

УДК 004.7

С.М. БАБЧУК

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

**СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ  
НАФТОГАЗОВИХ ПІДПРИЄМСТВ НА БАЗІ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ  
КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ, ЯКІ ПІДТРИМУЮТЬ РЕЖИМ  
ОБМІНУ ДАНИМИ “КЛІЄНТ-СЕРВЕР”**

*В результаті проведеної роботи створено класифікацію спеціалізованих комп'ютерних мереж які підтримують режим обміну даними “клієнт-сервер”. Також розроблено структуру системи управління технологічними процесами на базі спеціалізованих комп'ютерних мереж, які підтримують режим обміну даними “клієнт-сервер”, для підприємств нафтогазового комплексу.*

*Впровадження в системах управління технологічними процесами на базі спеціалізованих комп'ютерних мереж, які підтримують режим обміну даними “клієнт-сервер”, для підприємств нафтогазового комплексу за рахунок “спорідненості” з комп'ютерами верхнього рівня дозволить уникнути додаткових витрат на підготовку професіоналів, що забезпечують їх експлуатацію. Цю роботу зможуть виконувати фахівці, що забезпечують експлуатацію комп'ютерів верхнього рівня. Це дозволить скоротити терміни впровадження систем керування й спростить процедури їх експлуатації, що в остаточному підсумку сприятиме загальному зниженню витрат на створення або модернізацію АСУ ТП.*

*Ключові слова: спеціалізовані комп'ютерні мережі, промислові мережі, Foundation Fieldbus, HART, Interbus, WorldFIP, EtherNet/IP, автоматизовані системи управління технологічними процесами.*

**S. BABCHUK**

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

**DECISION SUPPORT SYSTEM ALGORITHMIC SOFTWARE ON SPECIALIZED  
COMPUTER NETWORK (FIELDBUS) SELECTION FOR TECHNOLOGICAL PROCESSES  
AUTOMATION SYSTEMS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES**

*The work resulted in the classification established specialized networks that support data exchange mode "client-server". Also developed structure of process control systems based on specialized networks that support data exchange mode "client-server" for oil and gas companies.*

*The introduction of the process control system based on specialized networks that support data exchange mode "client-server" for oil and gas companies through "affinity" with computers upper level will avoid the additional cost of training professionals, providing their operation. This work will carry out specialists to ensure top-level operation of computers. This will reduce the time of implementation of control systems and simplify procedures for their operation, which ultimately contribute to reducing the overall costs of the creation or modernization of automated process control systems.*

*Keywords: fieldbus, specialized computer networks, industrial networks, Foundation Fieldbus, HART, Interbus, WorldFIP, EtherNet/IP, automated process control systems.*

**Постановка проблеми**

В даний час в світі використовується близько ста спеціалізованих комп'ютерних мереж. Велика кількість спеціалізованих комп'ютерних мереж пов'язана з наявністю великої кількості вимог до технологічних процесів, які автоматизуються. Ці вимоги не можуть бути задоволені універсальним і економічно оптимальним рішенням.

Коли обговорюється питання про вибір типу спеціалізованих комп'ютерних мереж, необхідно враховувати для якого саме рівня автоматизації цей вибір здійснюється. Залежно від місця мережі в ієрархії промислового підприємства вимоги до її функціональних характеристик будуть різні.

Ієрархія АСУ промисловим підприємством звичайно представляється у вигляді триповерхової піраміди:

- рівень керування підприємством (верхній рівень);
- рівень керування технологічним процесом;
- рівень керування пристроями.

На рівні керування підприємством розташовуються звичайні IBM-PC-сумісні комп'ютери й файлові сервери, об'єднані локальною мережею. Завдання обчислювальних систем на цьому рівні - забезпечення візуального контролю основних параметрів виробництва, побудова звітів, архівування даних. Обсяги переданих між вузлами даних вимірюються мегабайтами, а часові показники обміну інформацією не є критичними.

На рівні керування технологічним процесом здійснюється поточний контроль і керування або в ручному режимі з операторських пультів, або в автоматичному режимі по закладеному алгоритму. На цьому рівні виконуються узгодження параметрів окремих ділянок виробництва, відпрацювання аварійних і передаварійних ситуацій, параметризація контролерів нижнього рівня, завантаження технологічних

програм, дистанційне керування виконавчими механізмами. Інформаційний кадр на цьому рівні містить, як правило, кілька десятків байтів, а припустимі тимчасові затримки можуть становити від 100 до 1000 мілісекунд залежно від режиму роботи.

На рівні керування пристроями розташовуються контролери, що здійснюють безпосередній збір даних від датчиків і керування виконавчими пристроями. Розмір даних, якими контролер обмінюється з кінцевими пристроями, звичайно становить кілька байтів при швидкості опитування пристроїв не більше 10 мс.

Наявність на ринку різноманітних наборів програмно-апаратних рішень дозволяє вирішити технологічні проблеми практично будь-якого виробництва. Для підприємств практично повністю втратили зміст власні розробки в цій області. Спроба заощадити засоби за рахунок внутрішніх ресурсів у більшості випадків обертається створенням громіздких, ненадійних, несумісних і дорогих в обслуговуванні систем;

Різнорічність вимог автоматизуючих технологічних процесів не може бути вирішена одним універсальним і економічно оптимальним рішенням. Тільки належне структурування комплексу АСУ ТП і вибір оптимальних рішень для конкретних технологічних ділянок може забезпечити прорив підприємства на новий рівень якості й ефективності виробництва.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

В даний час підприємствами світу використовується близько сотні різних спеціалізованих комп'ютерних мереж, протоколів і інтерфейсів, застосовуваних у системах автоматизації [1-14]. Проте, інформація про них в українських засобах інформації майже відсутня. Тому, керівництво підприємств та служб КВП і А обмежені в інформації, яка необхідна для прийняття зважених і обґрунтованих рішень. Сьогодні рішення щодо вибору тієї чи іншої спеціалізованої комп'ютерної мережі приймаються керівництвом підприємства-споживача на обмеженій інформаційній базі або на основі інформації, отриманої від одного зацікавленого джерела (продавця обладнання одного виробника), що не дозволяє зробити оптимальний вибір.

Більшість спеціалізованих комп'ютерних мереж відрізняються від традиційних мереж верхнього рівня управління підприємством. Впровадження в системах управління технологічними процесами на базі спеціалізованих комп'ютерних мереж, які підтримують режим обміну даними "клієнт-сервер", для підприємств нафтогазового комплексу за рахунок "спорідненості" з комп'ютерами верхнього рівня дозволить уникнути додаткових витрат на підготовку професіоналів, що забезпечують їх експлуатацію. Цю роботу зможуть виконувати фахівці, що забезпечують експлуатацію комп'ютерів верхнього рівня. Це дозволить скоротити терміни впровадження систем керування і спростити процедури їх експлуатації, що в остаточному підсумку сприятиме загальному зниженню витрат на створення або модернізацію АСУ ТП.

### **Формулювання завдання дослідження**

В зв'язку з вищевказаним, метою досліджень було створити класифікацію спеціалізованих комп'ютерних мереж, які підтримують режим обміну даними "клієнт-сервер" та розробити структуру системи управління технологічними процесами на базі спеціалізованих комп'ютерних мереж, які підтримують режим обміну даними "клієнт-сервер", для підприємств нафтогазового комплексу.

### **Класифікація спеціалізованих комп'ютерних мереж які підтримують режим обміну даними "клієнт-сервер"**

Важливою класифікаційною ознакою для спеціалізованих комп'ютерних мереж є їх відповідність міжнародному стандарту ІЕС 61158-2, що регламентує вимоги до мереж, які можуть працювати у вибухонебезпечних зонах.

Необхідно відмітити, що в залежності від того на базі якої технології (унікальної чи поширеної) побудована спеціалізована комп'ютерна мережа, в подальшому це буде впливати на зручність об'єднання з іншими комп'ютерними мережами (в тому числі і "офісними"). Наприклад, якщо спеціалізована комп'ютерна мережа створена на базі технології Ethernet, то в подальшому можна її без особливих проблем об'єднати з так званими "офісними мережами".

Також при класифікації спеціалізованих комп'ютерних мереж важливе значення має швидкість передавання даних, адже даний показник впливає на можливість застосування мережі на одному з рівнів ієрархії АСУ промисловим підприємством, яка висуває певні вимоги до забезпечення мережами визначених швидкостей передавання даних на кожному рівні.

В результаті проведеного аналізу існуючих спеціалізованих комп'ютерних мереж визначено ті, що підтримують режим обміну даними "клієнт-сервер". З метою створення методичної бази для вибору необхідних спеціалізованих комп'ютерних мереж, які підтримують режим обміну даними "клієнт-сервер", створено класифікацію таких мереж (рис.1).

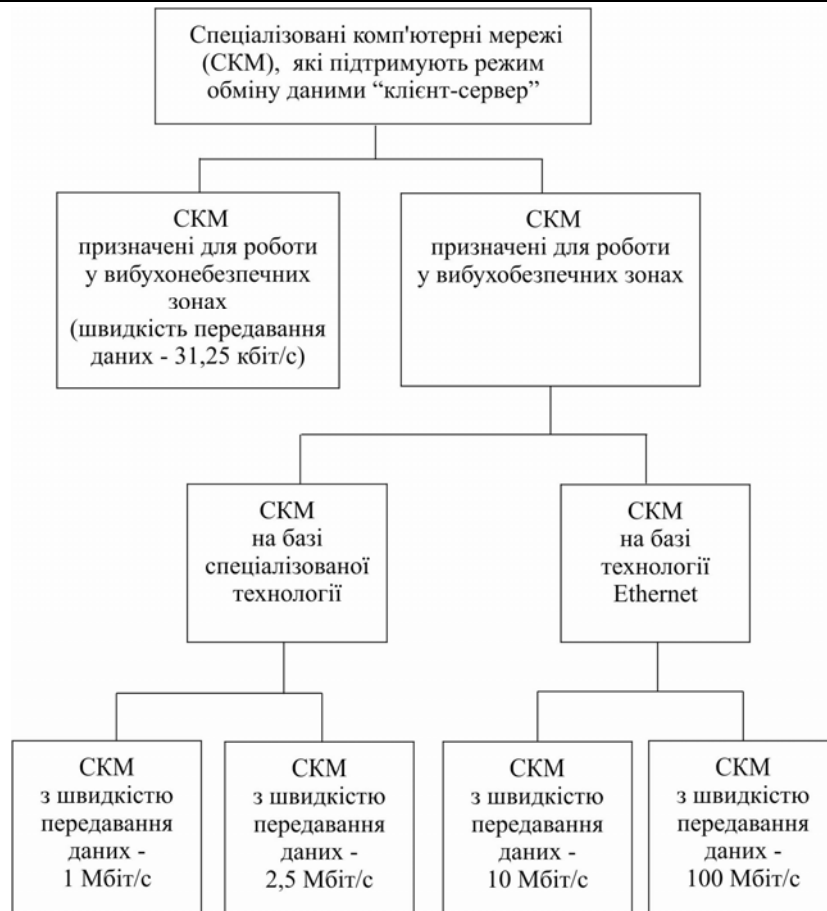


Рис. 1. Класифікація спеціалізованих комп'ютерних мереж, які підтримують режим обміну даними "клієнт-сервер"

### Розробка структури системи управління технологічними процесами нафтогазових підприємств на базі спеціалізованих комп'ютерних мереж, які підтримують режим обміну даними "клієнт-сервер"

В цілому підприємства нафтогазового комплексу є великими, складними та в певному сенсі "унікальними" підприємствами, які мають ряд своїх індивідуальних особливостей та характеристик відмінних від інших підприємств даної галузі. Проте, виробничі потужності даних підприємств мають наступні спільні характеристики:

- розподілені на значних територіях;
- технологічні лінії різного типу і призначення;
- необхідно забезпечити керування в режимі "реального часу";
- наявністю вибухонебезпечних ділянок виробництва;
- на різних рівнях та / або ділянках автоматизації підприємств необхідно передавати різні об'єми даних.

Враховуючи вищевказане було створено структуру системи управління технологічними процесами нафтогазових підприємств на базі спеціалізованих комп'ютерних мереж, які підтримують режим обміну даними "клієнт-сервер" (рис.2).

У вибухонебезпечних зонах доцільно застосувати спеціалізовану комп'ютерну мережу Foundation Fieldbus H1. Дана мережа є сертифікована для роботи у вибухонебезпечних зонах у відповідності до міжнародного стандарту IEC 61158-2. У відповідності до вказаного міжнародного стандарту мережа забезпечує передавання даних з швидкістю 31,25 Кбіт/с.

У вибухонебезпечних виробничих зонах слід використати спеціалізовану комп'ютерну мережу Foundation Fieldbus H2. Є дві модифікації даної мережі: одна забезпечує швидкість передавання даних в 1 Мбіт/с, а друга – в 2,5 Мбіт/с.

На рівні керування технологічними процесами необхідно впровадити спеціалізовану комп'ютерну мережу Foundation Fieldbus HSE. Є дві модифікації даної мережі: одна забезпечує швидкість передавання даних в 10 Мбіт/с, а друга – в 100 Мбіт/с. Крім високої швидкості передавання даних дана спеціалізована комп'ютерна мережа має ще одну позитивну рису: вона побудована на базі технології Ethernet, як і мережі рівня керування підприємством, а це дозволяє без значних затрат та досить легко об'єднати в єдиний інформаційний простір промислові та офісні комп'ютерні системи.

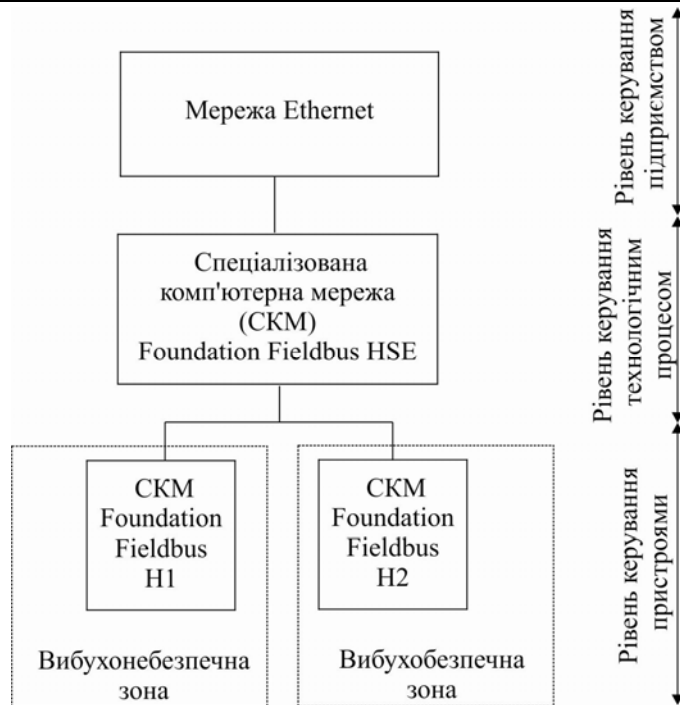


Рис. 2. Структура системи управління технологічними процесами нафтогазових підприємств на базі спеціалізованих комп'ютерних мереж, які підтримують режим обміну даними "клієнт-сервер"

### Висновки

В результаті проведеного аналізу існуючих спеціалізованих комп'ютерних мереж визначено такі, що підтримують режим обміну даними "клієнт-сервер".

В результаті проведеної роботи створено класифікацію спеціалізованих комп'ютерних мереж, які підтримують режим обміну даними "клієнт-сервер". Також розроблено структуру системи управління технологічними процесами на базі спеціалізованих комп'ютерних мереж, які підтримують режим обміну даними "клієнт-сервер", для підприємств нафтогазового комплексу.

Впровадження в системах управління технологічними процесами на базі спеціалізованих комп'ютерних мереж, які підтримують режим обміну даними "клієнт-сервер", для підприємств нафтогазового комплексу за рахунок "спорідненості" з комп'ютерами верхнього рівня дозволить уникнути додаткових витрат на підготовку професіоналів, що забезпечують їх експлуатацію. Цю роботу зможуть виконувати фахівці, що забезпечують експлуатацію комп'ютерів верхнього рівня. Це дозволить скоротити терміни впровадження систем керування й спростить процедури їх експлуатації, що в остаточному підсумку сприятиме загальному зниженню витрат на створення або модернізацію АСУ ТП.

### Література

1. Бабчук, С. М. Визначення напрямків модернізації існуючих автоматизованих систем управління технологічними процесами, які розміщені у вибухонебезпечних зонах / С.М. Бабчук // Міжнародний науково-технічний журнал "Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах". – 2014. – №2. – С. 103-107.
2. Бабчук, С. М. Вибір спеціалізованої комп'ютерної мережі для систем автоматизації у вибухонебезпечних зонах промислових підприємств. // Міжнародний науково-технічний журнал "Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах". – 2015. – №1. – С. 127-132.
3. Guochen, A. Design of Intelligent Transmitter Based on HART Protocol [Text] / A. Guochen, M. Zhiyong, M. Hongtao, S. Bingdong // Intelligent Computation Technology and Automation. – 2010. – Vol. 2. – P. 40-43.
4. Бабчук, С. М. Мікропроцесорна система управління процесом буріння на базі промислової комп'ютерної мережі / С. М. Бабчук, О. І. Іванкевич // Восточно-європейський журнал передових технологій. – 2008. – №4/3 (34). – С. 15-17.
5. Cavalieri, S. Definition of a fault recovery protocol compliant with Interbus-S standard [Text] / S. Cavalieri // Industrial Electronics. – 2003. – P. 821-823.
6. Бабчук, С. М. Класифікація промислових комп'ютерних мереж / С. М. Бабчук // Восточно-європейський журнал передових технологій. – 2009. – №4/2(40). – С. 49-51.
7. Бабчук С.М. Модель контролю енергетичних параметрів дизельного приводу ротора бурових установок // Науковий вісник Івано-Франківського технічного університету нафти і газу. – 2002. - №1. С.60-63.
8. Zhang, L. Research of EtherNet/IP and development of its network node [Text] / L. Zhang, N. Xie // Consumer Electronics, Communications and Networks. – 2012. – P. 486-489.
9. Бабчук, С. М. Контроль вмісту кадмію в посуді комп'ютерною системою [Текст] / С. М. Бабчук,

- Л. Р. Бабчук // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 6/2(60). – С. 14-17.  
 10. Бабчук, С. М. Спеціалізована експертна комп'ютерна система ідентифікації кадмію / С. М. Бабчук, Л. Р. Бабчук // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2013. – №2/10(62). – С. 18-20.  
 11. Бабчук, С. М. Синтез бази знань “спеціалізовані комп'ютерні мережі” для об'єктів нафтогазового комплексу / С. М. Бабчук // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2014. – №3/2(69). – С. 14-18.  
 12. Ping, L. Ethernet/IP Analysis [Text] / Journal of Yangtze University. – 2010. – Vol. 7, № 1. – P. 254-255.  
 13. Технический обзор “FOUNDATION fieldbus”. Fieldbus Foundation, Остин (Техас, США). – 1998. – 31 с.  
 14. Гупта А., Каро Р. FOUNDATION FIELDBUS или PROFIBUS PA: выбор промышленной сети для автоматизации технологических процессов. / СТА. , № 3. – 1999. – с. 16-20.

#### References

1. Babchuk, S. M. Vyznachennya napryamkiv modernizaciji isnuyuchyx avtomatyzovanyx system upravlinnya tehnologichnymy procesamy, yaki rozmishheni u vybuxonebezpechnyx zonax / S.M. Babchuk // Mizhnarodnyj naukovo-technichnyj zhurnal “Vymiryvalna ta obchyslyvalna texnika v tehnologichnyx procesax”. – 2014. – #2. – S. 103-107.
2. Babchuk, S. M. Vybir specializovanoi kompyuternoi merezhi dlya system avtomatyzaciji u vybuxobezpechnyx zonax promyslovyx pidpryyemstv. // Mizhnarodnyj naukovo-technichnyj zhurnal “Vymiryvalna ta obchyslyvalna texnika v tehnologichnyx procesax”. – 2015. – #1. – S. 127-132.
3. Guochen, A. Design of Intelligent Transmitter Based on HART Protocol [Text] / A. Guochen, M. Zhiyong, M. Hongtao, S. Bingdong // Intelligent Computation Technology and Automation. – 2010. – Vol. 2. – P. 40–43.
4. Babchuk, S. M. Mikroprocesorna sistema upravlinnya procesom burinnya na bazi promyslovyoi kompyuternoi merezhi / S. M. Babchuk, O. I. Ivankevych // Vostochno-evropejskij zhurnal peredovix tehnologyj. – 2008. – #4/3 (34). – S. 15-17.
5. Cavalieri, S. Definition of a fault recovery protocol compliant with Interbus-S standard [Text] / S. Cavalieri // Industrial Electronics. – 2003. – P. 821–823.
6. Babchuk, S. M. Klasifikacija promyslovyx kompyuternyx merezh / S. M. Babchuk // Vostochno-evropejskij zhurnal peredovix tehnologyj. – 2009. – #4/2(40). – S. 49-51.
7. Babchuk S.M. Model kontrolyu energetychnyx parametriv dyzelnogo pryvodu rotora burovyx ustanovok // Naukovyj visnyk Ivano-Frankivskogo texnichnogo universytetu nafty i gazu. – 2002. - #1. S.60-63.
8. Zhang, L. Research of EtherNet/IP and development of its network node [Text] / L. Zhang, N. Xie // Consumer Electronics, Communications and Networks. – 2012. – P. 486–489.
9. Babchuk, S. M. Kontrol vmistu kadmiyu v posudi kompyuternoyi systemoyi [Tekst] / S. M. Babchuk, L. R. Babchuk // Vostochno-evropejskij zhurnal peredovix tehnologyj. – 2012. – # 6/2(60). – S. 14-17.
10. Babchuk, S. M. Specializovana ekspertna kompyuterna sistema identyfikaciji kadmiyu / S. M. Babchuk, L. R. Babchuk // Vostochno-evropejskij zhurnal peredovix tehnologyj. – 2013. – #2/10(62). – S. 18-20.
11. Babchuk, S. M. Syntez bazy znan “specializovani kompyuterni merezhi” dlya obyektiv naftogazovogo kompleksu / S. M. Babchuk // Vostochno-evropejskij zhurnal peredovix tehnologyj. – 2014. – #3/2(69). – S. 14-18.
12. Ping, L. Ethernet/IP Analysis [Text] / Journal of Yangtze University. – 2010. – Vol. 7, № 1. – P. 254-255.
13. Texnycheskij obzor “FOUNDATION fieldbus”. Fieldbus Foundation, Ostyn (Texas, SShA). – 1998. – 31 с.
14. Gupta A., Karo R. FOUNDATION FIELDBUS yly PROFIBUS PA: viber promishlennoj sety dlya avtomatyzacyyi tehnologicheskyyx processov. / СТА. , # 3. – 1999. – с. 16-20.

Рецензія/Peer review : 5.11.2015 р.

Надрукована/Printed : 15.12.2015 р.

Рецензент:

УДК 621.7

С.В. БАБАК

ДП «Науково-технічний центр новітніх технологій НАН України», м. Київ

## ДИСТАНЦІЙНИЙ КОНТРОЛЬ ДОВКІЛЛЯ ОБ'ЄКТІВ ЕНЕРГЕТИКИ

*Розглянуто методи та засоби дистанційних досліджень навколишнього середовища об'єктів енергетики на базі безпілотних авіаційних комплексів і їх основні завдання. Пропонується використання мобільних комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем для вирішення задач автоматичного дистанційного контролю довкілля АЕС та ТЕС.*

*Ключові слова: дистанційний контроль довкілля, безпілотний авіаційний комплекс, моніторинг, інформаційно-вимірювальна система.*

S. BABAK

SE “Scientific and technical center of emerging technologies of the NAS of Ukraine”, Kyiv

### ENERGY OBJECTS ENVIRONMENT REMOTE CONTROL

*Abstract. Article looks at methods and techniques of energy objects environment remote researches and their main objectives. It is proposed to use computerized information-measurement systems on a basis of unmanned aerial complexes for solution of nuclear power plants and thermal power plants environment automatic remote control objective.*

*Key words: environment remote control, unmanned aerial complex, monitoring, information-measurement system.*

#### Постановка проблеми

АЕС, ТЕС та ряд інших підприємств енергетики відносяться до кола критично важливих та потенційно небезпечних об'єктів. Виконання міжнародних і державних програм по захисту навколишнього