МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №100

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ ДВОРЕЦ ТВОРЧЕСТВА ДЕТЕЙ И МОЛОДЁЖИ

**Исследование радиационного фона города Воронежа**

Выполнили: учащиеся

8 кл. МБОУ СОШ №100,

Сукочева Ангелина

11 кл. МБОУ СОШ №8 с УИОП

Новиков Павел

Руководитель:

Павленко Е.В.

**Воронеж, 2020**

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
|  | стр. |
| Введение | 3 |
| Глава 1. Обзор современных теоретических подходов | 4 |
| 1.1. Физика радиоактивности | 4 |
| 1.2. Виды и источники радиации | 4 |
| 1.3. АЭС | 9 |
| 1.3.1. Количество АЭС в России | 9 |
| 1.3.2. Типы АЭС | 9 |
| 1.3.3. Нововоронежская АЭС | 11 |
| 1.3.3.1. История Нововоронежской АЭС | 11 |
| 1.3.3.2. Общие сведения о Нововоронежской АЭС | 12 |
| 1.3.3.3. Контроль радиационной активности на НВАЭС | 13 |
| 1.3.3.3.1. Экологическая политика | 13 |
| 1.3.3.3.2. Охрана водных ресурсов | 14 |
| 1.3.3.3.3. Радиационный контроль | 14 |
|  |  |
| 1.4. Влияние радиации на здоровье человека | 14 |
|  |  |
|  |  |
| Глава 2. Материалы и методы исследования | 17 |
| 2.1. Основные правила выполнения дозиметрических измерений. | 17 |
| 2.2. Методика выполнения замеров | 17 |
| 2.3. Оборудование и методика исследование гамма-фона с помощью дозиметра | 18 |
| Глава 3. Анализ полученных результатов | 19 |
|  |  |
| Глава 4. Выводы | 22 |
| Глава 5. Список источников |  |
| Глава 6. Приложения |  |

**Введение**

Радиация — невидима, неслышима, не имеет вкуса, цвета и запаха, а посему ужасна. Слово «радиация» и «радиоактивность» вызывает паранойю, ужас или непонятное состояние, сильно напоминающее тревогу. Это состояние хорошо знакомо некоторым жителям города Воронежа, которые считают, что Нововоронежская АЭС (далее по тексту «НВ АЭС») оказывает влияние на радиационный фон города Воронежа. Ведь она находится от Воронежа на расстоянии всего 45 км.

Рассмотрим явление радиоактивности. Что же означает слово «радиоактивный»? Всего лишь нестабильность отдельных изотопов различных элементов. По происхождению радиоактивность делят на естественную (природную) и техногенную.

Естественная радиоактивность существует миллиарды лет. Ионизирующие излучения существовали на Земле задолго до зарождения на ней жизни и присутствовали в космосе до возникновения самой Земли. Любая вещь, любой материальный предмет из тех, которые нас окружают, содержат определённую дозу радионуклидов (не имеющих никакого отношения к ядерной отрасли), способных распадаться и испускать ионизирующее излучение – пресловутую радиацию. Любой человек слегка радиоактивен: в тканях человеческого тела одним из главных источников природной радиации являются калий(40) и рубидий(87) .

Целью данной работы является исследование радиационного фона окружающей среды на территории города Воронежа.

Задачи исследования:

1. Изучить методы замеров радиационного фона в городе;
2. Провести замеры радиационного фона в местах отдыха и массового пребывания жителей г. Воронежа;
3. Дать рекомендации жителям города.

**Глава 1. Обзор современных теоретических подходов.**

**1.1. Физика радиоактивности**

Изучая открытое Беккерелем излучение, физики выяснили, что большинство существующих ядер нестабильны и способны распадаться и превращаться в ядра других, более стабильных, элементов, испуская при этом частицы, которые обладают большой проникающей способностью. Этот процесс называется *радиоактивным распадом*, или *радиоактивностью*, а вещества, содержащие радиоактивные ядра, - *радиоактивными*.

В результате распада ядер одного вещества образуются ядра совершенно нового вещества.

Ядро, подвергающееся радиоактивному распаду, называют *материнским*, а ядро, возникшее в результате распада, - *дочерним*. Дочернее ядро более устойчиво, чем материнское. Однако оно тоже может оказаться радиоактивным и через некоторое время распадётся. Процесс распада может продолжаться до тех пор, пока не образуется стабильное ядро.

Наиболее устойчивы ядра элементов средней части таблицы Менделеева. Лёгкие и тяжёлые ядра менее устойчивы. Для элементов с порядковым номером *Z* (зарядовым числом, или количеством протонов в ядре), превышающим 82, и массовым числом *А* > 209 стабильных ядер не существует вообще. Все эти элементы радиоактивны. Но и среди лёгких элементов встречаются такие, у которых нет стабильных изотопов, или имеющие и стабильные, и радиоактивные изотопы.

**1.2. Виды и источники радиации**

Учтем, что современный человек до 80% времени проводит в помещениях - дома или на работе, где и получает основную дозу радиации: хотя здания защищают от излучений извне, в стройматериалах, из которых они построены, содержится природная радиоактивность. Также оно исходит от естественных радиоактивных элементов, которые находятся в земле, а также попадает на планету из космоса. Большие дозы облучения можно обнаружить на ядерных электростанциях, специальных физических лабораториях и урановых рудниках. Крайне опасны полигоны испытания ядерного оружия и места захоронения радиационных отходов.

Существенный вклад в облучение человека вносит радон и продукты его распада.

Радон - основным источником этого радиоактивного инертного газа является земная кора. Проникая через трещины и щели в фундаменте, полу и стенах, радон задерживается в помещениях. Другой источник радона в помещении — это сами строительные материалы (бетон, кирпич и т.д.), содержащие естественные радионуклиды, которые являются источником радона. Радон может поступать в дома также с водой (особенно если она подается из артезианских скважин), при сжигании природного газа и т.д.

Естественная радиация была всегда: до появления человека, и даже нашей планеты. Радиоактивно всё, что нас окружает: почва, вода, растения и животные. В зависимости от региона планеты уровень естественной радиоактивности может колебаться от 5 до 20 микрорентген в час. По сложившемуся мнению, такой уровень радиации не опасен для человека и животных, хотя эта точка зрения неоднозначна, так как многие ученые утверждают, что радиация даже в малых дозах приводит к раку и мутациям. Правда, в связи с тем, что повлиять на естественный уровень радиации мы практически не можем, нужно стараться максимально оградить себя от факторов, приводящих к значительному превышению допустимых значений.

Откуда же берется естественная радиоактивность? Существует три основных источника:

1. Космическое излучение и солнечная радиация — это источники колоссальной мощности, которые в мгновение ока могут уничтожить и Землю, и всё живое на ней. К счастью, от этого вида радиации у нас есть надёжный защитник — атмосфера. Впрочем, интенсивная человеческая деятельность приводит к появлению озоновых дыр и истончению естественной оболочки, поэтому в любом случае следует избегать воздействия прямых солнечных лучей. Интенсивность влияния космического излучения зависит от высоты над уровнем моря и широты. Чем выше Вы над Землей, тем интенсивнее космическое излучение, с каждой 1000 метров сила воздействия удваивается, а на экваторе уровень излучения гораздо сильнее, чем на полюсах. Ученые отмечают, что именно с проявлением космической радиации связаны частые случаи бесплодия у стюардесс, которые основное рабочее время проводят на высоте более десяти тысяч метров. Впрочем, обычным гражданам, не увлекающимися частыми перелетами, волноваться о космическом излучении не стоит.

2. Излучение земной коры. Помимо космического излучения радиоактивна и сама наша планета. В её поверхности содержится много минералов, хранящих следы радиоактивного прошлого Земли: гранит, глинозём и т.п. Сами по себе они представляют опасность лишь вблизи месторождений, однако человеческая деятельность ведёт к тому, что радиоактивные частицы попадают в наши дома в виде стройматериалов, в атмосферу после сжигания угля, на участок в виде фосфорных удобрений, а затем и к нам на стол в виде продуктов питания. Известно, что в кирпичном или панельном доме уровень радиации может быть в несколько раз выше, чем естественный фон данной местности. Таким образом, хоть здание и может в значительной мере уберечь нас от космического излучения, но естественный фон легко превышается от использования опасных материалов. Уберечься от таких «сюрпризов» можно, только используя дозиметры. По мнению специалистов www.dozimetr.biz, это единственный способ померить уровень радиации в бытовых условиях и не приобретать опасные с радиационной точки зрения материалы.

3. Радон — это радиоактивный инертный газ без цвета, вкуса и запаха. Он в 7,5 раз тяжелее воздуха, и, как правило, именно он становится причиной радиоактивности строительных материалов. Радон имеет свойство скапливаться под землей в больших количествах, на поверхность же он выходит при добыче полезных ископаемых или через трещины в земной коре. Радон активно поступает в наши дома с бытовым газом, водопроводной водой (особенно, если её добывают из очень глубоких скважин), или же просто просачивается через микротрещины почвы, накапливаясь в подвалах и на нижних этажах. Снизить содержание радона, в отличие от других источников радиации, очень просто: достаточно регулярно проветривать помещение и концентрация опасного газа уменьшится в несколько раз.

Техногенная радиоактивность возникает вследствие человеческой деятельности.

Осознанная хозяйственная деятельность, в процессе которой происходит перераспределение и концентрирование естественных радионуклидов, приводит к заметным изменениям естественного радиационного фона. Сюда относится добыча и сжигание каменного угля, нефти, газа, других горючих ископаемых, использование фосфатных удобрений, добыча и переработка руд.

Безусловно, возможно и случайное (неконтролируемое) распространение радиоактивных источников: аварии, потери, хищения, распыление и т.п.

Для того чтобы определить мощность облучения и степень воздействия радиации на живые организмы было придумано несколько шкал измерения. В первую очередь измеряется мощность источника излучения в Греях и Радах. Здесь все достаточно просто. 1 Гр=100Р. Именно так определяется уровень облучения с помощью счетчика Гейгера. Также используется шкала Рентген. Но не стоит считать, что данные показания достоверно указывают на степень опасности для здоровья. Недостаточно знать мощность излучения. Влияние радиации на организм человека меняется также в зависимости от типа излучения. Всего их 4:

**Альфа-излучение** относится к корпускулярным излучениям. Это поток тяжелых положительно заряженных а-частиц (ядер атомов гелия), возникающее в результате распада атомов тяжелых элементов, таких как уран, радий и торий. Поскольку частицы тяжелые, то пробег альфа-частиц в веществе (то есть путь, на котором они производят ионизацию) оказывается очень коротким: сотые доли миллиметра в биологических средах, 2,5—8 см в воздухе. Таким образом, задержать эти частицы способен обычный лист бумаги или внешний омертвевший слой кожи.

Однако вещества, испускающие альфа-частицы, являются долгоживущими. В результате попадания таких веществ внутрь организма с пищей, воздухом или через ранения, они разносятся по телу током крови, депонируются в органах, отвечающих за обмен веществ и защиту организма (например, селезенка или лимфатические узлы), вызывая, таким образом, внутреннее облучение организма. Опасность такого внутреннего облучения организма высока, т.к. эти альфа-частицы создают очень большое число ионов (до нескольких тысяч пар ионов на 1 микрон пути в тканях). Ионизация, в свою очередь, обуславливает ряд особенностей тех химических реакций, которые протекают в веществе, в частности, в живой ткани (образование сильных окислителей, свободного водорода и кислорода и др.).

**Бета-излучение** (бета-лучи, или поток бета-частиц) также относится к корпускулярному типу излучения. Это поток электронов (β--излучение, или, чаще всего, просто β -излучение) или позитронов (β+-излучение), испускаемых при радиоактивном бета-распаде ядер некоторых атомов. Электроны или позитроны образуются в ядре при превращении нейтрона в протон или протона в нейтрон соответственно.

Электроны значительно меньше альфа-частиц и могут проникать вглубь вещества (тела) на 10-15 сантиметров (ср. с сотыми долями миллиметра у а-частиц). При прохождении через вещество бета-излучение взаимодействует с электронами и ядрами его атомов, расходуя на это свою энергию и замедляя движение вплоть до полной остановки. Благодаря таким свойствам для защиты от бета-излучения достаточно иметь соответствующей толщины экран из органического стекла. На этих же свойствах основано применение бета-излучения в медицине для поверхностной, внутритканевой и внутриполостной лучевой терапии.

**Гамма излучение и рентгеновское излучение** относятся к электромагнитным излучениям.

Принципиальная разница между двумя этими видами излучения заключается в механизме их возникновения. Рентгеновское излучение - внеядерного происхождения, гамма излучение - продукт распада ядер.

Рентгеновское излучение, открыто в 1895 году физиком Рентгеном. Это невидимое излучение, способное проникать, хотя и в разной степени, во все вещества. Представляет собой электромагнитное излучение с длиной волны порядка от - от 10-12 до 10-7. Источник рентгеновских лучей – рентгеновская трубка, некоторые радионуклиды (например, бета-излучатели), ускорители и накопители электронов (синхротронное излучение).

В рентгеновской трубке есть два электрода – катод и анод (отрицательный и положительный электроды соответственно). При нагреве катода происходит электронная эмиссия (явление испускания электронов поверхностью твёрдого тела или жидкости). Электроны, вылетающие из катода, ускоряются электрическим полем и ударяются о поверхность анода, где происходит их резкое торможение, вследствие чего возникает рентгеновское излучение. Как и видимый свет, рентгеновское излучение вызывает почернение фотопленки. Это одно его из свойств, основное для медицины – то, что оно является проникающим излучением и соответственно пациента можно просвечивать с его помощью, а т.к. разные по плотности ткани по-разному поглощают рентгеновское излучение – то мы можем диагностировать на самой ранней стадии многие виды заболеваний внутренних органов.

Гамма излучение имеет внутриядерное происхождение. Оно возникает при распаде радиоактивных ядер, переходе ядер из возбужденного состояния в основное, при взаимодействии быстрых заряженных частиц с веществом, аннигиляции электронно-позитронных пар и т.д.

Высокая проникающая способность гамма-излучения объясняется малой длиной волны. Для ослабления потока гамма-излучения используются вещества, отличающиеся значительным массовым числом (свинец, вольфрам, уран и др.) и всевозможные составы высокой плотности (различные бетоны с наполнителями из металла).

**Нейтронное излучение** – еще один вид корпускулярного типа излучений. Нейтронное излучение представляет собой поток нейтронов (элементарных частиц, не имеющих электрического заряда). Нейтроны не оказывают ионизирующего действия, однако весьма значительный ионизирующий эффект происходит за счет упругого и неупругого рассеяния на ядрах вещества.

Облучаемые нейтронами вещества могут приобретать радиоактивные свойства, то есть получать так называемую наведенную радиоактивность. Нейтронное излучение образуется при работе ускорителей элементарных частиц, в ядерных реакторах, промышленных и лабораторных установках, при ядерных взрывах и т. д. Нейтронное излучение обладает наибольшей проникающей способностью. Лучшими для защиты от нейтронного излучения являются водородсодержащие материалы.

На сегодняшний день распространёнными искусственными источниками излучения являются:

медицинское оборудование (основной антропогенный источник радиации);

Для лечения и диагностики заболеваний в медицинской практике в настоящее время используются g - и b-излучающие радионуклиды. В качестве источников ионизирующих излучений применяются рентгеновские аппараты различного назначения, линейные и циклические ускорители.

* радиохимическая промышленность;

При работе предприятий урановой промышленности возможно загрязнение окружающей среды радионуклидами на каждом из этапов производства: добыча, переработка, обогащение урана, изготовление ядерного топлива. На рудниках окружающая среда загрязняется радионуклидами семейства урана-235 и продуктами его распада.

* радионуклиды, применяющиеся в сельском хозяйстве, лёгкой промышленности;
* аварии на радиохимических предприятиях, ядерные взрывы, радиационные выбросы

При ядерных взрывах в окружающую среду поступают радионуклиды деления, не разделившаяся часть ядерного заряда, нейтроны. Образуется также наведенная радиоактивность. Это приводит к изменению радиационного фона в различных точках земного шара, удаленных на тысячи километров от места взрыва.

* строительные материалы.

Значительную опасность представляет использование в строительстве (например, жилого дома) отходов фосфатного производства в виде фосфогипса, что может увеличить дозовую нагрузку жильцов такого дома.

Радиационное облучение по способу проникновения в организм делится на два типа: внутреннее и внешнее. Последнее характерно для распылённых в воздухе радионуклидов (аэрозоль, пыль). Они попадают на кожу или одежду. В таком случае источники радиации можно удалить, смыв их. Внешнее же облучение вызывает ожоги слизистых оболочек и кожных покровов. При внутреннем типе радионуклид попадает в кровоток, например, введением в вену или через раны, и удаляется путём экскреции или с помощью терапии. Такое облучение провоцирует злокачественные опухоли.

**1.3. АЭС**

**1.3.1. Количество АЭС в России**

На апрель 2017 года в России, на 10 действующих АЭС, эксплуатировалось 35 [энергоблоков](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%BE%D0%BA) общей мощностью 27 914,30 МВт, из них 19 реакторов [с водой под давлением](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BE-%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%8F%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D1%8F%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80) — 12 [ВВЭР-1000](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%92%D0%AD%D0%A0-1000) (11 блоков 1000 МВт и 1 блок 1100 МВт), 1 ВВЭР-1200 (1200 МВт), 5 [ВВЭР-440](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%92%D0%AD%D0%A0-440) (4 блока 440 МВт и 1 блок 417 МВт); 15 [канальных кипящих реакторов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%8F%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80) — 11 [РБМК-1000](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%91%D0%9C%D0%9A-1000) (1000 МВт каждый) и 4 [ЭГП-6](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%93%D0%9F-6) (12 МВт каждый); 2 [реактора на быстрых нейтронах](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80_%D0%BD%D0%B0_%D0%B1%D1%8B%D1%81%D1%82%D1%80%D1%8B%D1%85_%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D1%85) — [БН-600](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%9D-600) (600 МВт) и [БН-800](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%9D-800) (880 МВт).

**1.3.2. Типы АЭС**

Также АЭС отличаются количеством контуров (одноконтурные, 2-х контурные, 3-х контурные). Рассмотрим их отличия:

Одноконтурные АЭС. Если контуры теплоносителя и рабочего тела не разделены, то АЭС называют одноконтурной. В реакторе такой АЭС происходит кипение теплоносителя и образовавшийся пар направляется в турбину, где производит работу, превращаемую в генера­торе в электроэнергию. После турбины пар направляется в конденсатор, где превращается в воду, которая конденсатным насосом снова пода­ется в реактор. Такие реакторы работают с принудительной циркуляци­ей теплоносителя, осуществляемой с помощью главного циркуляцион­ного насоса.

В одноконтурных схемах все оборудование и трубопроводы, обра­зующие контур, радиоактивны, что осложняет их эксплуатацию. Однако большими преимуществами таких схем являются их простота и более высокая экономичность. Они имеют меньшие по сравнению с двухкон­турными схемами тепловые потери, и параметры пара перед турбиной незначительно отличаются от параметров пара на выходе из реактора. По одноконтурной схеме с канальными уран-графитовыми реакторами типа РБМК-1000 у нас в стране созданы Ленинградская, Чернобыльская, Курская и Смоленская АЭС, а с реакторами типа РБМК-1500 — Игналинская АЭС.

Двухконтурные АЭС. В тех случаях, когда контуры теплоносителя и рабочего тела разделены, АЭС называют двухконтурной (рис. 4.1, б). При этом контур теплоносителя называют первым, а контур рабочего тела - вторым. В таких схемах реактор охлаждается теплоносителем, перекачиваемым через него и парогенератор главным циркуляционным насосом. В систему первого контура вводится еще компенсатор объема, так как объем теплоносителя зависит от его температуры. Обра­зованный таким образом первый контур является радиоактивным, так как в нем циркулирует радиоактивный теплоноситель.

Пар из парогенератора двухконтурной АЭС поступает в турбину, за­тем в конденсатор, где превращается в воду за счет охлаждения трубок Конденсатора водой технического водоснабжения. Сконденсировавший­ся пар (конденсат) насосом перекачивается через систему регенератив­ных подогревателей в парогенератор. Образованный таким путем второй контур не является радиоактивным. Это упрощает эксплуатацию стан­ции. Таким образом, на двухконтурной станции обязательно наличие парогенератора—элемента, разделяющего оба контура. Он в равной мере принадлежит как первому, так и второму контуру. Теплоноситель про­качивается через него по многочисленным парогенераторным трубкам, а вода второго контура омывает эти трубки, нагревается и превраща­ется в пар. Передача тепла через поверхность нагрева требует перепада температур между теплоносителем и кипящей водой в парогенераторе. Для водного теплоносителя это означает поддержание в первом контуре давления более высокого, чем давление пара, подаваемого на турбину, причем, чтобы избежать закипания теплоносителя в реакторе, необходи­мо иметь в первом контуре давление, существенно превышающее давление второго контура. Это вынуждает делать корпус реактора ВВЭР толстостенным, способным выдержать такое высокое давление.

По двухконтурной схеме с корпусными энергетическими реакторами водо-водяного типа работают Нововоронежская, Кольская, Армянская, венская, Запорожская, Калининская, Южно-Украинская АЭС, а также АЭС, построенные при техническом содействии СССР в ГДР, НРБ, ЧССР, Финляндии.

Одно- и двухконтурные АЭС с водным теплоносителем являются наиболее распространенными в мире, причем предпочтение отдается двухкон­турным АЭС. В СССР также большая часть действующих энергоблоков С работает по двухконтурной схеме.

Трехконтурные АЭС. В процессе эксплуатации двухконтурной АЭС можно возникновение неплотностей на отдельных участках парогенератора, особенно в местах сварки парогенераторных трубок в коллекторы или за счет коррозионных повреждений. Если давление в первом контуре выше, чем во втором, то может возникнуть перетечка теплоносителя, вызывающая радиоактивность второго контура. В определенных пределах такая перетечка не нарушает нормальную эксплуатацию АЭС. Но существуют теплоносители, интенсивно взаимодействующие с паром и водой. Это может создать опасность выброса радиоактивных веществ в обслуживаемые помещения. Таким теплоносителем является, например, жидкий натрий. Поэтому создают дополнительный (промежуточный) контур, для того чтобы даже в аварийных ситуациях можно было избежать контакта радиоактивного натрия с водой или водяным паром. Такие АЭС называют трехконтурными (рис. 4.1, в).

Радиоактивный жидкометаллический теплоноситель насосом прока­чивается через реактор и промежуточный теплообменник, в котором от­дает теплоту нерадиоактивному жидкометаллическому теплоносителю. Последний прокачивается через парогенератор по системе, образующей промежуточный контур. Давление в промежуточном контуре поддержи­вается более высоким, чем в первом контуре, поэтому перетечка радио­активного натрия из первого контура в промежуточный невозможна. В связи с этим при возникновении неплотности между промежуточным и третьим по счету контуром будет происходить взаимодействие воды или пара с нерадиоактивным натрием. Система третьего по счету контура на трехконтурной АЭС аналогична системе второго контура двухконтур­ной АЭС. Из-за этой аналогии ее принято также называть системой второ­го контура, учитывая, что для второго по счету контура принято назва­ние — промежуточный. Стоимость трехконтурных АЭС наиболее высо­кая из-за большого количества дорогостоящего оборудования. По такой схеме работают Шевченковская АЭС с реактором типа БН-350 и третий блок Белоярской АЭС с реактором БН-600.

**1.3.3. Нововоронежская АЭС**

**1.3.3.1. История Нововоронежской АЭС**

Нововоронежская АЭС – это одно из старейших предприятий атомной энергетики РФ и крупнейший производитель электрической энергии Воронежской области. Она обеспечивает около 85% потребности Воронежской области в электрической энергии, до 90% – потребности г. Нововоронежа в тепле. Нововоронежская АЭС снабжает энергией свыше 20-ти крупных предприятий и 2,3 млн жителей Центрально-Черноземного региона.

С пуском 30 сентября 1964 г. энергоблока № 1 НВ АЭС начался отсчет в истории становления промышленной атомной энергетики не только России, но и ряда стран Восточной и Центральной Европы. Это первая АЭС России с водо-водяными энергетическими реакторами (ВВЭР). Всего на нововоронежской площадке построено и введено в эксплуатацию 6 энергоблоков с реакторами типа ВВЭР. Каждый из ныне действующих энергоблоков является головным – прототипом серийных энергетических реакторов водо-водяного типа: ВВЭР-440 и ВВЭР-1000.

Станция сооружена в три очереди: первая – энергоблоки № 1 (ВВЭР-210 – в 1964 г.), № 2 (ВВЭР-365 – в 1969 г.), вторая – энергоблоки № 3 и № 4 (ВВЭР-440 – в 1971 и 1972 гг.), третья – энергоблок № 5 (ВВЭР-1000 – в 1980 г.). В 1984 г. из эксплуатации после 20-летней работы был выведен энергоблок № 1, а в 1990 г. – энергоблок № 2, в 2016 г. – энергоблок №3. В настоящее время в эксплуатации находятся три энергоблока. С 1995 г. Нововоронежская АЭС осуществляет поэтапную модернизацию энергоблоков для приведения их в соответствие с современными стандартами безопасности. На энергоблоках №3 и №4 впервые в Европе был выполнен уникальный комплекс работ по продлению их сроков эксплуатации на 15 лет (до 2016 и 2017 г. соответственно), получены соответствующие лицензии Ростехнадзора.

Продление срока эксплуатации реакторов типа ВВЭР-1000 – стало новой задачей для работников Нововоронежской АЭС. В 2003 – 2007 годах был проведен комплекс работ с целью оценки технической возможности, безопасности и экономической целесообразности продления срока эксплуатации энергоблока. В результате было установлено, что незаменяемое оборудование блока обладает остаточным ресурсом и может эксплуатироваться. В 2010 году приступили к реализации инвестиционного проекта «Продление срока эксплуатации энергоблока №5». 18 сентября 2011 г. после масштабной модернизации, испытания вновь смонтированных систем и оборудования, первый в России блок-миллионник с реактором ВВЭР снова введен в эксплуатацию. Был выполнен беспрецедентный объем основных работ, в результате энергоблок № 5 Нововоронежской АЭС полностью соответствует современным российским стандартам безопасности и рекомендациям МАГАТЭ и относится к третьему, самому современному поколению, а дополнительный срок его эксплуатации увеличился на 25-30 лет.

С 2007 года на площадке НВ АЭС ведется сооружение двух энергоблоков - №6 и №7 нового [поколения «3+»](http://www.novnpp.rosenergoatom.ru/wps/wcm/myconnect/rosenergoatom_copy/novnpp/about/nv_aes_2?contentIDR=c0d001804dcdb5a6b766bfc01c1ea509&useDefaultText=0&useDefaultDesc=0), с реакторной установкой ВВЭР-1200.

27 февраля 2017 г. энергоблок №1 Нововоронежской АЭС-2 (блок №6 НВ АЭС) был введен в промышленную эксплуатацию.

Расстояние от АЭС до города Нововоронеж – 3,5 км; до г. Воронеж – 45 км.

**1.3.3.2. Общие сведения о Нововоронежской АЭС**

В настоящее время существует 7 энергоблоков Нововоронежской АЭС, 3 из которых закрыты (1, 2, 3 блоки), 3 эксплуатируются (4, 5, 6) и 1 строится (7).

Работающие энергоблоки используют разные типы реакторов ВВЭР (4 – ВВЭР-440; 5 – ВВЭР-1000; 6 – ВВЭР-1200).

ВВЭР (Водо-Водяной Энергетический Реактор) — [водо-водяной](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BE-%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%8F%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D1%8F%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80) [корпусной](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%BF%D1%83%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D1%8F%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80) [энергетический](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%8D%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80) [ядерный реактор](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80) с водой под давлением, представитель одной из наиболее удачных ветвей развития ядерных энергетических установок, получивших широкое распространение [в мире](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%BA_%D0%90%D0%AD%D0%A1_%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%B0).

[Активная зона](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B7%D0%BE%D0%BD%D0%B0) ВВЭР-440 набрана из 349 шестигранных [кассет](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8F%D1%8E%D1%89%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BA%D0%B0), часть которых используется как рабочие органы [СУЗ](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%B8_%D0%B7%D0%B0%D1%89%D0%B8%D1%82%D1%8B). Внутри кожуха кассеты смонтировано по треугольной решётке 126 стержневых [ТВЭЛов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8F%D1%8E%D1%89%D0%B8%D0%B9_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82" \o "Тепловыделяющий элемент)диаметром 9,1 мм. Сердечник ТВЭЛа (спечённая [двуокись урана](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B2%D1%83%D0%BE%D0%BA%D0%B8%D1%81%D1%8C_%D1%83%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B0) с обогащением 3,5 %), диаметром 7,5 мм заключён в оболочку толщиной 0,6 мм. Материал кожуха кассеты и оболочки ТВЭЛа — [цирконий](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D1%80%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%B9), легированный [ниобием](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B8%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%B9) (1 %). ВВЭР-440 работает в режиме 4—6 частичных перегрузок кассет за [кампанию](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D1%8F%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B0), длящуюся примерно 3—6 лет. Через каждые 280—290 сут в ВВЭР-440 заменяется 1/4—1/6 часть кассет. Сначала кассеты удаляют из центральной области активной зоны, а на их место переставляют кассеты с периферии активной зоны. Освобождённые места на периферии активной зоны заполняют свежими кассетами. Перегрузка кассет производится под защитным слоем воды толщиной 5 м, ослабляющим дозу излучения в реакторном зале ниже предельно допустимой.

Активная зона ВВЭР-1000 набирается из 163 [топливных кассет](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8F%D1%8E%D1%89%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BA%D0%B0), в каждой из которых по 312 ТВЭЛов. Равномерно по кассете распределены 18 направляющих трубок. В направляющих трубках приводом может, в зависимости от положения кассеты в активной зоне, перемещаться пучок из 18 поглощающих стержней (ПС) органа регулирования системы управления и защиты (ОР СУЗ), сердечник ПС изготовлен из дисперсионного материала (карбид бора в матрице из алюминиевого сплава, могут применяться и другие поглощающие материалы: титанат диспрозия, гафний). В направляющих трубках (при нахождении не под ОР СУЗ) также могут быть размещены стержни выгорающего поглотителя (СВП), материал сердечника СВП — бор в циркониевой матрице, в настоящее время произведён полный переход с извлекаемых СВП на интегрированный в топливо поглотитель (оксид гадолиния). Сердечники [ПС](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%B3%D0%BB%D0%BE%D1%89%D0%B0%D1%8E%D1%89%D0%B8%D0%B9_%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D1%8C) и СВП (Стержень выгорающего поглотителя) диаметром 7 мм заключены в оболочки из нержавеющей стали размером 8,2×0,6 мм. Кроме систем ПС и СВП в ВВЭР-1000 применяют и систему борного регулирования. Мощность блока с ВВЭР-1000 повышена по сравнению с мощностью блока с ВВЭР-440 благодаря изменению ряда характеристик. Увеличены объём активной зоны в 1,65 раза, удельная мощность активной зоны в 1,3 раза и КПД блока.

В настоящее время ОАО Концерн «[Росэнергоатом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%8D%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%BE%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BC)» разработал типовой реактор на 1150 МВт электрической мощности. Работы в рамках проекта создания нового реактора получили название проект «[АЭС-2006](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%AD%D0%A1-2006)». Первый энергоблок с реактором ВВЭР-1200 планировалось запустить в 2013 году, в рамках проекта сооружения [Нововоронежской АЭС-2](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B5%D0%B6%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%90%D0%AD%D0%A1-2" \o "Нововоронежская АЭС-2), однако в результате сроки были сдвинуты на 3 года. 5 августа 2016 года на Нововоронежской АЭС был включен в энергосистему России шестой энергоблок, в рамках проекта «АЭС-2006» с реакторной установкой ВВЭР-1200 и электрической мощностью 1200 мегаватт. Там же строится ещё один аналогичный блок. АЭС на основе ВВЭР-1200 характеризуются повышенным уровнем безопасности, позволяющим отнести их к поколению «3+». Это достигнуто внедрением новых «пассивных систем безопасности», которые способны функционировать без вмешательства операторов даже при полном обесточивании станции. На энергоблоке №1 [НВАЭС-2](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B5%D0%B6%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%90%D0%AD%D0%A1-2) в качестве таких систем применены система пассивного отвода тепла от реактора, пассивная система каталитического удаления водорода и ловушка расплава активной зоны. Другой особенностью проекта стала двойная защитная оболочка, в которой внутренняя оболочка предотвращает утечку радиоактивных веществ при авариях, а внешняя оболочка противостоит природным и техногенным воздействиям, таким как, например, смерчи или падение самолёта.

**1.3.3.3. Контроль радиационной активности на НВАЭС**

**1.3.3.3.1. Экологическая политика**

Обеспечение охраны окружающей среды и радиационной безопасности персонала и населения, проживающего в регионе размещения Нововоронежской атомной станции, является в деятельности руководства и персонала станции одной из приоритетных задач.

Контроль за экологической обстановкой в районе размещения АЭС осуществляют три ведомственные лаборатории, входящие в структуру станции: лаборатория внешнего радиационного контроля, лаборатория автоматизированной системы контроля радиационной обстановки, лаборатория химического контроля промстоков.

Лаборатории имеют аккредитацию федерального агентства по техническому регулированию, что означает признание их компетентности на государственном уровне.

**1.3.3.3.2. Охрана водных ресурсов**

Лаборатория химического контроля промстоков отдела охраны окружающей среды (ОООС) Нововоронежской АЭС одна из первых в России получила аккредитацию Госстандарта РФ. В настоящее время (до получения новой аккредитации) работа лаборатории регламентируется «Свидетельством об оценке состояния измерений в лаборатории». Лаборатория осуществляет химический контроль возвратных вод, поступающих с энергоблоков после охлаждения оборудования в реку Дон, на поля фильтрации, на контроле вода пруда-охладителя 5 блока, реки Дон, ведется контроль подземных вод через наблюдательные, пьезометрические и питьевые скважины, контроль дождевых стоков и многое другое.

В 15-километровой зоне вокруг НВ АЭС контролируются все источники питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, используемые Нововоронежской АЭС.

За все время эксплуатации НВ АЭС значение выбросов и сбросов радионуклидов ее промышленными установками в атмосферу и в водные объекты были на несколько порядков ниже установленных нормативов, как во время работы энергоблоков на мощности, при проведении ремонтов, в режиме останова, так и при других режимах работы. Это свидетельствует об эффективности защитных барьеров, очистных систем и правильности организационно-технических мероприятий.

**1.3.3.3.3. Радиационный контроль**

Экологическая безопасность персонала, населения и окружающей среды применительно к АЭС – это прежде всего радиационная экология. Лаборатория внешнего радиационного контроля функционирует еще со времени сооружения НВ АЭС и является сегодня одной из самых авторитетных лабораторий отрасли, накопившей огромный опыт, полученные данные широко используются научными учреждениями и в практической работе.

Обеспечение контроля радиационной безопасности в пределах санитарно-защитной зоны и населения в пятидесятикилометровой зоне вокруг станции осуществляется на 33 стационарных дозиметрических постах, где контролируются радиоактивность осадков, почвы и растительности, а также сельскохозяйственной продукции.

Первые работы по контролю радиационного фона в автоматическом режиме в 30-ти км зоне вокруг НВ АЭС начались в 1994 году, когда в общей сложности было установлено 9 постов контроля.

В настоящее время радиационный фон в 30-ти км зоне вокруг НВ АЭС контролируется 20 автоматическими постами, которые работают в режиме непрерывного измерения и отображения информации о гамма-фоне в 13-ти населенных пунктах.

**1.4. Влияние радиации на здоровье человека**

Последствия радиационного облучения Опасное влияние радиации на организм человека обуславливается воздействием свободных радикалов. Они образуются на химическом уровне из-за воздействия облучения и поражают в первую очередь быстро делящиеся клетки. Соответственно в большей мере от радиации страдают органы кроветворения и половая система. Но на этом радиационные эффекты облучения человека не ограничиваются. В случае с нежными тканями слизистых и нервных клеток, происходит их разрушение. Из-за этого могут развиваться разнообразные нарушения психической деятельности. Часто из-за действия радиации на организм человека страдает зрение. При большой дозе радиации может наступить слепота вследствие лучевой катаракты. Другие ткани тела претерпевают качественные изменения, что не менее опасно. Именно из-за этого многократно увеличивается риск онкологических заболеваний. Во-первых, меняется структура тканей. А во-вторых, свободные радикалы повреждают молекулу ДНК. Благодаря этому развиваются мутации клеток, что и приводит к раку и опухолям в различных органах тела. Самое опасное, что данные изменения могут сохраняться и у потомков, из-за повреждения генетического материала половых клеток. С другой стороны, возможно и обратно воздействие радиации на человека – бесплодие. Также во всех без исключения случаях, радиационное облучение приводит к быстрому износу клеток, что ускоряет старение организма.

Мутации

Сюжет многих фантастических историй начинается с того, как радиация приводит к мутации человека или животного. Обычно мутагенный фактор дает главному герою разнообразные сверхспособности. В реальности радиация влияет немного иначе – в первую очередь генетические последствия радиации сказываются на будущих поколениях. Из-за нарушений в цепочке молекулы ДНК, вызванных свободными радикалами, у плода могут развиваться различные отклонения, связанные с проблемами внутренних органов, внешними уродствами или нарушениями психики. При этом данное нарушение может распространяться и на будущие поколения. Молекула ДНК участвует не только в размножении человека. Каждая клетка тела делится согласно программе, заложенной в генах. Если данная информация повреждается, клетки начинают делиться неправильно. Это приводит к образованию опухолей. Обычно оно сдерживается за счет иммунной системы, которая пытается ограничить поврежденный участок тканей, а в идеале и избавиться от него. Но из-за иммунодепрессии, вызванной радиацией, мутации могут распространяться бесконтрольно. Из-за этого опухоли начинают пускать метастазы, превращаясь в рак, или разрастаются и давят на внутренние органы, например, мозг. Лейкоз и другие виды рака. Из-за того, что влияние радиации на здоровье человека в первую очередь распространяется на кроветворные органы и кровеносную систему, наиболее частым следствием лучевой болезни является лейкоз. Его еще называют «раком крови». Его проявления затрагивают весь организм:

* Человек теряет в весе, при этом отсутствует аппетит.
* Его постоянно сопровождает слабость в мышцах и хроническая усталость.
* Появляются боли в суставах, они начинают сильнее реагировать на окружающие условия.
* Воспаляются лимфатические узлы.
* Увеличиваются печень и селезенка.
* Затрудняется дыхание.
* На коже обнаруживаются пурпурные высыпания.
* Человек часто и обильно потеет, могут открываться кровотечения.
* Проявляется иммунодефицит.
* Инфекции свободно проникают в тело, из-за чего часто поднимается температура.

До событий в Хиросиме и Нагасаки, врачи не считали лейкоз болезнью от радиации. Но 109 тысяч обследованных японцев подтвердили связь радиации и онкологических заболеваний. Также выяснилась вероятность поражения тех или иных органов. На первом месте оказался лейкоз. Затем радиационные эффекты облучения людей чаще всего приводят к:

*Рак молочной железы.*

Поражается каждая сотая женщина, пережившая сильное радиационное облучение.

*Рак щитовидной железы*. Им также страдает 1% облученных.

*Рак легких*. Эта разновидность сильнее всего проявляет себя у облучаемых шахтеров урановых рудников.

**Глава 2. Материалы и методы исследования**

**2.1. Основные правила выполнения дозиметрических измерений**

При проведении дозиметрических измерений, прежде всего, необходимо строго придерживаться рекомендаций, изложенных в технической документации на прибор.

При измерении мощности экспозиционной дозы гамма-излучения или эквивалентной дозы гамма-излучения необходимо соблюдать следующие правила:

- при проведении любых дозиметрических измерений, если предполагается их постоянное проведения с целью наблюдения за радиационной обстановкой, необходимо строго соблюдать геометрию измерения;

- для повышения достоверности результатов дозиметрического контроля проводится несколько измерений (но не менее 3-х), и вычисляется среднее арифметическое;

- при выполнении измерений на территории выбирают участки вдали от зданий и сооружений (2-3 высоты);

- измерения на территории проводят на двух уровнях, на высоте 0.1 и 1.0 м от поверхности грунта;

- при измерении в жилых и общественных помещениях, измерения проводятся в центре помещения на высоте 1.0 м от пола.

При измерении уровней загрязнения радионуклидами различных поверхностей необходимо выносной датчик или прибор в целом, если выносного датчика нет, поместить в полиэтиленовый пакет (для предотвращения возможного загрязнения), и проводить измерение на максимально возможно близком расстоянии от измеряемой поверхности.

**2.2. Методика выполнения замеров**

В зависимости от поставленных задач применяют один из двух основных методов проведения полевых исследований:

- профильную разведку (измерения радиационного фона производят через равные расстояния вдоль одной прямой линии, которая называется профилем; каждая точка, в которой измеряется фон, называется пикетом);

- площадную съемку (измерения радиационного фона производят по всей исследуемой площади по равномерной сетке, т.е. по нескольким параллельным профилям, отстоящим друг от друга на расстояние, равное расстоянию между пикетами).

Рабочий шаг, т.е. расстояние между точками, в которых проводят измерения (между пикетами на профиле и между самими профилями), устанавливают в зависимости от характера исследований, размера исследуемой территории и необходимой степени детализации. При выборе шага всегда следует учитывать, что:

- данные, полученные с большой степенью детализации (т.е. с меньшим рабочим шагом), всегда более достоверны и имеют большую ценность; напротив, излишнее увеличение шага может привести к потере важных для исследования подробностей (например, локальных аномалий радиационного фона);

- с другой стороны, выбор слишком маленького шага приводит к увеличению общего числа пикетов и, соответственно, к повышению трудоемкости и продолжительности выполняемой работы.

**2.3. Оборудование и методы исследование гамма-фона с помощью дозиметра**

Материалы и оборудования: дозиметр, протоколы замеров, карта исследуемого объекта

Ход исследования:

1. Поиск и выявление радиационных аномалий

1.1. Гамма-съемка территории проведена по маршрутным профилям в масштабе 1:500 (с шагом сети 5 м) с последующим проходом по территории в режиме свободного поиска.

**Глава 3. Анализ полученных результатов.**

Оценка радиационной обстановки была проведена на территориях жилых массивов, парков, скверов, мест массового отдыха г.Воронежа и включала измерения значений мощности эквивалентной дозы (МЭД) внешнего гамма-излучения (МУ 2.6.1.2398-08; СП-11-102-97, СП 2.6.1.2612-10, СП 2.6.1.2800-10, СанПиН 2.6.1.2523-09, СП 2.6.1.1292-03). Измерение МЭД гамма излучения проводилось по периметру исследуемого объекта и в его центр. Контролируемая величина – МЭД (мкЗв/ч).

Все средства измерения (дозиметры SOEKS 01M PRIME) поверены (14.02.2018) и имеют соответствующие свидетельства. Результаты измерений представлены в таблице 3.1.

Таблица 1. Результаты замеров радиационного фона в местах проведения измерений

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Место отбора проб/ проведения замеров | Дата проведения замера | Допустимое значение, мкЗв/час | Минимальное значение, мкЗв/ч | Максимальное значение, мкЗв/ч | Среднее значение, мкЗв/ч | Примечание |
| Парк Танаис | 09.06.18 | 0,2 – 0,5 | 0,090 | 0,132 | 0,108 | Максимальное значение в районе парковки |
| 21.09.18 | 0,2 – 0,5 | 0,084 | 0,152 | 0,108 |
| Советская площадь | 09.06.18 | 0,2 – 0,5 | 0,100 | 0,174 | 0,125 | Максимальное значение в районе гранитных плит и парковки |
| Адмиралтейская площадь | 09.06.18 | 0,2 – 0,5 | 0,104 | 0,194 | 0,140 | Максимальное значение в районе Гото Предестинации |
| Жилой комплекс «5 Звёзд» | 21.09.18 | 0,2 – 0,5 | 0,104 | 0,132 | 0,119 | Максимальное значение в районе трассы по ул. Ворошилова |
| 08.10.19 | 0,2 – 0,5 | 0,07 | 0,15 | 0,11 |
| Парк им. Дурова | 21.09.18 | 0,2 – 0,5 | 0,106 | 0,186 | 0,127 | Максимальное значение в районе гранитных плиты у цирка |
| 08.10.19 | 0,2 – 0,5 | 0,06 | 0,28 | 0,17 |
| Цирк | 08.10.19 | 0,2 – 0,5 | 0,09 | 0,17 | 0,13 | Максимальное значение получено в районе мемориального парка «Литературный некрополь». |
| Воронежская область, Семилукский район, коттеджный поселок Поречье-2 | 11.06.18 | 0,2 – 0,5 | 0,100 | 0,130 | 0,118 | Максимальное значение в районе места, близкого к дороге |
| Парк Репное | 12.10.19 | 0,2 – 0,5 | 0,07 | 0,15 | 0,11 | Максимальное значение в районе парковки |
| Площадь Детей, 1 | 06.10.18 | 0,2 – 0,5 | 0,098 | 0,136 | 0,121 | Максимальное значение в районе парковки |

Замеры были проведены в парке Танаис, на Советской площади, Адмиралтейской площади, на территории жилого комплекса “5 Звёзд”, коттеджного посёлка Поречье-2, парке Репное и парка им. Дурова.

Замеры были произведены 09.06.18 (парк Танаис, Адмиралтейская площадь, Советская площадь), 11.06.18 (коттеджный поселок Поречье-2), 06.10.18 (Площадь Детей 1), 21.09.18 (парк Танаис, ЖК «5 Звёзд», парк им. Дурова), 08.10.19 (ЖК «5 Звёзд», Парк им. Дурова, цирк) и 12.10.19 (Парк Репное).

Полученные значения на всех местах отбора проб ниже допустимых норм (от 0,2 мкЗв/ч до 0,5 мкЗв/ч).

Минимальное значение было зафиксировано в парке Танаис 21.09.18 – 0,084 мкЗв/ч.

Максимальное значение было зафиксировано на Адмиралтейской площади 09.06.18 – 0,194 мкЗв/ч.

Среднее значение по всем точкам – 0,121 мкЗв/ч.

Максимальные значения зафиксированы вблизи дорог, парковок, большого скопления машин и рядом с гранитными постройками, плитами.

09.06.18 во время проведения натурных замеров в парке Танаис была пасмурная погода, местами шли дожди. Минимальное значение 0,90 мкЗв/ч, максимальное – 0,132 мкЗв/ч, среднее значение – 0,108 мкЗв/ч. Максимальное значение получено в районе парковки.

09.06.18 на Советской площади была ясная, солнечная погода. Минимальное значение 0,100 мкЗв/ч, максимальное значение - 0,174 мкЗв/ч, среднее значение - 0,125 мкЗв/ч. Максимальное значение получено в районе гранитных плит и парковки.

09.06.18 на Адмиралтейской площади измерения были проведены при ясной погоде. Минимальное значение 0,104 мкЗв/ч, максимальное значение - 0,194 мкЗв/ч, среднее значение - 0,140 мкЗв/ч. Максимально значение получено в районе Гото Предестинации.

21.09.18 в парке Танаис была солнечная погода. Минимальное значение 0,084 мкЗв/ч, максимальное – 0,125 мкЗв/ч, среднее значение – 0,108 мкЗв/ч. Максимальное значение получено в районе парковки.

21.09.18 на территории ЖК “5 Звёзд” была ясная погода. Минимальное значение 0,104 мкЗв/ч, максимальное – 0,132 мкЗв/ч, среднее значение – 0,119 мкЗв/ч. Максимальное значение получено в районе трассы по ул. Ворошилова.

21.09.18 в парке им. Дурова погода была солнечной, ясной. Минимальное значение 0,106 мкЗв/ч, максимальное – 0,186 мкЗв/ч, среднее значение – 0,127 мкЗв/ч. Максимальное значение получено на гранитных плитах у цирка.

11.06.18 на территории одного из участков коттеджного посёлка Поречье-2 погода была солнечной. Минимальное значение 0,100 мкЗв/ч, максимальное – 0,130 мкЗв/ч, среднее значение – 0,118 мкЗв/ч. Максимальное значение получено у дороги.

06.10.18 на площади Детей погода была солнечной. Минимальное значение 0,098 мкЗв/ч, максимальное – 0,148 мкЗв/ч, среднее значение – 0,121 мкЗв/ч. Максимальное значение получено в районе парковки.

08.10.19 на территории ЖК «5 Звёзд» была солнечная погода. Минимальное значение 0,07 мкЗв/ч, максимальное – 0,15 мкЗв/ч, среднее значение – 0,11 мкЗв/ч. Максимальное значение получено в районе парковки.

08.10.19 на территории парка им. Дурова была солнечная погода. Минимальное значение 0,07 мкЗв/ч, максимальное – 0,15 мкЗв/ч, среднее значение – 0,11 мкЗв/ч. Максимальное значение получено в районе парковки.

08.10.19 на территории цирка была солнечная погода. Минимальное значение 0,09 мкЗв/ч, максимальное – 0,17 мкЗв/ч, среднее значение – 0,13 мкЗв/ч. Максимальное значение получено в районе мемориального парка «Литературный некрополь».

12.10.19 на территории парка Репное была солнечная погода. Минимальное значение 0,07 мкЗв/ч, максимальное – 0,15 мкЗв/ч, среднее значение – 0,11 мкЗв/ч. Максимальное значение получено в районе парковки.

**Глава 4. Выводы.**

**Выводы:**

1. Согласно изученной научной литературе:

радиоактивность – это распад и превращение ядра в ядро другого элемента с испусканием частиц, обладающих большой проникающей способностью.

Существует 3 вида радиоактивного излучения (альфа, бета, гамма)

Из-за постоянного облучения абсолютно каждый предмет имеет свой радиационный фон

1. Существует насколько видов методик измерения радиационного фона профильная разведка (измерения проводятся по периметру исследуемого объекта) и площадная съёмка
2. По данным изменений средняя величина мощности экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения в контрольных точках на участках составляет 0,084-0,194 мкЗв/ч и находится в пределах колебания естественного радиационного фона.
3. Наибольшие значения радиоактивного фона (0,194 мкЗв/ч) показали проведенные замеры в местах скопления автотранспорта (оживленные перекрестки, парковки автотранспорта) и в местах, где при строительстве использовались стройматериалы, содержащие природную радиоактивность (Адмиралтейская площадь, Советская площадь, парк им. Дурова).
4. Несмотря на близость расположения Нововоронежской АЭС Гамма-фон на территории города и области не превысил естественного уровня. Нововоронежская АЭС не оказывает никакого воздействия на радиационный фон г. Воронежа.

**Рекомендации:**

Чтобы получать меньшую дозу радиации на улице прохожему следует меньше находиться в местах, где одним из основных строительных материалов является гранит (гранитные плиты). В местах большого скопления автотранспорта уровень радиационного фона больше, чем в других местах. Значение радиационного фона может изменяться из-за погодных условий:

- во время и после дождя радиационный фон на поверхности земли повышается;

- из-за активности солнца радиационный фон также увеличивается;

- зимой уровень радиации ниже, чем летом.  
 Чтобы обезопасить свой дом от излишней радиации стоит:

* Сменить монитор с лучевой трубкой на более современный, жидкокристаллический – у него гораздо ниже радиационный фон.
* Чаще проветривать помещение.
* Во время ремонта воздержаться от покупки радиационно небезопасных строительных материалов (гранит, кварцевый диорит, графит, тух, пемза) из-за содержания большого количества радона в них.
* Лучше всего не ставить телевизор и компьютер рядом с кроватью. Даже если у них жидкокристаллический монитор, излучение все равно присутствует. И конечно, необходимо выключать их из сети на ночь.
* Постараться не находиться длительное время вблизи розеток. Минимальное расстояние должно быть 1,5 метра.

**Глава 5. Список источников.**

1. МУ 2.6.2838-11 «Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка жилых, общественных и производственных зданий и сооружений после окончания их строительства, капитального ремонта, реконструкции по показателям радиационной безопасности».

2. [СП 2.6.1.799](http://files.stroyinf.ru/Data1/7/7569/index.htm)-99 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности»

3. Бабаев Н.С., Демин В.Ф., Ильин Л.А. и др. Ядерная энергетика: человек и окружающая среда. - М.: Энергоатомиздат, 2002

4.. Безопасность жизнедеятельности. Конспект лекций. Ч. 2/ П.Г. Белов, А.Ф. Козьяков. С.В. Белов и др.; Под ред. С.В. Белова. - М.: ВАСОТ. 2002.

5. Безопасность жизнедеятельности/ Н.Г. Занько. Г.А. Корсаков, К. Р. Малаян и др. Под ред. О.Н. Русака. - С.-П.: Изд-во Петербургской лесотехнической академии, 2002.

6. Белов С.В. Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. - М.: ВАСОТ. 2003.

7. Громов В. В., Спицын В. И., Искусственные радионуклиды в морской среде, М., 2003

8. Долин П.А. Ликвидация чрезвычайной ситуации. М., Энергоиздат, 2003

9. Ильенко А. И., Концентрирование животными радиоизотопов и их влияние на популяцию, М., 2003

10. Козлов Ф.В. Справочник по радиационной безопасности. - М.: Энергоатом-издат, 2004.

11. Леонтьева И.Н., Гетия А.Л. Безопасность жизнедеятельности. М.: 2004

12. Морозова Л.Л., Сивков В.П. Безопасность жизнедеятельности. Ч. 1.- М.: ВАСОТ. 2004.

13. Москалев Ю.И. Отдаленные последствия воздействия ионизирующих излучений. - М.: Медицина, 2004.

14. Павлоцкая Ф. И., Тюрюканова Э. Б., Баранов В. И., Глобальное распределение радиоактивного стронция по земной поверхности, М., 2005

15. Радиация: Дозы, эффекты, риск. Пер. с англ. Ю.А.Банникова. - М.: Мир, 2003.

URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%80%D1%83%D1%8E%D1%89%D0%B5%D0%B5\_%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5 (дата обращения: 16.10.2019). - Текст:

электронный.

16.URL:<https://yandex.ru/images/search?pos=0&img_url=https%3A%2F%2Ffs3.ppt4web.ru%2Fimages%2F135901%2F201875%2F640%2Fimg12.jpg&text=%D0%B2%D0%BB%D0%B8%D1%8F%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%BD%D0%B0%20%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9%20%D1%84%D0%BE%D0%BD&rpt=simage> (дата обращения: 21.10.2019). - Текст: электронный.

15.URL:http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293799/4293799713.htm (дата обращения: 22.10.2019). - Текст: электронный.

17.URL:<https://vseotravleniya.ru/izluchenie/vliyanie-radiatsii.html> (дата обращения: 30.10.2019). - Текст: электронный.

18.URL:<http://ency.info/materiya-i-dvigenie/fizika-atoma-i-atomnogo-yadra/656-radioaktivnost> (дата обращения: 01.11.2019). Текст: электронный.

19.URL:<http://rosenergoatom.ru/stations_projects/sayt-novovoronezhskoy-aes/>(дата обращения: 03.11.2019). Текст: электронный.

20.URL:<https://www.sympaty.net/20110609/umenshit-vliyanie-radiacii/> (дата обращения: 10.11.2019). Текст: электронный.

21.URL:https://www.quarta-rad.ru/useful/vse-o-radiacii/radiacia-i-stroitelnye-materialy/ (дата обращения: 16.11.2019). Текст: электронный.