



# **« Ядерная физика».**



Не телесные силы и не деньги  
Делают людей счастливыми,  
Но правота и многосторонняя мудрость.  
Ни искусство, ни мудрость  
Не могут быть достигнуты,  
Если им не учиться.

Если не можешь признать похвалы заслуженными,  
то считай их лестью.

Совершающий несправедливость несчастнее  
несправедливо страдающего  
Дружба одного разумного человека  
дороже дружбы всех неразумных.

Лучше изобличать свои собственные ошибки,  
чем оружие.  
( Демокрит).

# План урока:

1. История овладения человеком ядерной энергии.
- 2. Достижения в области физики атомного ядра.
- 3. «Ядерные реакторы».
- 4. Ядерные реакторы фактически опасны.
- 5. Ядерный взрывы: комбинат Маяк и Чернобыльской АЭС.
- 6. 1945 г. Хиросима и Нагасаки.
- 7. Применения ядерной энергии в мирных целях.
- 8. Экологические проблемы.

| Год       | Наблюдаемое явление. Событие.                                                                            | Кто открыл                                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1934      | Облучение урана нейтронами. Происходила реакция деления.                                                 | Э.Ферми                                     |
| 1938      | Облучение урана нейтронами и в результате реакции обнаружение элементов середины таблицы Д.И.Менделеева. | Ф.Жолио-Кюри,<br>И. Жолио-Кюри,<br>П.Савич. |
| 1937-1938 | Повторение опытов Ферми и вывод о появлении в результате реакции элементов середины таблицы Менделеева.  | О.Ган, Ф.Штрассмани,<br>Л.Мейтнер.          |
| 1939      | Теоретическое объяснение опытов по облучению урана нейтронами.                                           | Л.Мейтнер, О.Фриш.                          |
| 1939      | Теория деления тяжелых ядер.                                                                             | Я.Френкель, Н.Бор, Дж.<br>Уилером.          |
| 1939      | Экспериментальное обнаружение вторичных нейтронов в результате деления.                                  | Ф.Жолио-Кюри                                |
| 1939-1940 | Теория цепной ядерной реакции деления урана на быстрых и медленных нейтронах.                            | Я.Зельдович,<br>Ю.Харитон.                  |
| 1940      | Открытие явления спонтанного деления ядер урана.                                                         | К.Петржак, Г.Флеров.                        |
| 1941      | Регистрация нейтронов при спонтанном делении.                                                            | Э.Ферми                                     |
| 1942      | Первый ядерный реактор в США.                                                                            | Э.Ферми другие                              |
| 1945      | Применение США впервые атомной бомбы против Японии                                                       |                                             |
| 1946      | Первый ядерный реактор в СССР.                                                                           | И.Курчатов и другие.                        |
| 1954      | Первая атомная электростанция в СССР.                                                                    |                                             |
| 1957      | Первый атомный ледокол в СССР.                                                                           |                                             |



До 1939 г. во всем мире большая часть ученых физиков считала, что использование ядерной энергии невозможно, так как суммарные затраты энергии на ядерное превращение, при котором освобождается энергия, были тогда значительно больше, чем сама освобождаемая энергия..

Среди физиков уже весной 1939 г. было ясное понимание значения проблемы, и ряд выполненных учеными теоретических и экспериментальных работ, дал возможность И.В.Курчатову поставить вопрос перед правительством, о возможности военном значении исследований по делению урана и необходимости их быстрее развития, имея в виду

возможное стремление фашисткой Германии создать ядерное оружие.

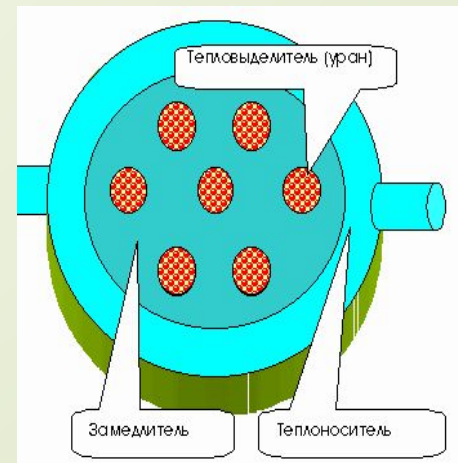
Вскоре, однако, фашистская Германия напала на Советский Союз. Работа в этом направлении была прекращена, так как военное положение нашей Родины требовало труда ученых непосредственно на нужды войны. И только в начале 1943 г. под руководством И.В. Курчатова было начато исследование по цепной реакции деления урана. Осенью 1943 г. советские физики разработали теорию атомного реактора. В 1944 г. и начале 1945 г. военное поражение фашисткой Германии, вступление советских войск на ее территорию сняло опасность создания и применения Германией ядерного оружия. В июле 1945 г. в США было произведено первое испытание атомной бомбы, а в августе Хиросима и Нагасаки стали жертвами нового чудовищного оружия. Жизненным вопросом для защиты нашей страны является создание равноценного вооружения. 25 декабря 1946 года И.В.Курчатовым и его ближайшими сотрудниками ...пущен был первый экспериментальный уран – графитовый реактор. Это был героический труд многих людей. С этого момента из атомной науки начала рождаться могучая атом

# «Ядерные реакторы».

В настоящее время существует пять типов ядерных реакторов:

1. Водо - Водяной энергетический реактор - ВВЭР;
2. Реактор большой мощности Канальный - РБМК;
3. Реактор на тяжелой воде;
4. Реактор с шаровой засыпкой и газовым контуром;
5. Реактор на быстрых нейтронах.

У каждого типа реактора есть особенности конструкции, отличающие его от других. Реакторы ВВЭР являются самым распространенным типом реакторов в России, так как весьма привлекательны дешевизна используемого в них теплоносителя – замедлителя и относительная безопасность в эксплуатации, несмотря на необходимость использования в этих реакторах обогащенного урана.







Из самого названия реактора ВВЭР следует, что у него и замедлителем, и теплоносителем является обычная легкая вода. Реактор имеет два контура. Первый контур, реакторный, полностью изолирован от второго, что уменьшает радиоактивные выбросы в атмосферу. Циркуляционные насосы (Насосы первого контура на схеме не показан) прокачивают воду через реактор и теплообменник (питание циркуляционных насосов происходит от турбины). Вода реакторного контура находится под повышенным давлением, так что, несмотря на ее высокую температуру (2930 = на выходе, 2670 – на входе в реактор) ее закипания не происходит. Вода второго контура находится под обычным давлением, так что в теплообменнике она превращается в пар. В теплообменнике – парогенераторе теплоноситель, циркулирующий по первому контуру, отдает тепло воде второго контура.

Пар, генерируемый в парогенераторе, по главным паропроводам второго контура поступает на турбины и, отдает часть своей энергии на вращение турбины, после чего поступает в конденсатор. Конденсатор, охлаждаемый водой циркуляционного контура (так сказать, третий контур), обеспечивает сбор и конденсацию отработывающего пара. Конденсат, пройдя систему подогревателей, подается снова в теплообменник.

Возможность аварии с разгоном реактора. Вследствие сильнейшего тепловыделения может произойти расплавление активной зоны реактора и попадание радиоактивных веществ в окружающую среду. Если в реакторе имеется вода, то в случае такой аварии она будет разлагаться на водород и кислород, что приведет к взрыву гремучего газа в реакторе и достаточно серьезному разрушению не только реактора, но и всего энергоблока с радиоактивным заражением местности.

Радиоактивные выбросы в окружающую среду. Очистные сооружения могут уменьшить их. Впрочем, у атомной станции, работающей в нормальном режиме, эти выбросы меньше, чем, скажем, у угольной станции, так как в угле тоже содержатся радиоактивные вещества, и при его сгорании они выходят в атмосферу.

Необходимость захоронения отработавшего реактора. На сегодняшний день эта проблема не решена, хотя есть много разработок в этой области.

Радиоактивное облучение персонала.

Можно предотвратить или уменьшить применением соответствующих мер радиационной безопасности в процессе эксплуатации атомной станции.





29 сентября 1957 года в 16.20 произошел взрыв емкости с ядерными отходами на комбинате Маяк ( г.Озерск, Челябинской области). В результате этой аварии в атмосферу выброшено около 20 млн. кюри радиации. Часть радиоактивных веществ были подняты взрывом на высоту 1-2 км и образовали облако, состоящее из жидких и твердых аэрозолей. Через 4 часа после взрыва радиоактивное облако проделало путь уже в 100 км, а через 10 часов радиоактивные вещества выпали на протяжении 300- 350 км в северо-восточном направлении от комбината Маяк. Граница загрязненной зоны охватила территорию, площадью 23тыс.кв.км. В зоне радиационного заражения частично оказались три области –Челябинская, Свердловская и Тюменская с общим населением 270000 человек в 217 населенных пунктах.

□ Эта трагедия – наименее известная в истории аварий на ядерных предприятиях в 20 веке. В результате масштабного выпадения радиоактивных веществ 23 деревни были отселены, а затем стерты с лица земли. По разным данным, от 10 до 13 тысяч человек лишились всего, чем владели, включая личные вещи, скот и дома. Официальные данные об аварии были впервые открыты под давлением общественности лишь в начале

□ 1990 гг.

# Озеро Карачай- самое радиоактивное озеро в мире

Жаркое лето 1967 года привело к пересыханию открытого хранилища радиоактивных отходов на озере Карачай, в результате чего получили облучение **42 тыс. человек из 63** населенных пунктов. Челябинская область.



## Чернобыльская катастрофа — история

- Авария на Чернобыльской АЭС, произошедшая 26 апреля 1986 года, стала крупной техногенной и гуманитарной катастрофой XX века.
- В первые недели после аварии радиационная обстановка определялась в основном радионуклидами йода и была весьма напряженной.

□ Авария на Чернобыльской АЭС, причиной которой, как сегодня считают, явились конструктивные дефекты реактора. В результате последовало два взрыва подряд. Интенсивный выброс в атмосферу радионуклидов из горящего реактора продолжался до 6 мая. В атмосферу поступило 50 млн. различных радионуклидов и 50 млн. химических инертных радиоактивных газов. В результате радиоактивному заражению и или иной степени подверглась территория в радиусе более 2 тыс. км, охватывающая более 20 государств. В день аварии погиб 31 человек, а сотни и тысячи получили дозы радиации, приведшие к развитию лучевой болезни. Непосредственно после аварии было эвакуировано 116 тысяч человек. Это люди из так называемой зоны отчуждения – то есть оттуда, где в течение многих десятилетий нельзя будет жить, растить детей и выращивать хлеб.

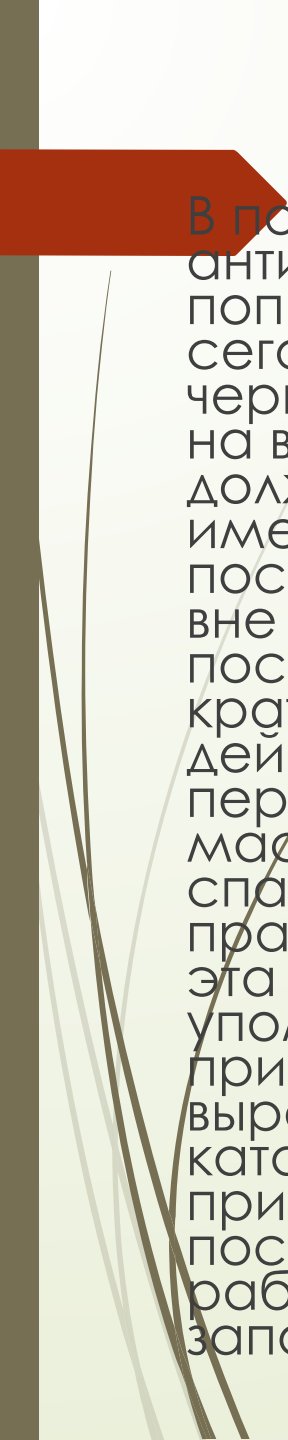








- Несмотря на принятые меры по ограничению облучения участников работ по ликвидации последствий аварии, значительная часть из них подверглась облучению в дозах порядка предельно допустимой (250 мЗв в 1986 г.).
- По оценкам, выполненным в рамках реализации проекта Европейского сообщества по созданию атласа загрязнения Европы цезием после чернобыльской аварии, территории 17 стран Европы общей площадью 207,5 тыс. кв. км оказались загрязненными цезием с плотностью загрязнения свыше 1 Ки/кв.км, в том числе Беларусь — 43,5 тыс. кв. км, Россия — 59,3 тыс. кв. км и Украина — 37,6 тыс. кв. км.



В последнее время в нашем обществе набирают силу антисциентистские настроения, а то и откровенные попытки обвинить науку и ученых в большинстве сегодняшних бед. Одним из поводов к этому стала чернобыльская катастрофа, после которой многие взяли на вооружение лозунг: «Наука привела к Чернобылю и должна ответить за это». Но, хотелось бы возразить, ведь именно наука помогла и помогает бороться с его последствиями, а эта сторона дела, в сущности, остается вне поля зрения общественности. Если в первые месяцы после аварии пресса изобиловала по необходимости краткими и не всегда вразумительными замечками о действительно героических усилиях эксплуатационного персонала, военных, строителей, ученых по уменьшению масштабов бедствия, то через пару лет, когда напряжение спало и, главное, сквозь завесу секретности прорвалась правда о положении в зараженных радиацией районах, эта тема стала совсем непопулярной, а всякое упоминание об ученых-ядерщиках в связи с Чернобылем приобрело почти ругательный характер. Но чтобы выработать объективное отношение к науке после катастрофы на Чернобыльской АЭС, нужно знать не только причины аварии, но и роль науки в ликвидации ее последствий. Кажется, статей нескольких участников работ на ЧАЭС будет достаточно, чтобы досадный пробел заполнился и все встало на свои места.



*«Смерть каждого Человека умаляет  
и меня, ибо  
Я един со всем человечеством,  
а потому не  
Спрашивай никогда, по ком звонит колокол.  
Он звонит по тебе».  
( английский поэт Д.Донна)*





В августовский день 1945 года спешившие на работу служащие, и бежавшие в школу дети, и начавшие день с традиционных домашних дел домохозяйки были совершенно уверены по опыту многочисленных налетов, что находившиеся на некотором расстоянии два или три американских бомбардировщика В-29 не представляют опасности. При серьезном нападении небо кишело бы самолетами.

Внезапно, как вспоминал позднее один из оставшихся в живых жителей города, «небо резко перечеркнула ослепительная вспышка ... всей кожей я ощутил обжигающий жар ... мертвая тишина... потом громкое «бум», как отдаленный раскат грома». В 8.14 утра по местному времени бомбардировщик «Энола Гэй» сбросил свою единственную бомбу под названием «Малыш» и резко ушел в сторону. Через несколько минут, атомная бомба сдетонировала, в небе появилось невыносимое яркое свечение, взрыв породил яростные ветры. Из огненного шара поднялось облако в форме гриба, вознесшееся на высоту 9000 метров. Невероятно сильный жар, не меньше 30000С, мгновенно превратил тысячи людей в тлеющие угли. Еще тысячи прожили на несколько секунд дольше, пока их не сбили насмерть летевшие по воздуху обломки или не похоронили под собой рушившиеся здания. В панике многие нырнули в реку, вода в которой превратилась в крутой кипяток. В огненном вихре погибли около 200000 человек — почти половина находившихся в городе в дневное время людей. Исчезло около 60000 строений. Разрозненные очаги огня сливались в большие пожары, которые охватили весь город, радиационное заражение начало свою неслышную работу, неся с собой ужасную, медленную смерть.

6 августа 1945 года, ошеломленный мир узнал о том, что человек использовал энергию, заключенную в атоме, для создания смертельного оружия.

□ В пределах России размещено 9 АЭС, которые дают примерно 12% электроэнергии. Всего на территории России действует 29 энергетических реакторов. Несколько сотен их установлено на атомных подводных лодках, снабженных ракетами с ядерными боеголовками. В России имеется 4 базы таких подводных лодок: две на Северном Ледовитом океане, две на Тихом океане. Кроме ядерного подводного флота, существует надводный флот с энергетическими реакторами, представленный ледоколами, базирующимися в Мурманске.



segodnya.ua→novostey.com

■ Атомоходы позволили сделать ме-  
выдающегося русского флотоводца  
Ледовитый океан был открыт для  
важные выгоды». Каждый из постро-  
мощнее и быстроходнее атомоход  
энергетической установки увеличи-  
скорость повысилась с 19,7 до 21 узла по чистой воде, управление  
осуществляется на основе новейших достижений науки и  
техники. В 1990 г. – начали строить атомный ледокол «Вайгач».  
«Вайгач» проводил суда на мелководьях и в устьях рек. Его  
мощность позволяла преодолевать почти двухметровый ледяной  
покров.



ожение  
сли бы  
о бы весьма  
был крупнее,  
ть атомной  
00 л.с.,

□ В **гидрологии** ядерные методы играют в настоящее время ключевую роль, особенно важны они для поиска источников грунтовых вод, которые в странах с засушливым климатом служат иногда единственным источником питьевой воды. Различия в содержании изотопов в пробах воды могут свидетельствовать о происхождении этой воды и с учетом ландшафта района исследовательских работ сигнализировать о способах существования водоносного слоя (последнее определяет и возможность или запрет вырубki леса).



- 
- В **медицинской промышленности** такие изделия, как хирургические перчатки, шприцы и многие другие стерилизуются с помощью радиации. Использование облученных стерильных изделий снизило опасность передачи инфекции в больницах и клиниках.
  - С помощью определенных доз радиации проводится диагностика заболеваний или лечение пациентов. Одно из наиболее важных новых результатов ядерной медицины в диагностике – получение функциональных карт различных органов, несущих большую информацию, чем рентгеновские снимки.
  - Облучение радиацией высокого уровня при раковых заболеваниях дает великолепные результаты и, безусловно, является одним из важнейших методов лечения этого недуга. Таким образом, облучение представляется как источником раковых заболеваний, так и способом их лечения.

- 
- В **сельском хозяйстве** ядерные методы применяются уже давно. Например, гамма или нейтронное излучение используется для индуцирования мутаций в семенах и получения новых сортов с целью повышения урожайности или устойчивости к болезням сельскохозяйственных культур. Если таким методом было выведено 15 сортов, то сейчас около 2000. Например, 60 % твердой пшеницы, выращиваемой в Италии для выпуска макаронных изделий, приходится на долю сорта, выведенного методом гамма – индуцированных мутаций.
  - Не менее важно применение в сельском хозяйстве радиоизотопов для определения наилучшего способа внесения удобрений. Так, с помощью изотопа азота выяснилось, что при возделывании риса возможно уменьшение нормы внесения азотных удобрений (до 50 % от принятых ранее). Это не только экономит средства, но и сохраняет окружающую среду, поскольку избытки азотных удобрений попадают в грунтовые воды, реки и озера, порождая экологические проблемы.

Несколько экзотическое использование ядерной энергии – облучение куколок некоторых насекомых (например, мясной мухи, плодовой мухи и др.) с целью безвредного для природы их уничтожения. В этом случае из куколок выводятся стерильные, но нормальные в других отношениях насекомые.

□ Важное для решения **продовольственных проблем** применение ядерной энергии – облучение пищевых продуктов. Оно распространено во многих странах. Это наиболее изученный и проверенный в лабораторных условиях метод сохранения продуктов питания из тех, которыми мы располагаем. Иногда он является единственно приемлемым и не может быть заменен никаким иным (например, в случае дезинфекции специй: раньше она осуществлялась путем фумигации – обработки паром, аэрозолями дибромэтана, но он оказался канцерогенным веществом, а при употреблении необработанного перца происходит заражение сальмонеллой).

□ Вполне обычными стали ядерные методы **контроля в промышленности**: радиационные индикаторы толщины, плотности, влажности и других параметров используются в настоящее время для контроля многих технологических процессов. Регулирование с помощью СЯФК (системы ядерно-физического контроля), например, толщины и влажности бумаги позволяет без ущерба для качества уменьшить ее среднюю толщину и увеличить среднее содержание влаги в ней. Первое ведет к экономии материала, а второе – к экономии энергии, расходуемой на сушку бумаги, т.е. снижается воздействие производства на окружающую среду, что уже само по себе является неплохим результатом ядерной технологии.

□

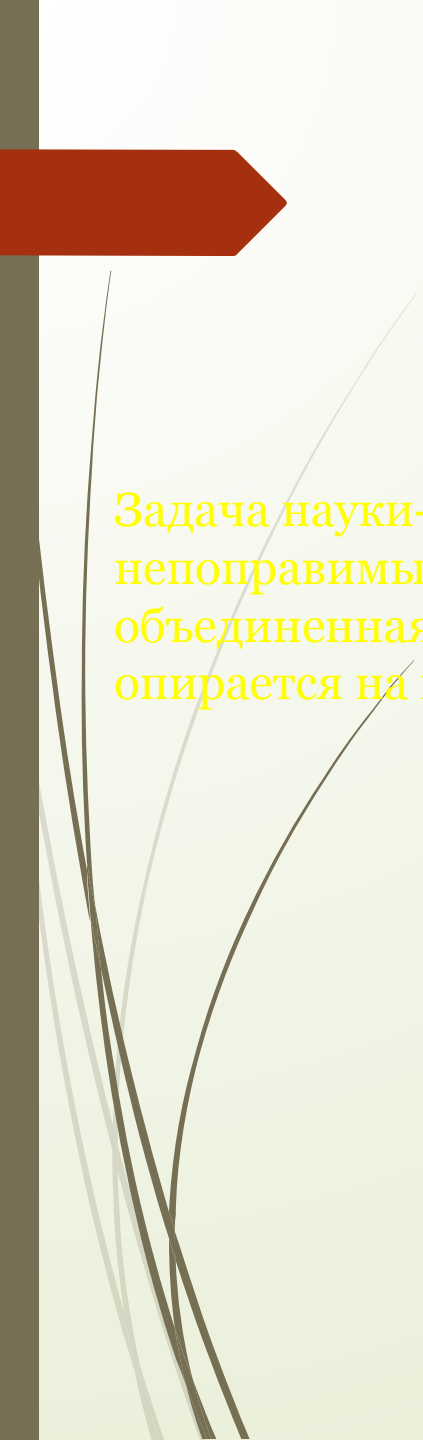
# Меры по снижению опасности радиационной обстановки в регионе

№1 Федеральная целевая программа  
«Социальная и радиационная  
реабилитация населения и  
территорий Уральского региона,  
пострадавших вследствие  
деятельности производственного  
объединения «Маяк», на период до  
2000 года» от 13.05.1996г № 557  
(из-за нехватки финансирования  
отодвинута за 2000 год)



№2 «Проведение инженерно-  
технических мероприятий  
(строительство хранилищ)»  
(из-за нехватки финансирования  
малоэффективна)





Задача науки- предсказать и предостеречь, но уберечь человека от непоправимых решений и поступков она не может. Для этого необходима объединенная сила людей, всего человечества. Эта воля и решимость опирается на научные знания и понимание последствий своих поступков.