

Л. В. Курінна,

учитель фізики Шполянського ліцею №5 Шполянської міської ради об'єднаної територіальної громади Черкаської області;

С. В. Сотник,

учитель фізики та математики Шполянського ліцею №5 Шполянської міської ради об'єднаної територіальної громади Черкаської області;

С.І. Кошова,

учитель хімії Шполянського ліцею №5 Шполянської міської ради об'єднаної територіальної громади Черкаської області

АТОМНА ЕНЕРГЕТИКА УКРАЇНИ

РОЗРОБКА ІНТЕГРОВАНОВОГО УРОКУ З ФІЗИКИ ТА ХІМІЇ. 9 КЛАС

Тема уроку. Атомна енергетика України. Проблеми атомної енергетики.

Мета:

формування предметних компетентностей:

- сформувати в учнів поняття про радіоактивність;
- поглибити знання про будову атома, ізотопи, нукліди;
- ознайомити учнів із ядерним паливним циклом, захистом від опромінення;
- сприяти розвитку вміння поєднувати теорію з практикою, логічно мислити, робити висновки;
- виховувати розуміння того, що результативність роботи залежить від зусиль, вкладених у неї, набутих знань та вмінь;
- формувати інтерес до вивчення проблем енергетики, бережливого ставлення у використанні електроенергії

формування ключових компетентностей:

спілкування державною мовою, математична грамотність, основні компетентності у природничих науках і технологіях, інформаційно-цифрова, ініціативність і підприємливість, екологічна грамотність і здорове життя.

Очікувані результати:

Знаннєвий компонент: учень/учениця *знає* сучасні моделі атома та ядра; *описує* досліди йонізаційної дії радіоактивного випромінювання; *знає поняття* радіоактивності, ізотопу, періоду піврозпаду й активності радіонукліда, ядерної реакції; *розуміє* механізм ланцюгових ядерних реакцій; принцип дії ядерного реактора; *знає* про вплив радіоактивного випромінювання на живі організми.

Діяльнісний компонент: учень/учениця *характеризує* склад атомних ядер (кількість протонів і нейтронів); *аналізує* інформацію, закладену в ПС, та використовує її для характеристики хімічних елементів *пояснює* йонізаційну дію радіоактивного випромінювання; *використовує* набуті знання для безпечної життєдіяльності.

Ціннісний компонент: учень/учениця *усвідомлює* переваги, недоліки і перспективи розвитку атомної енергетики, можливість використання термоядерного синтезу; *оцінює* доцільність використання атомної енергетики та її вплив на екологію, ефективність методів захисту від впливу радіоактивного випромінювання.

Форми роботи: бесіда, розповідь, робота в групах, самостійна робота, індивідуальна робота, демонстрації.

Методи та прийоми: словесні: бесіда, розповідь; наочні: демонстрація.

Обладнання: комп'ютери з підключенням до мережі Інтернет, навчальна презентація, мультимедійний проектор.

Тип уроку: інтегрований фізика та хімія

Хід уроку

I. Організаційний етап (створення атмосфери психологічного комфорту)

- привітання
- перевірка присутніх
- перевірка готовності учнів до уроку

Учитель хімії. Добрий день, шановні учні. У цей складний для України час ми продовжуємо навчатися та здобувати нові знання. Адже саме зараз нашої державі, як ніколи, потрібні люди, які вміють творчо мислити, приймати нестандартні рішення, здатні активно діяти, щоб знаходити своє місце в соціумі. Сьогодні на уроці ми зібралися разом, тримаємося разом і починаємо працювати. Я розраховую на вашу підтримку та допомогу. Все буде Україна!!!

Епіграф уроку: «Розум є здатність використовувати сили навколишнього світу без руйнування цього світу». Письменники-фантасти брати Стругацькі.

II. Мотивація навчальної діяльності учнів.

Учитель фізики. Проблемне питання. *Давайте з'ясуємо:* чим, на вашу думку, є для нас ядерна енергія – страшною небезпекою, чи могутньою силою, яку людина може використовувати на всі 100 відсотків?

Весь світ активно використовує ядерну енергію, зокрема й Україна. Атомна енергетика в Україні розвивається з 1977 року, коли було введено в експлуатацію перший блок Чорнобильської АЕС. Проблема ядерної енергетики для України особливо актуальна сьогодні під час війни.

III. Актуалізація опорних знань.

Учителі фізики та хімії (фронтальна бесіда з класом).

1. Нестача якого хімічного елемента призводить до ураження щитоподібної залози та порушення виконання життєво важливих функцій. (Йод)

2. Який радіоактивний хімічний елемент серед продуктів розпаду урану самий небезпечний? (Стронцій)

3. Які гризуни відчувають радіацію? (Пацюки)

4. Яка комаха бачить радіацію? (Чорний тарган)

5. Скільки протонів, нейтронів та електронів у атомі Літію? Що має більшу масу: атом Літію чи позитивний іон Літію? (3,4,3, атом)

6. Атом складається з 25 протонів, 30 нейтронів та 25 електронів. Який це елемент? (Манган)

7. Чому ізотопи розташовані в одній клітинці періодичної системи елементів? (У них однаковий заряд ядра)

8. Ядро Бісмуту $^{214}_{83}\text{Bi}$ після радіоактивного розпаду перетворилося на ядро Плюмбуму $^{210}_{82}\text{Pb}$. Які види розпаду відбулися? (Один бета- і один альфа розпади)

9. Який вид радіоактивного випромінювання найнебезпечніший для людини? (Гамма випромінювання)

10. Під час опромінення людина масою 50 кг отримала 5 мкДж енергії іонізуючого опромінення. Якою була поглинута доза іонізуючого опромінення? (10 мкГр)

Учитель хімії. Як ви вже знаєте, ядра атомів складаються з протонів та нейтронів. Ядра різних атомів можуть містити різне або однакове число протонів та нейтронів. Кожний такий різновид атомів називають нуклідом і характеризується певними числами: протонним, нейтронним та масовим (нуклонним). Усі нукліди поділяють на стабільні та нестабільні. Стабільні нукліди існують протягом нескінченно тривалого часу. Більшість атомів, що нас оточують, належать саме до стабільних нуклідів. Хімічні елементи можуть мати як стабільні, так і нестабільні нукліди. Хімічні елементи, що не мають стабільних нуклідів, називають радіоактивними. До них належать усі елементи, що розміщені в Періодичній системі за Бісмутом, а також Технецій і Прометій. Більшість радіоактивних елементів добути штучно й у природі не трапляються. Ядро елемента Урану з порядковим номером 92 містить 92 протони і 146 нейтронів. Ядро атома урану містить велику кількість нейтронів, що дуже важко утримати в ядрі, і тому вони самовільно руйнуються з виділенням великої кількості енергії і перетворенням в ядра менш складних хімічних елементів.

Учитель фізики. Для того, щоб відвідати станцію «Історична», дайте відповідь на запитання: «Де і за яких обставин з'являється на світ ядерна енергія?».

Станція «Історична»

Учні. Під час поділу ядра урану виділяється кілька «зайвих» нейтронів. Кожен з цих нейтронів має енергію, достатню, щоб розділити інше ядро урану. Тож вивільнені нейтрони, в свою чергу, спричиняють поділ наступних ядер. Так відбувається все більше поділів, під час кожного з яких виділяється енергія. Виникає ланцюгова реакція. Якщо ланцюгова реакція триватиме необмежено довго і буде некерованою, то енергії виділиться стільки, що відбудеться величезний вибух. Такі некеровані реакції використовуються лише з військовою метою під час вибуху атомної бомби. Керовані ядерні реакції використовуються людством для вироблення електроенергії. Такі реакції відбуваються в ядерних реакторах, встановлених на атомних електростанціях.

Станція «Наукова»

Учитель фізики. Запитання 1. Яка будова ядерного реактора?

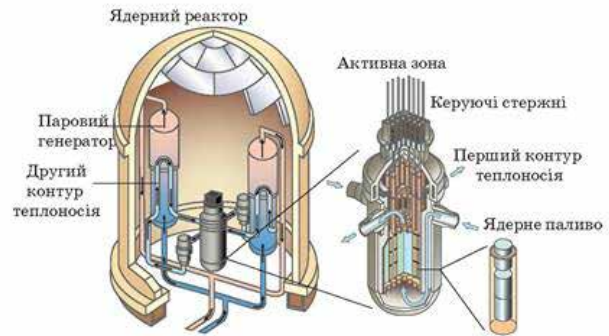
Виникнення ядерної енергії пов'язано з ядерним паливним циклом, який передбачає видобуток уранової руди, збагачення природного урану, виготовлення тепловидільних зборок, виробництво енергії й закінчується утилізацією ядерних відходів.

Перший ядерний реактор був побудований у 1942 р. в США під керівництвом Енріко Фермі. Основними частинами ядерного реактора є активна зона (містить ядерне паливо, є місцем здійснення ланцюгової реакції ядерного поділу та виділення енергії), відбивач нейтронів (повертає нейтрони в

активну зону), система регулювання ланцюгової реакції, радіаційний захист і контури теплоносіїв.

Залежно від типу теплоносія розрізняють кілька видів ядерних реакторів. Найпоширенішими є ядерні реактори з киплячою водою та реактори з водою під тиском. У цих реакторах вода використовується як теплоносій, і як сповільнювач нейтронів.

Головне призначення ядерного реактора полягає в передачі теплоносію енергії, яка виділяється в активній зоні під час поділу ядер урану.



Мал.1. Схема будови ядерного реактора

Ядерна реакція протікає в активній зоні реактора. Ядерне паливо (суміш ізоотопів урану з підвищеним до 3 % вмістом урану-235) завантажують у реактор у спеціальних контейнерах, що вміщені в паливних стержнях. В активну зону вводяться також регулювальні стержні, що дозволяють керувати швидкістю ланцюгової реакції

В активній зоні міститься перший контур теплоносія, у якому циркулює вода під високим тиском. Вода в першому контурі нагрівається за рахунок енергії, що виділяється під час реакції поділу ядер урану в паливних стержнях (її температура сягає 300 °С), і проходить по трубах через паровий генератор. Вода другого контура теплоносія циркулює через паровий генератор і конденсатор. У паровому генераторі вона перетворюється у водяну пару високого тиску. Далі, як і в теплових електростанціях, водяна пара спрямовується на лопаті турбіни, що з'єднана з електрогенератором.

Задача. Унаслідок поділу одного ядра $^{235}_{92}\text{U}$ на два уламки виділяється близько 200 MeV енергії (1 MeV = $1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж). Яка кількість енергії вивільняється під час повного поділу всіх атомів, що містяться в 1 г цього ізотопу (приблизно $2,6 \cdot 10^{21}$ атомів)? Яку кількість кам'яного вугілля треба спалити, щоб дістати таку саму кількість енергії?

Запитання 2. В яких установках використовують ядерні реактори?

Відповіді учнів. 1) Атомні електростанції. Розглянутий ядерний реактор є частиною атомної електростанції (АЕС) — комплексу технічних споруд, що призначені для вироблення електричної енергії. В атомній електростанції ядерний реактор відіграє функцію постачальника тепла для нагрівання води й перетворення її на водяну пару. Пара під високим тиском спрямовується в турбіну, сполучену з електрогенератором. Щоб уникнути витоку радіації, контури першого і другого теплоносія замкнуті.

Для охолодження й конденсації пари в конденсаторі застосовується третій контур теплоносія. Зазвичай це вода із природних водойм.

Турбіна атомної електростанції є тепловою машиною, що визначає загальну ефективність станції. У сучасних атомних електростанціях коефіцієнт корисної дії становить близько 30 %. Отже, для виробництва 1000 МВт електричної потужності теплової потужність реактора має сягати 3000 МВт. При цьому 2000 МВт забирає вода

третього контура, що охолоджує конденсатор. Це призводить до локального перегрівання природних водойм і виникнення екологічних проблем.

Відповіді учнів. 2) Ядерно-енергетичні установки. Ядерні реактори використовують не лише на атомних електростанціях. На морському й космічному транспорті також використовують ядерно-енергетичні установки.

Енергія, що виробляється ядерно-енергетичною установкою, йде на живлення системи управління рухом, автоматики, двигунів, систем радіозв'язку, телеметричної системи, системи, що підтримує постійну температуру в житлових і приладових відсіках, систем життєдіяльності тощо.

Станція «Екологічна»

Учитель фізики. Атомні електростанції викидають радіонукліди, які мають канцерогенний ефект (викликають рак), включаючи тритій, стронцій-90, цезій-137, плутоній-239 та десятки інших. Для цього не потрібно, щоб відбулась аварія – атомні станції викидають ці речовини у процесі щоденної роботи.

Радіація може здаватися «чистою» тільки тому, що ми її не бачимо, не можемо відчути ні на дотик, ні на запах. Але це не означає, що вона не виділяється із атомних станцій та інших об'єктів атомної промисловості й не має негативного ефекту на здоров'я людей.

З самого початку «атомної ери» велися дослідження впливу радіації на людину, щоб визначити прийнятні безпечні дози опромінення для персоналу станцій та для населення. З роками оцінка ризику від дії опромінення лише підвищувалась. Так, звіт Національної Академії Наук США від 2005 р. (U.S. National Academy of Sciences) підтвердив, що **немає безпечної дози опромінення – кожна дія радіоактивного опромінення підвищує ризик раку, дефектів при народженні дитини та інших хвороб.**

У 2007 році German Childhood Cancer Registry опублікував результати епідеміологічного дослідження випадків дитячого раку у прив'язці до атомних станцій. Це дослідження, як і багато інших, виявило підвищений ризик лейкемії у дітей віком до 5 років, які проживають в межах 5-ти км зони від АЕС.

Учитель хімії. Запитання 1. Як часто трапляються аварії на АЕС?

Відповіді учнів. Серйозні аварії на ядерних об'єктах стаються із частотою раз на 11 років – набагато частіше, ніж передбачали та обіцяли представники атомної індустрії. До 2011 року відбулося 11 серйозних аварій атомних реакторів (із розплавом ядерного палива та/або руйнацією реактора): АЕС «Енріко Фермі» (США, 1969), АЕС «Люцерн» (Швейцарія, 1969), АЕС «Сен-Лоран» (Франція, 1969), Белоярська АЕС (СРСР, 1977), АЕС «Богуніце» (Чехословаччина, 1977), Ленінградська АЕС (СРСР, 1975), АЕС «Три Майл Айленд» (США, 1979 р.), Чорнобильська АЕС (СРСР, 1986), Фукусіма-1,2,3 на АЕС Фукусіма-Дайчі (Японія, 2011). Ще 5 масштабних аварій (із викидами радіоактивності за межі підприємств) сталися на об'єктах ядерно-промислового комплексу, найвідомішою з яких є аварія на комплексі «Маяк» (СРСР) у 1957 р.

Аварії на АЕС – це не лише Чорнобиль і не лише радянський союз. Це високотехнологічні США та Японія, Франція та Швейцарія.

За оцінками різних досліджень, в результаті Чорнобильської катастрофи загинуло від 4000 до 1 000 000 людей. Це була найбільш руйнівна індустріальна аварія у історії людства. 36 років потому ми навіть не наблизилися до вирішення проблем, створених цією катастрофою.

Запитання 2. Чи безпечним є відпрацьоване паливо на АЕС?

Відповіді учнів. Після того, як паливо відпрацює свій термін у реакторі, воно перетворюється на 20-30 тон високорадіоактивного відпрацьованого ядерного палива, що містить плутоній, радіоактивний цезій, стронцій та йод. Ці та інші радіонукліди роблять відпрацьоване паливо в тисячі разів більш небезпечним, ніж свіже паливо до його загрузки у реактор. Для відпрацьованого ядерного палива ще не винайдено постійного безпечного сховища (ізоляції) від навколишнього середовища на весь час, поки воно залишатиметься небезпечним. Існуючі сховища забезпечують лише тимчасове його зберігання, зокрема заплановане централізоване сховище для відпрацьованого палива для українських АЕС, спроектоване на зберігання у ньому палива протягом лише 100 років.

Запитання 3. Який вплив атомної енергетики на довкілля?

Відповіді учнів. Негативний вплив на довкілля від атомної енергетики не зводиться лише до викидів у навколишнє середовище радіоактивних матеріалів. Атомна енергетика призводить до суттєвого негативного впливу на екосистеми розташованих поряд водних об'єктів та використовує величезну кількість води, дефіцит якої зростає у світі та Україні.

Ядерні реактори потребують великих кількостей води для охолодження і генерації електроенергії. Ті станції, що мають градирні, відбирають в середньому 75 тис. літрів води на хвилину із річок, озер чи океанів. Реактори без градирень відбирають до 1,9 мільйонів літрів на хвилину і потім викидають її знову у природне середовище. Після проходження через систему охолодження реакторів АЕС вона повертається на 5-10 градусів теплішою, що негативно впливає на екосистему річок.

Станція «Захист від радіації»

Учитель фізики.

Запитання 1. Які ваші дії у випадку радіаційної аварії?

Запитання 2. Яким має бути харчування в зоні підвищеної радіоактивності.

Відповіді учнів. Харчування в зоні підвищеної радіоактивності:

- необхідно повноцінне та систематичне харчування;
- приймати відвари насіння льону, чорносливу, кропиви, соків із фарбуючи ми пігментами (виноградний, томатний), сік буряка, моркви, червоне вино (3 столові ложки кожен день), ягоди чорноплідної горобини, гранати, родзинки, 4-5 волоських горіхів, кожного дня терту редьку, хрін, часник, хлібний квас, гречану та вівсяну каші;
- корисно багато пити і часто потіти;
- приймати 3 рази на день аскорбінову кислоту з глюкозою, активоване вугілля – 1-2 таблетки перед їжею.

Із молочних продуктів краще всього їсти свинину та птицю. М'ясні бульйони їсти не можна. Яйця треба їсти смаженими, необхідно зменшити вживання цукру та кондитерських виробів.

Не варто вживати: каву, холодець, кістки, кістковий відвар, жир, вишні, абрикоси, сливи, лісові ягоди та гриби, бо вони мають найбільшу кількість радіонуклідів.

Пам'ятка для кожного «ЩО РОБИТИ У ВИПАДКУ РАДІАЦІЙНОЇ АВАРІЇ?»

Якщо у вашій місцевості трапиться радіаційна надзвичайна ситуація, вам необхідно залишатися в приміщенні або негайно зйти до нього, якщо ви перебуваєте на вулиці. Це найбезпечніша дія, яку ви можете зробити.

- Зайдіть в укриття, підвал або в середину будівлі. Радіоактивний матеріал осідає на зовнішній стороні будівель, тому найкраще триматися якомога далі від стін і даху будівлі.

- Заберіть всередину домашніх тварин.
- Закрийте та заблокуйте всі вікна та двері в приміщенні.

- Слідкуйте за повідомленнями від рятувальників ДСНС, поліції, місцевої влади.

Знезараження себе

1. Зніміть верхній шар одягу. Так ви позбудетеся до 90% радіоактивного матеріалу. Робіть це обережно, аби не розтрусити радіоактивний пил. Помістіть одяг у пластиковий пакет або герметичний контейнер і тримайте його подалі від людей і домашніх тварин.

2. Помийтесь. Якщо така можливість є, прийміть душ, використовуючи мило, голову помийте шампунем. Не використовуйте кондиціонери для волосся, оскільки вони можуть закріпити радіоактивний матеріал на вашому волоссі. Не тріть і не подряпайте шкіру, аби радіоактивний матеріал не потрапив у відкриті рани. Якщо можливості прийняти душ немає, вимийте милом під проточною водою руки, обличчя та відкриті частини вашого тіла. Якщо доступу до води немає, скористайтеся вологими серветками, вологою тканиною. Зверніть особливу увагу на ваші руки й обличчя протріть повіки, вії, вуха.

3. Одягніть чистий одяг.

Допомагайте вашим рідним і близьким зробити всі вищеперераховані пункти. За можливості робіть це в рукавичках і масці чи респираторі.

Станція «Енергетика майбутнього»

Учитель хімії. Україна має технічний та економічний потенціал для переходу на відновлювані джерела енергії (ВДЕ). 91% зеленої енергетики до 2050 року можна отримати при використанні вже існуючих технологій та зменшенні споживання енергоресурсів на 42% у порівнянні з базовим сценарієм у 2050 році.

Запитання. Які ефекти від переходу на "зелену" енергію для суспільства та економіки? Для суспільства:

Нова енергетична інфраструктура.

- Нові робочі місця в галузі ВДЕ та енергоефективності.

- Нові можливості для розвитку на місцях: локальне виробництво енергії, використання місцевих ресурсів.

- Зменшення кількості працівників у видобувній галузі.

- Скорочення викидів парникових газів на 90% від рівня 1990 р.

- Зниження негативного впливу від енергетики на здоров'я людей.

В економіці:

- Скорочення потреб в енергоресурсах на 42%.

- Економія до 75% енергоресурсів для опалення завдяки повній реконструкції будинків.

- Економія 30% коштів завдяки енергоефективності та енергозбереженню.

- Енергоемність ВВП України знизиться у 3 рази.

- Не потрібно імпортувати газ, вугілля, ядерне паливо.

Впровадження заходів з енергоефективності скоротить сукупне споживання енергоресурсів на 42% в 2050 році. Здійснивши енергетичний перехід ми будемо отримувати 91% енергії з відновлюваних джерел.

IV. Узагальнення знань учнів.

Висловіть власну думку з цього приводу. У процесі обговорення заповнюємо таблицю

та з'ясуємо, чи не змінилася думка учнів про використання ядерної енергії?

«ЗА» використання ядерної енергії	«ПРОТИ» використання ядерної енергії

Дайте відповіді на запитання:

1. У чому суть явища радіоактивності? Чому вивчення явища радіоактивності допомогло вченим у дослідженні будови атомів?

2. Назвіть основні переваги й недоліки атомної енергетики в порівнянні з іншими галузями енергетики України.

3. Які перспективи розвитку атомної енергетики?

4. Що розуміють під екологічними проблемами атомної енергетики?

V. Підбиття підсумків уроку

Довгий час ядерна енергія була прихована від людини. Але людина цікавиться! Їй завжди потрібно знати те, що поки невідомо. Завжди потрібно більше, ніж у неї є. І вона невпинно шукає нове, шукає всюди! Якщо використовувати ядерну енергію розумно і обережно, то з її допомогою можна вирішити енергетичні проблеми Землі: замінити 10 традиційне паливо принципово новим – компактним, бездимним і, що особливо важливо, практично невичерпним. На жаль, сили, укладені в ядрі, спочатку були звернені у зло, а лише потім – на благо. Це навчило людей стримано ставитися до можливостей ядерної енергії. Після трагедії Хіросіми і Нагасакі мільйони людей усвідомили жакливу силу атомного випромінювання, і настав свого роду шок. А коли весь світ потрясла катастрофа на Чорнобильській АЕС, байдужих вже не було, атомна енергетика набула лютих супротивників. Все це і зараз заважає бачити в атомній енергії, яка освоєна і служить нам багато років, добродійну силу.

А. Ейнштейн сказав: «Виявлена сила урану загрожує цивілізації і людям не більше, ніж копи ми запалюємо сірник. Подальший розвиток людства залежить не від рівня технічних досягнень, а від його моральних принципів».

VI. Домашнє завдання. Написати коротке есе: «Власне бачення щодо ситуації навколо Запорізької АЕС»

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Фізика: підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. / [В. Г. Бар'яхтар, С. О. Довгий, Ф. Я. Божинова, О. О. Кірюхіна]; за ред. В. Г. Бар'яхтара, С. О. Довгого. Харків: Вид-во «Ранок», 2017. 272 с. : іл., фот.

2. Хімія: підруч. для 8 класу загальноосвіт. навч. закл. / О. В. Григорович. Харків: Вид-во «Ранок», 2017. 256 с.: іл.

3. Уроки Чорнобиля: забути не можна. Методичний посібник/ укл. Бугайчук Н. В., Даниленко Л. І., Северінова А. М. Черкаси: ЧОІПОПП, 2021. 119с.

4. Вікіпедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0>

5. Фізика (поглиблений рівень). 9 клас. Засєкіна Т. М. § 39. Ядерний реактор. Атомні електростанції. URL: <https://uahistory.co/pidruchniki/zasekina-physics-9-class-2017-deep-level/67.php>

6. Стан ядерної галузі у світі. URL: <https://ecoaction.org.ua/atom-ne-eko.html>.

7. Що робити у разі радіаційної аварії. URL: <https://www.phc.org.ua/news/scho-robiti-u-razi-radiacynoi-avarii>