

TCN 68 - 255: 2006

**TRẠM GỐC ĐIỆN THOẠI DI ĐỘNG MẶT ĐẤT CÔNG CỘNG –
PHƯƠNG PHÁP ĐO MỨC PHƠI NHIỄM TRƯỜNG ĐIỆN TỪ**

MỤC LỤC

<i>Lời nói đầu</i>	4
1. Phạm vi áp dụng	5
2. Tài liệu tham chiếu chuẩn	4
3. Hằng số, đơn vị, đại lượng vật lý	5
3.1. Đại lượng vật lý	5
3.2. Hằng số vật lý	6
4. Thuật ngữ và định nghĩa	6
4.1. Ăng ten	6
4.2. Công suất bức xạ đẳng hướng tương đương (EIRP).....	6
4.3. Cường độ trường điện (E).....	6
4.4. Cường độ trường từ (H).....	6
4.5. Điểm đo (PI).....	7
4.6. Điểm tham chiếu (RP)	7
4.7. Đường biên tuân thủ (CB)	7
4.8. Mật độ công suất (S)	7
4.9. Mật độ công suất sóng phẳng tương đương	7
4.10. Máy phát	7
4.11. Mức giới hạn phơi nhiễm	7
4.12. Mức hấp thụ riêng (SAR).....	7
4.13. Nguồn liên quan (RS).....	7
4.14. Phơi nhiễm	8
4.15. Phơi nhiễm không do nghề nghiệp	8
4.16. Thiết bị cân đo kiểm (EUT)	8
4.17. Tính đẳng hướng	8
4.18. Trạm gốc (BS)	8
4.19. Trở kháng không gian tự do	8
4.20. Tỷ lệ phơi nhiễm (ER)	8
4.21. Tỷ lệ phơi nhiễm tổng cộng (TER)	8
4.22. Vùng đo (DI).....	9
4.23. Vùng liên quan (RD).....	9
4.24. Vùng thâm nhập (PA)	9

5. Phương pháp xác định Tỷ lệ phơi nhiễm tổng cộng	9
5.1. Mô tả phương pháp.....	9
5.2. Đánh giá toàn diện Tỷ lệ phơi nhiễm tổng cộng.....	10
6. Phương pháp xác định các vùng	11
6.1. Vùng tuân thủ.....	11
6.2. Vùng thâm nhập.....	13
6.3. Vùng liên quan.....	13
6.4. Vùng đo.....	14
7. Phương pháp đo	15
7.1. Yêu cầu chung.....	15
7.2. Phép đo Tỷ lệ phơi nhiễm	15
7.3. Xác định tổng các giá trị Tỷ lệ phơi nhiễm.....	16
8. Đánh giá Tỷ lệ phơi nhiễm tổng cộng	16
Phụ lục A (Tham khảo) Xác định vùng tuân thủ	17
Phụ lục B (Tham khảo) Xác định đường biên của vùng liên quan	20

LỜI NÓI ĐẦU

Tiêu chuẩn Ngành TCN 68 - 255: 2006 “**Trạm gốc điện thoại di động mặt đất công cộng – Phương pháp đo mức phơi nhiễm trường điện từ**” được xây dựng trên cơ sở Tiêu chuẩn EN 50400 và EN 50383 của Ủy ban Tiêu chuẩn hóa về Kỹ thuật điện châu Âu (CENELEC), có tham khảo một số tiêu chuẩn khác và tài liệu kỹ thuật của các nhà sản xuất thiết bị.

Tiêu chuẩn Ngành TCN 68 - 255: 2006 do Cục Quản lý chất lượng Bưu chính, Viễn thông và Công nghệ thông tin biên soạn theo đề nghị của Vụ Khoa học - Công nghệ và được ban hành theo Quyết định số 54/2006/QĐ-BBCVT ngày 25/12/2006 của Bộ trưởng Bộ Bưu chính, Viễn thông.

VỤ KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ

TRẠM GỐC ĐIỆN THOẠI DI ĐỘNG MẶT ĐẤT CÔNG CỘNG

PHƯƠNG PHÁP ĐO MỨC PHƠI NHIỄM TRƯỜNG ĐIỆN TỪ

(Ban hành kèm theo Quyết định số 54/2006/QĐ-BBCVT ngày 25/12/2006 của Bộ trưởng Bộ Bưu chính, Viễn thông)

1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các trạm gốc điện thoại di động mặt đất công cộng có ăng ten lắp đặt ngoài trời, hoạt động trong dải tần số từ 110 MHz đến 3 GHz.

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp đo mức phơi nhiễm trường điện từ và đánh giá sự tuân thủ của trạm gốc điện thoại di động mặt đất công cộng với tiêu chuẩn về mức giới hạn phơi nhiễm không do nghề nghiệp, khi trạm gốc được đưa vào hoạt động.

2. Tài liệu tham chiếu chuẩn

- [1] CENELEC EN 50400 (June 2006) “Basic standard to demonstrate the compliance of fixed equipment for radio transmission (110 MHz - 40 GHz) intended for use in wireless telecommunication networks with the basic restrictions or the reference levels related to general public human exposure to radio frequency electromagnetic fields, when put into service”.
- [2] CENELEC EN 50383 (August 2002) “Basic standard for the calculation and measurement of electromagnetic field strength and SAR related to human exposure from radio base station and fixed terminal stations for wireless telecommunication systems (110 MHz – 40 GHz)”.
- [3] TCVN 3718-1:2005 “Quản lý an toàn trong trường bức xạ tần số radiô – Phần 1: Mức phơi nhiễm lớn nhất trong dải tần từ 3 kHz đến 300 GHz”.
- [4] AS/NZS 2772.1:1998 “Radiofrequency fields – Part 1: Maximum exposure levels – 3 kHz to 300 GHz”.
- [5] Ericsson EN/LZT 123 7806 “Radio base station antenna sites – Radio wave exposure at typical base station antennas sites”.
- [6] Ericsson EN/LZT 123 7367 “Compliance boundary for UMTS radio base stations”.

3. Hằng số, đơn vị, đại lượng vật lý

3.1. Đại lượng vật lý

Đại lượng	Kí hiệu	Đơn vị
Cường độ trường điện	E	Vôn trên mét (V/m)
Cường độ trường từ	H	Ampe trên mét (A/m)
Mật độ công suất	S	Oát trên mét vuông (W/m ²)
Tần số	f	Héc (Hz)
Mức hấp thụ riêng	SAR	Oát trên kilôgam (W/kg)
Bước sóng	λ	Mét (m)

3.2. Hằng số vật lý

Hằng số	Kí hiệu	Giá trị
Vận tốc ánh sáng trong chân không	c	$2,997 \times 10^8$ m/s
Trở kháng không gian tự do	η_0	$120\pi\Omega$ (~377 Ω)

4. Thuật ngữ và định nghĩa

4.1. Ăng ten – A. Antenna

Ăng ten là thiết bị thực hiện việc chuyển đổi năng lượng giữa sóng được dẫn hướng (ví dụ trong cáp đồng trục) và sóng trong môi trường không gian tự do, hoặc ngược lại. Ăng ten có thể được sử dụng để phát hoặc thu tín hiệu vô tuyến. Trong tiêu chuẩn này, nếu không có quy định cụ thể, thuật ngữ ăng ten được dùng để chỉ ăng ten phát.

4.2. Công suất bức xạ đẳng hướng tương đương – A. Equivalent Isotropic Radiated Power (EIRP)

Công suất bức xạ đẳng hướng tương đương được xác định bởi công thức:

$$P_{EIRP} = P_t - L + G$$

Trong đó:

- P_{EIRP} (dBm): công suất bức xạ đẳng hướng tương đương;
- P_t (dBm): tổng công suất của các máy phát;
- L (dB): tổng suy hao từ các máy phát đến ăng ten (ví dụ do combiner, phi đơ...);
- G (dBi): độ tăng ích cực đại của ăng ten tương ứng với ăng ten đẳng hướng.

hoặc: $P_{EIRP} = P_t \times 10^{(G-L)/10}$

Trong đó:

- P_{EIRP} (W): công suất bức xạ đẳng hướng tương đương;
- P_t (W): tổng công suất của các máy phát;
- L (dB): tổng suy hao từ các máy phát đến ăng ten (ví dụ do combiner, phi đơ...);
- G (dBi): độ tăng ích cực đại của ăng ten tương ứng với ăng ten đẳng hướng.

4.3. Cường độ trường điện – A. Electric field strength (E)

Cường độ trường điện là độ lớn của véc tơ trường tại một điểm, xác định bằng lực F trên một đơn vị điện tích q chia cho điện tích đó:

$$E = \frac{F}{q}$$

Cường độ trường điện có đơn vị là V/m.

4.4. Cường độ trường từ – A. Magnetic field strength (H)

Cường độ trường từ là độ lớn của véc tơ trường tại một điểm gây ra bởi lực tĩnh điện F lên điện tích q chuyển động với vận tốc v:

$$F = q(v \times \mu H)$$

Cường độ trường từ có đơn vị là A/m.

4.5. Điểm đo – A. Point of Investigation (PI)

Điểm đo là vị trí nằm trong vùng đo (DI) nơi thực hiện đo các giá trị trường điện E, trường từ H hoặc mật độ công suất S.

4.6. Điểm tham chiếu – A. Reference Point (RP)

Đối với ăng ten dạng tấm (panel antenna) thì điểm tham chiếu là tâm của tấm phản xạ sau (rear reflector). Đối với ăng ten đẳng hướng (omni-directional) thì điểm tham chiếu là tâm của ăng ten. Với các loại ăng ten khác cần phải quy định điểm tham chiếu thích hợp.

4.7. Đường biên tuân thủ – A. Compliance Boundary (CB)

Đường biên tuân thủ là đường bao xác định một vùng thể tích mà ngoài vùng đó mức phơi nhiễm tại bất cứ vị trí nào cũng không vượt quá mức giới hạn phơi nhiễm, không tính đến ảnh hưởng của các nguồn bức xạ khác.

Vùng tuân thủ là vùng thể tích được bao bởi đường biên tuân thủ.

4.8. Mật độ công suất – A. Power density (S)

Mật độ công suất là công suất bức xạ tới vuông góc với một bề mặt, chia cho diện tích bề mặt đó. Mật độ công suất có đơn vị là W/m².

4.9. Mật độ công suất sóng phẳng tương đương – A. Equivalent plane wave power density

Mật độ công suất sóng phẳng tương đương là công suất trên một đơn vị diện tích được chuẩn hóa theo phương lan truyền của sóng phẳng trong không gian tự do được biểu diễn bởi:

$$S = \frac{E^2}{120\pi} = 120\pi H^2$$

4.10. Máy phát – A. Transmitter

Máy phát là thiết bị phát ra công suất điện tần số vô tuyến và được nối với ăng ten cho mục đích truyền thông tin.

4.11. Mức giới hạn phơi nhiễm – A. exposure level

Mức giới hạn phơi nhiễm được dùng để so sánh với các giá trị phơi nhiễm. Trong dải tần số từ 30 MHz đến 3 GHz, các mức giới hạn phơi nhiễm có thể là giá trị cường độ trường điện, cường độ trường từ hoặc mật độ công suất.

4.12. Mức hấp thụ riêng – A. Specific Absorption Rate (SAR)

Mức hấp thụ riêng là mức theo thời gian mà năng lượng RF truyền vào một đơn vị khối lượng sinh học, biểu thị bằng Oát trên kilôgam (W/kg).

4.13. Nguồn liên quan – A. Relevant Source (RS)

Nguồn liên quan là nguồn bức xạ vô tuyến trong dải tần số từ 30 MHz đến 3 GHz có Tỷ lệ phơi nhiễm lớn hơn 0,05 tại một điểm đo (PI) xác định.

4.14. Phơi nhiễm – A. Exposure

Phơi nhiễm là hiện tượng xuất hiện khi con người bị đặt trong trường RF hoặc dòng điện tiếp xúc.

4.15. Phơi nhiễm không do nghề nghiệp – A. Non-occupational exposure

Phơi nhiễm không do nghề nghiệp là phơi nhiễm của con người, không phải do trong khi làm việc hoặc do công việc.

4.16. Thiết bị cần đo kiểm – A. Equipment Under Test (EUT)

Thiết bị cần đo kiểm (EUT) là trạm gốc cần phải đo theo phương pháp quy định trong tiêu chuẩn này.

4.17. Tính đẳng hướng – A. Isotropy

Tính đẳng hướng là đặc tính vật lý không thay đổi trong mọi hướng.

4.18. Trạm gốc – A. Base Station (BS)

Trạm gốc là thiết bị cố định sử dụng để truyền sóng vô tuyến được sử dụng trong mạng di động mặt đất công cộng. Trong phạm vi của tiêu chuẩn này, thuật ngữ trạm gốc bao gồm các máy phát vô tuyến và ăng ten đi kèm.

4.19. Trở kháng không gian tự do – A. intrinsic impedance of free space

Trở kháng đặc tính là tỉ số giữa cường độ trường điện với cường độ trường từ của sóng điện từ lan truyền trong không gian. Trở kháng đặc tính của sóng phẳng trong không gian tự do (trở kháng không gian tự do) xấp xỉ bằng 377Ω (hay $120\pi\Omega$).

4.20. Tỷ lệ phơi nhiễm – A. Exposure Ratio (ER)

Tỷ lệ phơi nhiễm là thông số được đánh giá tại một vị trí xác định cho mỗi tần số hoạt động của nguồn phát vô tuyến, được biểu diễn bằng tỉ số giữa mật độ công suất sóng phẳng tương đương so với mức giới hạn phơi nhiễm tương ứng.

Trong dải tần số từ 30 MHz đến 3 GHz:

$$ER = \frac{S}{S_L} = \left(\frac{E}{E_L} \right)^2$$

Trong đó:

- ER: Tỷ lệ phơi nhiễm tại mỗi tần số hoạt động của nguồn;
- f: tần số hoạt động của nguồn;
- S: mật độ công suất sóng phẳng tương đương đo được tại tần số f của nguồn;
- S_L : mức giới hạn phơi nhiễm dẫn xuất dưới dạng mật độ công suất sóng phẳng tương đương tại tần số f ;
- E: cường độ trường điện đo được tại tần số f của nguồn;
- E_L : mức giới hạn phơi nhiễm dẫn xuất dưới dạng cường độ trường điện tại tần số f.

4.21. Tỷ lệ phơi nhiễm tổng cộng – A. Total Exposure Ratio (TER)

Tỷ lệ phơi nhiễm tổng cộng là giá trị lớn nhất của tổng các giá trị phơi nhiễm của EUT và tất cả các nguồn liên quan trong dải tần số từ 30 MHz đến 3 GHz:

$$TER = ER_{EUT} + ER_{RS}$$

Trong đó:

- ER_{EUT} : Tỷ lệ phơi nhiễm của EUT;
- ER_{RS} : Tỷ lệ phơi nhiễm của tất cả các nguồn liên quan.

4.22. Vùng đo – A. Domain of Investigation (DI)

Vùng đo là phân vùng của vùng liên quan nơi người dân có thể tiếp cận khi trạm gốc đã được đưa vào hoạt động.

4.23. Vùng liên quan – A. Relevant Domain (RD)

Vùng liên quan là vùng xung quanh ăng ten, trong đó Tỷ lệ phơi nhiễm do ăng ten đó gây nên lớn hơn 0,05.

4.24. Vùng thâm nhập – A. Public Access (PA)

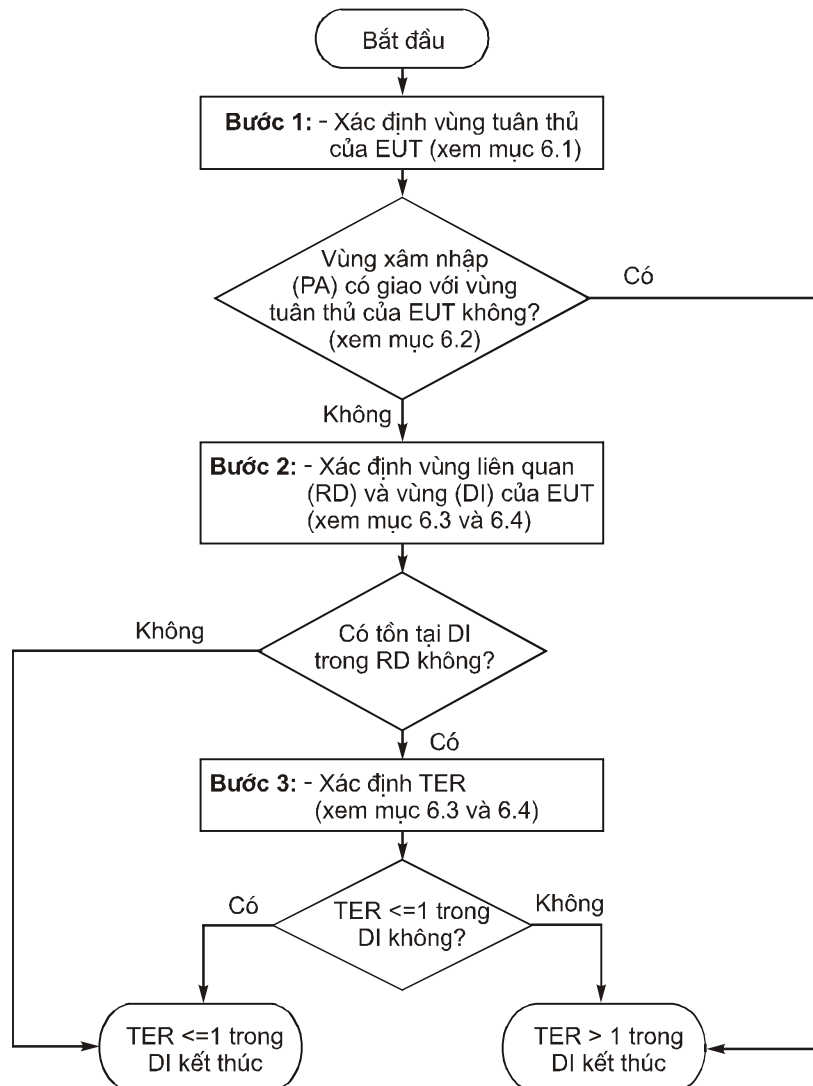
Vùng thâm nhập là nơi có thể diễn ra các hoạt động đi lại, sinh hoạt trong điều kiện bình thường của người dân.

5. Phương pháp xác định Tỷ lệ phơi nhiễm tổng cộng

Mục này quy định phương pháp xác định Tỷ lệ phơi nhiễm tổng cộng (TER) trong các khu vực liên quan nơi người dân có thể tiếp cận.

5.1. Mô tả phương pháp

Tỷ lệ phơi nhiễm tổng cộng (TER) được xác định theo lưu đồ hình 1.



Hình 1: Lưu đồ đánh giá Tỷ lệ phơi nhiễm tổng cộng

TCN 68 - 255: 2006

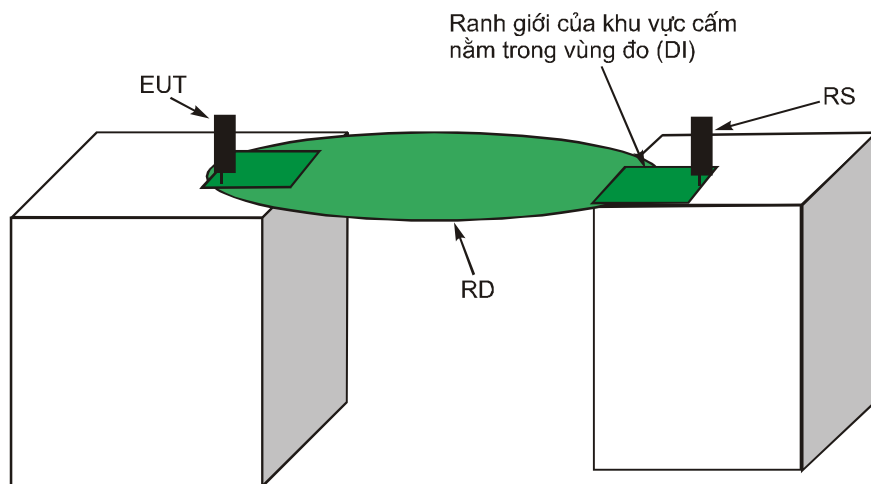
Chu trình minh họa trong hình 1 được thực hiện theo 3 bước như sau nhằm xác định Tỷ lệ phơi nhiễm tổng cộng:

- Bước 1: Xác định vùng tuân thủ của trạm gốc theo mục 6.1. Nếu người dân có thể tiếp cận không gian trong đường biên tuân thủ (vùng tuân thủ) thì Tỷ lệ phơi nhiễm tổng cộng sẽ lớn hơn 1.
- Bước 2: Xác định vùng liên quan và vùng đo theo mục 6.3 và 6.4. Nếu người dân không có khả năng tiếp cận vào vùng liên quan, nghĩa là không tồn tại vùng đo, thì Tỷ lệ phơi nhiễm tổng cộng sẽ nhỏ hơn hoặc bằng 1.
- Bước 3: Xác định Tỷ lệ phơi nhiễm tổng cộng trong vùng đo theo mục 5.2.

5.2. Đánh giá toàn diện Tỷ lệ phơi nhiễm tổng cộng

Việc đánh giá toàn diện Tỷ lệ phơi nhiễm tổng cộng nhằm xác định Tỷ lệ phơi nhiễm tổng cộng lớn nhất trong các khu vực liên quan nơi mà người dân có thể tiếp cận (nghĩa là vùng đo).

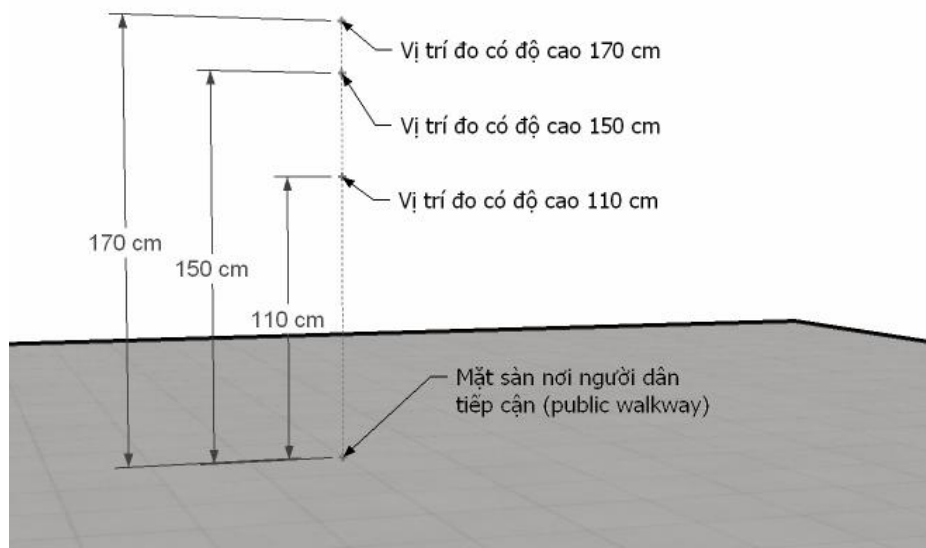
Nếu nhà khai thác thiết lập ranh giới của khu vực cấm (restricted area) nhằm ngăn sự tiếp cận của người dân tới khu vực xung quanh EUT và/hoặc các nguồn liên quan thì việc đánh giá phải được thực hiện tại các điểm đo (PI) nằm sát với các ranh giới này (xem hình 2).



Hình 2: Ranh giới vật lý của khu vực cấm nằm trong vùng đo

Tỷ lệ phơi nhiễm tổng cộng được xác định tại các điểm đo (PI, xem mục 4.5) bằng phương pháp mô tả trong mục 7 và mục 8. Bước lấy mẫu (khoảng cách giữa các điểm đo) tối đa là 2 m. Tập hợp các điểm đo phải tạo thành lưới với mắt lưới là hình vuông có kích thước tối đa là 2 m × 2 m.

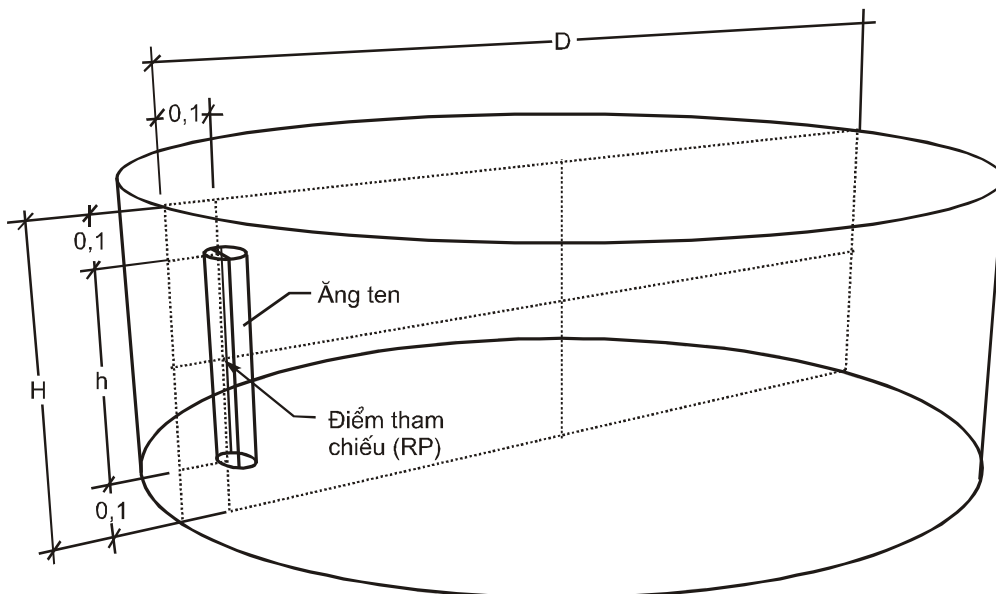
Tại mỗi điểm đo, Tỷ lệ phơi nhiễm tổng cộng được xác định là giá trị lớn nhất của các giá trị Tỷ lệ phơi nhiễm tổng cộng đo được tại các vị trí đo có độ cao so với mặt sàn nơi người dân tiếp cận (public walkway) là 110 cm, 150 cm và 170 cm và nằm trong vùng đo (DI) như minh họa trong hình 3.



Hình 3: Ba vị trí đo tại từng điểm đo

6. Phương pháp xác định các vùng

6.1. Vùng tuân thủ



Đơn vị: mét (m)
 D: đường kính của vùng tuân thủ
 H: chiều cao của vùng tuân thủ
 h: độ dài mặt bức xạ của ăng ten

Hình 4: Vùng tuân thủ của ăng ten định hướng

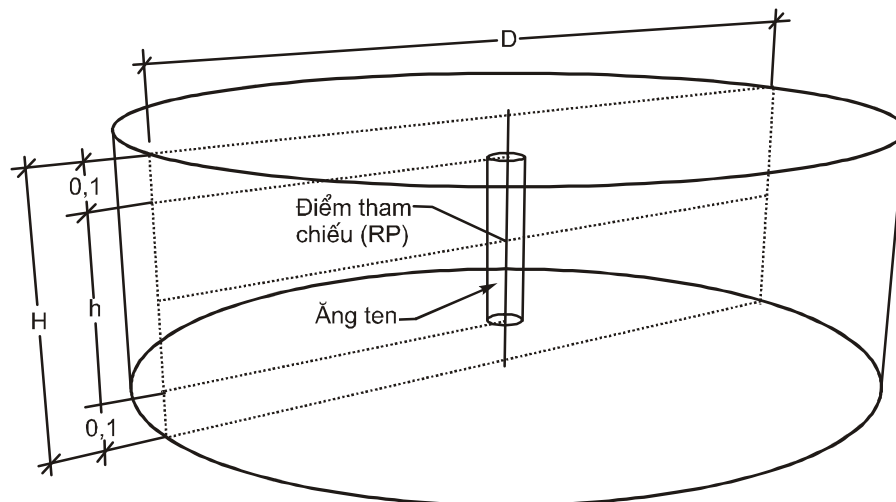
Vùng tuân thủ của một ăng ten định hướng (directional) là một hình trụ tròn (đường kính là D) và chiều cao bằng độ dài mặt bức xạ ăng ten cộng thêm 20 cm, mở rộng 10 cm về hai phía trên và dưới của ăng ten ($H = h + 0,2$ m), hình trụ này được bắt đầu từ sau ăng ten 10 cm và có trục song song với trục của ăng ten (xem chi tiết tại hình 4).

Công thức xác định đường kính của vùng tuân thủ của ăng ten định hướng (xem Phụ lục A):

$$D = \sqrt{\frac{P_{EIRP}}{4\pi S_L}} + 0,1 \text{ (m)}$$

Trong đó:

- D (m): Đường kính của hình trụ (đường kính của vùng tuôn thủ);
- P_{EIRP} (W): Công suất bức xạ đẳng hướng tương đương của ăng ten (xem mục 4.2);
- S_L (W/m^2): Mức giới hạn phơi nhiễm không do nghề nghiệp (dẫn xuất dưới dạng mật độ công suất sóng phẳng tương đương). S_L là mức giới hạn phơi nhiễm nhỏ nhất trong các mức giới hạn phơi nhiễm tại các tần số phát khác nhau của ăng ten (nếu có).



Đơn vị: mét (m)
 D: đường kính của vùng tuôn thủ
 H: chiều cao của vùng tuôn thủ
 h: độ dài mặt bức xạ của ăng ten

Hình 5: Vùng tuôn thủ của ăng ten đẳng hướng

Vùng tuôn thủ của một ăng ten đẳng hướng (omni-directional) là một hình trụ tròn (đường kính là D) và chiều cao bằng độ dài mặt bức xạ ăng ten cộng thêm 20 cm, mở rộng 10 cm về hai phía trên và dưới của ăng ten ($H = h + 0,2$ m), hình trụ này có trục trùng với trục của ăng ten (xem chi tiết tại hình 5).

Công thức xác định đường kính của vùng tuôn thủ của ăng ten đẳng hướng (xem Phụ lục A):

$$D = \sqrt{\frac{P_{EIRP}}{\pi S_L}} \text{ (m)}$$

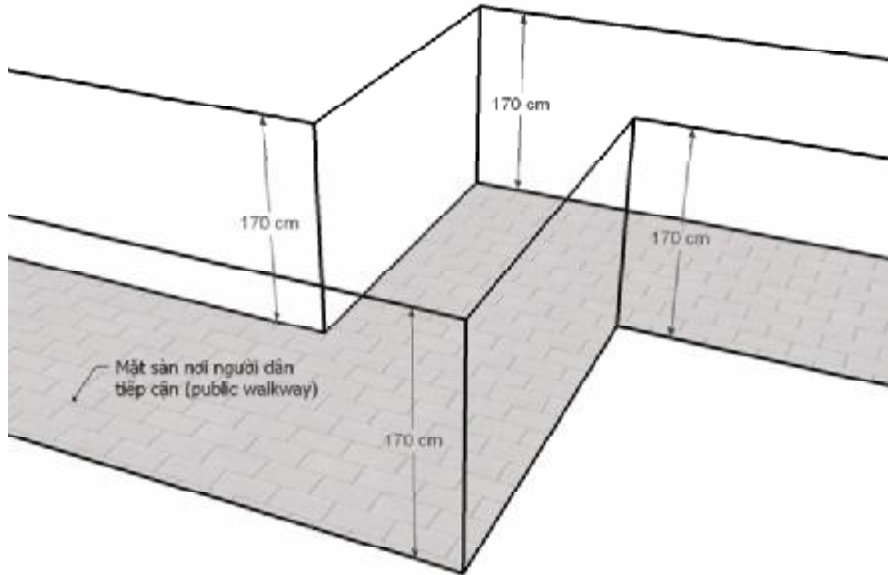
Trong đó:

- D (m): Đường kính của hình trụ (đường kính của vùng tuôn thủ);
- P_{EIRP} (W): Công suất bức xạ đẳng hướng tương đương của ăng ten (xem mục 4.2);
- S_L (W/m^2): Mức giới hạn phơi nhiễm không do nghề nghiệp (dẫn xuất dưới dạng mật độ công suất sóng phẳng tương đương). S_L là mức giới hạn phơi nhiễm nhỏ nhất trong các mức giới hạn phơi nhiễm tại các tần số phát khác nhau của ăng ten (nếu có).

Nếu trạm gốc bao gồm nhiều ăng ten phát thì vùng tuân thủ của trạm gốc là tập hợp các vùng tuân thủ của các ăng ten thành phần (xem minh họa tại mục A.2 của Phụ lục A).

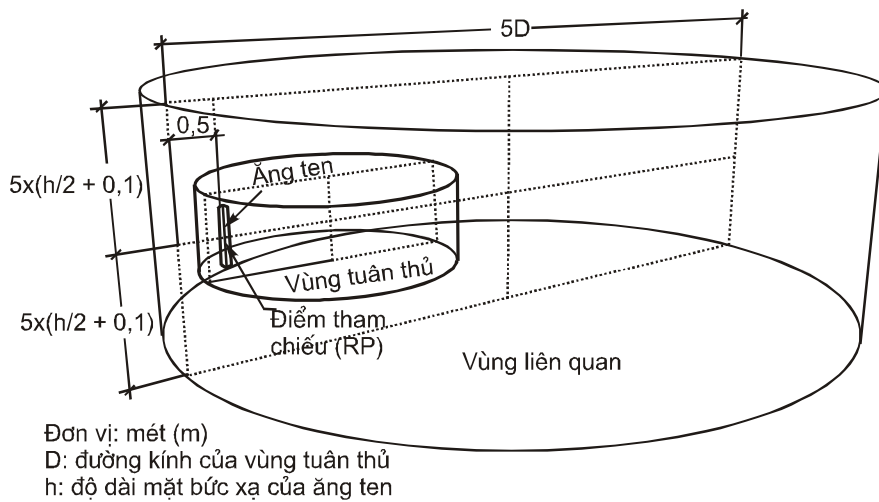
6.2. Vùng thâm nhập

Vùng thâm nhập được xác định bởi một (hoặc nhiều) không gian có đáy là mặt sàn nơi người dân tiếp cận và chiều cao là 170 cm (xem minh họa tại hình 6).



Hình 6: Minh họa vùng thâm nhập

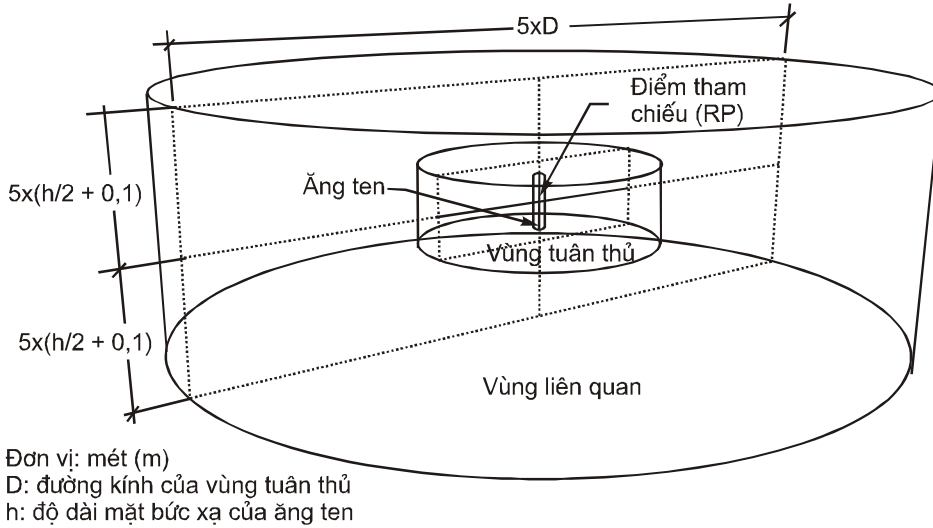
6.3. Vùng liên quan



Hình 7: Vùng liên quan của ăng ten định hướng

Đường biên của vùng liên quan của một ăng ten được xác định bằng cách nhân 5 lần khoảng cách tính từ điểm tham chiếu (RP) của ăng ten đến đường biên của vùng tuân thủ (đường biên tuân thủ - CB) của ăng ten đó theo một hướng xác định (xem chi tiết tại hình 7, hình 8 và Phụ lục B).

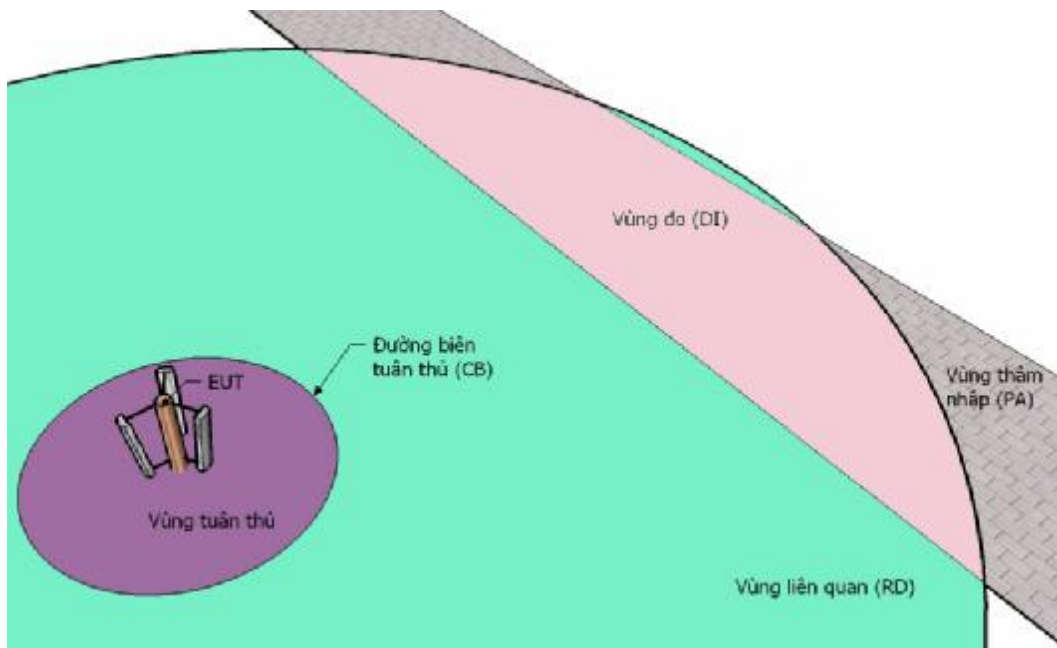
Nếu trạm gốc bao gồm nhiều ăng ten phát thì vùng liên quan của trạm gốc là tập hợp các vùng liên quan của các ăng ten thành phần.



Hình 8: Vùng liên quan của ăng ten đẳng hướng

6.4. Vùng đo

Vùng đo là vùng con của vùng liên quan nơi người dân có thể tiếp cận, là phần giao nhau giữa vùng liên quan và vùng thâm nhập của trạm gốc (xem minh họa tại hình 9).



Hình 9: Minh họa vùng đo

7. Phương pháp đo

7.1. Yêu cầu chung

Có thể sử dụng các thiết bị đo băng thông rộng (broadband) hoặc thiết bị đo chọn tần (frequency selective) bao gồm một hoặc nhiều đầu đo (probe) trường điện E hoặc trường từ H để xác định Tỷ lệ phơi nhiễm ER^{do} .

Trong trường hợp sử dụng đầu đo không đẳng hướng (non-isotropic), phép đo phải được thực hiện theo các hướng đo khác nhau nhằm đảm bảo tính đẳng hướng. Ví dụ với trường hợp

sử dụng ăng ten lưỡng cực (dipole), các phép đo phải được thực hiện theo 3 hướng trục giao trong không gian.

Trong trường hợp sử dụng đầu đo đẳng hướng, chỉ cần thực hiện 1 phép đo duy nhất.

Độ lệch đẳng hướng (isotropy deviation) của đầu đo trong cả hai trường hợp trên đều phải nhỏ hơn 2 dB tại các tần số lớn hơn 30 MHz.

Đối với thiết bị đo chọn tần thì mức cường độ trường điện nhỏ nhất đo được phải nhỏ hơn hoặc bằng 0,05 V/m và mức lớn nhất đo được phải lớn hơn hoặc bằng 100 V/m.

Đối với thiết bị đo băng thông rộng thì mức cường độ trường điện nhỏ nhất đo được phải nhỏ hơn hoặc bằng 1 V/m và mức lớn nhất đo được phải lớn hơn hoặc bằng 100 V/m.

7.2. Phép đo Tỷ lệ phơi nhiễm

7.2.1. Các yêu cầu cơ bản

Tùy thuộc vào điều kiện cụ thể của phép đo thì có thể sử dụng thiết bị đo băng thông rộng hoặc chọn tần. Thông thường các phép đo chọn tần cho kết quả đo Tỷ lệ phơi nhiễm chính xác hơn. Kết quả đánh giá Tỷ lệ phơi nhiễm sử dụng thiết bị đo băng thông rộng theo mục 7.2.2 sẽ vượt quá giá trị thực tế (overestimate).

Khoảng cách giữa đầu đo và người thực hiện đo hoặc các vật phản xạ tối thiểu phải là 1 m.

7.2.2. Điều kiện để áp dụng phép đo băng thông rộng

a) Một nguồn bức xạ vô tuyến trội (predominant)

Thiết bị đo băng thông rộng có thể được sử dụng để xác định Tỷ lệ phơi nhiễm và Tỷ lệ phơi nhiễm tổng cộng trong trường hợp có một nguồn bức xạ vô tuyến trội. Một nguồn vô tuyến được coi là trội nếu có thể chứng minh rằng tổng công suất của các nguồn bức xạ khác nhỏ hơn 13 dB so với công suất nguồn đó (có thể sử dụng phương pháp đo phổ - spectrum measurement).

b) Đánh giá quá mức mức phơi nhiễm

Nếu giá trị đo được thấp hơn 13 dB so với mức giới hạn phơi nhiễm thấp nhất được áp dụng thì giá trị ER^{do} sẽ nhỏ hơn 1 kể cả khi tính đến sự thay đổi về lưu lượng và điều khiển công suất trong trạm gốc.

7.2.3. Điều kiện để áp dụng phép đo chọn tần

Cường độ trường đo được liên quan đến một nguồn bức xạ vô tuyến phải bao hàm tổng công suất của tín hiệu. Do vậy băng thông phân giải (Resolution Bandwidth - RBW) của thiết bị đo phải rộng hơn băng thông chiếm dụng (Occupied Bandwidth - OBW) của tín hiệu.

Trong trường hợp tín hiệu có phổ tần số rộng hơn băng thông phân giải thì áp dụng phương pháp cộng tích lũy tổng công suất, có tính đến hình dạng của bộ lọc băng thông phân giải (thường được gọi là chế độ đo công suất kênh – Channel Power mode).

Đối với tín hiệu có hệ số gợn sóng (crest factor) lớn thì không nên sử dụng bộ tách sóng đỉnh (peak detector) vì có thể gây ra sự sai lệch lớn.

7.3. Xác định tổng các giá trị Tỷ lệ phơi nhiễm

Nếu sử dụng phương pháp băng thông rộng để đo Tỷ lệ phơi nhiễm (mục 7.2.2) sẽ thu được trực tiếp giá trị ER^{do} .

Trong trường hợp có N nguồn bức xạ đơn tần, Tỷ lệ phơi nhiễm của mỗi nguồn đo được theo phương pháp chọn tần (mục 7.2.3) là ER_i thì giá trị ER^{do} sẽ là:

$$ER^{do} = \sum_{i=1}^N ER_i$$

Theo quy định tại mục 5, tại mỗi điểm đo giá trị ER^{do} được xác định tại 3 vị trí và lấy giá trị lớn nhất.

8. Đánh giá tỷ lệ phơi nhiễm tổng cộng

Tỷ lệ phơi nhiễm tổng cộng (TER) tại điểm đo (PI) là tổng của M giá trị ER^{do} đo được trong toàn bộ dải tần số từ 30 MHz đến 3 GHz:

$$TER = \sum_{j=1}^M ER_j^{do} = ER_{EUT} + ER_{RS}$$

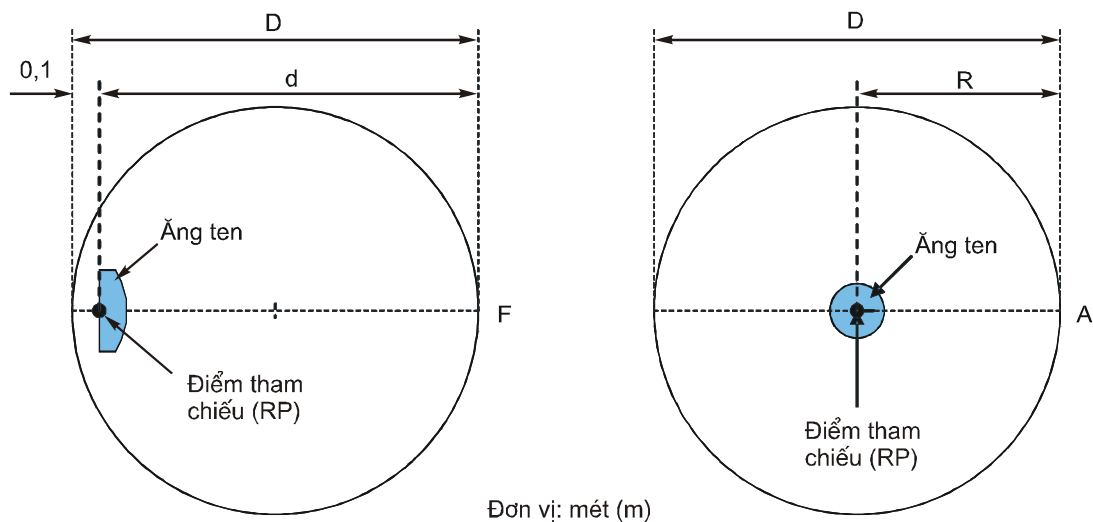
Nếu Tỷ lệ phơi nhiễm tổng cộng nhỏ hơn hoặc bằng một ($TER \leq 1$) thì trạm gốc tuân thủ tiêu chuẩn về mức giới hạn phơi nhiễm không do nghề nghiệp.

Nếu Tỷ lệ phơi nhiễm tổng cộng lớn hơn một ($TER > 1$) thì trạm gốc không tuân thủ tiêu chuẩn về mức giới hạn phơi nhiễm không do nghề nghiệp.

PHỤ LỤC A
(Tham khảo)
Xác định vùng tuôn thủ

A.1. Xác định đường kính của vùng tuôn thủ

Hình 10a và 10b biểu diễn mặt cắt ngang (vuông góc với trục ăng ten) của vùng tuôn thủ của ăng ten định hướng và ăng ten đẳng hướng qua điểm tham chiếu của ăng ten (xem mục 4.6).



a) Mặt cắt ngang của vùng tuôn thủ của ăng ten định hướng qua điểm tham chiếu

b) Mặt cắt ngang của vùng tuôn thủ của ăng ten đẳng hướng qua điểm tham chiếu

Hình 10: Mặt cắt ngang của vùng tuôn thủ qua điểm tham chiếu

Trên mặt cắt ngang gọi điểm F là điểm xa nhất so với điểm tham chiếu (RP) theo hướng bức sóng chính của ăng ten định hướng (xem hình 10a).

Áp dụng mô hình truyền sóng trong không gian tự do, với giả thiết tại điểm F trên đường biên tuôn thủ có đặc tính bức xạ trường xa, mật độ công suất tại điểm F sẽ là:

$$S_F = \frac{P_{EIRP}}{4\pi d^2} \text{ (W/m}^2\text{)}$$

Trong đó:

- P_{EIRP} (W): Công suất bức xạ đẳng hướng tương đương của ăng ten;
- d (m): Khoảng cách từ điểm tham chiếu (RP) đến điểm F;
- S_F (W/m²): Mật độ công suất tại điểm F.

Theo định nghĩa đường biên tuôn thủ thì mật độ công suất tại điểm F bằng mức giới hạn phơi nhiễm dẫn xuất dưới dạng mật độ công suất, $S_F = SL$. Vì vậy:

$$d = \sqrt{\frac{P_{EIRP}}{4\pi S_L}} \text{ (m)}$$

Đường kính của vùng tuân thủ là $D = d + 0,1$ (m)

Như vậy:

$$D = \sqrt{\frac{P_{EIRP}}{4\pi S_L}} + 0,1 \text{ (m)}$$

Chọn điểm A là điểm bất kỳ nằm trên đường biên tuân thủ của ăng ten đẳng hướng (xem hình 10b).

Áp dụng mô hình truyền sóng trong không gian tự do, với giả thiết tại điểm bất kỳ trên đường biên tuân thủ của ăng ten đẳng hướng có đặc tính bức xạ trường xa, mật độ công suất tại điểm A sẽ là:

$$S_A = \frac{P_{EIRP}}{4\pi R^2} \text{ (W/m}^2\text{)}$$

trong đó:

- P_{EIRP} (W): Công suất bức xạ đẳng hướng tương đương của ăng ten;
- R (m): Khoảng cách từ điểm tham chiếu (RP) đến điểm A (chính bằng bán kính của vùng tuân thủ);
- S_A (W/m²): Mật độ công suất tại điểm A.

Theo định nghĩa đường biên tuân thủ thì mật độ công suất tại điểm A bằng mức giới hạn phơi nhiễm dẫn xuất dưới dạng mật độ công suất, $S_A = S_L$. Vì vậy:

$$R = \sqrt{\frac{P_{EIRP}}{4\pi S_L}} \text{ (m)}$$

Đường kính của vùng tuân thủ là $D = 2R$ (m)

Như vậy:

$$D = \sqrt{\frac{P_{EIRP}}{\pi S_L}} \text{ (m)}$$

A.2. Hình vẽ minh họa vùng tuân thủ

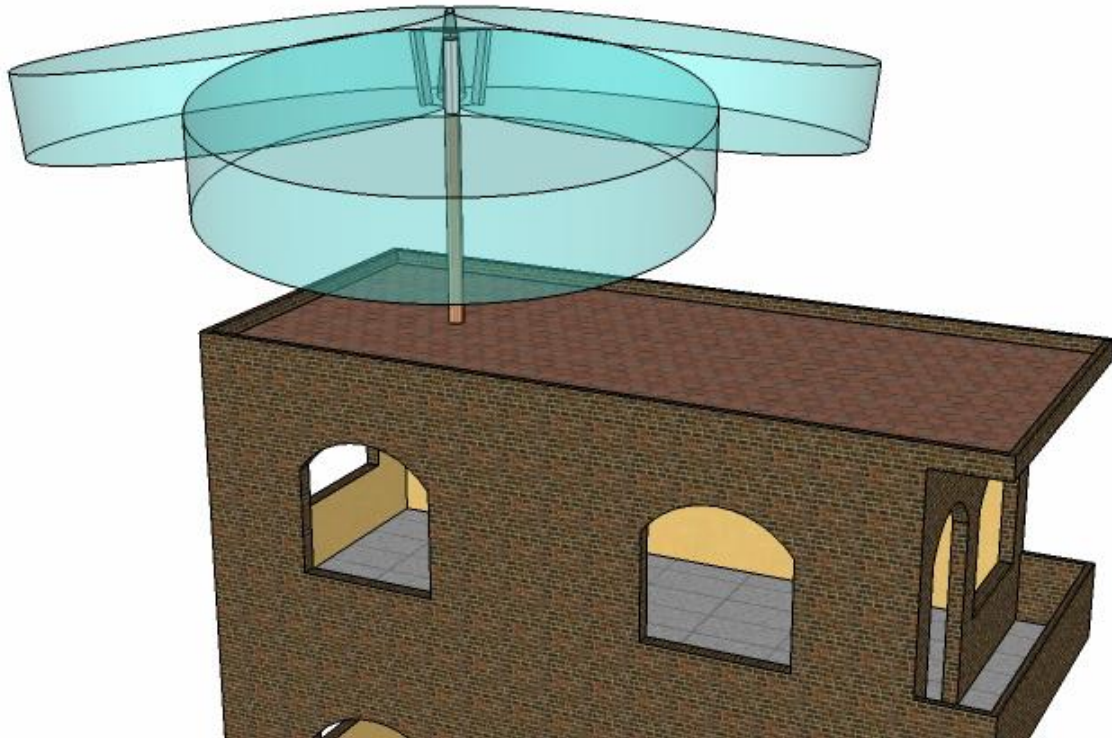
Hình 11 minh họa vùng tuân thủ của một trạm gốc điện thoại di động mặt đất công cộng bao gồm các ăng ten định hướng (directional).

A3. Ví dụ tính toán kích thước vùng tuân thủ

Mục này nêu một ví dụ tính toán kích thước vùng tuân thủ cho một ăng ten định hướng. Giả thiết một ăng ten trạm gốc loại định hướng có các thông số sau :

- Tổng công suất phát của các máy phát $P_t = 144$ W (tương đương 51,6 dBm);

- Tổng suy hao từ các máy phát đến ăng ten $L = 6$ dB;
- Độ tăng ích của ăng ten theo hướng búp sóng chính $G = 17,5$ dBi;



Hình 11: Minh họa vùng tuấn thủ của một trạm gốc

- Mức giới hạn phơi nhiễm không do nghề nghiệp (dẫn xuất dưới dạng mật độ công suất sóng phẳng tương đương) tại tần số phát của ăng ten $S_L = 2$ W/m²;

- Độ dài mặt bức xạ của ăng ten $h = 0,8$ m.

Vùng tuấn thủ của ăng ten này có dạng hình trụ như hình 4.

Công suất bức xạ đẳng hướng tương đương:

$$P_{EIRP} = P_t - L + G$$

Như vậy $P_{EIRP} = 63,1$ dBm (tương đương 2034 W)

Đường kính của vùng tuấn thủ:

$$D = \sqrt{\frac{P_{EIRP}}{4\pi S_L}} + 0,1 = 9,1 \text{ m}$$

Chiều cao của vùng tuấn thủ: $H = h + 0,2 = 1$ m

PHỤ LỤC B

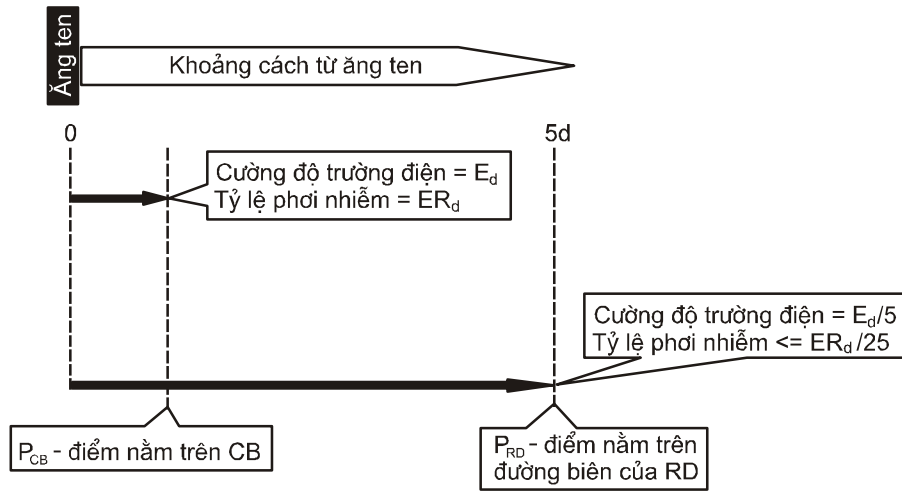
(Tham khảo)

Xác định đường biên của vùng liên quan

Phụ lục này diễn giải cách xác định đường biên của vùng liên quan bằng cách nhân 5 lần khoảng cách giữa điểm tham chiếu của ăng ten và đường biên tuân thủ theo một hướng xác định.

Khi xác định đường biên của vùng liên quan dựa trên đường biên tuân thủ áp dụng các giả thiết sau:

- a) Tại điểm bất kì trong trường xa của trường bức xạ, cường độ trường điện tỷ lệ nghịch với khoảng cách từ điểm đó đến ăng ten bức xạ;
- b) Tại mỗi tần số, Tỷ lệ phơi nhiễm tỷ lệ với bình phương cường độ trường điện.



Hình 12: Xác định biên vùng liên quan

Xét tại điểm P_{CB} cách ăng ten khoảng cách là d , giá trị cường độ trường điện đo được là E_d . Nếu $E_d = E_L$ (là giá trị mức giới hạn phơi nhiễm dẫn xuất dưới dạng cường độ trường điện) thì theo định nghĩa đường biên tuân thủ (mục 4.7), điểm P_{CB} sẽ thuộc vào đường biên tuân thủ và Tỷ lệ phơi nhiễm tại điểm này sẽ bằng 1 vì:

$$ER_d = \left(\frac{E_d}{E_L} \right)^2$$

Tại điểm P_{RD} cách ăng ten khoảng cách $5d$, cường độ trường điện tương ứng sẽ là $E_d/5$ và Tỷ lệ phơi nhiễm tương ứng là:

$$ER_r = \left(\frac{E_d/5}{E_L} \right)^2 = \frac{ER_d}{25}$$

Tỷ lệ này (4%) nhỏ hơn so với quy định về giới hạn của vùng liên quan (mục 4.23) là 5% và do đó tại vị trí này, ãng ten bức xạ đang xét không còn được coi là nguồn liên quan. Tập hợp các điểm P_{RD} sẽ tạo thành biên của vùng liên quan.