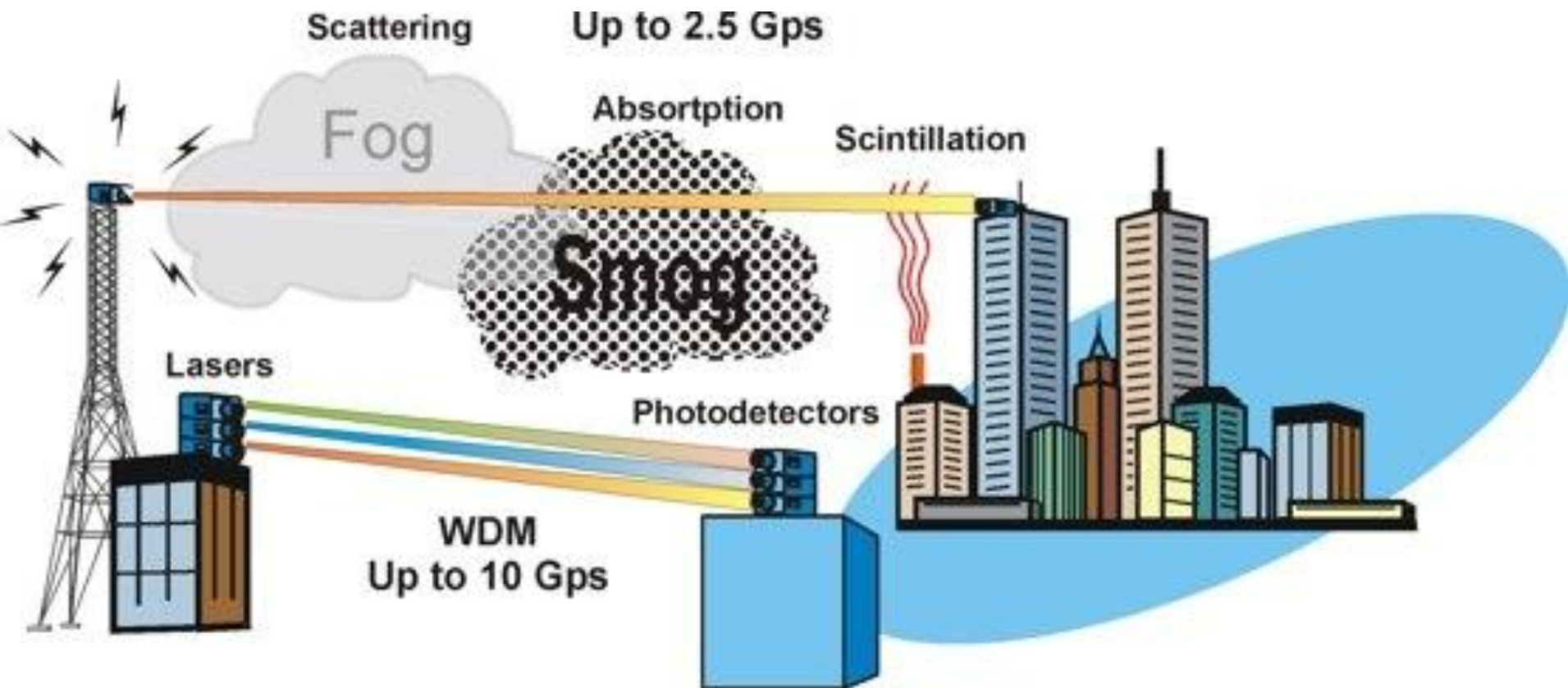


# ЕНЕРГИЙНО ПРОЕКТИРАНЕ НА ОПТИЧНА БЕЗЖИЧНА КОМУНИКАЦИОННА СИСТЕМА (FREE SPACE OPTICS)

## Цел на упражнението:

- ✓ Запознаване с основните проблеми при предаването на информация в открити преносни среди и принципите на проектиране на такъв тип оптични комуникационни системи.

# ПРИЛОЖЕНИЕ НА ОБКС: ВРЪЗКА ЗЕМЯ-ЗЕМЯ



# ПРИЛОЖЕНИЕ НА ОБКС: ВРЪЗКА ВЪЗДУХ-ЗЕМЯ

<https://www.youtube.com/watch?v=8tV3AnopzL8>

**Facebook launches its unmanned solar-powered internet service provider**

Mark Zuckerberg released a video showing off Facebook's Aquila unmanned solar-powered aircraft, which will beam the internet into remote parts of the world.



Facebook launches its unmanned solar-powered internet servic.mp4

# ПРИЛОЖЕНИЕ НА ОБКС: ВРЪЗКА ЗЕМЯ-КОСМОС-ЗЕМЯ

<https://www.youtube.com/watch?v=Vd4Mg9WwcRE>

ESA employs 130 ton satellite dishes, dispersed in key areas all over the world to monitor the skies for transmissions. They boost faint signals from spacecraft and in reverse create high energy transmissions to relay commands.



Communicating With Deep Space - How It Works Video.mp4

# ПРЕДИМСТВА И НЕДОСТАТЪЦИ НА ОБКС

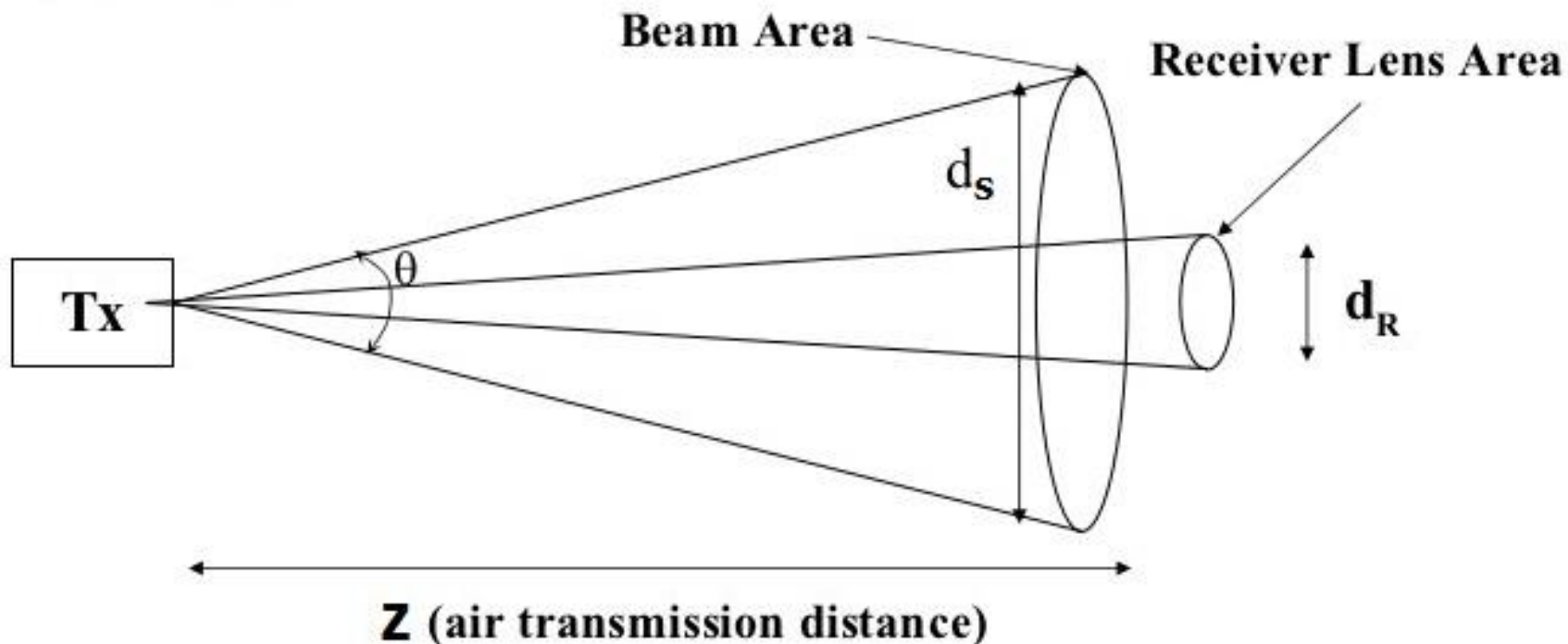
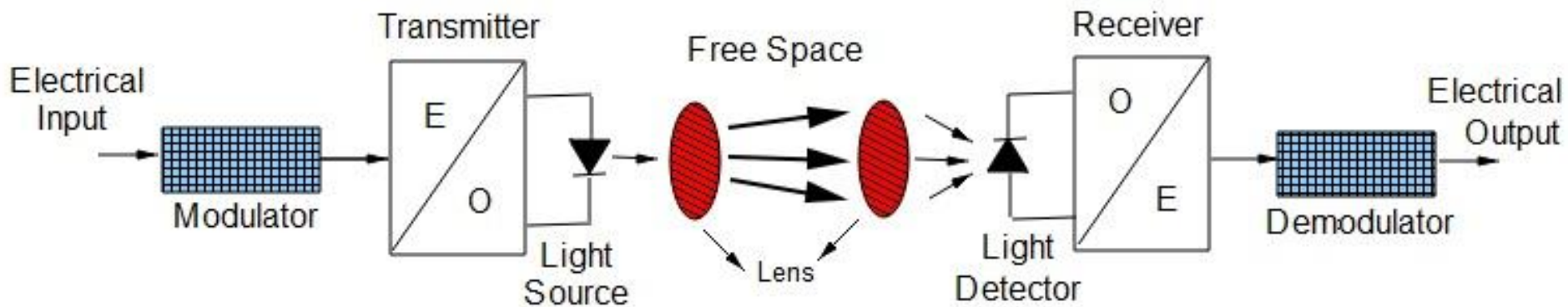
## ПРЕДИМСТВА:

1. Висока скорост, съизмерима с оптично влакно.
2. Бързо изграждане.
3. Монтаж на удобно място до прозорец.
4. Трудно разполагане на подслушващо устройство на пътя на сигнала.
5. Близко разположени системи могат да работят на еднаква дължина на вълната.
6. Не се изисква лицензиране.
7. Няма интерференция между източниците на сигнали.
8. Мобилност на системата.

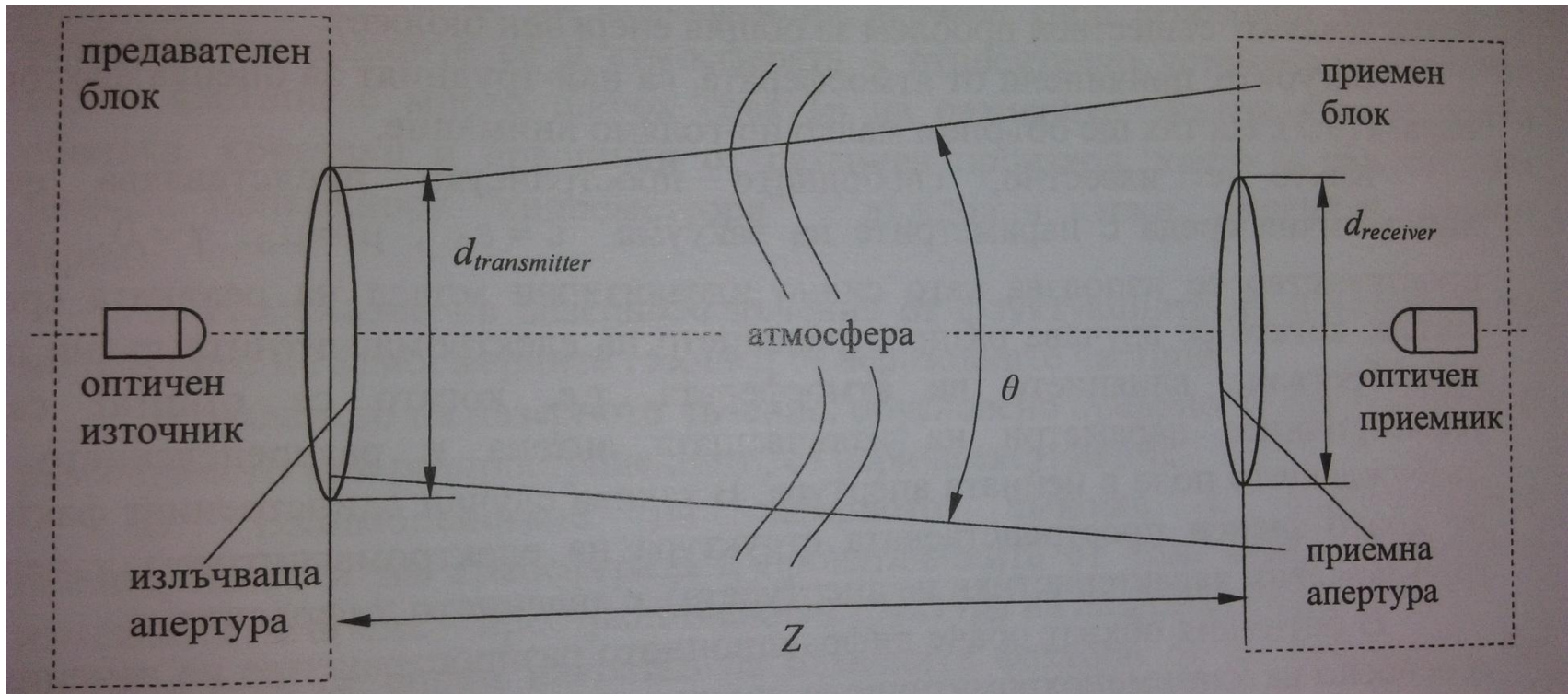
## НЕДОСТАТЪЦИ:

1. Пряка видимост между станциите.
2. Хидрометеорите предизвикват висока степен на затихване на сигналите.
3. Атмосферата е нееднородна среда със случаен характер.
4. Вибрациите на механичните конструкции и сградите водят до блуждаене на лъча около приемника.

# ОБЩА ПОСТАНОВКА НА ОБКС



# ЕНЕРГИЕН БАЛАНС НА ОБКС



$$PB[dB] \geq B_{TOTAL}[dB]$$

$$B_{TOTAL}[dB] =$$

$$B_{ОПТИКА}[dB] + B_{АТМОСФЕРА}[dB] +$$

$$+ B_{ГЕОМЕТРИЯ}[dB] + B_{РЕЗЕРВ}[dB]$$

# ЕНЕРГИЙНИ ЗАГУБИ В АТМОСФЕРАТА ПРИ ОБКС

$$PB[dB] \geq B_{TOTAL} [dB] =$$
$$B_{ОПТИКА} [dB] + B_{АТМОСФЕРА} [dB] +$$
$$+ B_{ГЕОМЕТРИЯ} [dB] + B_{РЕЗЕРВ} [dB]$$

**КОЕФИЦИЕНТ НА  
ЕКСТИНКЦИЯ**

$$B_{АТМОСФЕРА} [dB] = 10 \left[ \lg \left( e^{(\alpha_e z [km])} \right) \right]$$

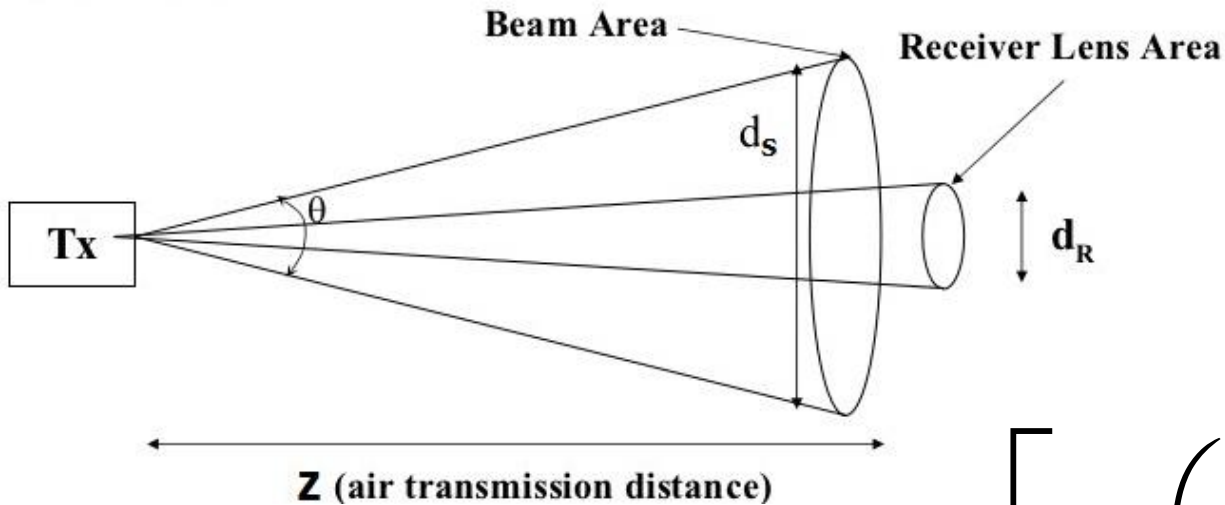
# ЕНЕРГИЙНИ ЗАГУБИ В АТМОСФЕРАТА ПРИ ОБКС

$$B_{\text{АТМОСФЕРА}} [dB] = 10 \left[ \lg \left( e^{(\alpha_e z [km])} \right) \right]$$

МЕТЕОРОЛОГИЧНА ДАЛЕЧИНА  
НА ВИДИМОСТ

$$\alpha_e = \frac{3,91}{S_m [km]} \left( \frac{\lambda [\mu m]}{0,55} \right)^{-0,585 (S_m [km])^{1/3}}$$

# ЕНЕРГИЙНИ ЗАГУБИ ОТ ГЕОМЕТРИЯТА



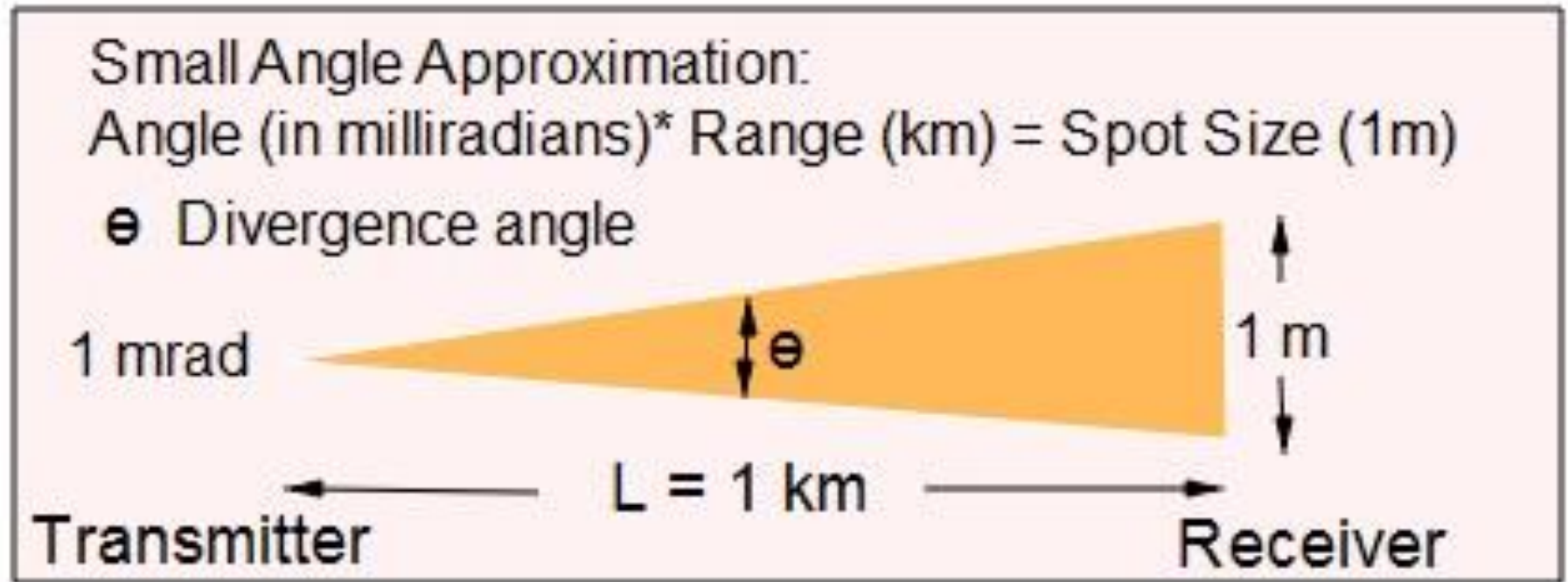
**ДИАМЕТЪР НА  
СВЕТЛИННОТО  
ПЕТНО ОТ  
ИЗТОЧНИКА**

$$B_{\text{ГЕОМЕТРИЯ}} [dB] \approx 10 \left[ \lg \left( \frac{\left[ \frac{\pi d_s^2}{4} \right]}{\left[ \frac{\pi d_R^2}{4} \right]} \right) \right] =$$

$$= 10 \left[ \lg \left( \frac{S_s}{S_R} \right)^2 \right]$$

**ДИАМЕТЪР НА  
АПЕРТУРАТА НА  
ПРИЕМНИКА**

# ДИВЕРГЕНЦИЯ НА ИЗПРАТЕНИЯ СНОП ЛЪЧИ И ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ПРОЕКЦИЯТА МУ ПРИ ПРИЕМНИКА



$$d_s [m] = \theta [mrad] z [km]$$

# ДИВЕРГЕНЦИЯ НА ИЗПРАТЕНИЯ СНОП ЛЪЧИ И ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ПРОЕКЦИЯТА МУ ПРИ ПРИЕМНИКА



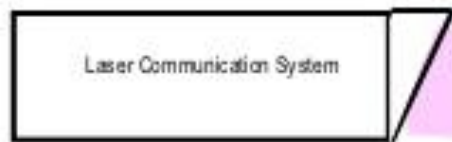
circle:  $360^\circ$  (degrees) =  $2\pi$  radians

1 radian =  $57^\circ$  (degrees)

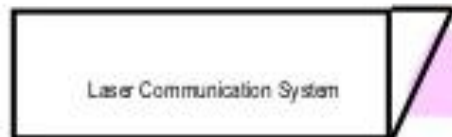
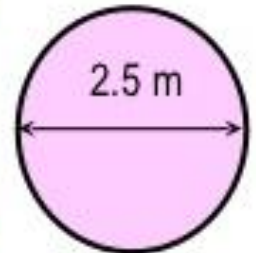
1 milliradian = 0.001 rad =  $0.057^\circ$  (degree)

$80 \mu$  radians = 0.00008 rad =  $0.0046^\circ$  (degree) (satellite)

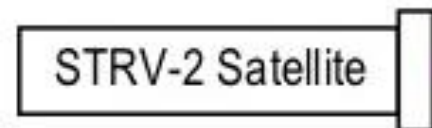
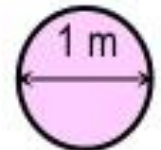
Range =  $R = 1000 \text{ m} = 1 \text{ km}$



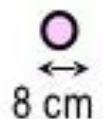
2.5 mrad divergence



1 mrad divergence



$80 \mu$ rad divergence

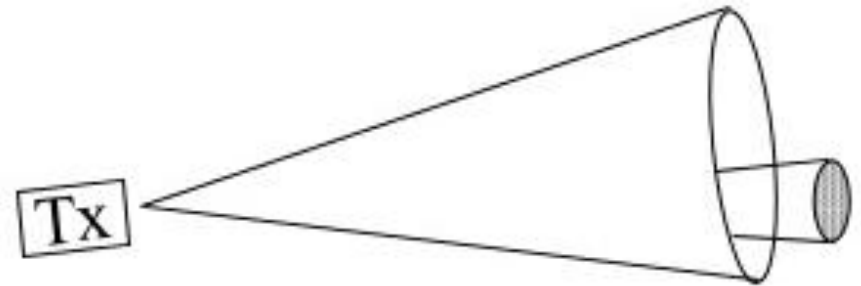


# СТАБИЛНОСТ НА ВРЪЗКАТА ПРИ ОБКС ПО ОТНОШЕНИЕ НА ГЕОМЕТРИЯТА

*Wide angle*



**High geometric loss. . .**



**. . .good link stability.**

*Narrow angle*



**. . .poor link stability.**