

Intercomparación internacional de medida del coeficiente de difusión de radón en láminas aislantes

Daniel Rábago¹, Carlos Sainz¹, Martin Jiranek², Krzysztof Kozak³, Dominik Grządziel³, Manuela Portaro⁴, Ilaria Rocchetti⁴, Paola Tuccimei⁴

¹Laboratorio de Radiactividad ambiental, Universidad de Cantabria (LaRUC) (Santander, España)

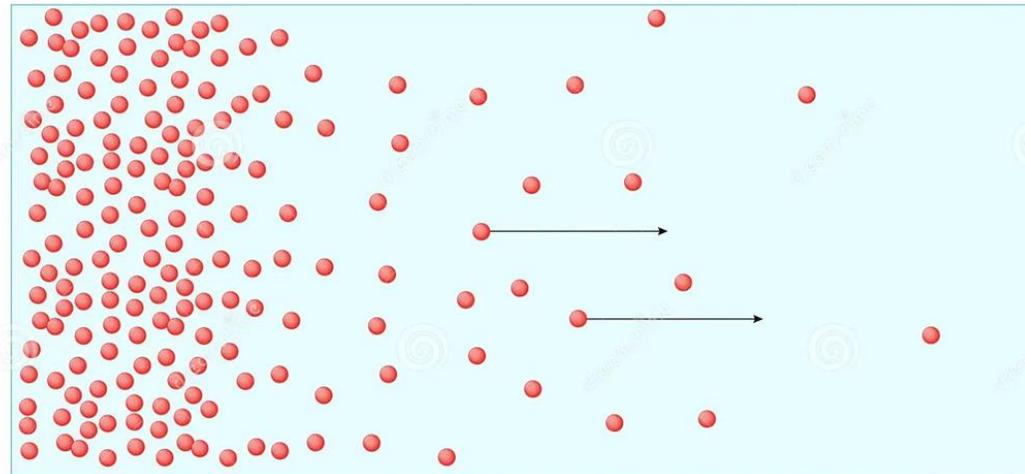
²Faculty of Civil Engineering, Czech Technical University (Prague, Czech Republic)

³Institute of Nuclear Physics PAN (IFJ PAN) (Krakow, Poland)

⁴Dipartimento di Scienze della Terra, Università "Roma Tre" (Roma, Italy)

Coeficiente de Difusión al radón

D (m²/s): Propiedad de los materiales que muestra la habilidad del radón a difundirse a través de ellos



High concentration Low concentration

$$J(\text{Bqm}^{-2}\text{s}^{-1}) = -D \frac{\partial C}{\partial x}$$

Determinación de D



ISO 11665: Measurement of radioactivity in the environment-Air: radon-222

Part 12: Determination of the diffusion coefficient in waterproof materials: membrane one-side activity concentration measurement method

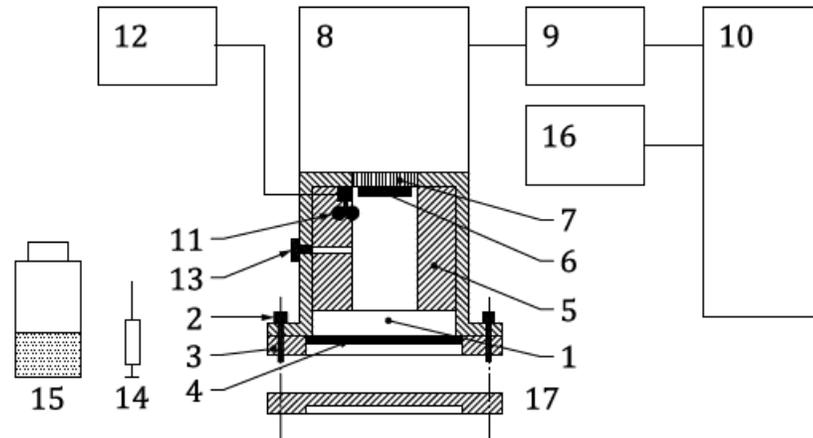
Part 13: Determination of the diffusion coefficient in waterproof materials: membrane two-side activity concentration test method

Determinación de D

Part 12: One-side method

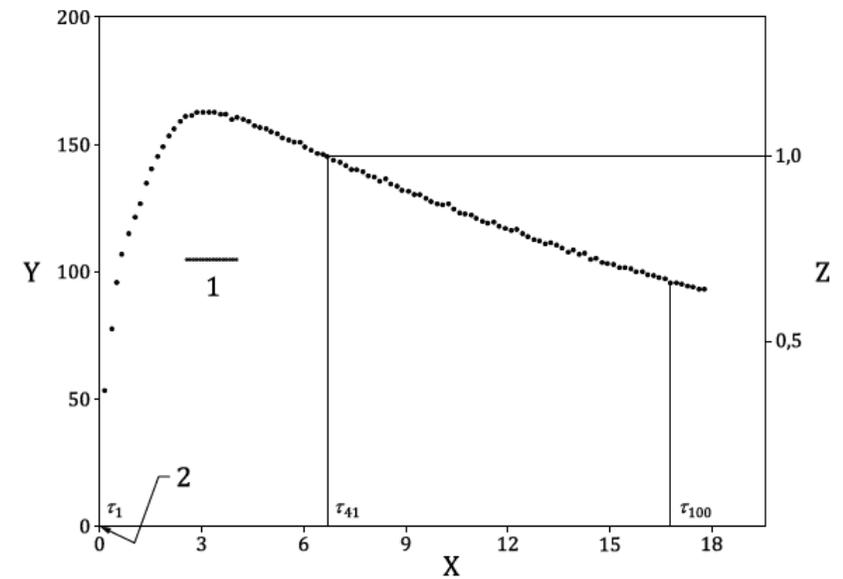
5 Equipment

The scheme of the test installation is shown in [Figure 2](#).



Key

- | | |
|-----------------------------|----------------------------------|
| 1 chamber | 10 computer |
| 2 bolt (with washer) | 11 micro-fan |
| 3 holder | 12 power supply of the micro-fan |
| 4 sample | 13 valve |
| 5 insert | 14 syringe |
| 6 scintillation plate | 15 radon source |
| 7 light-transmissive window | 16 thermometer |
| 8 photomultiplier unit | 17 cap |
| 9 signal converter | |



Key

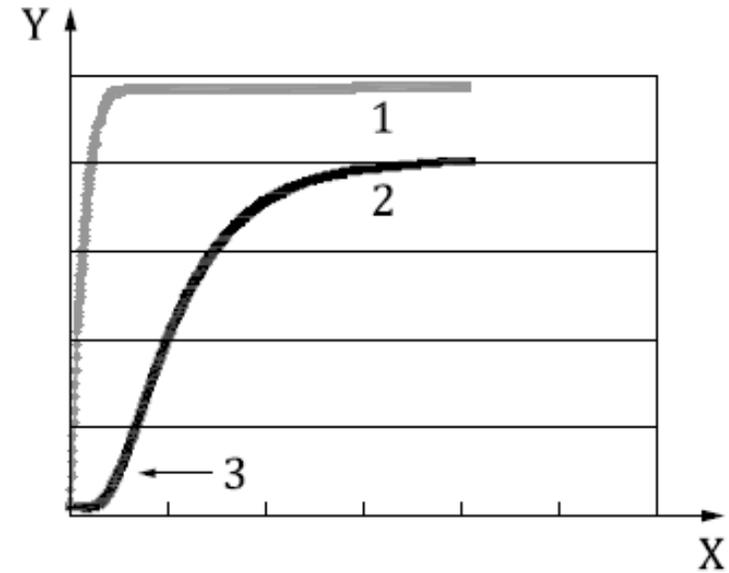
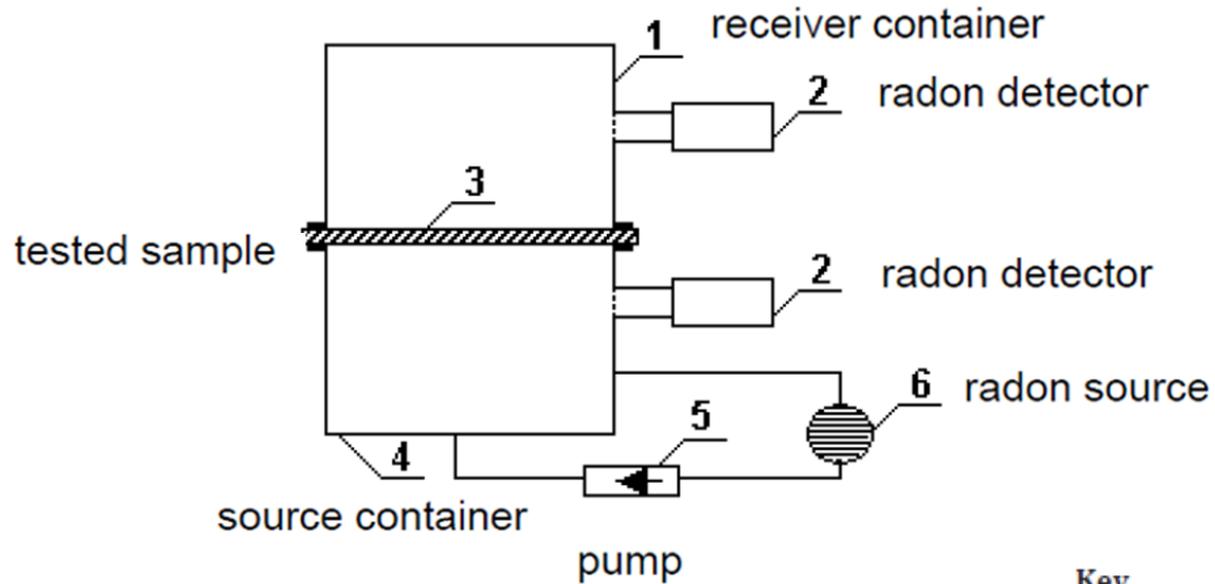
- | |
|--|
| X time, h |
| Y counting rate, s ⁻¹ |
| Z rate of radon activity concentration decrease, rel |
| 1 reference level of the minimum counting rate |
| 2 portion radon inject |

Figure 5 — Example of the data recorded during a test

Figure 2 — The scheme of the test installation

Determinación de D

Part 13: Two-side method



Key

X time (without scale)

Y radon concentration (without scale)

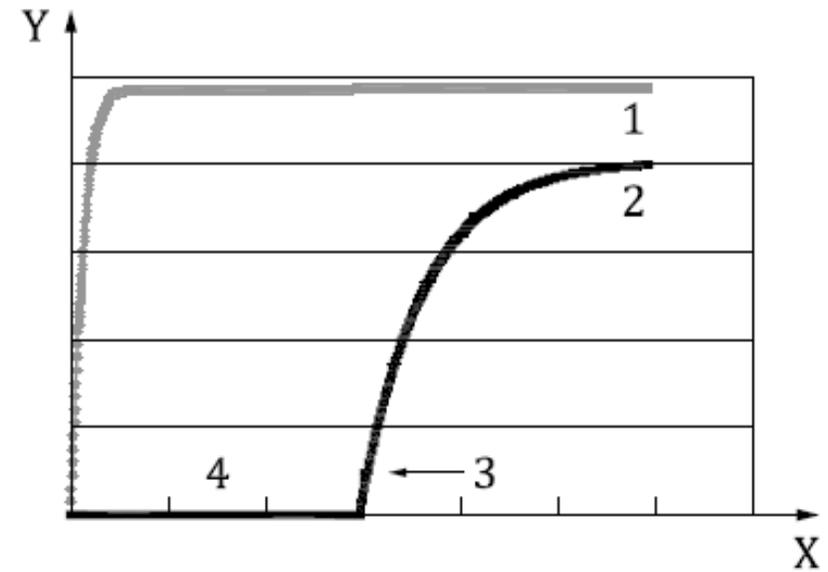
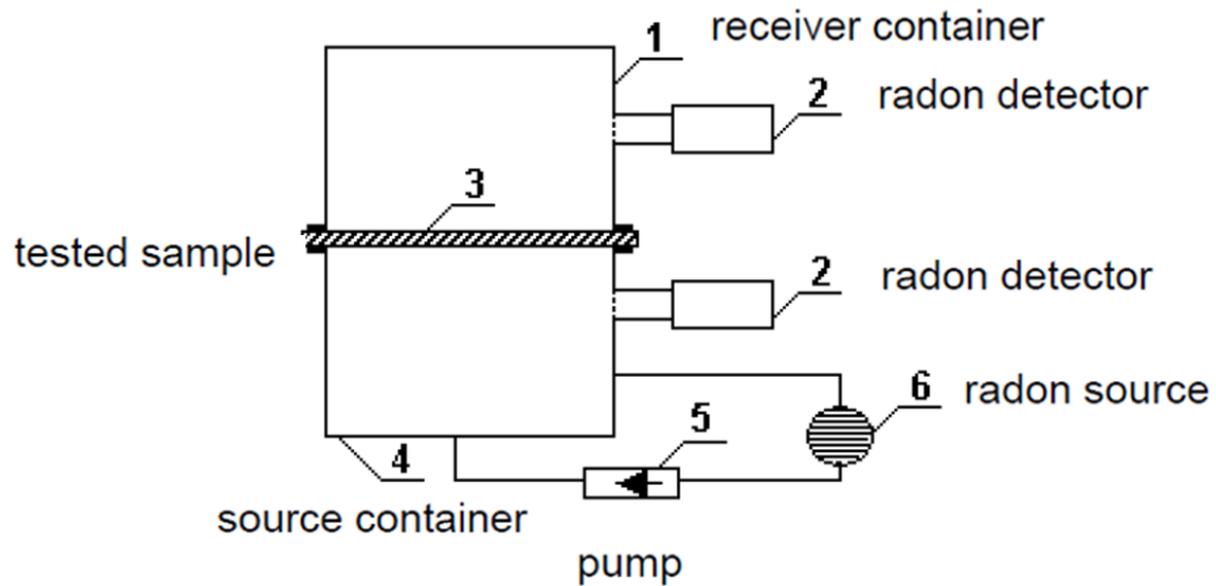
1 source container

2 receiver container

3 decisive measurement under non-steady-state conditions

Determinación de D

Part 13: Two-side method



Key

- X time (without scale)
- Y radon concentration (without scale)
- 1 source container
- 2 receiver container
- 3 decisive measurement under steady-state conditions
- 4 flushing

Normativa Española

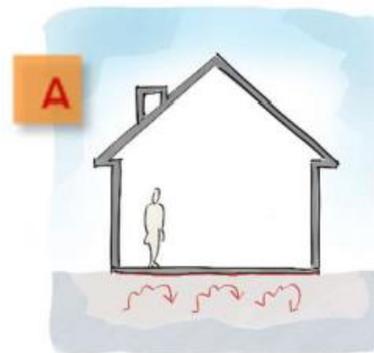


¿ Cuáles son las soluciones para obra nueva ? ...

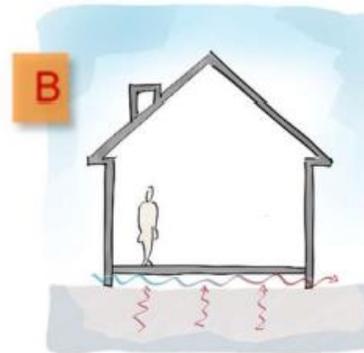
Términos municipales **ZONA 1 = A o B**

Términos municipales **ZONA 2 = A + (B o C)**

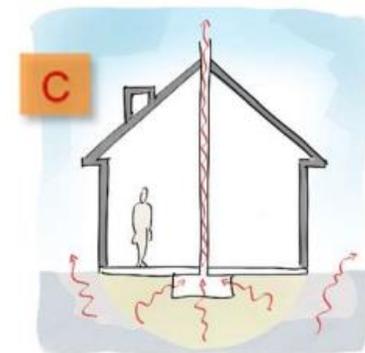
Barrera de Protección



Cámara de aire ventilada



Despresurización del terreno



Normativa Española



3.1 Barrera de protección

3.1.1 Características de la barrera

- 1 La *barrera de protección* será todo aquel elemento que limite el paso de los gases provenientes del terreno y cuya efectividad pueda demostrarse.
- 2 La barrera podrá dimensionarse según lo descrito en el apartado 3.1.2, si bien, se consideran válidas (y no es necesario proceder a su cálculo) las barreras tipo lámina con un *coeficiente de difusión* frente al radón menor que 10^{-11} m²/s y un espesor mínimo de 2 mm.

3.1.2 Dimensionado de la barrera

- 1 La barrera tendrá un espesor y un *coeficiente de difusión* tales que la exhalación de radón prevista a su través (E) sea inferior a la exhalación límite (E_{lim}).
- 2 La exhalación límite (E_{lim}) se determina mediante la siguiente expresión:
$$E_{lim} = C_d \cdot \frac{Q}{A} \quad [\text{Bq/m}^2 \cdot \text{h}]$$

Intercomparación Internacional

- ❑ Armonizar metodologías
- ❑ Falta de Muestras de Referencia
- ❑ Distribución de 3 Muestras impermeables marca comercial anónima:
 - **Muestra 1:** Lámina de Polietileno de Alta Densidad (HDPE) con un lado adhesivo cubierto con un revestimiento protector sensible a la presión
 - **Muestra 2:** Lámina de Poliolefina Flexible (FPO) laminada con tela de polipropileno no tejida
 - **Muestra 3:** Membrana de HDPE acoplada firmemente a una capa de tela polipropileno no tejida

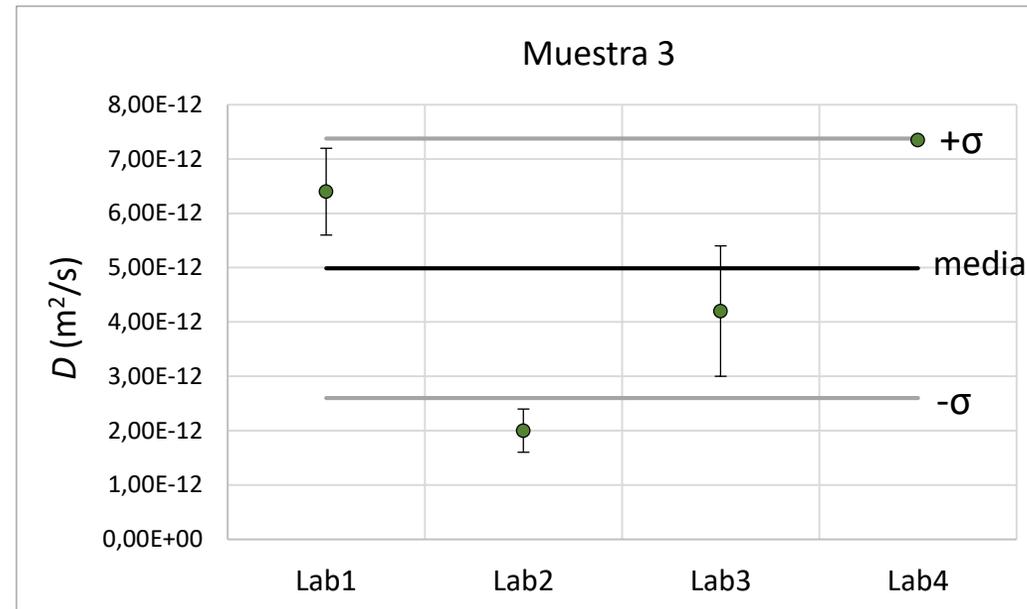
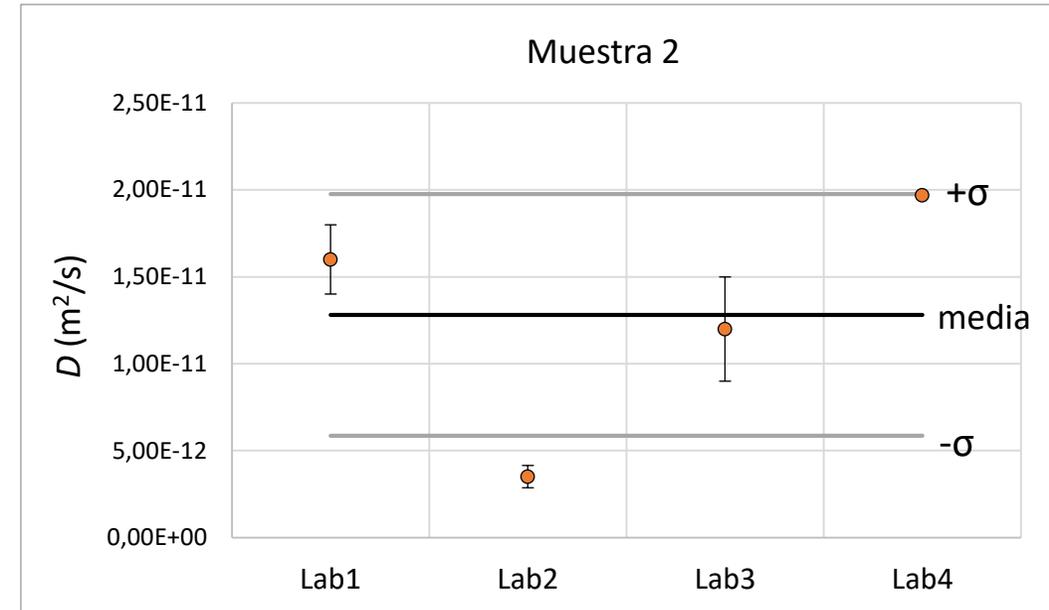
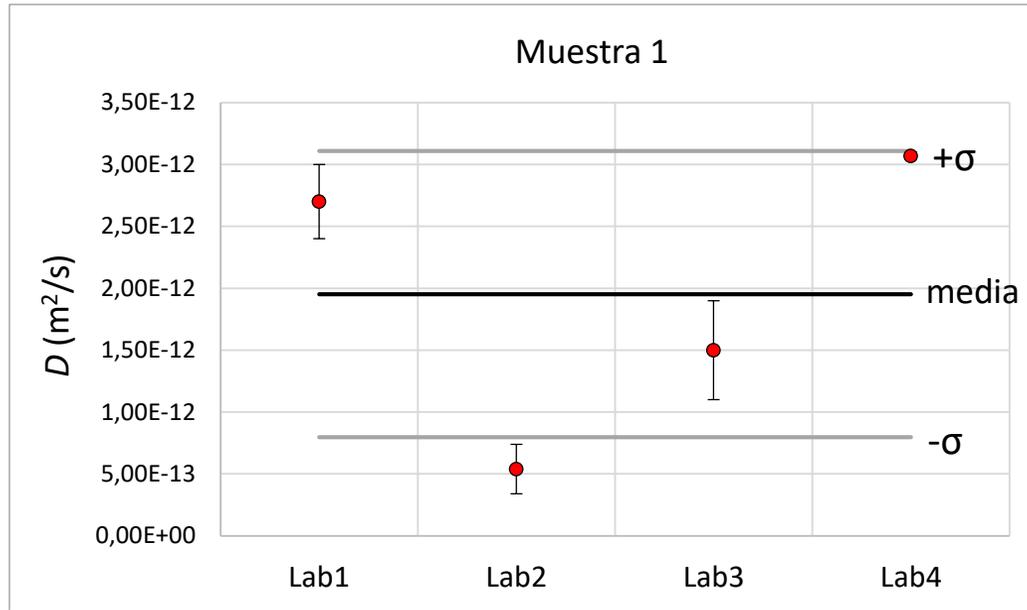
Intercomparación Internacional

	CHECK REPUBLIC	POLAND	SPAIN	ITALY
Volume of the source chamber (m3)	0,005 - 0,015	0,011	0,0244	0,00292
Volume of the receiver chamber (m3)	0,0027	0,006	0,0244	0,00281
Surface of the material to test (m2)	0,029	0,048	0,048	0,003
Surface / Volume (m ⁻¹)	10,9	8,1	2,0	1,0
Material the chambers are made	stainless steel	steel	Inox Steel	PVC
Equilibrium/highest C source chamber (MBq/m ³)	3 - 4.3	1,4 - 1,5	1	0,1
Equilibrium/highest C receiver chamber (kBq/m ³)	12 - 78	1,6 - 9,4	10	2
Stationary diffusion of radon (YES / NOT)	NO	YES	YES	NO

Intercomparación Internacional

- Circulación de aire
- Fugas del sistema
- Sellado de uniones
- ¿Superficie Permeable hasta fuente o hacia receptor?
- Duración de los experimentos
- Instrumentación
- Medida del espesor
- Replicas
- Método de Cálculo

Intercomparación Internacional



Intercomparación Internacional

- General un buen acuerdo entre resultados
- ¿De donde provienen las discrepancias?
 - Métodos de Cálculo
 - Dispositivo Experimental
- Nuevas Intercomparaciones Internacional/Nacional
 - Testear el Software
 - Testear nuevos materiales

Muchas Gracias por su Atención



INSTYTUT FIZYKI JĄDROWEJ
IM. HENRYKA NIEWODNICZAŃSKIEGO
POLSKIEJ AKADEMII NAUK

