних полів температури та провідності для оцінки частотних властивостей процесу вертикального зондування. Результати розрахунків на ЕОМ по запропонованим моделям дозволили встановити, що граничні частоти середніх параметрів не більш 0,1 Гц і для відображення з високою точністю досить частоти квантування порядку 1 Гц. Теоретичний частотний діапазон пульсаційних характеристик для реальних товщин прошарків досягає 100 Гц, але з рахунком реальних розмірів датчиків зменшується до 20-25 Гц. При цьому частота квантування пульсацій повинна бути не менш ніж 40-50 Гц.

3. Дослідження та аналіз причин зменшення достовірності цифрового магнітного запису показав, що усі види перебоїв у процесі проходження інформації по тракту запису-відтворення визивають порушення статистичної структури повідомлень. Запропоновано метод статистичної корекції (редагування) особливо ефективний для низькочастотних каналів. Розроблений метод корекції має виявлення перебоїв шляхом прогнозу по квазістационарній моделі і корекцію перебоївних ситуацій інтерполяційними методами, що забезпечує підвищення достовірності даних не менш ніж у 10 разів.

4. Запропонований метод адаптації пристроя реєстрації за допомогою змінення способів запису дозволив змінювати частоту відліків на магнітній стрічці, зберігаючи незмінною фізичну щільність запису

вляхом застосування способів запису виду ОЗМ, ГЧК, 4/5 БВМ. Він дозволяє зберегти точність відновлення реєструємих процесів при змінненні кордонної частоти останніх. Для ФМ-способів запису досягнуто діапазон перебудови інформаційної щільності у 2 рази, що забезпечує зберігання точності реєстрації при змінненні кордонної частоти реєструємих процесів у 2 рази.

Адаптація структури кадру запису на магнітну стрічку забезпечує порівняну погрішність реєстрації параметрів з різними кордонними частотами, що дозволило більш раціонально використовувати магнітний носій та у загальному випадку підвищити точність реєстрації високочастотних каналів. Раціональне збудування кадра запису дозволяє отримати співвідношення частот квантування до 15:1.

5. Запропонований спосіб старт-стопної реєстрації забезпечив економію магнітного носія та збільшення терміну автономності гідрофізичного пристрою. Економія визначається співвідношенням довжин ділянок реєстрації і розгінно-гальмівних, забезпечуючи ефект близько 3 разів.

Розроблений метод вимірювання градієнтів гідрофізичних параметрів з корекцією по даним реєстратора дозволив підвищити точність вимірювань градієнтів не менш ніж у 30 разів.

6. Розроблений метод відтворення структури реєстратора має достатню гнучкість та надійність, дозволяє підвищити достовірність дешифрації й розподілення інформації по каналам. Результати досліджень показали, що при цьому достовірність відтворення структури не гірше (ОББ, виграв в інформаційнім обсязі по середньому профілю параметра довжиною 60м - порядку 1.1 рази, у градієнті-2 рази).

Реалізація пристрою адаптивного відтворення дозволила зменшити погрішність декодування даних, виключити помилки пов'язані з потребами каналу синхронізації, при цьому чутливість до дивієнції періоду поблизу порогу розпізнавання знижується у 2 рази.

7. Спосіб швидкодіючого аналізу частотних характеристик дозволяє зменшити період керування адаптивним реєстратором при реалізації частотного критерія. У випадку, коли порогова частота рівна 10 Гц, час аналізу не більш 0.1 с (10 см по глибині).

Основні результати роботи використовані ОКТЕ "Турбулентність" при ДонДУ, а також ГОІ імені С.І.Вавилова (м. Санкт-Петербург) при розробці та експлуатації зондових комплексів "Метрика - УВО" и "Марал-УВО", експлуатації зондів - градієнтометрів "Дельфін" та

"Кондор".

ОСНОВНИ ПУБЛІКАЦІЇ ПО ТЕМІ
ДИСЕРТАЦІЇ

1. Васьковцов А.П., Зимин А.В. и др.
Система регистрации данных эксперимента//Приборы и техника эксперимента, 1989, N 6, с.76-82.
2. Васьковцов А.П., Зимин А.В., Охота Д.О.
Применение встраиваемых микропроцессоров для автоматизации гидрофизического эксперимента; Донецк. политехн. институт.-Донецк: 1987.-4 с. Деп. в ЦНИТЭИ приборостроения, 1987, N 22-3-312, N 4019.
3. А.с.1460739 СССР, МКИ4 G11B5/09. Устройство для цифровой магнитной записи информации/Васьковцов А.П., Зимин А.В., Зори А.А. и др. (СССР) N 4248794/24-10; заявлено 25.05.87; опубл. 23.02.89. Бюл. N 7.
4. А.с.1587578 СССР, МКИ5 G11B20/10. Устройство для цифровой магнитной записи информации/Васьковцов А.П., Зимин А.В., Зори А.А. и др. (СССР) N 4455148/24-10; заявлено 05.06.88; опубл. 23.08.90. Бюл. N 31.
5. Белоус О.В., Васьковцов А.П., Зори А.А. и др.
Многоканальная система регистрации данных эксперимента. Донецк. политехн. институт.-Донецк: 1986, Деп. в УКРИНТИ, 14.02.86, N 578, 5 с.
6. А.с.1714678 СССР, МКИ5 G11B20/00. Устройство регистрации/Васьковцов А.П., Зимин А.В., Зори А.А. (СССР) N 4815337/10, заявлено 15.01.90, опубл. 23.02.92. Бюл. N 7.
7. А.с.1716568 СССР, МКИ5 G11B20/00. Устройство цифровой магнитной записи/Васьковцов А.П., Зимин А.В., Зори А.А. (СССР) N 4817654/10, заявлено 15.01.90, опубл. 29.02.92. Бюл. N 8.
8. А.с.1758673 СССР, МКИ5 G11B15/02. Старт-стопный магнитный регистратор/Васьковцов А.П., Зори А.А. (СССР) N 4874836/10, заявлено 16.10.90, опубл. 30.08.92. Бюл. N 32.
9. А.с.1676358 СССР, МКИ5 G01V1/38. Способ измерения градиентов гидрофизических параметров/Васьковцов А.П., Зимин А.В., Зори А.А. (СССР) N 4647376/25, заявлено 06.02.89, опубл. 08.05.91. ДСП
10. А.с.1829664 СССР, МКИ5 G01V1/38. Градиентометрический зондирующий комплекс/Васьковцов А.П., Зори А.А., Кузнецова А.Д. (СССР). N 4901658/25, заявлено 06.12.90, опубл. 13.10.92. ДСП.
11. Васьковцов А.П., Зори А.А.
Методология разработки адаптивного устройства для регистрации данных гидрофизического эксперимента//Адаптивные САУ: вып.19, Киев:.

1991, -с.261-268.

12. Бунжукон И.Е., Васыковцов А.П., Зимиц А.В.

Специализированное устройство воспроизведения информации малогабаритной цифровой системы регистрации данных; Донецк. политехн. институт, -Донецк, 1988. Деп. в ЦНИИЭИ приборостроения, 16.08.88, N 4277.

13. А.с.1599891 СССР, МКИ5 G11B20/00. Устройство для воспроизведения цифровой магнитной записи /Васыковцов А.П., Зимиц А.В., Зори А.А. (СССР) N 4635500/24-10, заявлено 12.01.89, опублик. 15.10.90, Бюл. N 39.

14. А.с.1778788 СССР, МКИ5 G11B20/18. Устройство воспроизведения с коррекцией грубых сбоев /Васыковцов А.П., Уламов М.Г. (СССР) N 4883506, заявлено 20.11.90, опублик. 30.11.92, Бюл. N 44.

15. А.с.1777175 СССР, МКИ5 G11B20. Устройство воспроизведения цифровой магнитной записи /Васыковцов А.П., Зимиц А.В. (СССР) N 4886129/10, заявлено 29.11.90, опублик. 23.11.90, Бюл. N 43.

А.П. Васыковцов.

ЛНБ ім. В. Стефаника
АН України

Васьковцов А.П. Методы и средства повышения эффективности адаптивных устройств регистрации данных.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05-элементы и устройства вычислительной техники и систем управления, Киевский институт кибернетики им. В.М. Глушкова, Киев, 1994.

Защищается 5 научных работ и 10 авторских свидетельств, в которых предложен ряд методов, повышающих эффективность применения адаптивного регистратора данных гидрофизического эксперимента. Исследованы средства, реализующие методы. Разработаны элементы программного и аппаратного обеспечения адаптивной подсистемы регистрации.

Цифровая магнитная запись, адаптивная система.

Vaskovtsov A.P. The methods and means of rise effectivity for adaptive data-register units.

Dissertation for take one's of learned degree of candidate-technic sciences on speciality 05.13.05 -elements and units of computing and controlling systems, Kievsky institute of cybernetics by V.M. Glushkov, Kiev, 1994.

The 5 scientific works and 10 patents (USSR) are defending, in which the series of methods, which rising effectivity of using the adaptive data-register units of hydrophysical experiment are proposed. The means practicable of methods are examined. The elements of hardware and software for adaptive sub-system of registration are work out. Digital magnet recording, adaptive system.

45839

AB 30.863

AB 30.863