

Текст 23

Атомные электростанции СССР

Советский Союз относится к числу стран исключительно полно обеспечиваемых природными топливно-энергетическими ресурсами. Поэтому практически любая энергетическая задача могла бы быть решена путём привлечения и использования классических энергетических источников /угля, нефти, природного газа, гидроэнергии/. Однако размещение по огромной территории СССР природных энергоисточников крайне неравномерное. Места наибольшей плотности населения и потребности в энергии нередко не совпадают с местами размещения дешёвых энергетических ресурсов. Поэтому требуется выбрать из ряда возможных способов энергоснабжения наиболее экономичные. Особенно это касается европейской части СССР, где вопросы энергоснабжения решаются с наибольшими затратами ввиду необходимости транспорта энергии на значительные расстояния из восточных районов страны, в частности из центра Сибири и Казахстана.

В этих условиях весьма перспективными становятся атомные электростанции, экономическая целесообразность сооружения которых преимущественно в европейской части СССР была доказана рядом обширных комплексных технико-экономических изучений и их успешной работой.

Роль атомных электростанций в производстве электроэнергии всё возрастает. Ожидается, что доля их в природе энергомощностей ряда районов европейской части СССР уже в 80 годах станет преобладающей.

В целом можно считать, что в настоящее время в СССР, как и почти во всех развитых странах, период поисков типов реакторов для строительства в ближайшие годы закончился. В Советском Союзе практически развитие и дальнейшее совершенствование в настоящее время получают два конструктивных типа реакторов: канальные и корпусные.

В канальных реакторах в качестве замедлителя нейтронов используется довольно дешёвый материал — графит. Ядерное горючее находится в трубах, расположенных в графите. По трубам циркулирует вода, отводя тепло, выделяющееся при делении урана в ходе цепной реакции. Полученный пар может непосредственно направляться в турбину. При этом возможны различные

модификации тепловой схемы АЭС¹⁾, но в целом она довольно проста.

Принцип канальной конструкции, впервые осуществлённый на первой в мире АЭС, получил своё дальнейшее развитие в серии советских реакторов и, в частности, в реакторах четырёх блоков Белоярской АЭС суммарной мощностью почти 1500 МВт²⁾.

Созданию этой АЭС предшествовали весьма широкие научные исследования. Одной из главных проблем было создание надёжной конструкции тепловыделяющего элемента, содержащего ядерное горючее. Как и в других реакторах, это наиболее ответственная деталь так как она работает в тяжёлых условиях.

Весьма важным итогом работы Белоярской АЭС явилось то, что на ней впервые была показана возможность получения высоких параметров пара /температура несколько выше 500°C³⁾ и давление ~ 9 МПа⁴⁾, применяемых в современной тепловой энергетике.

Серийные блоки АЭС с реакторами этого типа мощностью 1000 МВт уже несколько лет успешно работают в Ленинграде, Курске и в других районах СССР.

Другим типом реактора, также получившим широкое развитие в СССР, является корпусной водо-водянной реактор. Реактор такого типа представляет собой толстостенный металлический сужение с водой, находящийся под давлением до 15 МПа и температурой до 300°C, внутри которого располагаются тепловыделяющие кассеты с ураном. Прототипы этих реакторов установлены на 1-ом и 2-ом блоках Ново-Воронежской АЭС номинальной мощностью 210 и 365 МВт /эл/.

Успешное освоение реакторов корпусного типа в СССР позволило осуществить последовательный переход к серии более мощных реакторов при практически неизменных габаритах. На Ново-Воронежской АЭС 3-ий и 4-ий блоки имеют мощность 440 МВт. Проектируется блок единичной электрической мощностью 1000 МВт⁵⁾.

Серийные блоки АЭС с мощностью 440 МВт успешно работают в Армении, на Колымском полуострове и в других районах СССР. С участием Советского Союза строятся АЭС с реакторами типа ВВЭР-440⁶⁾ в ряде других стран - Болгарии, ГДР, ЧССР, Финляндии и др..

Объяснения к тексту:

1) АЭС = атомная электростанция

- 2)..... почти 1500Мвт = почти тысяча пятьсот мегаватт
3)..... выше 500⁰С = выше пятисот градусов по Цельсию
4) ~ 9МПа = приблизительно девять мегапаскаль
5)Обратите внимание на сходство следующих выражений:
единичный = jednotkový
единий = jednotný
единственный = jediný
6)ВВЭР = водо-водянй энергетический реактор

Запомните следующие выражения, термины и терминологические словосочетания:

обеспеченный природными ресурсами, использовать энергетические источники, потребность в энергии, энергоснабжение, канальный реактор, корпусной реактор, замедлитель нейтронов, ядерное горючее, выделять тепло, тепловыделяющий элемент, ответственная деталь, теплоноситель, корпусной водо-водянй реактор, толстостенный сосуд.

Упражнения к тексту

- 1) Вставьте пропущенные связочные глаголы : представлять собой, оказаться, заключаться, осуществляться:
1. Реактор такого типа толстостенный металлический сосуд с водой, находящийся под давлением до 170атм и температурой до 300⁰С. 2. Суть дела в том, что нейтроны, рождающиеся при делении ядер тяжелых элементов, имеют высокую энергию, т.е. являются быстрыми. 3. Таким образом как бы расширенное воспроизведение вторичного ядерного горючего. 4. Резервы столь значительными, что представилась возможность существенно превысить проектную электрическую мощность.
- 2) В следующих словосочетаниях употребите предлог "по":
- Образец: мероприятие, касающееся улучшения энергоснабжения
- мероприятия по улучшению энергоснабжения
- пыт, касающийся повышения безопасности; меры направленные на улучшение эффективности использования ядерного горючего;
- отдел, занимающийся ремонтом и обслуживанием АЭС; комиссия,

решающая вопросы загрязнения воздуха; директивы для девято-го пятилетнего плана; дискуссия о актуальных вопросах; работы, занимающиеся синтезом новых трансуранных элементов.

3) Вместо точек вставьте подходящий предлог: путём, по, в качестве, наряду с, по мере, в результате, с помощью:

1. Любая энергетическая задача могла бы быть решена использованием энергетических источников. 2. Всю получаемую в эксперименте информацию регистрировали и обрабатывали электронно-вычислительной машины. 3. трубам циркулирует вода. 4. Однако размещение огромной территории СССР природных ресурсов неравномерное. 5. Великой Отечественной войне был нанесён значительный ущерб экономике страны. 6. замедлителя нейтронов используется довольно дешёвый материал — графит. 7. большими успехами появился и недостатки. 8. Способные студенты имеют возможность индивидуальным планам. 9. уточнения свойств многочисленных частиц учёным кажется сомнительным называть их элементарными.

4) Ответьте на вопросы:

1. Хотя Советский Союз богат источниками энергии, почему атомные электростанции становятся перспективными?
2. Которые типы реакторов становятся перспективными?
3. Объясните принцип канального реактора.
4. Опишите корпусной водо-водянной реактор.

Словарь к тексту

блок,-а, м	blok
газ,-а, м	plyn
природный г.	zemní p.
гидроэнергия,-ии, ж	vodní energie
горючее,-его, с	palivo
ядерное г.	jaderné p.
давление,-ия, с	tlak
дешёвый	levný, laciný
доля,-и, ж	podíl, část

загрязнение, -ия, с	znečištění
з. воздуха	chu
замедлитель, -ля, м	moderátor
запас, -а, м	zásoba
затрата, -ы, ж	vydání, výdaje, náklady
/обыкновенно в множ.ч./	
источник, -а, м	pramen, zdroj; zřídlo
энергетический и.	energetický z.
кассета, -ы, ж	kazeta
тепловыделющая к.	palivový soubor
конструктивный	konstrukční
машина, -ы, ж	stroj
электронно-вычислитель-	počítač
ная м.	
модификация, -ии, ж	úprava, modifikace
мощность, -и, ж	výkon
единичная м.	jednotkový v.
суммарная м.	celkový v.
направлять, -яю, -яешь	posílat
направить, -влю, -вишь	poslat
опережать, -аю, -аешь	předbíhat, předcházet
опередить, -реку, -редишь	předběhnout, předejít
ответственный	odpovědný; závažný; náročný
отводить, -оку, -одишь	odvádět
отвести, -еду, -едишь	odvést
пар, -а, м	pára
плотность, -и, ж	hustota
п. населения	h. obyvatelstva
подход, -а, м	přístup
потребность, -и, ж	potřeba
п. в энергии	p. energie
прирост, -а, м	přírůstek
прототип, -а, м	prototyp
размещение, -ия, с	rozmístění, rozložení
располагать, -аю, -аешь	rozmísťovat, umístit
расположить, -ложу, -ложишь	rozmístit, umístit
расход, -а, м	spotřeba; výlohy, výdaj
/обыкновенно в множ.ч./	
реактор, -а, м	reaktor

водо-водянй энергетичес-	tlakovodní r.
кий р.	
канальный р.	r. s tlakovými kanály
корпусной р.	r. s tlakovou nádobou
реакция, -ии, ж	reakce
цепная р.	řetězová r.
резерва, -и, ж	rezerva, zásoba
резкий	prudký, pronikavý
ремонт, -а, м	oprava
ресурс, -а, м	zdroj
/обыкновенно в мнж.ч./	
топливно-энергетические р.	palivo-energetické z-e
совершениование, -ия, с	zdokonalování
сомнительный	sporný
сооружение, -ия, с	stavění, budování, zřízení
сосуд, -а, м	nádoba
суммарный	celkový
схема, -и, ж	schéma
тепловая с.	tepelné s.
тепловой	tepelný
теплоноситель, -ля, м	chladivo
толстостенный	tlustostěnný
целесообразность, -и, ж	účelnost
циркулировать, -ирую, -ируешь	cirkulovat
/только несов. вид/	
электростанция, -ии, ж	elektrárna
атомная э.	atomová e.
элемент, -а, м	prvek; článek
тепловыделяющий э.	palivový č.
энергоисточник, -а, м	zdroj energie
энергомощность, -и, ж	energetický výkon
энергоснабжение, -ия, с	zásobování energií

Текст 24

Реакторы на быстрых нейтронах в СССР

Оценивая в общем плане более отдаленную перспективу развития ядерной энергетики СССР, мы обращаем свой взгляды на ре-

акторы на быстрых нейтронах, работающие с расширенным воспроизведением ядерного горючего, т.е. на реакторы-брейдеры.

Суть дела¹⁾ заключена в том, что нейтроны, рождающиеся при делении ядер тяжелых элементов в любом реакторе, имеют высокую энергию, т.е. являются быстрыми. Конструктор реактора может распорядиться этими нейтронами по разному. Если в активную зону ввести замедлитель нейтронов /например графит, воду/, то нейтроны в результате многократных соударений замедляются и цепная реакция в основном идет на этих замедленных или тепловых нейтронах. Если же не вводить замедлитель, и в качестве агента, отводящего тепло от реактора, использовать вещества, почти не уменьшающие энергию нейтронов, например натрий, то цепная реакция идет в основном на нейтронах высоких энергий, т.е. на быстрых нейтронах.

Энергетические реакторы как на быстрых, так и на тепловых нейтронах по сути дела¹⁾ являются двухцелевыми, т.е. кроме электрической энергии дает еще необходимое для размножения ядерной энергетики вторичное горючее - плутоний. Однако этот плутоний образуется в них в разных количествах. В реакторах на тепловых нейтронах на один "сгоревший" атом урана образуется меньше одного атома плутония. В реакторах на быстрых нейтронах, в силу²⁾ особенностей протекания цепной реакции, на один "сгоревший" атом урана образуется больше одного /1,4 - 1,6/ атома плутония. Таким образом, осуществляется как бы расширенное воспроизведение вторичного ядерного горючего. Это является основным положительным качеством реактора на быстрых нейтронах.

Однако исторически сложилось так, что реакторы на тепловых нейтронах существенно опередили более сложные реакторы на быстрых нейтронах по научной и технической освоенности. Требуется длительная и глубокая проработка многих пока еще не совсем ясных и инженерных, и научных задач, прежде чем будут созданы и освобождены мощные, высокоэкономичные и надежные энергетические реакторы на быстрых нейтронах.

По реакторам на быстрых нейтронах в СССР ведутся интенсивные работы. После постройки серии экспериментальных быстрых реакторов небольшой тепловой мощности было начато строительство опытного реактора БОР³⁾ в г. Мелекессе и крупного энергетического реактора БН-350⁴⁾ /точнее атомной водоэлектростанции

электрической мощностью до 150Мвт и производительностью по пресной воде до 120 000 м³/сут⁵⁾/ в г. Шевченко на берегу Каспийского моря.

Реакторы ВОР и БН-350 уже вступили в работу. Начато строительство реактора на быстрых нейтронах электрической мощностью 600Мвт на площадке Белоярской АЭС. По-видимому ещё до 1980г. СССР будет располагать несколькими крупными энергетическими реакторами на быстрых нейтронах. Всесторонняя проверка этих реакторов в эксплуатации позволит приступить к широкому их строительству примерно в 80-ых годах.

За последние годы в ядерной энергетике СССР сформировалось 6) отдельное направление - строительство АЭС относительно небольшой мощности /до нескольких десятков мегаватт/. Это направление получило название "малой" ядерной энергетики.

В Советском Союзе имеются отдалённые северные районы, в которых весьма быстро развивается хозяйство, а значит резко увеличивается потребность в энергии. Разобщённость мест потребления энергии, большие расстояния между населёнными пунктами, наличие многочисленных потребителей относительно 6) малых энергетических мощностей - всё это приводит к тому, что основным путём решения проблемы энергоснабжения в таких районах в настоящее время и в ближайшем будущем является ориентация на преимущественное использование автономных источников энергии относительно 6) малой мощности.

Объяснения к тексту:

1) суть дела = podstata, jádro věci

по суть дела = v podstatě, ve skutečnosti

2)..... в силу особенностей протекания цепной реакции =

v důsledku zvláštností průběhu řetězové reakce

3) ВОР = быстрый бытовой реактор = rychlý experimentální reaktor

4) реактор БН = быстрый натриевый реактор = rychlý sodíkový reaktor

5) до 120 000 м³/сут = до ста двадцати кубических метров в сутки

6)..... относительно небольшой мощности = poměrně malých energetických výkonů

Иногда "относительно + чегод" имеет значение предлога со se

týče, vzhledem k, s ohledem na.

Запомните следующие выражения, термины и терминологические словосочетания:

расширенное воспроизведение, ядерное горючее, реактор-брейдер, деление ядер, распорядиться нейтронами, соударение, цепная реакция, реактор на быстрых нейтронах, реактор на тепловых нейтронах, двухцелевой, электрическая мощность, пресная вода, опытный реактор, располагать реакторами, эксплуатация реактора

Упражнения к тексту

1) Употребите предлог „в целях чего“ и „с целью“:

Образец: повышение мощности

в целях повышения мощности, с целью повышения мощности = za účelem zvýšení výkonu, pro /k/ zvýšení výkonu, aby se zvýšil výkon

улучшение организации работ; удешевление транспортных расходов; сокращение сроков строительства АЭС; повышение радиационной безопасности; исключение загрязнения воздуха; решение проблемы безопасности.

2) Измените по данному образцу предыдущие словосочетания, употребляя союз „чтобы + инфинитив“. Значение остается тем же самым:

Образец: повышение мощности

чтобы повысить мощность

3) С помощью вышеприведенных предлогов переведите следующие предложения. При переводе употребите также предлог „для“ и союз „чтобы“:

Образец:

с целью повышения мощности, в целях повышения мощности, чтобы повысить мощность, для повышения мощности

1. za účelem zlevnění dopravy paliva, aby se zlevnila doprava

- 2.aby se zlepšila kvalita vody
- 3.aby se oddělily čtěpné úlomky
- 4.aby se využilo místních zdrojů energie
- 5.aby se zvýšil celkový výkon elektrárny
- 6.aby se zkrátila doba výstavby
- 7.aby se urychlilo uvedení elektrárny do provozu
- 8.aby se zvýšila bezpečnost

4) Образуйте краткую форму прилагательных и употребите её в предложении:

простая тепловая схема АЭС ; быстрый ход реактора ; дешёвые энергетические ресурсы ; большой запас энергии ; прямая пропорциональная зависимость ; надёжная конструкция тепловыделяющего элемента..... ; это более ответственная деталь ; это очень удачный принцип

5) Ответьте на вопросы:

- 1.Какие реакции происходят в реакторах на тепловых нейтронах?
- 2.Какие реакции происходят в реакторах на быстрых нейтронах?
- 3.Какое преимущество реакторов-брейдеров?
- 4.Во что превращается уран?
- 5.Что случится с отработавшим горючим?
- 6.Что вы понимаете под называнием „малой“ ядерной энергетики и где она преимущественно находит широкое применение?

Словарь к тексту

агент, -а, м	agens, činidlo
активный	aktivní
взгляд, -а, м	pohled; názor, mínění
водоэлектростанция, -ии, ж	vodní elektrárna
воспроизведение, -а, с	reprodukce
расширенное в.	rozšířená g.
всесторонний	všestranný
вступать, -аю, -аешь	vstupovat

вступить, -плю, -ùпишь	vstoupit, vkročit
в. в работу	zahájit provoz
вторичный	kundární
высокоэкономичный	vedlejší, druhořadý; opětný; se-
двуцелевой	vysoce hospodárný
замедляться, -яюсь, -яешься	dvojúčelový
замедлиться, -мёдлюсь,	zpomalovat se
-мёдлишься	zpomalit se
зона, -и, ж	zóna; prostor, oblast, pásmo
активная з. реактора	aktivní z. reaktoru
и	jak
исылекать, -аю, -аешь	vyjímat
извлечь, -леку, -лечёшь	vyjmout
инженерный	technický
конструктор, -а, м	konstruktér
многократный	několikanásobný, opětovaný
мощность, -и, ж	výkon
тепловая м.	tepelný v.
электрическая м.	elektrický v.
опережать, -аю, -аешь	předháněti, předbíhat
опередить, -режу, -редишь	předhonit, předběhnout
осваивать, -иваю, -иваешь	osvojovat si,
освободить, -ю, -ишь	osvojit si, ovládnout, zvlád-
осклок, -а, м	nout štěpina, úlomek, odštěpek
осколки деления	štěpné produkty
отводить, -оку, -дишь	odvádět
отвестя, -веду, -ведешь	odvést
площадка, -и, ж	pozemek; plocha
плутоний, -ия, м	plutonium
повидимому	zřejmě
пока	prozatím; zatímco, mezi tím
потребитель, -ля, м	spotřebitel
потребление, -ия, с	spotřeba
потребность, и, ж/в чём/	potřeba
преимущественный	převážný, hlavní
пресный	sladký, neslaný
п-я вода	sladká voda, neslaná voda
производительность, -и, ж	produktivita
протекание, -ия, с	průběh, chod

разобщённость, -и, ж	odtrženost, izolovanost
располагать, -аю, -аешь /чем/	mít k dispozici, disponovat
только несов. вид	
распоряжаться, -аюсь, -аешься	nakládat s, disponovat
/чем/	
распорядиться, -ряжусь,	naložit s
-рядышся	
реактор, -а, м	reaktor
бытный р.	experimentální r.
р.-брідер	množivý r.
р. на быстрых нейтронах	rychlý r.
р. на тепловых нейтронах	tepelný r.
р. с расширенным воспроиз- водством	r. s rozšířenou reprodukcí
рождаться, -аюсь, -аешься	vznikat
родиться, рожусь, родишься	vzniknout
сгорать, -аю, -аешь	spalovat, hořet
сгореть, -рю, -ришь	spálit, shořet, vyhořet
складываться, -ываюсь, -ываешься	utvářet, vytvářet
обыкновенно З-ье лицо	
сложиться, -ожусь, фжишься	utvářit, vytvořit
суть, -и, ж	podstata, jádro věci
сформировываться, -бываюсь, -бываешься	vznikat, utvářet se
сформироваться, -ируюсь, -ируешься	vzniknout, utvořit se

Текст 25

Использование ядерной энергии для произ- водства тепла и других видов продукции

Использование ядерных реакторов для производства одновременно с электроэнергией ряда других видов продукции – тепла, холода, пресной воды, химических продуктов – становится на-сущной задачей уже сегодняшнего дня. Первоочередным следует считать по-видимому широкое развитие „атомной“ теплофикации,

а так же - на базе¹⁾ тепла от реакторов - получение методом дистилляции солёной воды значительных количеств пресной воды.

Успешная эксплуатация первых АЭС, полная безопасность создаёт предпосылки и уверенность в возможности размещения атомных ТЭС²⁾ вблизи или даже в черте крупных городов. Это позволит в значительной степени решить важную проблему загрязнения воздуха продуктами горения. Загрязнение воздуха крупных городов в значительной степени за счёт³⁾ обычных ТЭС, снабжающих их теплом, не только приносит ущерб, здоровью людей, но и меняет облик природы. Атомные электрические или теплофикационные электростанции почти полностью исключают загрязнение воздуха и обеспечивают радиационную безопасность. Во всём случае, теперь у людей все меньше мистического страха, порождаемого такими словами как "атомная энергия", "радиация", "деление ядер", и т.д. Страх был оправдан в отношении страшного потенциала ядерного оружия. Это привело к подписанию в 1963 г. Договора о частичном запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, под водой и в космосе. С того времени дозиметрические станции во всём мире сообщают о постоянном и продолжающемся спаде атмосферного заражения искусственной радиоактивностью. Причём этот спад был зафиксирован несмотря на то, что за этот период количество атомных электростанций увеличилось в несколько раз.

Другая весьма важная народно-хозяйственная проблема - получение пресной воды в промышленном масштабе - уже начала решаться в Советском Союзе сооружением крупной водоэлектростанции в г. Шевченко. Здесь уже с октября 1963 работает на тепле от местной ТЭС опытно-промышленная четырёхкорпусная опреснительная установка⁴⁾ производительностью 5 тыс. м³/сут, снабжающая опреснённой водой г. Шевченко. С пуском крупной атомной водоэлектростанции водоснабжение города и близлежащего района существенно улучшилось. По сути дела здесь возникнет крупный агропромышленный комплекс на базе использования атомной энергии.

Исследовательская работа по технико-экономическому обоснованию внедрения крупных атомных водоэлектростанций в народное хозяйство в обширных засушливых районах СССР ведётся в широких масштабах. Решение проблемы водоснабжения на базе

Каспийского, Чёрного и Азовского морей может внести существенный вклад в развитие экономики и производительности сил этих районов.

Экономическая конкурентоспособность "атомного" водоснабжения, по сравнению с обычным, предполагающим использование для этой цели органического топлива или переброску воды каналами из северных рек, налагает ряд требований на энергетические реакторы, которые могут быть использованы для этой цели. Прежде всего - это возможность достижения значительной тепловой мощности реактора. При тепловой мощности реактора 5000 - 8000МВт атомные установки могут успешно экономически конкурировать с отпреснительными установками, основанными на скважинном природном органическом топливе в безводных районах СССР. Реализация таких единичных мощностей для ядерной энергетики вполне реальна в самом ближайшем будущем.

Объяснения к тексту:

- 1)..... на базе тепла от реакторов = využitím tepla z reaktorů установка работает на тепле = odsolovací zařízení pracuje tak, что využívá tepla
- 2) ТЭС = тепловая электростанция = tepelná elektrárna
- 3) Загрязнение воздуха за счёт обычных ТЭС = znečistění vzduchu obyčejnými tepelnými elektrárnami
за счёт чего = na účet koho, čeho - nepůvodní předložka.
Překládá se 7. pádem nebo se rozvádí ve vedlejší větu.
- 4) Опытно-промышленная четырёхкорпусная опреснительная установка = experimentální průmyslové čtyřtělesové odsolovací zařízení

Запомните следующие выражения, термины и терминологические словосочетания:

насущная задача, радиационная безопасность, загрязнение воздуха, менять облик природы, тепловая электростанция, снабжать теплом, договор о частичном запрещении испытаний ядерного оружия, атмосферное заражение искусственной радиоактивностью, опреснительная установка, пуск атомной водоэлектростанции, налагать ряд требований на энергетические реакторы, тепловая мощность, внести вклад.

Упражнения к тексту

1) Отыщите в словаре подходящие эквиваленты к выделенным словам, которые имеют в обоих языках одинаковый корень /одинаковое звучание/, но отличаются своим значением:

число стран - číslo domů

доклад по физике - osobní doklad

электрический ток - magnetický tok

теплота испарения - změna teploty

пара сил - vodní pára

запас энергии - fotbalový zápas

пресная вода - přesný čas

2) Придаточные предложения замените причастными оборотами:

Образец: тепло, которое выделяется при делении урана в ходе реактора =

тепло, выделяющееся при делении урана

тепловыделяющий элемент, который содержит ядерное горючее; реакторы, которые были использованы для этой цели; ядерное горючее, которое находится в трубах; научные исследования, которые предшествовали созданию АЭС; опыт, который накоплен в СССР; реактор, который получает широкое развитие в нашей стране; сосуд, который находится под высоким давлением; нейтроны, которые рождаются при делении ядер тяжелых элементов; замедлитель, который отводит тепло от реактора; нейтроны, которые поглощаются в уране; уран, который превращается в ядерное горючее.

3) Составьте предложения со следующими словосочетаниями, обращая внимание на управление глаголов:

относиться к; использовать в качестве замедлителя нейтронов; рассматривать как положительное явление; превращаться в ядерное горючее; первый блок мощностью 12Мвт скоро вступит в строй; исключить загрязнение воздуха; обеспечивать радиационную безопасность; электростанция обладает высокой надежностью.

4) Переведите на русский язык, обращая внимание на правильное употребление местоимения „который“:

1.Zařízení, jehož hlavním nedostatkem je vysoká spotřeba

elektrické energie. 2. Materiály, jejichž cena je nízká. 3. Výzkum, jehož hlavním problémem byla konstrukce spolehlivého palivového článku. 4. Atomové elektrárny, jejichž účelnost výstavby byla dokázána v řadě studií. 5. Reaktory, jejichž sériová výroba vede k podstatnému zlevnění. 6. Jaderné elektrárny, jejichž výstavba je úkolem našich dnů. 7. Problém, který už začali řešit v Sovětském svazu. 8. Zásobování energií, které se už velmi zlepšilo.

5) Объясните кратко значение следующих терминов:

энергетический источник; канальный реактор; корпусной реактор; водо-водянй реактор; реактор на тепловых нейтронах; быстрые нейтроны; реактор на быстрых нейтронах; реактор-брэдэр; замедлитель электронов; цепная реакция; осколки деления;

6) Проведите беседу на тему:

1. Использование ядерной энергии для мирных целей.
2. Расскажите, для каких целей используются ядерные реакторы в СССР одновременно с производством электроэнергии.

7) Ответьте на вопросы:

1. Какие преимущества ядерных электростанций по сравнению с угольными?
2. Как решается проблема орошения водой при помощи ядерной энергии?
3. Где была построена первая оросительная установка?
4. Каким способом осуществляется контроль атмосферного загрязнения искусственной радиоактивностью?

Словарь к тексту

агропромышленный
база,-и, ж
на базе тепла
безводный
безопасность,-и, ж
радиационная б.

zemědělsko-průmyslový
báze, základ, základna
využitím tepla
chudý na vláhu, bezvodný
bezpečnost
radiační b.

вклад,-а, м	příspěvek, přínos
внести в.	přispět, být přínosem
близлежащий	bлизký, nedaleký
внедрение,-ия, с	zavádění
вода,-ы, ж	voda
опресненная в.	odsolená v.
пресная в.	neslaná v., sladká v.
соленая в.	slaná v.
водоснабжение,-ия, с	zásobování vodou odsolené vody
водоэлектростанция,-ии, с	elektrárna se současnou výrobou
дистилляция,-ии, ж	destilace
договор,-а, м	smlouva, dohoda
д. о частичном запрещении	s. o částečném zákazu zkou-
Испытаний ядерного оружия	šek jaderných zbraní
загрязнение,-ия, с	znečištění
з. воздуха	z. ovzduší, vzduchu
заражение,-ия, с	kontaminace, nákaza zamoření
з. радиоактивностью	kontaminace, radioaktivní
засушилый	suchý
искусственный	umělý; umělecký
испарение,-ия, с	vypařování, odpařování
теплота испарения	výparné teplo
конкурентоспособность,-и с	schopnost konkurovat
конкурироват,-йрую,-йруешь	konkurovat, soutěžit
только несов. вид	
масштаб,-а, м	měřítka
мистический	mystický
мощность,-и, ж	výkon
единичная м.	jednotkový v.
тепловая м.	tepelný v.
налагать,-яю,-яешь/что на/	ukládat, klást
и. требование на	klást požadavky na
наложить,-ложу,-ложишь	ulážtit, položit
насущный	naléhavý, důležitý
облик,-а, м	vzhled, charakter, tvářnost
обоснование,-ия, с	zdůvodnění, odůvodnění
оправдывать,-ываю,-ываешь	odůvodňovat, činit oprávněny
оправдаТЬ,-яю,-яешь	odůvodnit, učinit oprávněným
опреснять,-яю,-яешь	zbavovat soli, odsolovat

опреснить, -иň, -нишь	zbavit soli, odsolit
опытный	experimentální, pokusný; zkušený
опытно-промышленная уста-	experimentální průmyslové
новка	zařízení
оружие, -ия, с	zbraň, zbraně
ядерное о.	jaderné z.
первоочередной	prvořadý
переброска, -и, с	přečerpávání
порождать, -аю, -аешь	vytvářet, způsobovat, vyvolávat
породить, -роjу, -рдишь	vytvorit, způsobit, vyvolat
предпосылка, -и, ж	předpoklad
производительность, -и, ж	výkon, kapacita; produktivita
производительный	výrobní
п-ые силы	v. síly
продолжать, -аю, -аешь	pokračovat; prodlužovat
продолжить, -должу, -должишь	prodložit; pokročit
продукт, -а, м	produkt, výrobek
п-ы горения	p-y spalování
пуск, -а, м	uvedení do chodu, spuštění
район, -а, м	oblast, obvod, okruh
сила, -ы, ж	síla
производительная с.	produktivní s., výrobní s.
сжигание, -ия, с	spalování
солёный	slaný, solný
сообщать, -аю, -аешь /что или о чём кому/	sdělovat, oznamovat
сообщить, -щу, -щишь	sdělit, oznámit
сосуд, -а, м	nádoba
спад, -а, м	spad
теплофикация, -ии, ж	teplofikace, teplárenství
установка, -и, ж	zařízení
атомная у.	jaderné z.
опреснительная у.	odsolovací z.
ущерб, -а, м	ztráta, škoda újma
приносить у.	způsobovat škodu, škodit
закреплять, -йрую, -йруешь	stabilizovat, ustalovat se
фиксировать, -йрую, -йруешь	stabilizovat, ustálit se
чертёж, -ы, ж	čára, linie ; rys

в чертē гōрода
четырёхкорпусной
экономичность, -и, ж
эксплуатация, -ии, ж
электростанция, -ии, ж
тепловая э.

v obvodu města
čtyřtělesový
hospodárnost
provoz, využití; vykoristování
elektrárna
tepelná e.

Множители и приставки для образования десятчных
кратных дольных единиц и их наименования

Множитель, на который умножается единица	Приставка	Обозначение	
		русское	междунардное
10^{12}	тера	т	т
10^9	гига	г	г
10^6	мега	м	м
10^3	кило	к	к
10^2	(гекто)	г	h
10^1	(дека)	да	да
10^{-1}	(дэци)	д	д
10^{-2}	(санти)	с	с
10^{-3}	милли	м	м
10^{-6}	микро	мк	мк
10^{-9}	нано	н	н
10^{-12}	пико	п	п
10^{-15}	фемто	ф	ф
10^{-18}	атто	а	а

Применение: В скобках указаны приставки, которые допускается применять только у наименованных кратных и дольных единиц уже получивших широкое распространение (например гектар, декалитр, дециметр, сантиметр).

Международная система единиц (СИ)

Величина	Единица	Наименование	Обозначение
			русское между- нардное

Основные единицы

длина	мётр	м	м
масса	килограмм	кг	kg
время	секунда	с	s
сила электрического тока	ампер	а	A
термодинамическая	кельвин	к	K

температура Кельвина

сила света

кандела

кд

cd

Дополнительные единицы

плоский угол	радиан	рад	rad
телесный угол	стериadian	ср	sr

Производные единицы

площадь	квадратный метр	m^2	m^2
объем, вместимость	кубический метр	m^3	m^3
плотность	килограмм на кубический метр	kg/m^3	kg/m^3
скорость	метр в секунду	m/s	m/s
угловая скорость	радиан в секунду	рад/с	rad/s
сила; сила тяжести (вес.)	ньютон	N	N
давление; механическое напряжение	паскаль	Па	Pa
работа; энергия; количество теплоты	джоуль	Дж	J
мощность; тепловой поток	вatt	Вт	W
количество электричества; электрический заряд	кулон	Кл	C
электрическое напряжение; электрический потенциал; разность электрических потенциалов; электродвижущая сила	вольт	V	V
электрическое сопротивление	ом	Ом	Ω
электрическая проводимость	сименс	См	S
электрическая ёмкость	фарада	Ф	F
магнитный поток	вебер	Вб	Wb
индуктивность; взаимная индуктивность	генри	Г	H
удельная теплоёмкость	дюйль на килограмм-кельвин	Дж/(кг·K)	J/(kg·K)

теплопроводность	ватт на метр-кельвин	Bt/(м.К)	W/(m.K)
световой поток	лumen	lm	lm
яркость	кандела на квадратный метр	cd/m ²	cd/m ²
освещённость	люкс	lx	lx

Тексты для чтения

Периодическая система химических элементов

Д. И. Менделеева

6. марта 1869 г. на заседании Русского физико-химического общества Д. И. Менделеев впервые прочитал свое сообщение "Опыт системы элементов, основанный на их атомном и химическом сходстве". То, о чем рассказывалось в этом сообщении, вызвало огромную сенсацию в научных кругах и принесло ее автору и русской науке мировую славу, ибо знаменовало начало нового этапа в развитии науки на поступах к атомному веку.

Молодой ученый /тогда ему было всего 35 лет/ мучительно долго ломал голову, пытаясь уловить хоть какие-нибудь закономерности в мире химических элементов. А это могло быть установлено только в том случае, если все химические элементы /а многие из них были еще не открыты/ расположить в каком-то порядке по их главным свойствам.

Ну а что в этом случае считать самыми главными?

Д. И. Менделеев выбрал атомный вес. Записав атомный вес и химические свойства элементов на карточках, он долго и упорно раскладывал их в тысячах всевозможных комбинаций.

На первых порах строго вертикальных столбиков у него никак не получалось. И, убежденный в существовании совершенно строгой периодичности, ученый пошел на исключительно смелый шаг. Там, где в горизонтальном ряду какой-либо элемент не располагался точно под своим химическим двойником, он утверждал, что или общепринятые атомные веса элементов ошибочны и их нужно пересмотреть, или же там должны стоять другие элементы, еще не открытые. Для них он просто оставлял в своей таблице свободные места. Более того, зная "соседей" по вертикали вверх и вниз, Д.И. Менделеев с удивительной точностью предсказал химические свойства этих еще неизвестных элементов.

Это убеждение великого ученого подтвердилось. В 1875 г. был открыт элемент галлий, в 1879 г. скандий и в 1886 г. - германий.

Так родилась знаменитая Периодическая система химических

элементов, вернее, закон периодичности, пользуясь которым, учение получили возможность ориентироваться в самых скрытых тайниках атомного "космоса".

По ряду некоторых признаков периодичность свойств химических элементов натолкнула ученых на другую, еще более смелую мысль: а правильно ли утверждение, что атом является неделимой частицей материального мира, последней ступенькой на пути в микрокосмос? Что лежит в основе различия атомных весов и химических свойств элементов? Нельзя ли попытаться проникнуть и внутрь самого атома, узнать, из чего он сложен?

По представлениям Д. И. Менделеева, "мир атомов устроен так же, как мир небесных светил, со своими солнцами, планетами и спутниками".

Великий закон сокрушил стену, долгое время отделяющую химию от физики. Эстафета знаний была передана дальнешним исследователям микромира.

О принципе усиления

Представим себе некоторую систему каких-то элементов, находящихся в равновесии и, следовательно, в абсолютном покое, ничем не нарушенном. Введем в эту систему какую-то порцию энергии, напр. механической, которая нарушит равновесие одного или нескольких элементов системы. В систему введен входной сигнал. Нарушение равновесия элементов, вызванное входным сигналом, мы называли выходным сигналом. Если элементы системы находятся в состояниях с самым никаким возможным значением энергии, то входной сигнал переведет некоторые из них в состояние с более высокой энергией; они могут, например, получить какую-то скорость. Выходной сигнал в лучшем случае равен той энергии, которую вносит входной сигнал. Однако в каждой системе действуют определенные силы, которые способствуют тому, чтобы энергия выходного сигнала была меньше энергии входного. В этом случае система гасит сигнал.

Усиление сигнала - это противоположный случай. Превышение энергии выходного сигнала по отношению к энергии входного сигнала может совершаться только в пределах энергии системы.

мы. Поэтому система не может находиться в состоянии с самым низким уровнем энергии; даже, напротив, она должна быть возбуждена до самого высокого энергетического уровня. Только в этом случае система может стать усилительной.

Плазма - четвертое состояние вещества

Известно, что любое вещество может существовать только в одном из трех состояний : твердом, жидким или газообразном, классическим примером чего является вода, которая может быть в виде льда, жидкости и пара. Однако вещества, пребывающих в этих считающихся бесспорными состояниях, если брать всю Вселенную в целом, очень мало. Все остальное вещество Вселенной пребывает в так называемом плазменном состоянии. Что это такое? Известно, что по мере нагревания тепловое движение атомов любого твердого тела принимает все более и более энергичный характер, пока не начинают ослабевать, а затем и рваться одна за другой связи, определяющие структуру вещества.

Первой разрушается кристаллическая решетка - твердое тело плавится и превращается в жидкость. Затем ослабляются связи между молекулами, и вещество принимает газообразную форму - испаряется. Выше 2000 градусов С жидкая вода уже не может существовать вообще, несмотря ни на какие давления. При четырех - пяти тысячах градусов рвутся все связи внутри молекул, вещество окончательно распадается на атомы составляющих его элементов. Поэтому прекращаются все обычные химические реакции. Ну а что будет происходить, если нагревать сосуд с газом?

По мере повышения температуры движение атомов газа становится все более и более энергичным, и они все чаще и чаще и сильнее сталкиваются друг с другом. В результате столкновений первыми начинают отрываться электроны, расположенные на самых внешних орбитах и слабее всех связанные с ядрами своих атомов. Внутри газа появляется как бы второй газ, состоящий из этих электронов, число которых по мере оголения ядер атомов непрерывно растет. Газ, в котором под действием исключительно высокой температуры произошло разде-

ление вещества на свободные электроны, носящиеся с бешеною скоростью и сталкивающиеся между собой и со стенками сосуда, совершенно оголенные ядра атомов и атомы, по какой-то случайности все еще удерживающие некоторую толику своих электронов, стали называть плазмой? "Идеальная" плазма с разделенными полностью атомными частицами соответствует температуре в несколько десятков миллионов градусов. Везде, где вещество чрезвычайно горячо, оно находится в плазменном состоянии. Однако плазма - это не просто нагретое до сверхвысокой температуры вещество. Это совершенно иное его физическое состояние, проявляющее целый ряд необыкновенных и очень важных свойств.

Большинство людей и даже некоторые ученые не делают различия между отдельными видами плазмы и газом. Очень часто можно слышать о раскаленной атмосфере Солнца и звезд, потоках раскаленных газов и т. п.

Плазма действительно по ряду признаков очень сходна с газом. Она и разрежена, и текучая. Однако на уровне атомов и молекул природа их строения совершенно различна, и именно это объясняет чрезвычайно широкое разнообразие свойств плазмы и ее поведение, что резко отличает плазму от всех остальных состояний вещества.

В целом плазма нейтральна, так как она содержит одинаковое количество отрицательно и положительно заряженных частиц. Но взаимодействие этих зарядов придает плазме потрясающее разнообразие свойств, не похожих ни на какие свойства газов. При некоторых условиях она может проводить электрический ток лучше, чем медь, течь как вязкая жидкость, вступать в реакции с другими веществами как сильный химический раствор. Более того, плазма легко управляема электрическими и магнитными полями.

В необыкновенно короткий срок физика плазмы стала одной из ведущих областей науки, главным образом, в связи с исследованием термоядерной реакции, получаемой пока только в мгновенной вспышке раскаленной до температуры в несколько сот миллионов градусов плазмы, при взрыве водородной бомбы.

Энергетика будущего

Решающее значение для развития материальной базы общества - энергооруженность, особенно количество электроэнергии, вырабатываемой на душу населения. Сейчас в среднем во всем мире на одного человека приходится всего около 0,23 установленного киловатта. Это крайне мало, особенно если иметь в виду, что в развивающихся странах эти цифры во много раз меньше.

Без сомнения, электроэнергия является наиболее квалифицированным видом энергии. Она получается в основном за счет тепловых электростанций, сжигающих топливо различных видов. Поэтому основным показателем энергооруженности является количество добываемого топлива на душу населения.

Тепловые электростанции дают подавляющую часть электроэнергии. Доля гидроэлектростанций составляет примерно 17%, а доля атомных электростанций пока еще мала. Бурное развитие промышленности, механизация сельского хозяйства, быстрый рост населения вызывают непрерывное увеличение добычи топлива. Встает вопрос, на какое время хватит запасов горючих ископаемых. Ответить на этот вопрос трудно, так как пока нет теоретических возможностей оценить эти запасы. Если допустить, что дальнейшая геологическая разведка и улучшение коэффициента извлечения приведут к увеличению запасов, скажем, в восемь раз, то в таком случае запасы топлива будут исчерпаны приблизительно через 140 лет.

Конечно, все эти прогнозы связаны с различными предположениями и могут колебаться в достаточно широких пределах. Одно только ясно: над человечеством нависает настоящая катастрофа - энергетический голод. Поэтому задачей ученых и инженеров является поиск новых, более эффективных путей обеспечения человечества энергией.

Необходимость перехода человечества на новые виды энергии диктуется и другими причинами, не имеющими отношения к проблеме исчерпания запасов топлива. Современные заводы, электростанции и двигатели внутреннего сгорания выбрасывают в атмосферу огромное количество углекислоты. Для людей и животных это не так страшно, но для изменения климата Земли это могло бы через 200 - 300 лет привести к катастрофическим по-

следствиям. Углекислота атмосферы, интенсивно поглощая инфракрасное излучение Земли, вызовет нагрев Земли у нижних слоев атмосферы /парниковый эффект/ и приведет к созданию столб жаркого и влажного климата, в котором люди не смогут жить.

Таким образом, быстрое исчерпание ресурсов обычного топлива и опасность увеличения углекислого газа в атмосфере ставят перед человечеством проблему создания принципиально новой базы мировой энергетики.

Велики ли запасы урана?

Строительство атомных электростанций и все увеличивающиеся потребности в уране выдвинули вопрос: надолго ли хватит природных запасов урана.

Известно, что уран широко распространен в природе, но богатых /по содержанию/ залежей урановых руд, как, скажем, угля, железа, в природе практически нет. Существуют отдельные богатые залежи урановых руд, но промышленные урансодержащие руды имеют очень небольшую концентрацию - порядка 0,1-0,5 %, а то и еще меньше /0,05 %. Правда, встречаются и богатые месторождения с содержанием урана до 10 %, но их очень мало, да и запасы урана в них сравнительно невелики.

В земной коре урана много, но он почти весь находится в рассеянном состоянии и не в собственно урановых, а в уранодержащих минералах, где уран изоморфно замещает торий, цирконий, редкоземельные элементы. Уран содержится и в гранитах, и в базальтах, но концентрация его там настолько мала, что целесообразность извлечения его оттуда станет возможной только в очень отдаленном будущем. В гранитах содержится $4 \cdot 10^{-4}$ вес. процента урана и $1,3 \cdot 10^{-3}$ вес.% тория, в базальтах - соответственно $1 \cdot 10^{-4}$ и $4 \cdot 10^{-4}$ вес.%.

С точки зрения энергетического содержания это достаточно много, чтобы в то отдаленное время, когда будут исчерпаны все другие источники энергии, можно рассматривать целесообразность извлечения этих микроколичеств урана из скальных материалов.

Следует заметить, что эти, казалось бы, микроколичества урана / 10^{-4} вес. %/ представляют собой грандиозную, буквально фантастическую цифру: $300\ 000 Q/Q = 3 \cdot 10^{14}$ квт-ч/.

По некоторым предположениям, запасы урана и тория в земной коре могут обеспечить человечество энергией на протяжении 3,3 млрд. лет.

Однако есть еще одна возможность обеспечить атомную энергетику ураном: извлекать его из океанических, морских и озерных вод.

Огромные запасы урана делают природные воды перспективными источниками для добычи урана. В основу промышленного метода извлечения урана из природных вод был положен процесс соосаждения урана растворами различных солей.

В 1952 - 1953 гг. впервые был осуществлен промышленный метод извлечения урана из природных вод, содержащих очень низкие концентрации /0,06 мг/л/. Анализ технико-экономических показателей дает возможность сделать вывод, что извлечение урана из природных вод является более рентабельным процессом, чем переработка весьма бедных урановых руд.

В качестве будущего ядерного горючего можно использовать и отвальный уран, т.е. уран, который образуется на обогатительных заводах /диффузионных и др./ в качестве отходов производства в виде обедненного по изотопу урана - 235 урана.

И, наконец, арсенал ядерного горючего пополняется плутонием, образующимся в твэлах реакторов, как промышленных, так и энергетических. Радиохимическая переработка, регенерация облученных в атомных реакторах твэлов даст в известных, но весьма ощутимых количествах /в зависимости от типа реакторов/ новое ядерное горючее - плутоний.

Удаление радиоактивных отходов

Радиоактивные отходы образуются почти на всех стадиях ядерного топливного цикла. Они накапливаются в виде жидких и твердых веществ с самыми различными уровнями активности и концентрации.

Отходы, образующиеся на "холодных" стадиях топливного

цикла от уранового рудника до активной зоны атомного реактора, а также отходы лабораторий научно-исследовательских институтов и различных организаций, где используют радиоактивные изотопы, считаются низкоактивными, а значит, и потенциально малоопасными. Концентрация активности в жидких отходах от этих источников обычно бывает очень небольшой / в пределах миллионных долей кюри/. Отходы с высокой активностью /их называют высокоактивными/ получаются почти исключительно в процессе радиохимической переработки облученного топлива. Активность 1 л таких жидких отходов обычно превышает 35 кюри. Отходы, активность которых колеблется между указанными уровнями, считаются отходами средней активности.

По мере развития и внедрения в различные отрасли промышленности, сельского хозяйства, медицины и науки радиоактивных изотопов и приборов, использующих ионизирующие излучения, увеличивается количество радиоактивных жидких и твердых отходов. Их удаление и захоронение становится своего рода проблемой.

Развитие всех отраслей атомной промышленности, особенно радиохимической, делает особенно важным надежное и экономичное решение проблемы переработки и захоронения радиоактивных отходов.

Отходы высокой активности, как правило, - это отходы радиохимических заводов в результате переработки высокоактивных облученных твэлов атомных реакторов /от промышленных, производящих плутоний, до энергетических, вырабатывающих электрическую энергию на основе деления ядер урана/.

При эксплуатации АЭС образуется сравнительно мало высокоактивных /более 1 кюри/г / твердых и жидких отходов. Однако рост производственных мощностей АЭС, намечаемых к 1980 г. и особенно к 2000 г., требует решения проблемы длительного и надежного захоронения высокоактивных отходов АЭС; при этом следует учитывать необходимость извлечения "невыгоревших" ядерных материалов из обработанного топлива. Жидкие радиоактивные отходы АЭС подразделяют на две группы. Первая - вода первого контура, направляемая на очистку и вновь возвращаемая в контур. К очистке этой воды предъявляются такие же высокие требования, как и к очистке исходной воды первого контура. Вторая - это воды

бассейнов выдержки твэлов, биологической защиты, транспортных каналов; обмывочные воды, образующиеся при дезактивации помещений и оборудования; воды специальных прачечных, предназначенных для дезактивации одежды, обуви; воды санитарных пропускников. Газообразные радиоактивные отходы подвергают выдержке в газгольдерах и специальной очистке на фильтровальных установках.

Радиоактивные жидкие отходы радиохимических заводов, регенерационных заводов и специальных установок /перерабатывающих твэлы энергетических реакторов/ содержат практически все радиоактивные изотопы, образующиеся в ядерном топливном цикле.

Все это свидетельствует об остроте вопроса по захоронению радиоактивных отходов, особенно высокоактивных.

Способов хранения и захоронения жидких и твердых радиоактивных отходов существует достаточно много.

В зависимости от удельной активности отходов выбирают схемы для их переработки, дезактивации, удаления и длительного хранения.

Радиоактивные изотопы и ионизирующие излучения в медицине

В диагностике, т. е. при распознавании болезней на основе всестороннего исследования больного, врачи давно используют совершенные технические средства, имеющиеся в их распоряжении. Очевидно, достоверность и точность диагностики, диагностического исследования всегда находятся в тесной связи с состоянием и развитием медицинской науки, техники, применяемой в области диагностики.

Практическим успехам медицины и ее диагностики способствовало появление в конце прошлого и начале текущего столетия рентгеновской техники и использование ионизирующего излучения радия. Именно в медицине впервые нашли практическое применение рентгенотерапия, а затем и лучевая терапия.

После освоения промышленного производства различных радиоактивных изотопов и создания многочисленных типов установок на основе ионизирующих излучений появилась перспекти-

ва использования атомной энергии не только в целях диагностики, но и для лечения самых различных заболеваний, в том числе лечения раковых образований.

Были развиты рентгено-радиологические методы диагностики и лечения. В самостоятельные научные дисциплины выделились рентгенология, радиобиология и медицинская радиология.

В наше время медицина стала крупным потребителем и благодарным ценителем источников атомной энергии, и в первую очередь радиоактивных изотопов и ионизирующих излучений.

За последние 25 лет советская медицина обогатилась новыми специальными средствами и методами клинического исследования и лечения. Для медицинских целей на основе радиоактивных изотопов создано большое количество самых разнообразных медицинских препаратов. Синтезированы сложные меченные соединения, созданы коллоидные радиоактивные растворы и супспензии с различными физико-химическими свойствами.

В результате проведенных работ увеличилось число лечебных учреждений страны, применяющих в своей научно-исследовательской и практической деятельности радиоактивные препараты различных видов и назначений. Если в 1949 г. таких лечебных учреждений в СССР насчитывалось 25, то к концу 1968 г. их число превысило 500.

Именно появление самых разнообразных радиоактивных изотопов и препаратов позволило создать новую отрасль медицины — радиоизотопную диагностику. Радиодиагностика в клинической практике позволила изучать функции организма и распознавать заболевания различных органов. Многие радиоизотопные методики исследования в настоящее время являются наиболее достоверными и эффективными в клинических условиях при диагностике многих заболеваний органов и систем человека, в том числе при исследовании функциональной деятельности почек, печени, щитовидной железы и др. В этих случаях радиоизотопные методы с помощью меченых соединений становятся непревзойденными. Они позволяют успешно решать проблемы клинической медицины в области функциональной деятельности органов и систем человека в физиологических и патологических условиях. К ним относятся, в частности, изучение скорости кровотока в большом и малом круге кровообращения, сердечного минутного объема, тканевого кровотока

и др.

С помощью радиоактивных изотопов /ксенона-133, иода-131, ртути-203, ртути-197, золота-198 и др./ медики исследуют функции многих органов и систем человека, в том числе состояние почечного кровотока, щитовидной железы и многое другое.

В клинических условиях радиоактивные изотопы применяют также для изучения самых различных биологических процессов.

Радиоактивные изотопы широко используют в микробиологии, что объясняется большими возможностями и особой чувствительностью радиоактивных индикаторов по сравнению со всеми существующими методами определения различных веществ в самых малых количествах, определяемых обычными методами. С помощью меченых атомов можно определить начало и конец синтеза определенных веществ в организме, проследить судьбу отдельных соединений.

Особенно большое значение в медицине при лечении злокачественных опухолей, раковых образований имеет лучевая терапия. Последняя стала возможной благодаря выпускаемым промышленностью мощных источников γ -излучения, а также созданию специальных ускорителей /электронных и протонных/ для медицинских целей.

Все это дало возможность медицине использовать в лучевой терапии рака и других злокачественных опухолей γ -излучение высокой энергии.

Международное сотрудничество в области атомной науки и техники

Среди многих ученых мира бытует тезис: "Наука не имеет границ"! В самом деле, многие отрасли знаний, такие, как медицина, математика, биология, физика, действительно, имеют общечеловеческий характер и потому не должны замыкаться в пределах одной страны. Однако мы часто сталкиваемся с тем, что учение многих стран, разрабатывая те или иные проблемы, до поры до времени держат результаты своих научных работ в секрете. Даже в такой области науки, как физика, только

отдельные ее разделы, имеющие сугубо теоретический характер или узко научный интерес /физика высоких энергий или управляемый термоядерный синтез/, становятся достоянием всех и легко переходят государственные границы. Зато разделы физики, которые представляют практический, промышленный интерес или, более того, военный, часто задерживаются в пределах одной страны и только через некоторое время перешагивают границы. Это особенно ярко было продемонстрировано в годы второй мировой войны на примере ядерной физики.

В капиталистических странах давно выработалась формула отношений между армией и наукой: военные платят – ученые делают – военные применяют. После Хиросимы и Нагасаки эта формула претерпела некоторые изменения и приняла явно анти-милитаристский оттенок: военные платят – ученые делают – военные применяют – ученые хватаются за голову.

В наш век, когда военная и политическая мощь государства определяется его промышленным и военным потенциалом, роль науки и ее достижений особенно велика. Отсюда очевидно, что наука все таки имеет границы и будет иметь границы до тех пор, пока в мире будет существовать капиталистическая система.

В социалистическом мире наука стала достоянием всех социалистических стран, всех народов. Этому есть великолепное подтверждение. Научно-техническое содружество социалистических стран, объединенных Советом Экономической Взаимопомощи /СЭВ/, приняло широкие размеры. На этой основе бурно развивается наука и техника в странах – членах СЭВ. Поэтому естественно, что научно-техническое сотрудничество между социалистическими странами в области использования атомной энергии в мирных целях получило такое широкое развитие. Основой этого сотрудничества явились достижения советских ученых, огромный опыт, накопленный в СССР и других социалистических странах.

Уже на первом этапе сотрудничества в области атомной науки и техники в социалистических странах с технической помощью СССР было сооружено и введено в действие девять атомных реакторов, шесть циклотронов, семь радиохимических и физических лабораторий, оснащенных современными оборудованием и приборами.

Заключенные Советским Союзом соглашения с рядом социалистических стран позволили в короткий срок создать в этих странах атомные научно-исследовательские центры; некоторые из них стали крупными мировыми научными институтами. Они способствуют широкому развитию исследований, инженерных разработок и созданию новых лабораторий, производств и предприятий по использованию атомной энергии в различных областях народного хозяйства.

В сотрудничестве социалистических стран важным этапом явилось создание в 1956 г. в Дубне /СССР/ крупнейшего в мире международного научного центра социалистических стран - Объединенного Института Ядерных Исследований /ОИЯИ/. Он возник на базе двух советских научно-исследовательских лабораторий, где проводились работы по физике частиц высоких энергий. В одной из них был сооружен ускоритель - синхротрон с энергией протонов 680 Мэв, а в другом - синхрофазotron на 10 Гэв. Эти уникальные установки переданы правительством в дар Объединенному Институту Ядерных Исследований. В настоящее время в Институте работают более 3000 человек, среди них свыше 600 научных работников.

- Дальнейшему, еще более широкому развитию работ по использованию атомной энергии в мирных целях в социалистических странах содействовало сотрудничество этих стран в рамках Совета Экономической Взаимопомощи. В 1960 г. по решению 13 сессии СЭВ была создана Постоянная комиссия по использованию атомной энергии в мирных целях, в работе которой принимают активное участие делегации НРБ, ВНР, ГДР, ПНР, СРР, СССР и ЧССР. Эта комиссия уделяет особое внимание вопросам научно-технического сотрудничества стран-членов СЭВ путем организации взаимной информации о развитии ядерной науки и техники в социалистических странах и координации научных и технических исследований.

Важное место занимает техническая помощь и содействие СССР в проектировании и строительстве атомных электростанций. В ряде стран и районов атомные электростанции становятся конкурентоспособными по сравнению с тепловыми электростанциями на органическом топливе.

Примеси в кристаллах

Наиболее характерным типом дефектов в кристаллах являются примеси чужеродных атомов. Полностью очистить какое бы ни было вещество от всех содержащихся в нем примесей невозможно, несмотря на крупные успехи, достигнутые за последнее время в области технологии очистки материалов. Даже предельно очищенные кристаллы содержат еще достаточно много чужеродных атомов; содержание примесей в отношении $1 : 10^9$ означает все же наличие около 10^{14} примесных атомов в 1 см^3 кристалла, так как в большинстве кристаллов содержится от 10^{22} до 10^{23} атомов на 1 см^3 . Основную массу атомов, из которых состоит кристалл, будем называть "основными атомами кристалла". Чужеродные атомы обычно называются примесями, и, они играют первостепенную роль, поскольку многие свойства полупроводников обусловлены именно наличием в них примесей. Существует два рода примесей; примесь замещения, когда атомы примеси заменяют основные атомы кристалла в узлах кристаллической решетки, и примесь внедрения, когда примесные атомы занимают положения в междоузлиях кристалла.

Методы радиационной дефектоскопии

В основе различных методов радиационной дефектоскопии лежат способы регистрации плотности тока излучения за исследуемыми изделиями. Так, если за просвечиваемым изделием поместить флуороскопический экран, то на нем получится теневое изображение просвечиваемого участка изделия; при этом внутренние дефекты, имеющие характер пустот, на экране отобразятся в виде светлых пятен на более темном фоне. Применение экранов, а также электрооптических преобразователей и кристаллов лежит в основе визуального метода радиационной дефектоскопии - флуороскопии. При просвечивании на рентгеновскую пленку получается негативное фотографическое изображение теневой проекции изделия с темными пятнами в местах расположения внутренних дефектов типа пустот. Применение рентгеновских пленок лежит в основе радиографического метода дефектоскопии - рентгено- и гаммаграфии. Применяют также ионизаци-

онный и ксерографический методы. При ионизационном методе контроля изделий интенсивность излучения регистрируется с помощью счетчиков или ионизационных камер, при ксерографическом методе - с помощью полупроводниковых /селеновых/ пластин.

Классификация ядерных реакций

Благодаря действию ядерных сил две частицы /два ядра или ядро и элементарная частица, например нуклон/ при сближении до расстояний порядка 10^{-13} см вступают между собой в интенсивное ядерное взаимодействие, приводящее к преобразованию ядра. Этот процесс называется ядерной реакцией. Во время ядерной реакции происходит перераспределение энергии и импульса обеих частиц, которое сопровождается образованием нескольких других частиц, вылетающих из области взаимодействия.

Известно много различных типов реакций. В зависимости от частиц, вызывающих реакции, их можно классифицировать на реакции под действием нейтронов, под действием заряженных частиц и под действием γ -квантов. Последние идут под действием не ядерного, а электромагнитного взаимодействия, но также относятся к ядерным реакциям, так как взаимодействие происходит в области ядра и приводит к его преобразованию.

К ядерным реакциям можно отнести и кулоновское возбуждение ядра, т.е. изменение его внутреннего состояния в результате электромагнитного взаимодействия с заряженной частицей /без попадания частицы в ядро/.

Каждый из трех больших классов реакций обладает своими особенностями, которые будут рассмотрены при их описании в соответствующих главах. Кроме того, будут отдельно описаны реакции деления тяжелых ядер, термоядерные реакции и реакции, приводящие к образованию трансурановых элементов.

С точки зрения механизма взаимодействия реакции будут разделены на два класса: реакции, идущие через промежуточную стадию образования составного ядра, и прямые взаимодействия. Отметим сразу же, что это деление довольно условно, так как реакция может одновременно идти обоими способами.

Применение радиоактивных излучений в науке и технике

В настоящее время научно-технические применения радиоактивных изотопов столь многочисленны и разнообразны, что об использовании их даже в какой-то одной отрасли промышленности, например в горном деле, пишутся отдельные монографии и даже учебные пособия. Поэтому мы не будем стремиться перечислить все или хотя бы все важнейшие применения методов ядерной физики, а лишь попытаемся обрисовать круг физических идей и явлений, на которых основаны эти приложения. Этот круг оказывается довольно узким. Подавляющее большинство применений ядерных излучений основано всего лишь на четырех физических явлениях.

Первое явление состоит в том, что любой радиоактивный изотоп является меченным атомом соответствующего элемента, т.е. атомом, который по своим химическим и физическим свойствам ведет себя так же, как и его собратья, но за судьбой которого можно проследить по его радиоактивности. Роль меченых атомов могут играть и атомы стабильных изотопов, изменяющие природный изотопический состав изучаемого элемента.

Второе явление состоит в том, что любое радиоактивное излучение обладает определенной проникающей способностью, т.е. свойствами распространяться и поглощаться в данной среде определенным образом.

Сущность третьего явления сводится к тому, что ядерные излучения, проходя через вещество, производят его ионизацию.

Наконец, четвертое явление состоит в образовании наведенной радиоактивности в веществе нейtronами, а также другими излучениями при достаточно высокой энергии последних. Соответственно все основные методы использования ядерных излучений по положенным в их основу физическим идеям делятся на четыре группы:

- а/ меченные атомы /другое название - изотопные индикаторы/;
- б/ использование проникающей способности излучений;
- в/ использование ионизирующей способности излучений;
- г/ использование различных форм наведенной активности.

Список использованной литературы

- Ф.Л. Агеенко, М. В. Зарва: Словарь ударений для работников радио и телевидения; Изд. Советская энциклопедия, Москва, 1970
- И. П. Бондаренко, Н. В. Бударова: Основы дозиметрии и защиты от излучений; Государственное издательство Высшая школа, Москва, 1962
- К. А. Гладков: Атом от А до Я; Изд. Атомиздат, Москва, 1974
- Государственный стандарт СССР; Государственный комитет стандартов Совета Министров СССР, Москва, 1974 /приложение к ГОСТ/
- Н. А. Долежаль: Атомные электростанции СССР, их настоящее и будущее; Государственный комитет Совета Министров СССР по науке и технике, Управление научно-технической информации и пропаганды, Москва, 1971
- Г. С. Жданов: Физика твердого тела; Издательство Московского университета, Москва, 1962
- Заглянем в будущее (сборник); Издательство ЦК ВЛКСМ Молодая гвардия, Москва, 1974
- Л. Д. Ландау, А. И. Ахиезер, Е. М. Лифшиц: Курс общей физики; Изд.Наука , Москва, 1969
- К. Н. Мухин: Экспериментальная ядерная физика (Том 1, Том 2); Атомиздат, Москва, 1974
- А. И. Павлович: Чешско-русский словарь; Государственное издательство иностранных и национальных словарей, Москва, 1959
- В. В. Пасынков, Л.К. Чиркин, А. Д. Шинков: Полупроводниковые приборы; Высшая школа, Москва, 1966
- А. Пекара: Новый облик оптики; Изд. Советское радио, Москва, 1973
- А. М. Петросянц: От научного поиска к атомной промышленности; Атомиздат, Москва, 1970
- С. В. Румянцев: Радиационная дефектоскопия; Атомиздат, Москва, 1974

П. Смит: Полупроводники; Издательство иностранной литературы, Москва, 1962

В. П. Тарасова: Дифракция рентгеновских лучей на монокристаллах и поликристаллах; Издательство Московского университета, Москва, 1961

Дж. Хайн, Г. Браунелл (редакция): Радиационная дозиметрия; Издательство иностранной литературы, Москва, 1958

Г. Е. Шилов: Математический анализ; Изд. Наука, Москва, 1969

České vysoké učení technické v Praze (propagační tisk); Rektorát ČVUT, Praha, 1975

L. Kopeckij: Rusko-český slovník; Čs.grafická unie, Praha, 1937

L. V. Kopeckij a kol.: Školní rusko-český slovník; SPN, Praha, 1964

A. Kučera a kol.: Rusko-český technický slovník (2 díly); SNTL, Praha, 1968

V. Šimeček, E. Lhotová: Úvod do studia odborné ruštiny pro matematiky, fyziky, chemiky a jaderné inženýry; ČVUT, Praha, 1966

O. Velišková a kol.: Ruská textová cvičebnice; SPN, Praha, 1965

O. Velišková a kol.: Ruská textová cvičebnice pro studující universit směru matematika, fyzika, deskriptivní geometrie, geometrie; SPM, Praha, 1968

Velký rusko-český slovník - 6 dílů /kolektiv autorů/; Nakladatelství ČSAV, Praha, 1962

M. Waldmannová a kol.: Textová cvičebnice ruského jazyka pro stavební fakulty; SPN, Praha, 1974

Zákonné měrové jednotky ČSN 01 1300; Vydatelstvě ÚNM, Praha, 1975

Содержание

стр.

Úvodní poznámky	3
-----------------	---

Тексты:

Текст 1	Из истории Пражского Политехнического Института	5
Текст 2	Принцип относительности движения. Законы Ньютона	13
Текст 3	Скорость. Прямолинейное равномерное дви- жение	18
Текст 4	Электрические взаимодействия	22
Текст 5	Постоянный ток	26
Текст 6	Некоторые сведения о направлениях совре- менной математики	30
Текст 7	Вещественные числа. Первоначальные све- дения о множествах	34
Текст 8	Общее понятие функции	39
Текст 9	Элементы теории упругости	42
Текст 10	Квантовые усилители и генераторы	47
Текст 11	Открытие вынужденных переходов	51
Текст 12	Физика элементарных частиц	55
Текст 13	Поиск новых трансуранных элементов в СССР	60
Текст 14	Термоядерный синтез - новый источник энергии	65
Текст 15	Некоторые вопросы физики рентгеновских лучей	71
Текст 16	Полупроводниковые приборы	77
Текст 17	Образование вакансий и внедренных атомов в кристаллах	81
Текст 18	Радиационная дефектоскопия	86
Текст 19	Радиационная дозиметрия	93
Текст 20	Свойства ядер	97
Текст 21	Защита от излучений	104
Текст 22	Элементарные частицы	109
Текст 23	Атомные электростанции СССР	115

Текст 24	Реакторы на быстрых нейтронах в СССР	120
Текст 25	Использование ядерной энергии для производства тепла и других видов производства	126
	Множители и приставки для образования кратных дольных единиц и их наименования	134
	Международная система единиц (СИ)	134

Тексты для чтения:

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева	137
О принципе усиления	138
Плазма - четвертое состояние вещества	139
Энергетика будущего	141
Велики ли запасы урана?	142
Удаление радиоактивных отходов	143
Радиоактивные изотопы и ионизирующие излучения в медицине	145
Международное сотрудничество в области атомной науки и техники	147
Примеси в кристаллах	150
Методы радиационной дефектоскопии	150
Классификация ядерных реакций	151
Применение радиоактивных излучений в науке и технике	152
Список использованной литературы	153
Содержание	155