

ВЫПУСК



Изотопы
водорода



18



Витамины-
антиоксиданты

Защита
от радиации

КАПЕЛЬКА



ИНФОРМАЦИОННЫЙ СБОРНИК ПО ОСНОВАМ РАДИАЦИОННОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО И СРЕДНЕГО
ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

ДОРОГОЙ ДРУГ!

На Белорусском Полесье есть уникальное место, где, несмотря на радиацию, процветает природа. Расскажем об этом подробно.

В результате чернобыльской аварии наиболее загрязненной оказалась территория вокруг АЭС в радиусе 30 километров. Все проживавшие в опасной зоне, а это 22 тыс. человек из 96 деревень Брагинского, Наровлянского и Хойникского районов Гомельской области, в 1986 году были эвакуированы и переселены в чистые места.

В **1988 году**, 35 лет назад, на отселенной территории этих трех наиболее пострадавших районов, которую еще называют зоной отчуждения, создан **Полесский государственный радиационно-экологический заповедник**. Люди оставили эти места, перестали вести хозяйственную деятельность, а природа быстро захватила освободившееся пространство. На бывших полях, которые обильно покрылись растительностью, пасутся олени, косули, лоси. Заболоченные места стали местом гнездования птиц. Сегодня заповедник – это кладовая **биоразнообразия**. Здесь обитают 59 видов млекопитающих и 227 видов птиц, более 1000 представителей растительного мира!

В 1996 году из Беловежской пуши переселили 16 зубров. Сейчас их уже более 200. Осенью и зимой животных подкармливают сеном. В особо снежные и морозные дни стадо зубров собирается на подкормочной площадке.

С украинской стороны пришли дикие лошади Пржевальского. А на конеферме разводят лошадей породы русский тяжеловоз, также занимаются пчеловодством и рыбоводством, восстановлением и защитой лесов от пожаров.



В бывшем населенном пункте Бабчин, расположенном недалеко от г. Хойники, работают ученые. Они изучают влияние радиации на животный и растительный мир, разрабатывают технологии восстановления пострадавших земель.

Только в конце 2018 года (т.е. **через 30 лет после создания**) заповедник открыли для посещения экскурсионными группами. Разработаны безопасные маршруты, на которых уровень радиации не больше, чем при полете на самолете.

Заповедник, так же как и другие пострадавшие территории, загрязнен очень неравномерно или мозаично (это одна из особенностей чернобыльского загрязнения).

Опасные места с высокими уровнями радиации обозначены **красным** цветом на карте. Зеленым окрашены наименее загрязненные территории (до 5 Ки/км²).

Красная линия отделяет экспериментально-хозяйственную зону от заповедной, а на юге обозначает границу с Украиной.

Карта загрязнения заповедника цезием-137



ЧТО ТАКОЕ ИЗОТОПЫ?

Атомы каждого элемента имеют определенное равное количество протонов и электронов, но, что очень важно – не нейтронов. Их число может меняться.

Атомы одного химического элемента с одинаковым количеством протонов, но разным количеством нейтронов называются **изотопами**. Они обладают практически одинаковыми химическими свойствами, но отличаются по массе и, следовательно, по физическим свойствам. Существуют стабильные изотопы, которые не излучают радиацию, и нестабильные изотопы, которые являются источниками излучения. Последние называются **радиоизотопами**.

Рассмотрим как устроены изотопы самого простого химического элемента, который находится в таблице Менделеева под номером 1, – водорода.

Изотопы водорода



Водород имеет три основных изотопа.

У них есть собственные названия и символы:

протий – H, дейтерий – D, тритий – T.

Чем схожи и чем различаются между собой эти изотопы? Изотопы водорода имеют одинаковый атомный номер (т.е. одинаковое число протонов в ядре – по одному) и по одному электрону. Ядро **протия** («обычного» атома водорода) представлено только одним протоном, ядро **дейтерия** содержит протон и нейтрон.

Третий из изотопов водорода – **тритий** содержит в ядре протон и уже два нейтрона и является радиоактивным с периодом полураспада 12,3 года.

Дейтерий встречается в молекулах, которые содержат водород, в том числе, в воде в составе наших организмов. В природе на один атом дейтерия приходится 5,5–11 тыс. атомов «обычного» водорода. Больше всего дейтерия в морской воде – 33 грамма в кубическом метре.



Дейтерий и тритий могут быть использованы в качестве топлива для термоядерных электростанций будущего – «мини-солнц» на Земле.

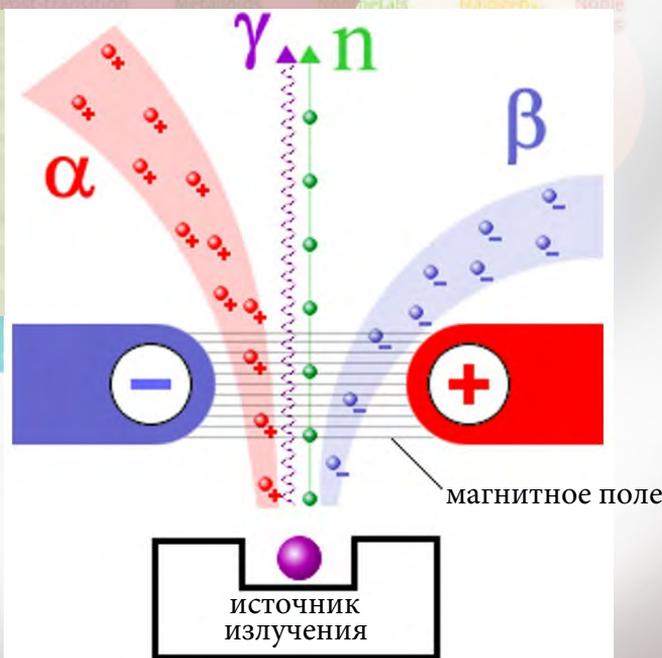
При соединении двух легких атомных ядер в одно выделяется огромное количество энергии. Этот процесс называется **термоядерный синтез**. Солнце, как и другие звезды, излучает энергию именно благодаря этой реакции. Но для ее протекания необходима температура в десятки миллионов градусов.

К сожалению, принцип термоядерного синтеза положен в основу создания водородной бомбы.

СВОЙСТВА ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Характеристика	Вид излучения		
	Альфа (α)	Бета (β)	Гамма (γ)
Что излучается	альфа-частицы	электроны/ или позитроны	фотоны (гамма-кванты)
Заряд	+2	-1/+1	0
Масса	относительно большая	очень малая	не имеет массы
Скорость	низкая	высокая (около скорости света)	высокая (скорость света)
Проникающая способность	низкая	средняя	высокая
Ионизирующая способность	высокая	низкая	очень низкая
Представляет наибольшую опасность в случае	когда источник излучения находится внутри организма	когда источник излучения находится внутри или вне организма	независимо от места нахождения источника
Распространяется в биологической ткани	до 0,1 мм	до 15 мм	проходит через тело человека
Распространяется в воздухе	до 10 см	до 20 м и более	до сотен метров

ОТКЛОНЕНИЕ ЧАСТИЦ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ



НЕЙТРОНЫ –

ИСТОЧНИКИ КОСВЕННО ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Нейтроны являются одним из компонентов ядра. Существуют и «свободные» нейтроны – те, которые не заключены внутри ядра. Они непрерывно образуются в земной атмосфере в результате взаимодействия космического излучения с ядрами атомов, входящих в состав воздуха. Эти нейтроны приводят к непрерывному образованию в атмосфере радиоактивного углерода С-14 из атомов азота.

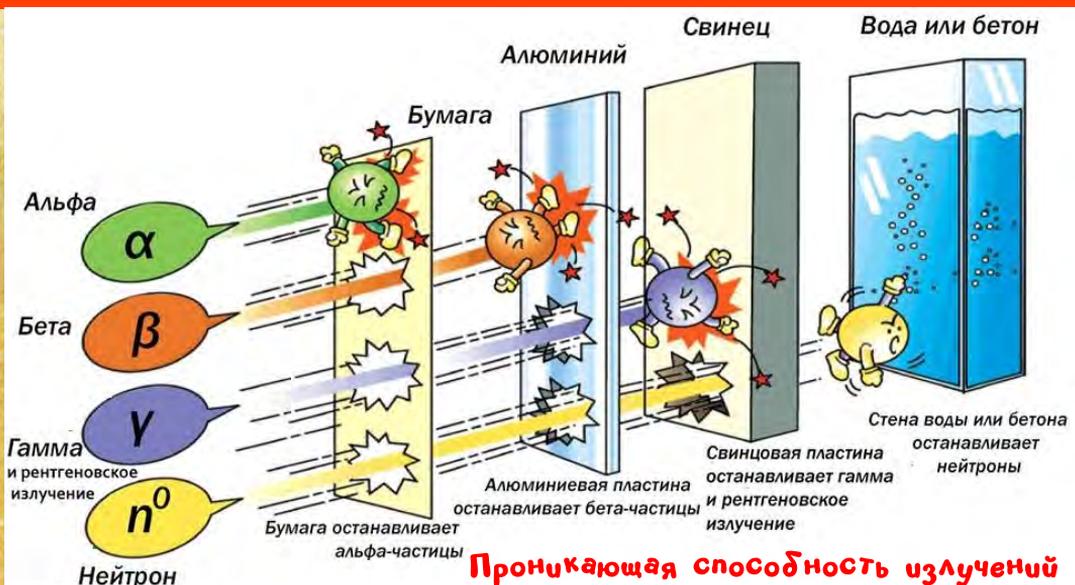
Нейтроны появляются и в результате различных процессов, например, при делении ядер урана-235 в ядерном реакторе или в результате ядерных реакций в ускорителях частиц.

Нейтроны не имеют заряда и поэтому напрямую не вызывают ионизацию. Но их взаимодействие с атомами вещества может привести к возникновению альфа-, бета-, гамма- или рентгеновского излучения, которое затем приводит к ионизации.

Таким образом, нейтроны могут являться значительным **источником косвенно ионизирующего излучения** и вызывать радиационное поражение тканей организма человека.

Нейтроны обладают **высокой проникающей способностью** (могут быть остановлены только большими объемами бетона, воды или парафина). Поэтому при работе с нейтронными источниками, такими как ядерные реакторы, принимаются меры предосторожности для защиты от излучения.

Свободные нейтроны нестабильны. Среднее время жизни свободного нейтрона – примерно 15 мин.



РАДИАЦИОННЫЙ ФОН

5 000–10 000 мЗв/ч.

Уровни радиационного фона на площадке 4-го энергоблока к вечеру 26.04.1986 г.



10 мЗв/ч (10 000 мкЗв/ч).

Максимальное значение радиационного фона в г. Припять к моменту завершения эвакуации населения 27.04.1986 г.



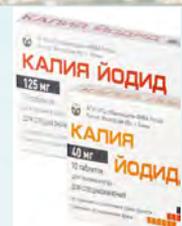
0,5 мЗв/ч (500 мкЗв/ч).

Проводится эвакуация населения в случае радиационной аварии.



0,05 мЗв/ч (50 мкЗв/ч).

Проводится «йодная» защита щитовидной железы.



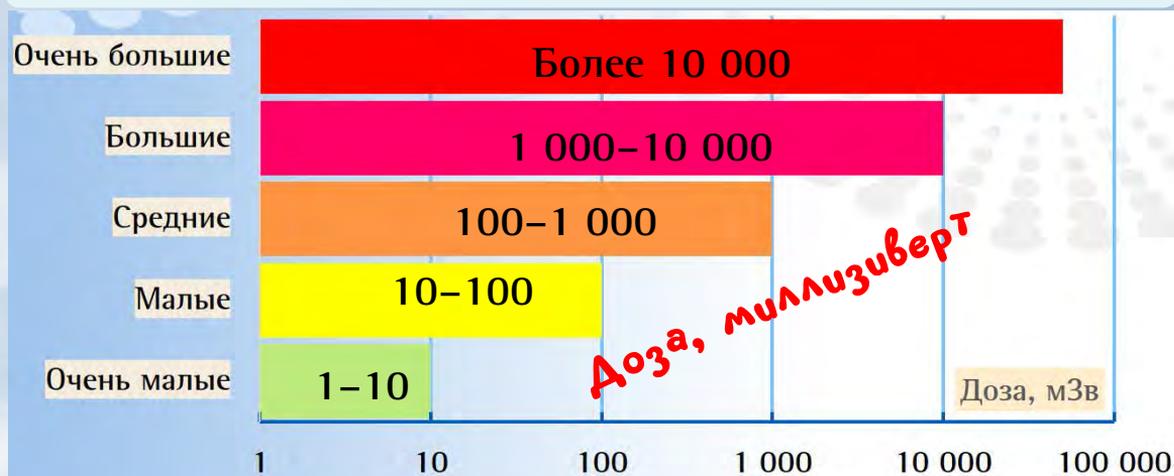
0,0001 мЗв/ч (0,10 мкЗв/ч).

Естественный радиационный фон в Минске, Гомеле, Могилеве.



И ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ

Большие и малые.
Условная шкала доз облучения.



Проживание и трудовая деятельность населения на территории радиоактивного загрязнения после катастрофы на Чернобыльской АЭС не требуют ограничений, если **средняя годовая эффективная доза облучения** не превышает **1 мЗв** над уровнем естественного и техногенного радиационного фона.

1–5 мЗв – диапазон годовых доз, установленный для ограничения облучения персонала, выполняющего работы в зонах радиоактивного загрязнения после катастрофы на Чернобыльской АЭС.

Годовая эффективная доза облучения населения за счет радона-222 при пребывании в жилых и других зданиях и помещениях не должна превышать **10 мЗв**.

50 мЗв – предел годовой дозы для персонала АЭС при условии, что средняя годовая доза за любые последовательные 5 лет не превысит **20 мЗв**.

ИСТОЧНИКИ ВИТАМИНОВ —

В прошлом выпуске мы рассказывали о способности витаминов-антиоксидантов противостоять радиации (нейтрализовать свободные радикалы). Этими свойствами обладают **бета-каротин, витамин С (аскорбиновая кислота), витамин Е, биофлавоноиды.**



Основными источниками **бета-каротина** являются овощи, фрукты и ягоды имеющие желто-оранжевый цвет: морковь, тыква, помидоры, шиповник, ягоды облепихи. Каротин преобразуется в организме в **витамин А**, который помогает поддерживать иммунитет и необходим для хорошего зрения.



Е

Основным источником **витамина Е** являются растительные масла: подсолнечное (особенно нерафинированное), рапсовое.



-АНТИОКСИДАНТОВ

Витамином С богаты смородина, шиповник, сладкий перец, капуста, петрушка.

С



Темноокрашенные ягоды и овощи (черника, голубика, смородина, виноград, черноплодная рябина, свекла, краснокочанная капуста, сладкий перец), а также зеленый чай содержат также **биофлавоноиды** – соединения, активно защищающие нас от неблагоприятных факторов окружающей среды.



ТРИ СПОСОБА ЗАЩИТЫ ОТ РАДИАЦИИ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ЧС

При возникновении ЧС, сопровождающейся выбросом радиоактивных веществ, необходимо предпринять все действия, чтобы полученная доза облучения была как можно меньше. Используют три основных принципа защиты от радиации.

«Защита временем»:



Ограничение времени пребывания на радиоактивно загрязненной местности (чем короче промежуток времени, тем меньше полученная доза облучения).



«Защита расстоянием» (осуществление эвакуации):

После чернойбыльской катастрофы жители опасной для проживания зоны были эвакуированы.

Как правило, при увеличении расстояния от источника радиации вдвое, доза уменьшается в четыре раза.

«Защита экранированием»:

Использование защитных сооружений и средств индивидуальной защиты при невозможности эвакуации. Защитой от гамма-излучения являются свинцовые экраны, бетонные стены.



Стены деревянного дома ослабляют ионизирующее излучение в 2 раза, стены кирпичного дома – до 10 раз, заглубленные помещения (подвалы) с кирпичным или бетонным покрытием – в несколько десятков раз.

Пример принципа «защита временем»

Военнослужащие в первые дни и недели после аварии выполняли работы по очистке территории станции от радиоактивных обломков конструкций реактора. Для безопасного ведения работ вводились ограничения по времени пребывания в местах с высокими уровнями радиации. Например, на кровле соседних с 4-м энергоблоком помещений это время составляло от 30 секунд до нескольких минут за смену.



Пример принципа «защита расстоянием»



К концу 2016 года над 4-м энергоблоком ЧАЭС и накрывавшим его саркофагом, который к тому времени уже начал разрушаться, было возведено новое защитное арочное сооружение. Монтировали арку на расстоянии 250 метров от разрушенного реактора, и только потом по специально проложенным рельсам надвинули на аварийный энергоблок.

Сделано это для того, чтобы в меньшей степени подвергать рабочих воздействию радиации. Радиационный фон возле 4-го блока превышал естественный в 20–40 раз.

Пример принципа «защита экранированием»

Для расчистки завалов в районе 4-го энергоблока ЧАЭС и радиационной разведки в зонах с высокими уровнями радиации использовались специальные бронированные инженерные машины на базе танков. Их в шутку называли «динозаврами». Это позволяло снизить уровень гамма-облучения экипажа от 80 до 250 раз. Кратностью ослабления радиации в кабинах таких машин может достигать 1000–2000 раз.



КАК ЛОМАЙКИН И КАПЕЛЬКИНА МНОГО ИНТЕРЕСНОГО О РАДИАЦИОННОМ ЗАПОВЕДНИКЕ УЗНАЛИ

Трзвенел звонок, и Ломайкин и Капелькина сели за парты. У них оставалось еще занятие по теме «Радиационная безопасность». Что нового они узнают сегодня? В класс вошла учительница вместе с незнакомым человеком. Он был похож на профессора.

Там большая радиация, поэтому люди оттуда после чернобыльской аварии уехали

Все верно. Сразу после аварии жителей из опасных мест эвакуировали, и на этой территории создали заповедник

Ребята! У нас в гостях сегодня научный сотрудник, который работает в не совсем обычном месте - в Полесском радиационно-экологическом заповеднике. Он расскажет нам много интересного. Кто что-либо знает об этом?

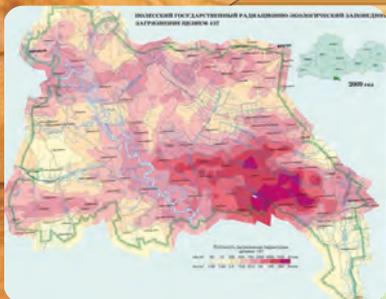
Если там находиться постоянно, то это может быть опасно для здоровья, поэтому посетить заповедник можно только по специальному пропуску.

Площадь заповедника - 217 тыс. гектаров! Половина покрыта лесом. Через его территорию протекает река Припять на протяжении 85 км

А я знаю, что граница заповедника с Украиной составляет 120 км!

А я слышала, что заповедник по площади почти такой же, как европейское государство Люксембург!

14



Цезий-137 – 30 %
 Стронций-90 – 73 %
 Трансурановые элементы – 97 %

Такой процент от общего количества выпавших на Беларусь радионуклидов содержится в экосистемах заповедника



А я слышала, что там размещаются пчелиные пасеки!

Мне рассказывали, что там разводят лошадей...



Действительно, и пчел разводят, и лошадей, но только там, где невысокие уровни загрязнения. Пасеки созданы ближе к границам заповедника, и мёд получается чистый....



И не простых лошадок выращивают, а породистых! Русский тяжеловоз называется.





Каждый год Президент Республики Беларусь А.Г. Лукашенко проводит рабочие поездки в пострадавшие районы. Заповеднику он уделяет особое внимание.



www.president.gov.by

www.president.gov.by

www.president.gov.by

www.president.gov.by

www.president.gov.by

www.president.gov.by

В 2021 году, во время шестого визита в заповедник, Президент дал поручение и дальше развивать лесное хозяйство, коневодство, пчеловодство.



Главный результат, что эти территории вернулись к жизни!

А многие об этом и не знают...



На экскурсии можно увидеть опустевшие дома оставленных деревень. А их на территории заповедника было 96.



С конца 2018 года заповедник открыт для посещения экскурсионными группами. Разработано 7 маршрутов.



А вы знаете, что на территории заповедника находится 58 памятников воинам, погибшим во время Великой Отечественной войны?



Все должны помнить об их подвиге.



А в бывшем населенном пункте Бабчин создан музей заповедника.



Как много интересного мы узнали!



ТВОЙ КРАЙ

Уникальный древний промысел на Белорусском Полесье



Бортничество или *Культура пчеловодства на деревьях* – это древний промысел по добыче меда, основанный на разведении диких лесных пчел в искусственных дуплах – бортиях, устраиваемых в стволах деревьев, или в выдолбленных внутри колодах, размещаемых высоко на деревьях.

В 2017 году лесному бортничеству присвоен статус нематериального историко-культурного наследия Беларуси, а в 2020-м он включен в Список нематериального наследия ЮНЕСКО.

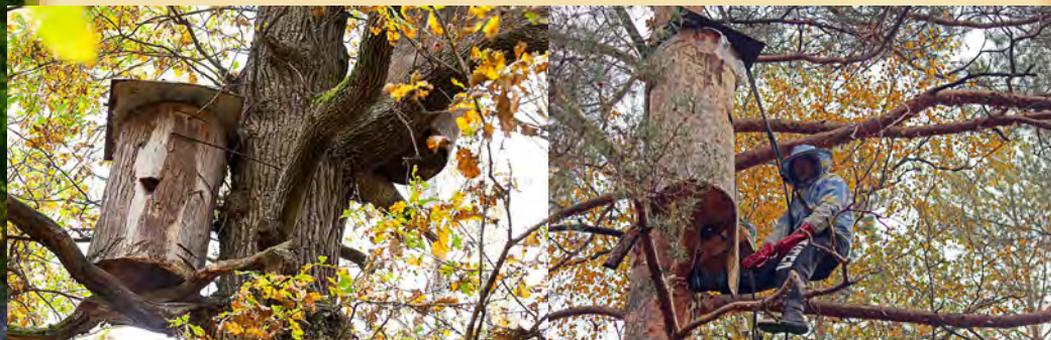
Бортовое пчеловодство наибольшего расцвета достигло в X–XVII веках. Затем бортничество стало приходить в упадок в результате сокращения площади лесов и развития пасечного пчеловодства.

Сохранились
борти,
которым более
100 лет.



ТВОЙ КРАЙ

Белорусское Полесье одно из немногих мест в Европе, где сохранилась эта уникальная традиция. Бортничеством занимаются более чем в 20 деревнях Лельчицкого района. Встречается оно в Речицком, Лоевском, Житковичском, Ельском районах Гомельской области, Столинском и Пинском районах Брестской области. К сожалению, все эти районы относятся к пострадавшим от чернобыльской катастрофы. Однако получаемый мед чистый (содержание радиоцезия почти в 30 раз меньше допустимого).

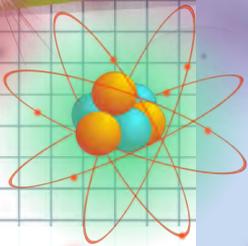


Бортнический промысел требует наличия практических навыков и сноровки. Секреты этого занятия передаются из поколения в поколение. Знания, а также умения изготавливать необходимые приспособления труда имеют значение с культурологической точки зрения, поскольку отражают богатство традиций белорусского народа.

СЛОВАРИК

Борть – дупло для поселения диких пчел, которое выдалбливается человеком в толстом дереве, растущем в лесу, на высоте нескольких метров .

Бортники – люди, занимающиеся бортничеством.



1. Русский химик, создатель Периодической системы химических элементов.

2. Элементарная частица, не имеющая электрического заряда, один из компонентов атомного ядра.

3. Автор планетарной модели атома.

4. Они могут содержать больше нейтронов, чем протонов и поэтому быть нестабильными.

5. Минское предприятие, выпускающее ядерно-физические приборы, в т.ч. анализаторы радионуклидов.

6. Положительно заряженная частица с массой, примерно равной массе атома водорода, один из компонентов атомного ядра.

7. Область пространства, где вероятнее всего находится электрон.

8. Наименьшая частица химического элемента, обладающая его свойствами, в переводе с греческого – «неделимый».

9. Разновидности атомов с одинаковым зарядом ядра, но разной массой.

1. Менделеев. 2. Нейтрон. 3. Резерфорд. 4. Ядро. 5. Адани.
6. Протон. 7. Орбиталь. 8. Атом. 9. Изотопы.

Научно-популярное издание
"Капелька"

Основан в 2012 г. Выпуск 18, 2023.

Над выпуском работали: Н. Я. Борисевич, Н. В. Астюкевич. Дизайн и компьютерная верстка Н. Я. Борисевич.

Подписано в печать 2023. Формат В5. Бумага _____. Печать _____. Усл. печ. л. 1,63. Уч.-изд. л. 2,16. Тираж _____. Заказ _____.

© Департамент по ядерной и радиационной безопасности МЧС Республики Беларусь, 2023.