

## **БАРАННИК ВОЛОДИМИР ВІКТОРОВИЧ**

Доктор технічних наук, професор, провідний науковий співробітник  
Харківського університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

61023, м. Харків, вул. Сумська, 77/79, телефон/факс: 8 (057) 700-21-65, 704-96-53,

---

До мене Баранніка Володимира Вікторовича звернулась юридична фірма Jurimex із проханням про надання роз'яснення стосовно застосування технічних стандартів цифрового наземного телемовлення.

Для надання роз'яснення поставлені такі питання:

1. Чи є стандарти цифрового наземного телевізійного мовлення DVB-T та DVB-T2 різними стандартами?
2. Чи є сумісними між собою стандарти DVB-T та DVB-T2?
3. Чи може вважатись стандарт DVB-T базовим стандартом по відношенню до стандарту DVB-T2?
4. Чи відповідає використання стандарту DVB-T2 для цифрового наземного телевізійного мовлення Плану використання радіочастотного ресурсу України, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України №815 від 9 червня 2006 року (з наступними змінами і доповненнями)?

Дослідження з поставлених питань проводились Баранніком Володимиром Вікторовичем. Я маю досвід роботи в сфері телекомунікацій з 1997 року, досвід роботи в сфері досліджень систем цифрового зв'язку з 1997 року, маю ступінь доктора технічних наук за спеціальністю телекомунікаційні системи та мережі з 2006 року, та вчений ступень професор за спеціальністю телекомунікаційні системи та мережі з 2010 року

### **НОРМАТИВНІ АКТИ ТА ЛІТЕРАТУРА:**

1. Закон України «Про радіочастотний ресурс України».
2. Закон України «Про телебачення і радіомовлення».
3. План використання радіочастотного ресурсу України (затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 9 червня 2006 р. №815).
4. Національна таблиця розподілу смуг радіочастот України (затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 15 грудня 2005 р. №1208).
5. European Standard ETSI EN 300 744 (DVB-T) Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television // <http://www.dvb.org/technology/standards/>
6. European Standard ETSI EN 302 755 (DVB-T2) Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2) // <http://www.dvb.org/technology/standards/>
7. European Standard ETSI EN 300 468 (DVB-SI) Specification for Service Information (SI) in DVB systems // <http://www.dvb.org/technology/standards/>
8. Technical Report ETSI TR 101 290 (DVB-M) Measurement guidelines for DVB systems // <http://www.dvb.org/technology/standards/>

9. Заключительные Акты Региональной конференции радиосвязи по планированию цифровой наземной радиовещательной службы в частях районов 1 и 3 в полосах частот 174-230 МГц и 470-862 МГц): РКР-06. – Офиц. изд. – Женева : Сектор Радиосвязи МСЭ-Р, 2006. – 301 с. (Заключительные акты Региональных конференций Радиосвязи).
10. Заключительные акты Региональной конференции радиосвязи по планированию цифровой наземной радиовещательной службы в частях районов 1 и 3 в полосах частот 174-230 МГц и 470-862 МГц (РКР-06) МСЭ, 2006.
11. Нарытник Т.Н., Ильченко М.Е., Волков В.В., Марьенко А.В., Проценко В.О., Гаращенко В.И. Опыт внедрения и современные тенденции развития технологий в цифровом эфирном вещании стандарта DVB-T. // 4-а Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми телекомунікацій» 20-23 квітня 2010- м.Київ.
12. M.Ye. Ilchenko<sup>1</sup>, T.N. Narytnik, A.I. Fisun, and O.I. Belous. MITRIS – Microwave Telecommunication Systems Telecommunications and Radio Engineering, // 67(16):1429-1447 (2008).-1429 ISSN 0040-2508, 2008 Begell House, Inc.THEORETICAL PRINCIPLES OF TELECOMMUNICATIONS
13. Житомирский М.А. Компрессия ТВ-сигналов: оптимальные решения при переходе на цифровое телевизионное вещание//»625». -2008.-№06 (140).
14. Сухачев А.Г. Методы оценки потенциальной дальности связи по радиолиниям // Электросвязь.-2008.-№9.-с.34-38.
15. Баранник В.В. Структурно-комбинаторное представление данных в АСУ / В.В. Баранник, Ю. В. Стасев, Н. А. Королева – Монографія. – Х.: ХУПС, 2009. – 252 с.
16. Баранник В.В. Кодирование трансформированных изображений в инфокоммуникационных системах / В.В. Баранник, В.П. Поляков Монографія. – Х.: ХУПС, 2010. – 212 с.
17. Баранник В.В. Метод многоуровневого изотопного кодирования изображений / В.В. Баранник, Н.К. Гулак // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – Харьков: НАУ «ХАИ». – 2006. – Вып. 30. – С. 189-197.
18. Баранник В.В. Оценка помехоустойчивости кодового представления двухпризнаковых структурных чисел // АСУ та прибори автоматики. – Вип.137. – 2006. – С. 33 – 41.
19. Баранник В.В. Метод восстановления видеоданных // Системи обробки інформації.-Харьков: НАНУ, ХУПС. – 2006. – Вип. 3. – С. 12 – 15.
20. Баранник В.В. Обоснование возможности повышения степени сжатия на основе изотопного кодирования изображений. // Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова, вип. 33. – К.: 2006. С 112 – 120.
21. Баранник В.В. Межкадровое полиадическое кодирование изображений с выявлением серий одинаковых элементов // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – Харьков: НАКУ «ХАИ», 2007. – Вып. 34. – С. 44 – 48.
22. Баранник В.В. Обоснование необходимости совершенствования технологии сжатия данных. // Системи обробки інформації: Збірник наукових праць. – Х.: ХУ ПС. – 2007. – Вип. 4(62). – С. 2 – 5.
23. Баранник В.В. Динамическое кодирование трансформант изображений в двухуровневом полиадическом пространстве // Радиоэлектроника и информатика. – Вып. 2. – 2007. - С. 90 – 96.
24. Баранник В.В. Зниження часу цифрової обробки зображень // Системи озброєння і військова техніка – Х. : ХУПС. – 2007. – Вип. 4(12). – С. 57-60.
25. Баранник В.В. Метод цифровой обработки изображений // Системи управління, навігації та зв'язку. – К. : ЦНДІ НіУ. – 2007. – Вип. 4. – С. 19 – 21.
26. Баранник В.В. Обоснование выбора подхода для построения технологии цифровой обработки изображений // Системи обробки інформації. – Х. : ХУПС. – 2008. – Вип. 1 (68). – С. 6-10.

## ДОСЛІДЖЕННЯ

1. При проведенні дослідження для вирішення питання щодо того, чи є стандарти цифрового наземного телевізійного мовлення DVB-T та DVB-T2 різними стандартами встановлено наступне.

**DVB-T** (англ.. Digital Video Broadcasting - Terrestrial) — європейський стандарт ETSI EN 300 744 [Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television] наземного цифрового мовлення, належить до сімейства стандартів **DVB**. Використовується, перш за все, в різних європейських, азіатських та африканських державах, а також в Австралії як стандарт для передачі цифрового телебачення і радіо.

Систему DVB -T визначено в стандарті ETSI<sup>1</sup> EN 300 744, прийнятому у Україні в 2004 р.

У 2006 році стандарт Європейського інституту телекомунікаційних стандартів (ETSI) EN 300 744 визначено у Плані використання радіочастотного ресурсу України як базовий стандарт цифрового наземного телевізійного мовлення [3].

Згідно з Планом використання радіочастотного ресурсу України у розділі I наведено перелік радіотехнологій, що використовуються в Україні, з визначенням смуг радіочастот та служб радіозв'язку, а також строки припинення їх використання.

Зокрема, у графі четвертій і п'ятій – базові стандарти (нормативні документи, у яких наводиться опис радіотехнологій) та основні загальні стандарти (нормативні документи, у яких визначаються характеристики обладнання радіотехнологій), а також міжнародні та європейські стандарти, зокрема країн – розробників радіотехнологій та виробників обладнання.

*витяг з Плану використання радіочастотного ресурсу України*

| Радіотехнологія                                                     | Радіослужба | Вид радіозв'язку                                            | Базові стандарти | Основні загальні стандарти                                      | Положення РР МСЕ, резолюції ВКР, рекомендації МСЕ, СЕПТ, рішення ЄКК та міжнародні угоди | Смуга радіочастот                         | Особливості застосування радіотехнологій | Строк припинення використання радіотехнології |
|---------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Радіотехнології, які застосовуються загальними користувачами</b> |             |                                                             |                  |                                                                 |                                                                                          |                                           |                                          |                                               |
| 38.1. Цифрове наземне телевізійне мовлення стандарту DVB-T          | радіомовна  | передавання телевізійного зображення залежно від потужності | ДСТУ EN 300 744  | ДСТУ EN 300 744<br>ДСТУ ETSI EN 300 468<br>ДСТУ ETSI TR 101 290 | статті 5 і 23 РР МСЕ<br>ВТ.1306<br>ВТ.1368<br>регіональна угода<br>Женева-06             | 174-230 МГц<br>470-822 МГц<br>846-862 МГц | Д01                                      |                                               |

Отже, згідно з Планом використання радіочастотного ресурсу базовим стандартом цифрового наземного телевізійного мовлення є стандарт DVB-T. Четверта графа розділу I Плану визначає, що нормативним документом, в якому наводиться опис радіотехнології, є стандарт EN 300 744.

Стандарт EN 300 744 є європейським стандартом DVB-T [5], опис якого наведений в офіційному нормативному документі Європейського інституту телекомунікаційних стандартів «Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television».

<sup>1</sup> ETSI – Європейський інститут телекомунікаційних стандартів (European Telecommunications Standards Institute)



Натомість, стандарт телевізійного мовлення DVB-T2 відноситься до іншого базового стандарту – EN 302 755, опис якого міститься в іншому нормативному документі Європейського інституту телекомунікаційних стандартів – «Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)» [6].

Таким чином, стандарти DVB-T та DVB-T2 є різними базовими стандартами, опис радіотехнологій яких наведений в різних нормативних документах з різною номенклатурою (стандартом).

Стандарти DVB-T та DVB-T2 істотно різняться між собою і технологічно.

Використовувана в DVB-T модуляція OFDM розбиває цифровий потік даних на велику кількість повільніших цифрових потоків, кожен з яких у цифровій формі модулюється рядом близько розташованих суміжних частот-носіїв. Процесори пристроїв, що здійснюють модуляцію, можуть працювати з кількістю частот-носіїв, що дорівнює будь-якому ступеню двійки, тому було обрано найближче число –  $8192 = 2^{13}$ , цей режим отримав назву «8k». Для прискорення прийняття стандарту вимоги до одночастотної мережі знизили, обмежившись числом носійних  $2048 = 2^{11}$ , режим «2k». Зрештою, було прийнято єдину специфікацію «2k/8k». Стандартом використовуються два значення тривалості активної частини символів (T) 224 мкс для режиму «2k» і 896 мкс для режиму «8k». Частотне рознесення становить 4464 Гц і 1116 Гц, число частот-носіїв (N) 1705 і 6817 відповідно.

Як підтвердила практика, наступний супутниковий стандарт DVB-S2 в порівнянні з попереднім DVB-S забезпечує збільшення пропускної спроможності каналу до 30%. У зв'язку з цим, для передачі ТВЧ повсюдно використовується DVB-S2. При спробі впровадити ТВЧ в ефірні мережі їх обмежені ресурси виявляються перевантаженими ще швидше ніж у супутниковому мовленні. І так як ТВЧ в будь-якому випадку потребуватиме зміни абонентських приставок, було піднято питання про розробку нового ефірного стандарту, який дозволив би підвищити пропускну здатність ефірних каналів.

У лютому 2006 року в рамках консорціуму DVB було створено дослідницький комітет (Study Mission), який мав оцінити потенціал різних технологій. Через півроку робота комітету була закінчена, і DVB приступив до розробки стандарту DVB-T2. Спочатку консорціум визначив набір комерційних вимог, що визначають рамки даної розробки:

- Трансляції T2 повинні прийматися на існуючі домашні антени, і перехід на новий стандарт не повинен вимагати зміни інфраструктури передавальної системи. Ця вимога не дозволило включити в стандарт технологію MIMO, яка зажадала б нових прийомних і передавальних антен.

- T2 в першу чергу повинен бути орієнтований на передачу на фіксовані та портативні антени.

- T2 повинен забезпечити, як мінімум, 30%-вий приріст пропускної здатності каналів щодо DVB-T при ідентичних умовах передачі.

- T2 повинен поліпшити роботу одночастотних мереж (SFN).

- T2 повинен допускати можливість співіснування в одному РЧ-каналі послуг, які передаються з різним ступенем завадостійкості. Наприклад, частина послуг, що транслюються по одному каналу шириною 8 МГц, може бути призначена для прийому на спрямовані антени, встановлені на дахах, а частина – для прийому на кімнатні портативні антени.



- T2 повинен підвищити гнучкість використання смуги і частот.
- Чи повинен бути присутнім механізм, що знижує відношення пікової та середньої потужності переданого сигналу. Це дозволить знизити експлуатаційні витрати.

Стандарт був остаточно прийнятий в червні 2008 року.

Як вказано вище, систему DVB-T2 визначено в стандарті Європейського інституту телекомунікаційних стандартів (ETSI) **EN 302 755:2011 (DVB-T2)** «Цифрове телевізійне мовлення (DVB). Структура кадрів, каналне кодування та методи модуляції в системі наземного цифрового телевізійного мовлення другого покоління»

У **стандарті DVB-T2**, який отримав позначення ETSI EN 302 755 успішно застосовані алгоритми каналного кодування стандарту DVB-S2. Він розроблявся на базі не тільки DVB-T, але також і DVB-S2 технології, які вже підтвердили свою ефективність на практиці. Додатково, в DVB-T2 з'явилося кілька нових механізмів, що враховують особливості ефірної передачі. Крім того, була розширена лінійка базових параметрів, що дозволяє оптимізувати розмір службово-контрольної надбудови кадрів. Таким чином все це в комплексі призвело до значного збільшення пропускної здатності і одночасно підвищило стійкість системи. Тобто дозволило побудувати оптимальну мережу для передачі ТВЧ.

Європейський інститут телекомунікаційних стандартів ETSI виробляє глобально застосовні стандарти подання інформації та комунікаційних технологій, включаючи стаціонарні, мобільні, радіо, мовлення, Інтернет, авіаційний та інших областях та визнана офіційною Європейською організацією стандартів з боку Європейського союзу, що дозволяє доступ на європейські ринки. Як зазначалось, вимоги до параметрів ефірного цифрового мовлення DVB-T та DVB-T2 організацією ETSI визначаються відповідно різними документами EN 300 744 та EN 302 755. В Україні Науково-Дослідним Інститутом телебачення та Радіомовлення в 2010 році опрацьований стандарт ДСТУ EN 300 744 на базі європейського EN 300 744 (DVB-T) і зараз проводиться робота над опрацюванням стандарту ДСТУ EN 302 755 на базі європейського EN 302755 (DVB-T2).

#### **Найбільш важливі відмінності DVB-T2 від DVB-T:**

- збільшення кількості несучих з 6817 до 27 841 (режим 32K);
- відмова від класичної схеми FEC-кодування (згортковий (convolutional) код і код Ріда-Соломона) і заміна його на LDPC (Low Density Parity Check) і BCH (Bose-Chaudhuri-Hocquenghem);
- додавання нового режиму модуляції 256QAM;
- більш економна передача службової інформації (пілот-сигналів).

#### **Порівняння стандартів DVB-T (ETSI EN 300 744) і DVB-T2 (ETSI EN 302 755)**

В таблиці викладені основні положення та відмінності нового стандарту DVB-T2 від стандарту DVB-T (в додатку 1 наведена розширена таблиця)

Враховуючи те, що:

- формування сигналу в DVB-T та в DVB-T2 принципово розрізняється системою кодування,



- в DVB-T2 порівняно з DVB-T значно покращені не тільки кількісні характеристики (перепускна здатність, кількість частот носіїв), а і добавлені нові можливості в новій технології (інтерактивність, режими роботи, тощо),

| Стандарти :                                 | EN 300 744 DVB – T                                                                       | EN 302 755 DVB - T2                                   |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| кодування з виправленням помилок (FEC)      | Згорткові (convolutional) кодування + кодування Ріда Соломона<br>1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8 | LDPC + BCH<br>1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6            |
| Режими                                      | QPSK, 16QAM, 64QAM                                                                       | QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM                            |
| Захисний інтервал                           | 1 / 4, 1 / 8, 1/16.1/32                                                                  | 1 / 4, 19/256, 1 / 8, 19/128, 1 / 16, 1 / 32, 1 / 128 |
| FFT розмір                                  | 2k, 8k                                                                                   | 1k, 2k, 4k, 8k, 16k, 32k                              |
| Розсіяні пілот-сигнали                      | 8% від загального числа                                                                  | 1%, 2%, 4%, 8% від загального числа                   |
| Постійні пілот-сигнали або заголовки кадрів | 2.6% від загального числа                                                                | 0.35% від загального числа                            |
| Полоса                                      | Нормальна                                                                                | Розширена                                             |
| Перепускна здатність                        | 24,1 Мбіт/сек                                                                            | 35,9 Мбіт/сек                                         |

- Європейський інститут телекомунікаційних стандартів по різному визначає опис та вимоги до стандартів DVB-T та DVB-T2, і викладає їх у різних нормативних документах, відповідно EN 300 744 і EN 302 755, можна зробити висновок, що стандарти цифрового наземного телевізійного мовлення DVB-T та DVB-T2 слід вважати різними стандартами, які пов'язані між собою лише джерелом походження (Європейський інститут телекомунікаційних стандартів).

2. При проведенні дослідження для вирішення питання щодо того, чи є сумісними між собою стандарти DVB-T та DVB-T2 встановлено наступне.

Стандарт ETSI EN 302 755 744 [Digital Video Broadcasting (DVB); Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)] - це стандарт DVB-T2. У ньому немає жодної згадки (крім списку скорочень) про DVB-T.

Сумісними стандарти вважаються тоді, коли вони є спільними, тобто здійснюються разом, або їх можна поєднати один з одним.

Телевізійний ефірний тюнер DVB-T2 або HDTV-телеприймач із вмонтованим тюнером DVB-T2 здатні приймати телемовлення як в стандарті DVB-T, так і в стандарті DVB-T2. В той же час телевізійний тюнер DVB-T або телеприймач із вбудованим тюнером DVB-T не спроможні приймати телемовлення в стандарті DVB-T2. Тому власники придбаних на сьогодні телевізійних тюнерів DVB-T в Україні не будуть мати можливості приймати наземне цифрове телемовлення стандарту DVB-T2.

Разом з тим важливо нагадати, що ідеологія створення стандарту DVB-T2 є компіляцією ідей застосованих в стандартах DVB-T (наземного ефірного) та DVB-S2 (наступного супутникового цифрового)

Порівняльну характеристику систем надано в прикладеному порівняльному аналізі систем в додатку 1, з якого видно, що DVB-T і DVB-T2 – різні системи, не сумісні між собою. Сумісність забезпечена в сенсі частотного планування мереж ТВ мовлення.

З приведенного аналізу слідують такі висновки:

відмінність у принципах формування та обробки випромінюваного сигналу та відповідних до цього принципів побудови передавального обладнання не дозволяє використовувати передавальне та приймальне обладнання системи DVB-T для передавання та приймання сигналів системи DVB-T2. Це означає, що стандарт DVB-T є не сумісним зі стандартом DVB-T2 та навпаки – стандарт DVB-T2 не сумісний зі стандартом DVB-T. В технічному плані це зовсім різні стандарти, які використовують різні механізми кодування, формування пілот-сигналів, захисні інтервали, смугу частот та пропускну здатність.

**3. При відповіді на питання чи може вважатись стандарт DVB-T базовим стандартом по відношенню до стандарту DVB-T2 було враховано наступне.**

Поняття «базовий стандарт» міститься в Плані використання радіочастотного ресурсу України, затвердженому Постановою Кабінету Міністрів України № 815 від 09 червня 2006 р. Згідно з даним документом, базовий стандарт – нормативний документ, в якому наводиться опис радіотехнології.

В тлумачних словниках термінів з телекомунікацій сказано, що базовий (основоположний) стандарт визначає загальні поняття, підходи, оцінки і вимоги до проведення оцінки.

В Плані використання радіочастотного ресурсу України, базовим стандартом радіотехнології «Цифрове наземне радіомовлення стандарту DVB-T» визначено – стандарт ДСТУ EN 300 744, який визначає загальні поняття, підходи, оцінки і вимоги до радіотехнології DVB-T, але який не має ніякого відношення до стандарту DVB-T2.

Базовим стандартом для DVB-T2, що описує відповідну радіотехнологію, є стандарт ETSI EN 302 755.

**Відповідно до зазначеного, стандарт DVB-T по відношенню до стандарту DVB-T2 не може вважатися базовим стандартом.**

**4. При відповіді на питання щодо того, чи відповідає використання стандарту DVB-T2 для цифрового наземного телевізійного мовлення Плану використання радіочастотного ресурсу України виходили з наступного.**

В Плані використання радіочастотного ресурсу України, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України № 815 від 9 червня 2006 року (з наступними змінами і доповненнями): офіційний вісник України, 2006 р, №24, ст. 1771; 2007р., № 46, ст. 1887; 2008 р., № 63, ст. 2131; 2008 р., № 64, ст. 2815; 2009р., № 48, ст. 1618 немає посилання на стандарт DVB-T2, а передбачено використання стандарту DVB-T, а саме:

а) В Плані використання радіочастотного ресурсу України, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України № 815 від 9 червня 2006 року в Розділі I «Діючі радіотехнології» та в Розділі II «Перспективні радіотехнології» не передбачена радіотехнологія «Цифрове наземне радіомовлення» і не передбачено відповідно використання ні стандарту DVB-T, ні стандарту DVB-T2.

б) В змінах до плану використання радіочастотного ресурсу України, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України № 942 від 22.10.2008 року (ст. 2815 «Деякі питання використання радіочастотного ресурсу України») в п. 38.1 Розділу I «Діючі радіотехнології»



залишається радіотехнологія «Цифрове наземне радіомовлення стандарту DVB-T» з базовим стандартом ДСТУ EN 300 744.

в) В усіх наступних Постановах Кабінету Міністрів України про зміни щодо використання радіочастотного ресурсу України, зміни до п. 38.1 Розділу I Плану не вносилися і радіотехнологія «Цифрове наземне телевізійне мовлення» за стандартом DVB-T2 не значиться.

Відповідно до статті 21 Закону України «Про радіочастотний ресурс України» і частиною 1 статті 22 Закону України «Про телебачення і радіомовлення» мережі мовлення, які передбачають використання радіочастотного ресурсу, повинні відповідати Плану використання радіочастотного ресурсу України [3]. Мережа мовлення не може використовувати технології, які не передбачені Планом використання радіочастотного ресурсу України. До внесення відповідних змін до Плану, ефірне цифрове мовлення може здійснюватись лише на основі технології DVB-T, яка ґрунтується на базовому стандарті EN 300 744.

Використання радіочастотного ресурсу з використанням радіотехнології DVB-T2, яка ґрунтується на базовому стандарті EN 302 755, чинним Планом використання радіочастотного ресурсу України не передбачається.

Вирішення даного питання можливе шляхом внесення змін до Плану використання радіочастотного ресурсу України, змінивши як найменування дозволеної радіотехнології (DVB-T2 замість DVB-T), так і базовий стандарт (EN 302 755 замість EN 300 744).

Аналогічним чином дане питання вирішувалось в інших країнах. Наприклад, в Російській Федерації (див. розпорядження Голови Уряду Російської Федерації №57-р від 21.01.2011 р.)

Стандарт DVB-T2 для цифрового наземного телевізійного мовлення станом на 27 вересня 2011 року не внесений до Плану використання радіочастотного ресурсу України, а тому використання стандарту DVB-T2 для цифрового наземного телевізійного мовлення не відповідає Плану використання радіочастотного ресурсу України, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України № 815 від 9 червня 2006 року (з наступними змінами і доповненнями).

Разом з тим потрібно відмітити, що використання стандарту DVB-T2 – це прогресивний, більш ефективний підхід до реалізації наземного цифрового мовлення, який забезпечує ряд технічних переваг в порівнянні зі стандартом DVB-T, як в енергетичному, так і в спектральному плані, зокрема, стандарт DVB-T2 забезпечує суттєве зростання (на величину від 30% до 50%) ємності мереж цифрового телевізійного мовлення при тій же інфраструктурі мережі і його частотних ресурсах.

Слід зазначити, що заперечення хоча б одного із наведених нижче висновків, що:

- стандарт DVB-T не сумісний з DVB-T2,
- стандарт DVB-T не є базовим для DVB-T2,
- стандарти DVB-T2 EN 302 755 та DVB-T EN 300 744 є різними стандартами

приведе до нехтування системи стандартизації України засадами Європейського інституту телекомунікаційних стандартів ETSI, недотримання рекомендацій міжнародних інституцій в галузі зв'язку, а звідси порушення та гальмування усього поступального руху цифрового ефірного мовлення в Україні.

Створення нормативної бази для успішного впровадження і наступного використання в Україні системи DVB-T2 можливо за умови створення відповідної нормативної бази, гармонізованої з європейською і світовою.



Висновки по 1-3 пунктах є настільки очевидні, що нав'язування дискусії навколо їх заперечень несе не те що недалекоглядні, а шкідливі дії щодо розвитку телебачення в Україні.

### **ВИСНОВКИ:**

1. Стандарти цифрового наземного телевізійного мовлення DVB-T та DVB-T2 є принципово різними стандартами, які відрізняються як технологічно, так і за назвами нормативних документів, що визначають ці стандарти.

2. Стандарт DVB-T є не сумісним зі стандартом DVB-T2. В технічному плані це зовсім різні стандарти.

3. Стандарт DVB-T по відношенню до стандарту DVB-T2 не є базовим стандартом. Базовим стандартом для стандарту цифрового наземного телевізійного мовлення DVB-T є стандарт Європейського інституту телекомунікаційних стандартів EN 300 744. Базовим стандартом для стандарту цифрового наземного телевізійного мовлення DVB-T2 є стандарт Європейського інституту телекомунікаційних стандартів EN 302 755.

4. План використання радіочастотного ресурсу України, затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 9 червня 2006 року №815 (із змінами та доповненнями, внесеними постановами Кабінету Міністрів України від 20 червня 2007 року №851, від 20 серпня 2008 року №720, від 22 жовтня 2008 року №942) не допускає здійснення цифрового наземного телевізійного мовлення із використанням стандарту DVB-T2.

Разом з цим важливо зазначити принципові новації стандарту DVB-T2, на яких ґрунтуються висновки п.п. 1-4:

5. Введення у стандарті DVB-T2 схеми модуляції з сигнальним сузір'ям, що "обертається", істотно знижує ймовірність деградації значень кодових сузір'їв як через випадкові імпульсні перешкоди, так і через селективних загасань в каналі. Застосування такої техніки забезпечує операційне посилення 7,6 дБ.

6. Використання в стандарті DVB-T2 завадостійкого кодування LDPC FEC поряд з режимом модуляції 256 QAM забезпечують 30%-ве збільшення ефективності використання каналу в порівнянні з DVB-T при типових умовах передачі, а так само розширення смуги дозволяє передати 2% додаткових даних.

*До висновку додається Порівняльний аналіз систем цифрового наземного телевізійного мовлення DVB-T та DVB-T2, зведений у таблицю (додаток 1 на 3-х сторінках)*

провідний науковий співробітник наукового центру  
Харківського університету Повітряних Сил  
доктор технічних наук, професор

В.В. БАРАНІК

Підпис доктора технічних наук, професора В.В. Баранніка засвідчую

Секретар вченої ради  
кандидат технічних наук, старший науковий співробітник



А.А. АДАМЕНКО

"14" жовтня 2011 р.

### Порівняльний аналіз систем цифрового наземного телевізійного мовлення DVB-T та DVB-T2

| Ланка системи           | Характеристика                                                                                 | Значення для кожного типу систем                                                                                                 |                                                                                                                                | Сумісність системи DVB-T2 з DVB-T по кожній характеристиці                                                                                                                                               |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         |                                                                                                | DVB-T                                                                                                                            | DVB-T2                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                          |
| Передавальне обладнання | Структура системного потоку                                                                    | Потік MPEG-2 TS                                                                                                                  | Потік BB                                                                                                                       | відсутня                                                                                                                                                                                                 |
|                         | Одночасна обробка багатьох вхідних потоків                                                     | не застосовується                                                                                                                | застосовується (з застосуванням можливості мультиплексування за концепцією PLP)                                                |                                                                                                                                                                                                          |
|                         | Оптимізація структури потоку з підвищенням ефективності використання ресурсу системного потоку | не застосовується                                                                                                                | застосовується                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                          |
|                         | Методи кодування каналу                                                                        | Комбінація кодів RS(204,188,8) та CC з швидкостями 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8.<br>Максимальна корегувальна здатність – до 8 помилок | Комбінація кодів BCH та LDPC з швидкостями 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6.<br>Максимальна корегувальна здатність – до 12 помилок |                                                                                                                                                                                                          |
|                         | Методи переміщення                                                                             | Часове, частотне                                                                                                                 | Часове, частотне, переміщення носійних коливань. Алгоритми, відмінні від застосованих в DVB-T                                  |                                                                                                                                                                                                          |
|                         | Методи модуляції                                                                               | ФМ-4, КАМ-16, КАМ-64                                                                                                             | ФМ-2, ФМ-4, КАМ-16, КАМ-64, КАМ-256                                                                                            | Частково (це означає, що алгоритм обробки однаковий в системі DVB-T та DVB-T2, але сумісність відсутня внаслідок обов'язкового оброблення моделювального сигналу іншими алгоритмами в тракті передавача) |
|                         | Режими OFDM                                                                                    | 2k, 4k, 8k (звичайний режим)                                                                                                     | 1k, 2k, 4k, 8k, 16k, 32k (можливе застосування звичайного та розширеного режиму)                                               |                                                                                                                                                                                                          |
|                         | Тривалість захисного інтервалу                                                                 | 1/32, 1/16, 1/8, 1/4 від активної тривалості символу OFDM                                                                        | 1/128, 1/32, 1/16, 19/256, 1/8, 19/128, 1/4 від активної тривалості символу OFDM                                               |                                                                                                                                                                                                          |



|                       |                                                                                           |                          |                                                              |                  |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------|
| Приймальне обладнання | Можливість змінення ступеню захисту від помилок під час передавання сигналів різних служб | відсутня                 | застосовують                                                 | відсутня         |
|                       | Склад кадру передавання                                                                   | фіксований               | змінний                                                      | відсутня         |
|                       | Передбачене стандартом покращення характеристик приймання                                 | відсутня                 | Режим MISO                                                   | відсутня         |
|                       | Механізми зменшення споживання потужності приймачем                                       | не застосовують          | застосовують                                                 | відсутня         |
|                       | Метод автоматичної конфігурації приймача                                                  | Носійні коливання TPS    | Покращена сигналізація L1 з введенням додаткового символу P2 | відсутня         |
|                       | Швидкість передавання                                                                     | до 31,67 Мбіт/с          | до 50,4 Мбіт/с                                               |                  |
|                       | Можливість подальшого розширення функціональності системи                                 | відсутня                 | передбачена                                                  | відсутня         |
|                       | Методи зменшення нелінійних спотворень в передавачі                                       | відсутні                 | застосовують                                                 | відсутня         |
|                       | Метод синхронізації передавачів в мережі                                                  | Спеціальний пакет MIP    | Спеціальний пакет T2-MI                                      | відсутня         |
| Частотне планування   | Діапазон робочих частот                                                                   | 174-230 МГц, 470-862 МГц | 174-230 МГц, 470-862 МГц                                     | сумісні          |
|                       | Ширина смуги частот каналу мовлення                                                       | 6, 7, 8 МГц              | 1, 7, 6, 7, 8, 10 МГц                                        | Частково сумісні |
|                       | Побудова одночасних мереж                                                                 | передбачена              | передбачена                                                  | сумісні          |
|                       | Побудова багаточастотних мереж                                                            | передбачена              | передбачена                                                  | сумісні          |

MPEG-2 TS – Транспортний потік MPEG-2

BB – потік основної смуги

PLP – логічні канали фізичного шару

BCH – код Боуза-Чаудхурі-Хоквінгейма

LDPC – код з низькою перевіркою на парність

RS – код Ріда-Соломона    CC – Згортковий код

MISO – режим з багатьма передавальними антенами та однією приймальною

TPS – Сигналізація параметрів передавання

L1 – Сигналізація на фізичному шарі (шарі 1)

MP – пакет ініціалізації мегакадру

T2-MI – пакет інтерфейсу модулятора системи DVB-T2