



Universitatea Tehnică a Moldovei

Programul de masterat **Electrotehnologii în mediul rural**

**DEZVOLTAREA SISTEMULUI SCADA
PENTRU MONITORIZAREA BARAJULUI
COSTEȘTI – STÂNCA**

Teză de master

Masterand: Gavroliuc Anatoli

Conducător: dr.conf.univ. Vadim Cazac

Chișinău – 2023

REZUMAT

Teza conține: 72 pagini, 27 ilustrații, 9 surse bibliografice.

Cuvente cheie: sistem informațional, SCADA, control, monitorizare, sistem automat, nod hidrotehnic, baraj.

Obiectul de studiu: Sistemul informațional pentru obținerea informației operative a stării nodului hidrotehnic Costești – Stânca.

Scopul general al tezei: Identificarea soluțiilor noi pentru modernizarea sistemului informațional de supraveghere a stării barajului. Implementarea unui sistem SCADA în scopul ridicării gradului de siguranță a complexului nodului Hidrotehnic Costești stânca, prin elaborarea unei noi structuri a sistemului informațional, selectarea echipamentelor moderne, modificarea metodei de acționare și control și dimensionarea unui nou sistem cu tehnologii moderne, unde toate în ansamblu vor contribui la sporire eficienței monitoringului.

În prima parte a lucrării a fost efectuat un studiu asupra stării actuale a sistemului de monitoring în scopul determinării apariției cauzelor de risc, care se pot manifesta în urma funcționării utilajului vechi și contribuind la reducerea eficienței. Toate aceste cauze exprimând necesitatea elaborării și implementării unui sistem informațional modern care va exclude toate consecințele negative și va spori eficiența monitoringului.

În a doua parte a lucrării au fost propuse și descrisă soluționarea problemei studiate prin elaborarea și dimensionarea unui nou sistem de monitorizare cu tehnologii moderne în funcție de necesități principale, elaborarea structurii sistemului SCADA conform normativelor și sarcinelor.

În ultima parte a lucrării în urma elaborării sistemului SCADA sunt reprezentate modalitățile de monitorizare și control proceselor fizice care se petrec în corpul barajului.

Această lucrare a fost elaborată în baza Regulamentului de Exploatare a Nodului Hidrotehnic Costești – Stânca, fiind parțial realizat compartimentul de automatizare a măsurătorilor strict necesare.

SUMMARY

Thesis contains: 72 pages, 27 illustrations, 9 bibliographic sources.

Key words: information system, SCADA, control, monitoring, automatic system, hydrotechnical knot, dam.

Study object: Information system for obtaining operational information on the status of the Costești - Stâncă hydrotechnical node.

General aim of the thesis: Identification of new solutions for the modernization of the information system for monitoring the dam condition. Implementation of a SCADA system in order to raise the safety level of the complex of the hydrotechnical node Costești rock, by developing a new structure of the information system, selecting modern equipment, changing the method of operation and control and sizing a new system with modern technologies, where all together will contribute to increasing the efficiency of monitoring.

In the first part of the work, a study of the current state of the monitoring system was carried out in order to determine the occurrence of risk causes, which may occur as a result of the operation of the old machine and contribute to the reduction of efficiency. All these causes express the necessity to develop and implement a modern information system that will exclude all negative consequences and increase the efficiency of monitoring.

In the second part of the paper the solution of the studied problem was proposed and described by developing and dimensioning a new monitoring system with modern technologies according to the main needs, developing the structure of the SCADA system according to the norms and tasks.

In the last part of the work, following the development of the SCADA system, the methods of monitoring and control of physical processes taking place in the dam body are presented.

This work has been elaborated on the basis of the Operating Regulation of the Costești - Stâncă Hydrotechnical Node, being partially realized the automation of the strictly necessary measurements.

CUPRINS

CUPRINS	7
INTRODUCERE.....	9
1. GENERALITĂȚI PRIVIND NODUL HIDROTEHNIC COSTEȘTI - STÂNCA.....	11
1.1 Descrierea nodului hidrotehnic Costești – Stânca.....	11
1.2 Principiile de bază a exploatării lacului de acumulare.	15
1.3 Sistemul de informare, prevenire, alarmare.	16
1.4 Sistemul curent de monitorizarea stării corpului barajului.....	20
2. GENERALITĂȚI PRIVIND SISTEMUL SCADA.....	25
2.1 Sistemul SCADA.....	25
2.2 Destinația sistemul SCADA.	26
2.3 Aplicarea sistemului SCADA.	26
2.4 Centrul de control și supraveghere.....	29
2.5 Programarea (SCADA și PLC).	29
2.6 Comunicații și protocoale de rețea SCADA.....	34
3. DESCRIEREA ECHIPAMENTELOR A SISTEMULUI SCADA.....	49
3.1 Criterii pentru selectarea sistemului SCADA.....	49
4. COMPONENTELE SISTEMULUI SCADA	52
4.1 Structura sistemului de monitorizare.....	52
4.2 Echipamentele utilizate pentru preluarea datelor.....	53
4.3 Circuite electrice prevăzute în cofretele de date.....	54
4.4 Instalarea traductoarelor hidrostatice (de nivel liber).....	55
4.5 Instalarea traductoarele de presiune.	55
4.6 Alimentarea cu energie electrică a cofretelor de date.....	55
4.7 Specificații tehnice.....	56
4.8 Punerea în funcțiune a cofretelor de date.	57
4.9 Punerea în funcțiune a traductoarelor hidrostatice.....	59

4.10	Punerea în funcțiune a traductoarelor de presiune.....	60
4.11	Funcționarea cofretului de date.....	61
4.12	Calcularea și interpretarea informației primite.....	68
	CONCLUZII.....	70
	BIBLIOGRAFIE	71

INTRODUCERE

Barajele și construcțiile hidrotehnice se construiesc pentru o durată de viață foarte lungă. Realizarea lor și susținerea în mod normal de funcționare, necesită investiții mari și permanente de finanțe, resurse fizice și umane. Pentru a garanta siguranța la cel mai înalt nivel, comportamentul construcțiilor trebuie monitorizat în timpul construcției, la punerea sub sarcină și în timpul exploatarei.

Date obținute din supravegherea barajelor permit luarea deciziilor la timp pentru întreținere în mod normal de funcționare. Datele colectate permit identificarea din timp fazele atipice de comportare și luarea măsurilor înainte ca ele să devin periculoase pentru siguranța construcției.

Terminul „*monitorizare*” este utilizat relativ recent, și într-o accepțiune mai largă reprezintă supravegherea evoluției în timp a unui sistem natural sau artificial prin determinarea, evaluarea sau avertizarea asupra depășirii unor valori limită a unor indicatori sau parametri importante ai sistemului. În urma acestui proces se poate uneori obține un diagnostic al stării curente și eventual elaborarea unor prognoze.

Scopul principal al unui sistem de monitoring al mediului indiferent de scara la care se referă sau numărul de componente pe care le înglobează este de a furniza o imagine obiectivă, cât mai apropiată de realitate a mediului în scopul adoptării unor măsuri corecte de control al poluării și de refacere.

Sistemul informațional reprezintă totalitatea metodelor, procedurilor și mijloacelor folosite în procesul informațional, care reprezintă ansamblul operațiilor de culegere, transmitere și prelucrare a datelor, sistematizare, analiză și valorificare a informațiilor.

Pentru implimentarea sistemului de monitorizare a barajului Costești – Stâncă a fost ales sistemul SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition). SCADA este o tehnologie care oferă posibilitate de a primi informații de la echipamente situate la distanță și de a transmite un set limitat de instrucțiuni către acestea.

Soluțiile SCADA permit instalarea de senzori și traductoare de diferite tipuri funcție de aplicația necesară a fi controlată: senzori de temperatură, presiune, debit, analizoare energie, cu comunicație. Termenul SCADA se referă la un sistem amplu de măsură și control.

Atribuțiile principale într-un asemenea sistem SCADA sunt de supraveghere, prognoză, avertizare și intervenție. De asemenea se are în vedere evaluarea sistematică a dinamicii caracteristicilor calitative ale factorilor de mediu asupra nodului hidrotehnic, în scopul cunoașterii

de calitate și semnificației globale a acestora, a evoluției și implicațiilor sociale ale schimbărilor produse, până la nivel decizional.

Monitorizarea parametrilor este una din principalele activități în domeniului gospodăririi apelor asigurând condițiile de exploatare optimă a acumulărilor de apă și a celorlalte amenajări hidrotehnice în vederea alimentării folosințelor de apă și respectiv apărării împotriva inundațiilor, fenomenelor hidrometeorologice periculoase, fenomenelor hidrogeologice și accidentelor la construcțiile hidrotehnice cu asigurarea condițiilor de avertizare – alarmare în caz de pericol.

Atingerea acestor obiective trebuie susținută prin acțiunea de implementare a sistemelor informaționale capabile să monitorizeze și să furnizeze, în timp util, toate informațiile utile ce țin de starea tehnică a nodului hidrotehnic, și urmărirea comportării în timp a construcțiilor aferente.

Monitorizarea sistematică și inspecțiile vizuale constituie cea mai bună protecție împotriva incidentelor sau cedărilor. Informațiile primare furnizate de aparatura de măsură și control trebuie transmise imediat persoanelor responsabile pentru siguranța barajului în vederea procesării și interpretării lor.

Un sistem SCADA tipic implementează o baza de date distribuită care conține elemente denumite puncte. Un punct reprezintă o singură valoare de intrare sau ieșire monitorizată sau controlată de către sistem. Punctele pot fi fie hard, fie soft. Un punct hard este reprezentarea unei intrări sau ieșiri conectată la sistem, iar un punct soft reprezintă rezultatul unor operații matematice și logice aplicate altor puncte hard și soft. Valorile punctelor sunt stocate de obicei împreună cu momentul de timp când au fost înregistrate sau calculate. Seria de puncte + timp reprezintă istoricul aceluși punct.

Având cont că în complexul nodului hidrotehnic Costești – Stâncă sunt o mulțime de senzori și parametre care necesită urmărirea permanentă, un complex de sistem SCADA va fi foarte util pentru mărirea gradului de siguranță la construcțiile hidrotehnice.

Sistemele SCADA (control de supraveghere și achiziție de date) sunt utilizate în mod obișnuit în exploatarea și controlul barajelor. Aceste sisteme sunt utilizate pentru a monitoriza și controla diferite aspecte ale barajului, cum ar fi nivelurile apei, porțile și supapele și echipamentele de generare a energiei. Sistemele SCADA constau de obicei dintr-o rețea de senzori, controlere și alte dispozitive care sunt instalate pe sau în apropierea barajului, precum și un sistem central de control unde datele colectate pot fi monitorizate și analizate.

BIBLIOGRAFIE

1. Regulamentul de Exploatare a Nodului Hidrotehnic Costești - Stânca. Moscova: Soiuzghiprovdhoz, 1984. 161 p.
2. Evaluarea stării de siguranță în exploatarea amenajărilor hidrotehnice, prin sisteme de achiziție, transmitere și prelucrare a parametrilor semnificativi. Disponibil: http://sd.utcb.ro/_upload/content/docs/648_moisescu_adrian_-_rezumat_ro.pdf
3. Monitoringul integrat al mediului.
Disponibil: http://enviro.ubbcluj.ro/studenti/cursuri%20suport/Carte_Monitoring_Radu_SIT_E.pdf
4. Ghid privind echiparea construcțiilor hidrotehnice de retenție cu aparatură de măsură și control. Disponibil: http://www.mdrl.ro/_documente/constructii/reglementari_tehnice/GhidA_MC-Faza1.pdf
5. Sistemul informațional al întreprinderii comerciale. Disponibil: <http://www.seap.usv.ro/~valeriul/lupu/cap1.pdf>
6. S. Chowdhury, S. P. Chowdhury and P. Crossley, „Microgrids and Active Distribution Networks,” The Institution of Engineering and Technology, 2009.
7. Procesul de comunicare și sistemul informațional. Disponibil: <http://conspecte.com/Management/procesul-de-comunicare-si-sistemul-informational.html>
8. Watman – sistem informațional pentru managementul integrat al apelor. Disponibil: http://www-old.anpm.ro/upload/84525_Watman_Etapa.pdf
9. Мониторинг дамб и плотин: <https://smis-expert.com/monitoring-damb-i-plotin/>
10. Catalog de echipamente electrice:
<https://www.electricalautomationnetwork.com/ru/eaton-moeller>
11. Prezentare generală cu caracteristici tehnice a echipamentului:
https://www.eaton.com/content/dam/eaton/products/industrialcontrols-drives-automation-sensors/Обзор_продукции_по_автоматизации.pdf
12. Visual Designer, Quick Start Guide:
<https://www.eaton.com/content/dam/eaton/products/industrialcontrols-drives-automation-sensors/visual-designer/visual-designer-quick-start-guide-il04803001e.pdf>
13. IO-Link technology. TMG Technologie und Engineering GmbH, © 2021. [citat: January 2019]. Disponibil: https://io-link.com/en/Technology/what_is_IO-Link.php?thisID=73
14. IO-Link technology TMG Technologie und Engineering [citat: februarie 2018]. Disponibil: <https://io-link.com/en/index.php?thisID=51>

15. Vasile Rachier, Utilizarea si programarea controlerelor, îndrumar de curs.
16. 2. Nucă Ilie, Acționări electrice, îndrumar de curs.
17. 3. Virginia Ivanov Sisteme integrate de monitorizare si control pentru echipamente electrice, Editura Universitaria, Craiova, 2008.
18. 4. Tudor Ciuru, Echipamente Moderne de Automatizare si Utilaje Tehnologice Industriale. Îndrumar de documentare, programare si aplicare practica. Editura Tehnica – INFO, Chisinau 2009.
19. 5. Андреев Е.Б., Куцевич Н.А., Синенко О.В. - SCADA-системы: взгляд изнутри.
20. P. Todos. Acționarea electrică și automatizarea mecanismelor industriale tipice. Disponibil: <http://elearning.utm.md/moodle/course/view.php?id=9>
21. COCIERU, Grigorii, Sistem SCADA de monitorizare al consumului de energie electrică la acționării cu motor asincron. Disponibil: <http://repository.utm.md/handle/5014/13155>
22. GARABADJIU, Stefan, Dezvoltarea sistemului SCADA pentru conducerea stației de alimentare cu apă a orașului Cimișlia.
Disponibil: <http://repository.utm.md/handle/5014/13743>
23. CAZAC, Vadim; NUCA, Ilie; CIURU, Tudor. Sistem microprocesoral de control al trefilorului cu modul de recoacere a firului.
Disponibil: <http://repository.utm.md/handle/5014/3833>
24. CAZAC, Vadim, Modelarea sistemului de control al trefilorului cu modul de recoacere a firului. Disponibil: <http://repository.utm.md/handle/5014/3313>
25. CAZAC, Vadim; NUCA, Ilie, Modelarea sistemului de control a temperaturii cu regulator fuzzy la masinile de injectare a polimerilor.
Disponibil: <http://repository.utm.md/handle/5014/1305>
26. Мусюрка А. В. Автоматизация процессов измерения и расчетов гидрологических параметров для гидротехнических сооружений с использованием математического моделирования. Disponibil: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43157836>
27. М.М. Файязов, С.Н. Исмаилов. Система автоматического управления акстафачайским водохозяйственным комплексом.
Disponibil: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18761276>
28. В.И. Баженов. Цифровой водоканал – миф или реальность? Disponibil: https://vodanews.info/wp-content/uploads/2018/06/NDT_6_30_zfr-2.pdf