

УО «Белорусский государственный медицинский университет»  
г. Минск

# ЭФФЕКТИВНЫЕ ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ ЭКИПАЖА РАЗЛИЧНЫХ РЕЙСОВ КОМПАНИИ BELAVIA

Belavia



**Автор:** студентка V курса  
Медико-профилактического факультета  
Новикова Анна Юрьевна  
**Научный руководитель:**  
заведующий кафедрой радиационной  
медицины и экологии БГМУ,  
проф. Стожаров Александр Николаевич  
И ст. преп. кафедры радиационной  
медицины и экологии БГМУ  
Трудников Георгий Николаевич

# АКТУАЛЬНОСТЬ

Еще в 1990 году Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ) на основе оценок определила, что профессиональная группа пилотов и другого летного персонала подвергается воздействию космической радиации, сопоставимой или даже более высокой, чем облучение лиц, подвергающихся искусственному излучению в медицине и технике.

Поэтому к этой профессиональной группе должны применяться те же критерии радиационной защиты. Согласно Санитарным нормам и правилам «Требования к радиационной безопасности», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28 декабря 2012 г. № 213 космические излучения на экипажи самолетов нормируется как природное облучение и эффективная доза облучения не должна превышать

**- 5 мЗв в год!!!**



# Радиация в повседневной жизни

«Среднее» фоновое облучение жителя Земли **2400** мкЗв/год

В том числе:

Излучение земных пород **450** мкЗв/год

Излучение из космоса **290** мкЗв/год

Продукты питания **290** мкЗв/год

Радон, присутствующий в воздухе **1200** мкЗв/год

и другое

Радоновые ванны за сеанс **14** мкЗв

Рентгенография грудной клетки за процедуру **50** мкЗв

Рентгенографическое исследование желудка-кишечного тракта за процедуру **600** мкЗв

Компьютерная томография грудной клетки за процедуру **6900** мкЗв

Стандартная доза облучения населения, живущего вблизи АЭС в год **50** мкЗв

Перелет в самолете из Минска в Нью-Йорк и обратно за время перелета **200** мкЗв

Естественный природный фон в Республике Алтай (Российская Федерация) в год **10000** мкЗв

Бразилия, пляжи курорта Гуарапари в год **9700** мкЗв

Предельная доза облучения, разрешенная для лиц, участвующих в ликвидации последствий аварии в год **250000** мкЗв



# ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ:

Рассчитать и  
оценить  
среднегодовые  
эффективные дозы  
экипажа различных  
рейсов компании  
Belavia.





# МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ



Для решения поставленных задач применялись программы:

- **1. ISS EPCARD (Германия).** С помощью данного веб-сервиса была рассчитана доза радиации, которую получил экипаж при полете в заданном направлении, с заданной высотой и временем за счет космической радиации. EPCARD. Net была одобрена для официального использования авиационным управлением Германии (LBA) и Национальным институтом метрологии в апреле 2010 года.
- **2.** Также для определения некоторых необходимых данных (высота полета, длительность), которые включались в расчет дозы, использовалась программа Flightradar24. Этот веб-сервис позволяет в реальном времени наблюдать за положением воздушных судов.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием компьютерной программы

- **Microsoft Excel 13**

# EPCARD ONLINE

ISS EPCARD

HelmholtzZentrum münchen  
German Research Center for Environmental Health

Dose Calculation EPCARD.Net Cosmic Radiation About Us

EPCARD NEU / Dose Calculation

## Dose Calculation

Select type of dose calculation

- Dose calculation for mobile devices (coming soon)
- Dose calculation on a flight**
- Dose calculation at a certain position on the Earth
- Determination of radiation exposition dose for the flying personal
- About online dose calculation

Imprint Deutsch | English

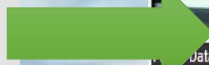
Search term

### General questions concerning EPCARD

✉ [epcard@helmholtz-muenchen.de](mailto:epcard@helmholtz-muenchen.de)

### Contact

Helmholtz Zentrum Munich  
German Research Center for Environmental Health  
Institute for Radiation Protection  
Medical and Environmental Dosimetry  
Ingolstädter Landstr. 1  
85748 Garching



### Data Input Panel

Date:  /  /  Flight number\*

Departure airport:

Destination airport:

Quantity of levels in flight profile:  Altitude unit:

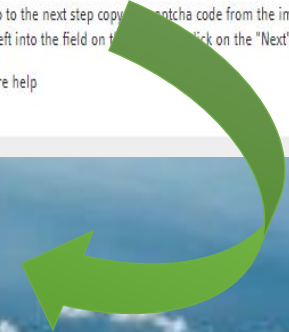
E-mail\*  Captcha Code:

### Assistant Panel

31 Date of flight

- Enter into the corresponding fields of the panel on the left the essential information for your flight using the infographic above. Inputs marked with blue color are mandatory. Follow the instructions appearing in tooltip text while you move the mouse pointer over each input field.
- To go to the next step copy the captcha code from the image on the left into the field on the left and click on the "Next" button.

> More help



### Flight Dose Overview Panel

Flight number\* **XX001**

From: **AALBORG, DENMARK -AAR** Duration: **00:30** Altitude: **Ascending**

To: **HAHN, GERMANY -HDF** Duration: **01:00** Altitude: **10000 m**

Date: **15.4.2019** Duration: **00:30** Altitude: **Descending**

Total flight time: **02:00** hh:mm

An effective dose: **8μSv.**  
(the dose is rounded to integer value)

\* - optional field, can be blank

### Assistant Panel

- The effective dose (in μSv) is reported in the output panel on the left and is rounded to an nearest integer value.
- The total flight time is calculated as the sum of durations of the flight at all flight levels including the duration of ascending and descending at the beginning and the end of flight.
- You can repeat calculations by clicking on the "Begin" button
- > More help



# FLIGHTRADAR24

Flightradar24 покрывает практически все страны мира, отслеживая 960 авиакомпаний и 32505 самолетов. Также сервис предоставляет подробную информацию о работе 8675 аэропортов, находящихся в 190 странах. Программа выводит координаты, высоту и скорость воздушного судна, а также отображает на карте пройденный путь от места вылета. При наличии информации в специализированных источниках может также отображать фотографию, тип воздушного судна, его бортовой номер, принадлежность к авиакомпании, место отправления и посадки и ряд другой информации.



The screenshot shows the FlightRadar24 interface with the following details:

- Flight Details:** KE936 / KAL936, Korean Air, Boeing 747-800 (B748), registration HL7638.
- Route:** PRG (Прага) to ICN (Сеул).
- Schedule:** Planned departure 18:50, actual departure 19:05, planned arrival 11:50, estimated arrival 11:10.
- Distance:** 8,258 km (5,131 miles).
- Flight Path:** A purple line on the map shows the flight path from Prague to Seoul.
- Map:** A map of Europe and Asia showing the flight path and other aircraft (yellow icons).
- Navigation:** Search bar, menu items like "Программы", "Добавить зону покрытия", "Данные / История", "Социальное", "Нажмите", "Около".

# МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Всего проработано 50 рейсов компании Belavia.

Была выбрана компания Belavia т.к. она является единственной авиакомпанией Республики Беларусь.

За рабочее время, проведенное на борту самолета у экипажа, по графику было принято 900 часов в год.

Длительность, высота, количество рейсов в год были взяты с помощью программы Flightradar24.



# АНАЛИЗ СРЕДНЕГОДООВОЙ ЭФФЕКТИВНОЙ ДОЗЫ ЭКИПАЖА РАЗЛИЧНЫХ РЕЙСОВ



# ПРИВЕДЕНЫ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ РЕЙСОВ

МИНСК

По направлению к экватору



Запорожье

Время полета — 119 минут, радиация за весь полет составляет 4 мкЗв. В год совершается 360 полетов, с учетом графика работы, в год радиация для экипажа составляет 1,8 мЗв.

По направлению к северному полюсу



Ганновер

Время полета — 107 минут, радиация за весь полет составляет 6 мкЗв. В год совершается 150 полетов, с учетом графика работы в год радиация для экипажа составляет 6,03 мЗв.

# ПРИВЕДЕНЫ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ РЕЙСОВ

МИНСК

По направлению к экватору



Ростов-на -Дону

Время полета — 150 минут,  
радиация за весь полет  
составляет 14 мкЗв. В год  
совершается 182 полетов,  
с учетом графика полета, в  
год радиация для экипажа  
составляет 5,4 мЗв.

По направлению к  
северному полюсу



Лондон

Время полета — 154 минуты,  
радиация за весь полет  
составляет 20 мкЗв. В год  
совершается 180 полетов, с  
учетом графика полета, в  
год радиация для экипажа  
составляет 7,02 мЗв.

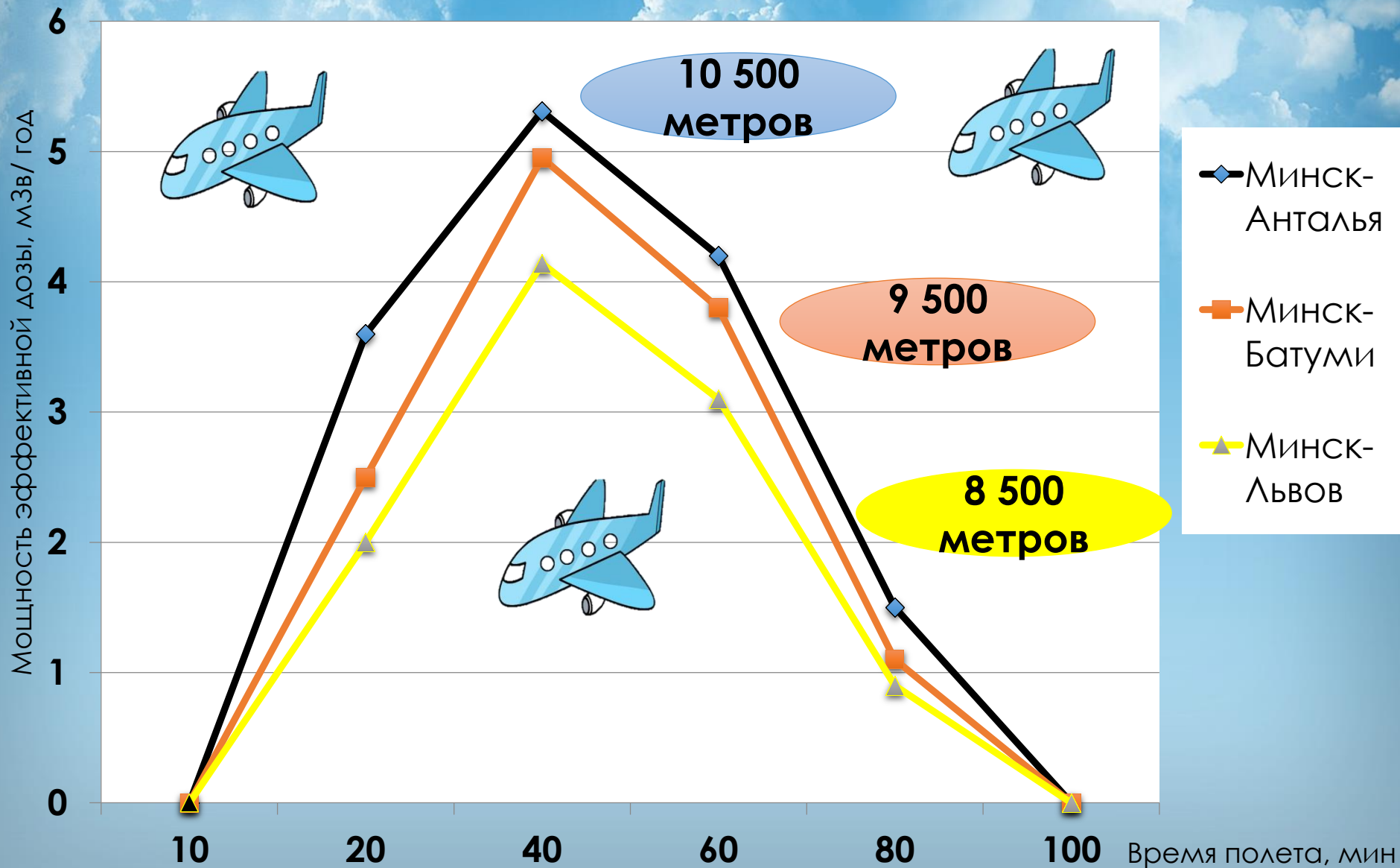
Рейс	Время полета, мин	Радиация за весь полет, мкЗв	В год количество полетов	Радиация с учетом графика, мЗв
Минск-Хургада	315	43	180	7,38
Минск-Москва	68	5	23582	3,96
Минск-Киев	39	3	365	4,14
Минск-Барселона	181	21	121	6,3
Минск-Калининград	49	5	365	5,49
Минск-Вильнюс	33	1	186	1,62
Минск-Санкт-Петербург	66	4	365	1,71
Минск-Ашхабат	241	25	68	5,58
Минск-Шарм-эль-Шейх	250	34	290	7,38
Минск-Рим	153	21	241	7,38

*Табл.1- Некоторые рейсы компании Belavia с Минска в различные направления в течении 2018 года*

Рейс	Время полета, мин	Радиация за весь полет, мкЗв	В год количество полетов	Радиация с учетом графика, мЗв
Минск-Варшава	52	4	360	4,14
Минск-Пекин	519	80	170	8,28
Минск-Ларнака	191	26	98	7,38
Минск-Берлин	93	9	240	5,22
Минск-Прага	91	10	360	5,94
Минск-Одесса	70	7	360	5,4
Минск-Батуми	173	16	155	4,95
Минск-Тель-Авив	200	27	122	7,29
Минск-Женева	140	20	44	7,74
Минск-Амстердам	120	16	280	6,84

*Табл.2- Некоторые рейсы компании Belavia с Минска в различные направления в течении 2018 года*

# Доза радиации, полученные во время перелетов



# ВЫВОДЫ:

Минимальный уровень радиации в год был выявлен у экипажа по рейсу «Минск-Вильнюс» — 1,62 мЗв/год.

Максимальный уровень радиации в год был у экипажа рейса «Минск-Пекин» и составил 8,28 мЗв/год.

Доза радиации зависит от высоты полета и времени основного полета.

Доза радиации для рейсов по направлению к северного полюсу при прочих равных условиях превышает дозу радиации по направлению к экватору.

В целом, на **24** рейсах превышена эффективная доза для экипажей в **5 мЗв/год**.



**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ!**