

Під час лекції доповідач приділив увагу питанням створення тих Smart систем, які призначені для управління та моніторингу стану будь-яких розподілених у просторі технологічних процесів. До найбільш розповсюджених сучасних «розумних» систем він відніс сучасні розподілені автоматизовані системи (АС) управління технологічним процесом (АСУТП), системи телемеханіки, системи «розумний» будинок та «розумне» місто, «розумні» електричні мережі Smart Grid, у тому числі автоматизовані системи комерційного обліку електричної енергії (АСКОЕ). Особливістю таких систем є наявність у їх складі інфокомунікаційних мереж, що використовують різноманітні технології передачі даних між нижнім рівнем системи, де містяться, ближче до технологічного обладнання, засоби виміральної техніки («розумні» лічильники, сенсори, датчики та інше) та засоби автоматизації (контролери, реєстратори, засоби відображення інформації), і верхнім рівнем системи, де міститься обчислювальна техніка, програмне забезпечення, бази даних, робочі місця операторів та користувачів.

On-line заняття (2023-01-17 14\_22 GMT+2).mp4 - Медиапроигрыватель VLC

Медиа Воспроизведение Аудио Видео Субтитры Инструменты Вид Помощь

**СТРУКТУРНА СХЕМА АСУТП**

21:48 20:24 -1:13:25

Активация Windows  
Чтобы активировать Windows, перейдите к параметрам компьютера.

98%

Найважливішим фактором, який впливає на архітектуру та ефективність такої Smart системи, є те, наскільки вдало при проектуванні системи обрано тип системи та технологія передачі даних. Окрім технічних характеристик, таких як швидкість передачі інформації та час її затримки, найважливішими додатковими критеріями вибору технологій передачі даних є швидкість та вартість її «розгортання» і вартість «володіння» нею. Так, наприклад, поява двадцять років тому безпроводних GSM мереж та провідних промислових Ethernet мереж на енергетичних об'єктах радикально змінили архітектуру автоматизованих систем в електроенергетиці. Підвищення швидкості передачі даних з 300 біт/с до 9600 біт/с в безпроводних мережах та до 1 Мбіт/с та більше в провідних мережах передачі даних зробили недоцільним використання проміжних телемеханічних контролерів та підстанційних серверів. Поява таких швидкісних технологій передачі даних на той час значно збільшило кількість об'єктів, доступних для автоматизації, зменшила вартість «розгортання» Smart Grid систем, підвищила швидкість їх розгортання та зменшила вартість «володіння» системою за рахунок зменшення експлуатаційних витрат на утримання систем з більш простою архітектурою.

The screenshot shows a VLC media player window titled "On-line заняття (2023-01-17 14\_22 GMT+2).mp4 - Медиапроигрыватель VLC". The main content is a presentation slide with the following text:

### ФАКТОРИ, ЩО ПРИЗВЕДУТЬ ДО РАДІКАЛЬНИХ ЗМІН В АРХІТЕКТУРІ SMART СИСТЕМ ТА В ЇХ КІЛЬКОСТІ

- Поява суспільної потреби у більшій автоматизації виробництв, до яких раніше не доходили руки;
- Поява мережі 5G;
- Збільшення доступності (доцільності застосування) «хмарних» технологій;
- Закріплення факту віддаленої роботи персоналу;
- Поступове збільшення зацікавленості в засобах створення програмного забезпечення систем руками непрофесійних програмістів (нові SCADA засоби);
- Необхідність визначитись у якій сфері доцільно застосування елементів «штучного інтелекту»
- Зміна традиційних постачальників обладнання, СУБД, операційних систем

On the right side of the slide, there is a small video feed of a man with the name "ЕСП. Преобразователь" below it. At the bottom of the VLC window, there is a Windows activation watermark: "Активация Windows. Чтобы активировать Windows, перейдите к параметрам компьютера." and a battery level indicator showing 93%.

Таким же чином перспектива появи сучасних мереж 5G, розвиток технологій «хмарних сховищ» та розвиток програмного забезпечення із урахуванням можливостей «штучного інтелекту» на базі машинного навчання створить умови для подальшої, ще більш радикальної, зміни архітектури Smart систем та зростання кількості об'єктів автоматизації. Так, наприклад, мережі 5G дозволять збільшити щільність підключених до мережі в міських умовах пристроїв Інтернету речей (IoT) до 1млн пристроїв/кв. км, що створить умови для збільшення кількості об'єктів автоматизації та розвитку розумних систем різноманітного призначення. Підвищення швидкості інформаційного обміну до 20 Гбіт/с та зменшення часу затримки сигналу з 100 мс в мережах 4G до 0,5 - 1,0 мс в мережах 5G дозволить впроваджувати не тільки безпілотний транспорт та тактильну медицину, але й створювати умови для поступового перенесення функцій технологічних мікроконтролерів в системах керування технологічними процесами до хмарних сховищ.

Лекція\_Арбузов В.В.\_SMART-системи\_17.01.2023.mp4 - Медиапроигрыватель VLC

Медиа Воспроизведение Аудио Видео Субтитры Инструменты Вид Помощь

### КЛЮЧОВІ ПОКАЗНИКИ МЕРЕЖ НОВОГО ПОКОЛІННЯ 5G

- пікова швидкість передачі на лінії вниз - 20 Гбіт/с;
- пікова швидкість передачі на лінії вгору) - 10 Гбіт/с;
- мінімальна затримка у підсистемі радіодоступу для сервісів URLLC – 0,5 мс, для сервісів eMBB – 4 мс;
- максимальна щільність підключених до мережі в міських умовах пристроїв IoT - 1 млн пристроїв/кв. км;
- автономна робота пристроїв IoT без заряджання акумулятора протягом 10 років;
- підтримка мобільності за максимальної швидкості пересування об'єктів 500 км/год.

50:29 -44:44

93%

14:15 26.01.2023

Ці процеси поступово дозволять спрощувати і надалі архітектуру розподілених автоматизованих систем та Smart Grid систем. При цьому, там де це буде доцільно, при побудові майбутніх та модернізації існуючих Smart Grid систем слід очікувати поступову відмову від застосування серверів верхнього рівня, модемних пулів, локальних корпоративних та телекомунікаційних мереж, технологічних контролерів. Ступінь розумності обладнання нижнього рівня Smart систем («розумні» лічильники, датчики, сенсори) все більше буде підвищуватись, а кожен такий пристрій буде оснащений вбудованими засобами комунікації з електронними SIM картами, параметри яких будуть налаштовуватися віддаленим способом.

On-line заняття (2023-01-17 14\_22 GMT+2).mp4 - Медиапроигрыватель VLC

Медиа Воспроизведение Аудио Видео Субтитры Инструменты Вид Помощь

### СПРОЩЕННЯ СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ SMART GRID ПРИ ВИКОРИСТАННІ МЕРЕЖІ 5G ТА «ХМАРНИХ» СХОВИЩ

Удаленный диспетчерский пункт

58:46

Активация Windows  
Чтобы активировать Windows, перейдите к параметрам компьютера.

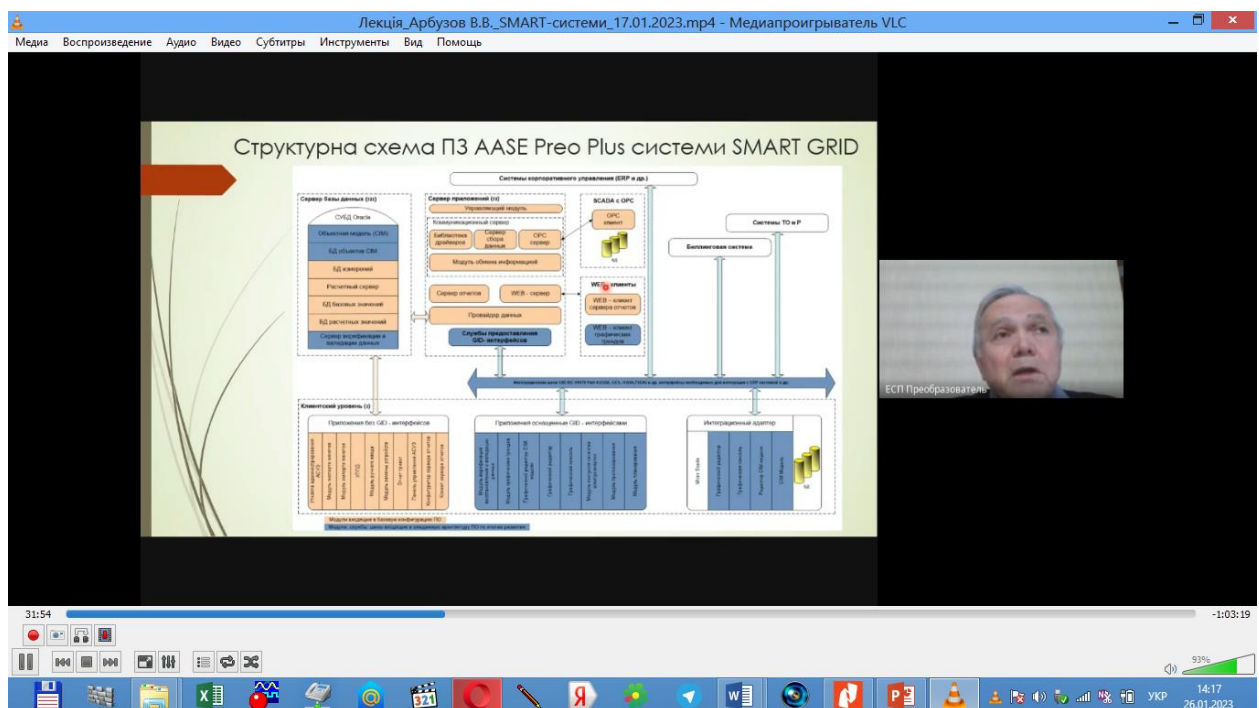
59:06 -36:07

93%

23:40 25.01.2023

Наприклад, в автоматизованих системах «розумної» електроенергетики слід очікувати застосування одного контролера для автоматизації одного приєднання замість двох-трьох зараз існуючих для вирішення окремих задач технічного та комерційного обліку електроенергії, релейного захисту та автоматики. Наявність високої швидкості передачі даних на енергетичному об'єкті, дозволить застосовувати багатофункціональні центри для кожного приєднання, які містять в собі крім стандартних функцій та профілів параметрів з періодом інтеграції параметрів 3 хвилини або 30 хвилин, ще й профілі, які дозволяють мати 60 вимірювань струму та напруги за період. Високопродуктивні канали зв'язку дозволять у реальному часі передавати у хмарні сховища значні обсяги інформації, що дозволить оцінювати якість електричної енергії, що постачається та споживається по кожному приєднанню, знаходити джерела спотворення якості електричної енергії, знаходити по формі кривої струму короткого замикання місце знаходження його виникнення.

Спеціальне програмне забезпечення для автоматизованих систем в електроенергетиці, наприклад, AASE Preo Plus (ТОВ «ЕСП «Преобразователь») та база даних є необхідною складовою систем Smart Grid. У нашому підприємстві його розробка тривала на протязі 30 років. За ці роки воно повністю змінило власну архітектуру та зараз максимально підготовлено для впровадження міжнародних стандартів у нашій країні. Програмне забезпечення має модульний характер та підготовлено для використання мультисервісної інтеграційної шини GID за стандартом IEC 61970. Тому для нашого підприємства подальший розвиток технологій не призведе до радикальних змін в його архітектурі.



Спрощення архітектури автоматизованих систем призведе і до зміни переліку спеціалістів, які необхідні для створення та підтримки таких систем. Зараз у штаті підприємств, що є системними інтеграторами з питань створення інфокомунікаційних систем, присутні проєктанти, монтажники, пусконаладжувальний персонал, розробники та



тестувальники програмного забезпечення. Спрощення архітектури систем потребує від фахівців вже зараз, а у майбутньому тим паче, наявності комплексних знань з усіх питань створення Smart систем, у тому числі насамперед з питань програмування, знання технологічного процесу, схемотехніки приладів та знання технологій передачі даних. Вузька спеціалізація вже відійшла у минуле, як досадна помилка, і потребує від таких фахівців у майбутньому широкого світогляду, знань зі сфери природознавства, психології людини, знання схемотехніки та системотехніки пристроїв та приладів, технологій передачі даних, програмування та баз даних. Відбутись у такій професії означає вміння вивчати суспільну потребу та здатність адаптувати свої знання для її задоволення або вміння самостійно набути для цього нові компетентності. Тільки у такого фахівця у майбутньому з'явиться шанс не змінювати свою професію до 5 разів за весь час свого життя відповідно до прогнозів на ринку праці Європейського Союзу.

On-line заняття (2023-01-17 14\_22 GMT+2).mp4 - Медиапроигрыватель VLC

Медиа Воспроизведение Аудио Видео Субтитры Инструменты Вид Помощь

### ПЕРЕЛІК ПОСАД (ПРОФЕСІЙ) НЕОБХІДНИХ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ SMART GRID З ВИКОРИСТАННЯМ МЕРЕЖІ 5G ТА ХМАРНИХ СХОВИЩ

До	Після
<ul style="list-style-type: none"><li>Група юристів та маркетингу, які впринесли договір на створення системи та закупле обладнання</li><li>Проектна група (Проектанти з питань вибору вимірювального обладнання, з питань побудови систем передачі даних, спеціалісти в аналізі коливального процесу Заключника - електрик, з питань прокладання кабелів, трас та виготовлення та встановлення шаф, метролог, технічний письменник);</li><li>Монтажна група;</li><li>Пусконаладжувальна група;</li><li>Група програмістів</li><li>Група впровадження ПЗ, його тестування та супровід.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>технічний письменник</li><li>Група програмістів</li></ul>

ЕСП Преобразователь

Активация Windows  
Чтобы активировать Windows, перейдите к параметрам компьютера.

1:02:39 -32:34 93%

23:40 25.01.2023

Розвиток мереж 5G, хмарних сховищ та штучного інтелекту прискорять подальшу автоматизацію та роботизацію у всіх сферах виробництва та суспільного життя, змінять архітектуру SMART систем, у тому числі інфокомунікаційних систем та Інтернет речей (IoT), призведуть до зникнення цілого ряду професій, але навряд чи це стосуватиметься тих фахівців, які зможуть відбутись у перелічених технологіях. Цьому сприяє сам факт вибору студентами для навчання кафедри «Електроніки та комп'ютерної техніки», на якій розвиваються різні наукові школи, у тому числі з питань створення SMART систем. Наприклад, на нашому підприємстві за останні двадцять років перше робоче місто отримало близько двохсот випускників СумДУ, в першу чергу випускників кафедри ЕКТ. Отримані ними при навчанні на кафедрі знання зі схемотехніки пристроїв, системотехніки систем та з питань передачі інформації дозволили їм стати лідерами і у розробці програмного забезпечення для автоматизованих систем у електроенергетиці, набути всі компетентності для створення

автоматизованих систем та стати універсальними фахівцями, фахівцями цифрового майбутнього.

Отримання на першому етапі знань з питань телекомунікацій та інфокомунікаційних мереж, а починаючи з п'ятого курсу – зі створення електронних систем, дозволяє отримати стартові знання з питань побудови та розвитку інфокомунікаційних систем. Надалі все буде залежати від мудрості самого випускника та його вміння поглиблювати отримані знання на протязі всього життя та від вміння не тільки бачити суспільну потребу, але й задовольняти її.