

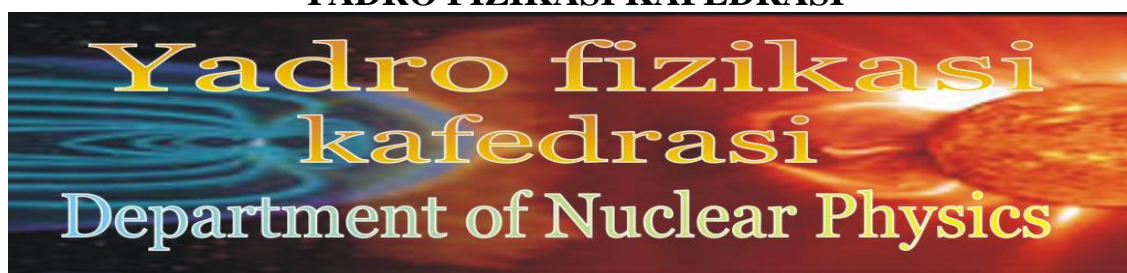
**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI



FIZIKA FAKULTETI

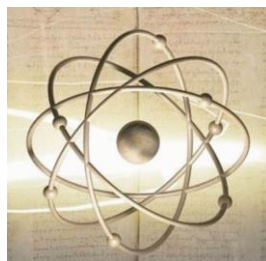
YADRO FIZIKASI KAFEDRASI



«FIZIKAVIY EKOLOGIYA»

FANINING O‘QUV-USLUBIY

MAJMUASI



SAMARQAND – 2018

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

FIZIKA FAKULTETI

YADRO FIZIKASI KAFEDRASI

« FIZIKAVIY EKOLOGIYA »

FANIDAN O‘QUV-USLUBIY

M A J M U A

Tuzuvchi:

dots.O.B.Mamatqulovv

SAMARQAND – 2018

Muallif haqida ma'lumot

Samarqand Davlat universiteti Fizika fakulteti “Yadro fizikasi” kafedrasida mudiri dots.R.Eshbo‘riyev 1956 yilda Samarqand viloyati, Pstdarg‘om tumanida tug‘ilgan. 1973 yilda Pstdarg‘om tumanidagi 2-son o‘rta maktabni muvaffaqiyatli tugatib, 1975- yilda Fizika fakultetiga o‘qishga kirib 1980-yilda universitetni imtiyozli tugatgan. 1980-1982-yillarda “Muammolar laboratoriyasida kichik ilmiy hodim lavozimida ishlagan. 1983-1985-yillarda Kiyev davlat universitetida stajirovkani, 1985-1988 yillarda aspiranturani o‘tagan. 1989-yilda O‘zFA “Issiqliklar fizikasi” instituti qoshidagi ixtisoslashgan kengashda fizika-matematika fanlari nomzodi dissertatsiyasini himoya qilgan. 1990-1992 yillarda “Kosmos va astrofizika” kafedrasida assistent, 1993- yildan boshlab dotsent lavozimida faoliyat yuritgan. 1995-1998 yillarda “Muammolar laboratoriyasi” da doktoranturani o‘tagan. 2000-2002 yillarda fizika fakulteti ma’naviy-ma’rifiy ishlar bo‘yicha dekan o‘rinbosari, 2002-2011 yillarda universitet magistratura bo‘limi dekani, 2011-2017 yillarda fizika fakulteti dekani lavozimida ishlagan. 2017-yil sentabr oyidan boshlab “Yadro fizikasi” kafedrasida mudiri lavozimida faoliyat ko‘rsatmoqda. Hozirgacha 13 ta o‘quv va uslubiy qo‘llanmalar va 100 ga yaqin ilmiy maqolalar va tezislarni muallifidir.

Fizikaviy ekologiya fanining tavsifi

Hozirgi vaqtda dunyoda sanoat ishlab chiqarish korxonalarining jadal sur'atlar bilan o'sishi, turli texnogen jarayonlarning sodir bo'lishini oldini olishda, qolaversa insoniyatni arzon va sifatli elektr energiyasi bilan ta'minlash borasida mamlakatimizda ekologik toza energiyani hosil qilish maqsadida Atom elektrostansiyasining qurilishi va undan foydalanishda xavfsizlik muammolarini oqilona hal qilishda hozirgi kunda fan va texnikaning roli beqiyosdir.

Ayniqsa antropogen ta'sirida yuzaga kelayotgan atrof-muhit ekologiyasidagi muammolar, turli xil texnogen ifloslanishlarni fizikaviy-kimyoviy asoslarini o'rganishda fizikaviy ekologiya fanining o'rni nihoyatda katta.

Fizikaviy ekologiya fani ancha yosh bo'lishiga qaramasdan ekologiya fanining fizikaviy qonuniyatlarini o'zida mujassam qilib, ekologik muammolarni hal qilishda bir qator biologiya, kimyo, geoekologiya, geofizika va ekologiya kabi tabiiy fanlar bilan hamkorlik qilib, tabiiy ekologiya, sanoat ekologiyasi, kosmik ekologiya va radiatsion ekologiya kabi sohalarni ham qamrab olgan.

Shuningdek, fizikaviy ekologiya fizikaviy jarayonlarning atrof-muhitga ta'sirini o'rganib ham qolmasdan balki atrof-muhit radioaktivlik holatini, tabiatdagi namunalar tarkibida radioaktiv izotoplar va ularni havoda, suvda va tuproqda tarqalishi, radioaktiv miqdor va radioizotoplarning me'yoriy ekvivalent dozalarini ham o'rganishdan iborat. Shuningdek, mamlakatimizda kelajakda Atom elektrostansiyasi qurilishi va atom energiyasidan foydalanishda xavfsizlik masalalari kabi muhim va mas'uliyatli muammolarni ham o'rganadi.

M U N D A R I J A

	Kirish	
1	Namunaviy o'quv dasturi	
2	Ishchi o'quv dasturi	
3	Reyting nazoratlari grafigi	
4	Baholash mezoni	
5	Kalendar ish reja	
6	O'quv reja	
7	Ishchi o'quv reja	
8	Mashg'ulotning xronologik xaritasi (80 minutlik darsni tashkil qilish taqsimoti)	
9	Ma'ruza matni	
10	Baholash mezoni	
11	Fizikaviy ekologiya fanidan testlar	

KIRISH

Fan va texnikaning rivojlanishi jamiyatga misli ko‘rilmagan yutuqlar keltirishi bilan bir qatorda, jamiyat bilan tabiat o‘rtasidagi munosabatlarning keskinlashishiga, ekologik holatning yomonlashishiga, tabiiy resurslarning isrof bo‘lishiga, suv, havo, tuproqning ifloslanishiga, zararlanishiga, o‘simlik va hayvonot olamining kamayib ketishiga, turli xil ekosistemalarning buzilishiga olib kelmoqda.

Hozirgi kunda xalq xo‘jaligining turli jabhalarida “Sanoat ekologiyasi”, “Kimyoviy ekologiya”, “Biokimyoviy ekologiya”, “Ijtimoiy ekologiya”, “Odam ekologiyasi” kabi yo‘nalishlar rivojlanmoqda. Bundan tashqari, tabiatda bo‘ladigan fizik jarayonlarning atrof-muhitga ko‘rsatadigan zararli ta‘sirini kamaytirish tirik organizmlarning hayotini saqlashda muhim ahamiyat kasb etishini e‘tiborga olgan holda “Fizikaviy ekologiya” yo‘nalishi ham fan sifatida shakllanmoqda.

Fizik ekologiya fani zamonaviy fanlardan hisoblanib, ekologik holatni baholashda hamda ekologik holatni o‘rganishda amaliy ahamiyatga egadir. Fizik ekologiya fanida asosan talabalarga ekologiyaning fizik asoslari va uslublari to‘g‘risida ma‘lumotlar beriladi hamda seminar, amaliy mashg‘ulotlari o‘tkaziladi va kelgusida laboratoriya mashg‘ulatlari o‘tkazish ham rejalashtirilgan.

ЎЗБЕКИСТОН RESPUBLIKASI
O'LIY VA O'RTA MAHSUS TA'LLIM VA ZIRLIGI

Рўйхатга олинди:

№ БД-5140200

2017 йил "19" 08



O'liy va o'rta maхsus ta'lim
kabineti

2017 йил "24" 08

Физикавий экология

ФАН ДАСТУРИ

Билим соҳаси:	100000- Гуманитар соҳа
Таълим соҳаси:	140000- Табиий фанлар
Таълим йўналиши:	5140200 – Физика
	5140400 – Астрономия

O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 20__yil “__” _____”__”-sonli buyrug‘ining __- ilovasi bilan fan dasturi tasdiqlangan.

Fan dasturi Oliy va o‘rta maxsus, kasb-hunar ta’limi yo‘nalishlari bo‘yicha O‘quv-uslubiy birlashmalar faoliyatini Muvofiqlashtiruvchi Kengashning 201_ yil “__” _____”__”-sonli bayonnomasi bilan ma’qullangan.

Fan dasturi O‘zbekiston Milliy universitetida ishlab chiqildi

Tuzuvchilar:

- I.Xolboyev** - Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti qoshidagi Amaliy fizika ilmiy tekshirish institute yetakchi ilmiy xodimi, fizika-matematika fanlari doktori.
- G.Axmedova** - Samarqand davlat universiteti Yadro fizikasi kafedrası dotsenti, fizika-matematika fanlari nomzodi

Taqrizchilar:

- S.Polvonov** - Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti Yadro va nazariy fizika kafedrası dotsenti, fizika-matematika fanlari nomzodi.
- U.Tuxtayev** - Samarqand davlat universiteti Yadro fizikasi kafedrası assistenti

Fanning o‘quv dasturi Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti Uslubiy Kengashida ko‘rib chiqilgan va tavsiya qilingan (201__ yil “__” _____dagi__-sonli bayonnoma).

KIRISH

Fan va texnikaning rivojlanishi jamiyatga misli ko‘rilmagan yutuqlar keltirishi bilan bir qatorda, jamiyat bilan tabiat o‘rtasidagi munosabatlarning keskinlashishiga, ekologik holatning yomonlashishiga, tabiiy resurslarning isrof bo‘lishiga, suv, havo, tuproqning ifloslanishiga, zararlanishiga, o‘simlik va hayvonot olamining kamayib ketishiga, turli xil ekosistemalarning buzilishiga olib kelmoqda.

Hozirgi kunda xalq xo‘jaligining turli jabhalarida “Sanoat ekologiyasi”, “Kimyoviy ekologiya”, “Biokimyoviy ekologiya”, “Ijtimoiy ekologiya”, “Odam ekologiyasi” kabi yo‘nalishlar rivojlanmoqda. Bundan tashqari, tabiatda bo‘ladigan fizik jarayonlarning atrof-muhitga ko‘rsatadigan zararli ta‘sirini kamaytirish tirik organizmlarning hayotini saqlashda muhim ahamiyat kasb etishini e‘tiborga olgan holda “Fizikaviy ekologiya” yo‘nalishi ham fan sifatida shakllanmoqda.

Tabiiy muhitni muhofazalash, uning imkoniyatlaridan oqilona foydalanish hozirgi zamonning eng dolzarb muammolaridan biriga aylangan.

Xalqning iste‘mol mollariga bo‘lgan talabini qondirish maqsadida yer osti konlarini qazish, dehqonchilik qilinadigan yerlarni, shahar va qishloklarni kengaytirish, turli xil sanoat korxonalarini qurish so‘zsiz tabiiy muhitga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi. Bu ta‘sirni oldindan ko‘ra bilib, tegishli chora-tadbirlarni ko‘rish, ularning salbiy oqibatlarini kamaytirish, foydali tomonlarini oshirish choralari ko‘rilmasa, tabiatning jonli qismiga ta‘sir ko‘rsata boshlaydi.

Fan-texnika taraqqiyoti biz yashab turgan dunyoni tanib bo‘lmas darajada o‘zgartirib yubordi. Ekologik halokat, ayrim hududlarda qilingan taxminlarga ko‘ra, oldini olib bo‘lmaslik darajasida xavf tug‘dirmoqda. Ammo uning tarqalishini kamaytirish, texnogen va ijtimoiy-madaniy oqibatlar shiddatini to‘xtatish zarur. Buning uchun turli soha mutaxassislari o‘zlarining ekologik bilimlarini oshirib, rejalashtirilayotgan ishlari bilan tabiiy muhitni shikastlamaslik choralari ko‘rmoqlari kerak.

Fizik ekologiya fani zamonaviy fanlardan hisoblanib, ekologik holatni baholashda hamda ekologik holatni o‘rganishda amaliy ahamiyatga egadir. Fizik ekologiya fanida asosan talabalarga ekologiyaning fizik asoslari va uslublari to‘g‘risida ma‘lumotlar beriladi hamda seminar, amaliy mashg‘ulotlari o‘tkaziladi va kelgusida laboratoriya mashg‘ulotlari o‘tkazish ham rejalashtirilgan

I. O‘quv fanining maqsad va vazifalari

Fizikaviy ekologiya fani turli texnogen ifloslanishlar, kosmik ekologiya, Quyosh nurlanishi va uning biosferaga ta‘siri, elektromagnit maydon, issiqlik nurlanishi, ultrabinafsha, lazer, radioaktiv nurlanishlari va ularning biologik ta‘siri, shuningdek Yer magnitosferasi va atmosferasidagi bo‘ladigan jarayonlarni o‘rganadi. Uni XIX asrda Geygel tomonidan fan sifatida kiritildi. Fizikaviy ekologiya fanining maqsadi hozirgi zamon barcha sohalarida, jumladan, atrof-muhit, ob-havo, radiatsion ekologiyalar bilan bog‘liq bo‘lgan muammolarni o‘z ichiga oladi va o‘rganadi hamda ekologik jarayonlarni tahlil qilishdan iborat bo‘lib,

fizik ekologik jarayonlarni o'rganishda ishlatiladigan zamonaviy qurilmalar bilan tanishish, ishlatish va natijalar olish usullarini o'rganish fanning asosiy vazifasidir.

II. Fan bo'yicha talabalarning bilimiga, ko'nikma va malakasiga qo'yiladigan talablar

Fizik ekologiya o'quv fanini o'zlashtirish jarayonida talabalarning bilimiga, ko'nikma va malakasiga qo'yiladigan talablar quyidagilar:

- fanning rivojlanish tarixi;
- ekologik muammolarning vujudga kelishi;
- atrof-muhitga fizikaviy maydonlar, fizikaviy ekologiya faninig asosiy mazmuni;
- atrof-muhitni ifloslantiruvchi fizikaviy va kimyoviy manba'lar;
- shovqinlar, shovqinlardan himoyalalanish turlari;
- vibratsiya, uning manbalari va undan himoyalalanish;
- asosiy fizik ekologik jarayonlarni kelib-chiqish sabablari, o'rganishda ishlatiladigan qonuniyatlar, fizik atamalar va ularning formulalari, va mazmunini tushunishi va **bilishi kerak**;
- elektromagnit maydon, issiqlik nurlanishi;
- yadro sinovlari va atom elektrostansiyalarning favqulodda xalokatga uchrashlari natijasining atrof-muhit ekologiyasiga ta'siri, radioekologiya;
- ultrabinafsha nurlanishlar, alfa, beta, gamma-nurlanishlarning atrof-muhit ekologiyasiga ta'siri;
- ionlashtiruvchi nurlanishlarni biologik ta'siri va undan himoyalalanish
- ionlashtiruvchi nurlanishlarni qayd qilish usullari
- ruxsat etilgan normalar, shaxsiy himoyalalanish vositalari;
- ekologik ziddiyatlarni bartaraf etishga oid chora-tadbirlar usullarini ishlab chiqish va amalga oshirish **ko'nikmalariga ega bo'lishi lozim**.
- tajribalarda ishlatiladigan o'lchov asboblardan to'g'ri va aniq foydalanish bo'yicha **malakaga ega bo'lishi kerak**.

III. Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi va uslubiy jihatdan uzviy ketma-ketligi

“Fizikaviy ekologiya” fani yo'nalishning tayanch maxsus kursi hisoblanib, 1-kursda o'qitiladi. “Fizikaviy ekologiya” o'quv fanini o'rganish bilan bir qatorda bakalavriyat yo'nalishidagi umumiy fizika, amaliy yadro fizikasi, atom va yadro fizikasi, radioaktiv nuklidlar va dozimetriya asoslari, umummetodologik (axborot texnologiyalari) fanlaridan yetarli bilim va ko'nikmalarni ham egallashi lozim.

IV. Fanning ishlab chiqarishdagi o'rni

Fizik ekologiya fani hozirgi zamonda muham amaliy ahamyatga ega bo'lib, uning atrof-muhit ekologiyasini o'rganish bilan bog'liq bo'lgan usullari fan va texnikaning, xalq va qishloq xo'jaligining ko'pchilik sohalarida, jumladan radiatsion ekologiya, meditsina, davlat bojxona qumitasi, davlat standartlashtirish

markazlari, suv xo'jaligi tashkilotlari, tabiat muhofazasi hamda yadro energetikasi sohalarida mavjud muammolarning yechimini topish bilan uzviy ravishda bog'liqdir.

V. Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalardan foydalanish

Talabalarning fizik ekologiya fanini o'zlashtirishlari uchun o'qitishning ilg'or va zamonaviy usullaridan foydalanish, yangi informatsion-pedagogik texnologiyalarni tatbiq qilish muhim ahamiyatga egadir. Fanni o'zlashtirishda darslik, o'quv-uslubiy majmualar, o'quv-uslubiy qo'llanmalar, ma'ruza matnlari, tarqatma materiallar, elektron darsliklar, internet tarmog'idan, ko'rgazmali materiallardan foydalaniladi. Shuningdek, ma'ruza, amaliy va laboratoriya mashg'ulotlarida mos ravishda ilg'or pedagogik texnologiyalardan foydalanish tavsiya etiladi.

VI. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)

Kirish. Fizik maydonlarni o'rganish (quyoshni elektromagnit va korpuskulyar nurlanishi, yerning magnit maydoni, atmosferaning elektrlanishi, radioaktiv nurlanishlar, shovqinlar, tebranishlar va h.) tabiiy va texnogen ifloslanishlarning kelib chiqishi va ularning inson hayotiga ta'sirini o'rganish fizikaviy ekologiyaning asosini tashkil qiladi.

Fizikaviy ekologiya fani va rivojlanishi.

Fizikaviy ekologiya muammolari haqida umumiy tushuncha va ularning vujudga kelishi. Texnogen fizikaviy ifloslanishlar va ularning klassifikatsiyasi.

Atrof-muhit ifloslanishining umumiy tushunchasi.

Ifloslanishlarning asosiy tirlari. Kosmik ekologiya . Tabiiy fon. Quyosh nurlanishi. Quyoshda yengil yadrolarning termoyadro sintezi reaksiyasida energiyani ajralib chiqishi.

Biosfera. Quyosh nurlanishining biosfera uchun ahamiyati

Quyoshning nurlanish spektri. Yerning magnitosferasi. Quyosh shamoli va ionosfera haqida tushuncha. Atmosferaning elektrlanishi (chaqmoq, Elma olovi).

Tovushlar haqida tushuncha.

Tovush tebranishlari, to'lqinlari va manba'lari. Shovqinlar. Tabiiy va texnogen shovqinlar. Shovqinlardan himoyalaniish vositalari. Vibratsiya. Infratovushdan himoyalaniish vositalari. Vibratsiyaning ruxsat etilgan darajasi. Vibratsiyaning o'lchash texnikasi.

Elektromagnit maydon. Elektromagnit nurlanishlar spektri.

Elektrostatik maydon. Elektromagnit maydonning biologik ta'siri va undan himoyalaniish. Issiqlik nurlanishlari. Issiqlikdan ifloslanishlar. Infraqizil nurlanishlar. Stefan-Bolsman va Vinning siljish qonuni.

Yerning issiqlik nurlanishi va entropiyasi.

Termodinamikaning 2-qonuni. Dissipativ struktura. Entropiya, Biosfera, atrof-muhitni himoya qilish. Yer entropiyasi. Texnikaviy taraqqiyot mezoni va entropiya.

Ultrabinafsha nurlanishlar.

Ultrabinafsha nurlanishlarning tabiiy va texnogen manbalari. Ozon qatlamini hosil bo'lish va emirilish mexanizmi. Atmosferadagi ultrabinafsha nurlanishlar ta'siridan himoyalani. Yer va atmosfera issiqlik balansida ozon qatlamining ahamiyati. "Parnik effekti", Kislotali yomg'irlar, Yadroviy qish.

Lazer nurlanishlari.

Lazer nurlanishini hosil bo'lishi va klassifikatsiyasi. Lazer nurlanishlarning xususiyatlari va uning medisinadagi ahamiyati. Lazer nurlanishining biologik ta'siri. Lazer nurlanishining inson ko'ziga ta'siri va boshqa zararli oqibatlar.

Ionlashtiruvchi nurlanishlar va ularning turlari.

α, β, γ – nurlanishlar, neytronlar nurlanishi, rentgen nurlanishlari. Nurlanishlarning hosil bo'lishi va xususiyatlari. Radioaktiv nurlanishlarning biologik ta'siri, undan himoyalani vositalari. Ruxsat etilgan normalar va chegaraviy doza. Atrof-muhitni radioaktiv ifloslanishi. Atom energetikasining radioaktiv chiqindilari va ulardan himoyalani usullari. Atrof-muhitda radionuklidlarning tarqalishi. Biologik xavfli izotoplar (yod, stronsiy, seziy) haqida tushuncha.

O'zbekistonda ekologik muammolar.

Ishlab chiqarish korxonalarining atrof-muhitga ta'siri (texnogen ifloslanishlar).

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti va Vazirlar Mahkamasining Atrof-muhit ekologik holatini yaxshilash, nazorat qilish bo'yicha farmonlari va qarorlarini hamda tabiatni muhofaza qilish to'g'risidagi O'zbekiston Respublikasi qonunlarini o'rganish va hayotga izchil tadbir etish.

VII. Seminar mashg'ulotlarini tashkil etish bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Seminar mashg'ulotlarida "Fizik ekologiya" maxsus kursini chuqurroq o'rganishga yordam beradigan mavzular muhokama qilinadi. Muhokama paytida Respublikamizning va dunyoning ilg'or mamlakatlarining qaysi laboratoriyalari va ilmiy markazlarida ushbu sohada olib borilayotgan ilmiy izlanishlar va yangi texnologiyalar muhokama qilinadi. Talabalarga ularning istaklari bo'yicha seminarlarda yangi mavzular ko'rib chiqilishi mumkinligi ta'kidlanadi. Boshlang'ich muhokamalar uchun ushbu fan bo'yicha quyidagi mavzular asos qilib olinadi:

Seminar mashg'ulotlar

Fizikaviy ekologiyaning dolzarb muammolari. Dunyoda ekologik muammolarning kelib chiqishida fizik jarayonlarning o'rni.

Yadro sinovlari natijasida kelib chiqadigan radioekologik muammolar va ularning oqibatlar.

Atmosferada elektrik jarayonlar. Kulon o'zaro ta'sir kuchi.

Uran zahiralari boy bo'lgan hududlardagi ichimlik suvlarining radioekologik holati.

Radioaktiv nuklidlarning absolyut aktivligini aniqlash.

Radioatsion ekologiyaning dolzarb masalalari.

O'zbekistonda tog'-kon sanoatining rivojlanishi va uning ekologik oqibatlari.

Ionlashtiruvchi nurlanishlarning o'lovchiliklari.

α -va β -nurlarini o'lovchilik asboblari.

Fizik-ekologik jarayonlar tufayli kelib chiqayotgan muammolarning echimlarini topish yo'llari.

VIII. Mustaqil ishni tashkil etishning shakli va mazmuni

Mustaqil ish o'qituvchining talabalarga avaldan berib qo'yiladigan fanning mavzulari asosida tashkil qilinadi. Mustaqil ish uchun quyidagi topshiriqlarni bajarish tavsiya etiladi:

- darslik va o'quv qo'llanmalari bo'yicha fan boblari va mavzularini o'rganish;
- tarqatma materiallar bo'yicha ma'ruzalar qismini o'zlashtirish;
- talabani o'quv-ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarish bilan bog'liq bo'lgan fanlari bo'limlari va mavzularni chuqur o'rganish;
- faol va muammoli o'qitish usulidan foydalaniladigan o'quv mashg'ulotlar;
- seminar mashg'ulotlariga tayyorgarlik ko'rish.

IX. Tavsiya etilayotgan mustaqil ishlarning mavzulari:

Sun'iy radioaktiv elementlarning hosil bo'lish manbalari. Radioaktiv izotoplarning biotizimlarga ta'siri.

Yadroviy nurlanishlarning xususiyatlari. Yadroviy nurlanishlar dozimetriyasi.

Yadroviy nurlanishlardan himoya choralarini. Radioaktiv chiqindilarni bartaraf etish yo'llari.

Yadroviy nurlanishlarni qayd qilishda ionizatsion kameralardan foydalanish.

Proporsional sanagichlar yordamida yadroviy nurlanishlarni qayd qilish.

Yuqori effektivlikka ega bo'lgan Geyger-Myuller sanagichlari yordamida radioaktiv fonni aniqlash.

Radioaktiv fon va uning hosil bo'lish manbalari. γ -nurlanishlar spektrometriyasi.

Ssintillyasion spektrometr yordamida tabiiy radioaktiv fonni o'rganish. Gamma-spektrometrda olingan spektrlarni sifat va miqdoriy tahlil qilish.

Radioaktiv izotoplarning tabiatda aylanishi. Qurilish materiallari tarkibida uchraydigan radioaktiv elementlar.

Dasturning informatsion-uslubiy ta'minoti

Mazkur fanni o'qitish jarayonida ta'limning yangi zamonaviy pedagogik va kompyuter texnologiyalaridan keng foydalaniladi. Mazkur fan bo'limlariga tegishli ma'ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari, ya'ni elektron darsliklar, prezentatsiyalar, animatsion materiallar qo'llaniladi. Pedagogik texnologiyalardan

quyidagilarni qo'llash mumkin: modellashtirish, aqliy hujumlar, tanqidiy tafakkur, debatlar, modulyasiyalangan ma'ruza, bumerang, klaster, fikrlay olasanmi? va h.k.

Quyidagi saytlardagi elektron darsliklar va internet materiallaridan foydalanish tavsiya etiladi:

1. <http://www.ziyonet.uz>
2. <http://www.inp.uz>
3. <http://www.phys.msu.ru>
4. <http://nuclphys.sinp.msu.ru>.

Foydalaniladigan adabiyotlar ro'yxati

Asosiy adabiyotlar:

1. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003.
2. Смирнов С.Н., Герасимов Д.Н. Радиоационная экология. Физика ионизирующих излучений М.: 2006
3. Небел Б. Наука об окружающей среде-М.: Мир, 1993, Т 1., 424с., Т.2.,336с.
4. Поль Р.В. Механика, акустика и учение о теплоте- М.: Наука,1971
5. Охрана окружающей среды /Под пед. С.В. Белова-М.: Высшая школа, 1991, 320с
6. Физическая энциклопедия /Под ред. А.М. Прохорова -М.: Сов. энциклопедия,1990
7. Пригожин И.Р. От существующего к возникающему М.: 1985
8. Капица П.Л. Глобальные научные проблемы ближнего будущего, Эксперимент, теория, практика 1981.
9. Бертокс П., Радд Д. Стратегия защиты окружающей среды от загрязнений 1980.
- 10.Эллисон М.А. Солнце и его влияние на Земле. 1959,
- 11.Чжевский А. Земное эхо солнечный бурь, 1977.
- 12.Чалмерс Дж. Атмосферное электричество, 1974
- 13.Красильников В.А. Звуковые и ультразвуковые волны в воздухе, воде и твердых телах. 1960
- 14.Локашов Д., Осипов Г., Федосеева Е., Методы измерения и нормирование шумовых характеристик, 1983
- 15.Блохинцев Д.И. Акустика неоднородно движущихся среды 1981
- 16.Редн Дж. Промышленные применения лазеров, 1981
- 17.Alibekov A., Nishonov S. Tabiatni muhofaza qilish va tabiiy resurslardan rasional foydalanish. – T.: O'qituvchi, 1983.
- 18.Рахимбеков Р.У. Отечественная экологическая школа: история её формирования и развития. – Т., 1995.
- 19.Машкевич В.П., Панченко А.М. Основы радиационной безопасности. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
- 20.Голубев Б.П. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений. – М.: Энергоатомиздат, 1986.

Qo‘shimcha adabiyotlar:

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 21 apreldagi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida davlat boshqaruvi tizimini takomillashtirish to‘g‘risidagi PF-5024-son farmoni.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 2017-2021-yillarda maishiy chiqindilar bilan bog‘liq ishlarni amalga oshirish tizimini tubdan takomillashtirish va rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risidagi PQ-2916 - son qarori.
3. Atrof-muhitni muhofaza qilish to‘g‘risidagi O‘zbekiston Respublikasi qonunlari (2006-2015 yillar).
4. Введение в экологию/под ред. Ю.А. Казанского-М.: Издатель, 1992., 112с.
5. Стрэтт Дж. В. Теория звука-М.:И.Л., 1944
6. Рейф Ф. Статистическая физика.-М.:Наука, 1977, 352с.
7. Мизун Ю.Г. Процессы геосфере.-М.: Знания, сер. Физика, 1988,№964с.
8. Гарбуни М Физика оптических явлений-М.: Энергия, 1967
9. Прохоров А.М. Квантовая энергетика.-Успехи физических Наук (УФН)-1965, т.85, вып. 4.
- 10.Басов Н.Г. Полупроводниковый квантовый генераторы –Успехи Физических Наук 1965. Т. 85 вып 4.
- 11.Сена Л.А. Единицы физических величин и их размерности. М.: Наука, 1988, 432с.
- 12.Безопасность жизнедеятельности. Под ред. С. В. Белова – М.: Высшая школа, 1999, 448с.
- 13.Нормы радиационной безопасности НРБ-76. – М.: Энергоиздат, 1981.
- 14.Иванов В.И., Машкович В.П. Сборник задач по дозиметрии и защиты от ионизирующих излучений. – М.: Атомиздат, 1980.
- 15.Гусев Н.Г., Климанов В.А., Машкович В.И., Суворов А.П. Защита от ионизирующих излучений. Т. I. Физические основы защиты от излучений – М.: Энергоатомиздат, 1989.
- 16.Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния среды. – М.: Гидрометеиздат, 1984. – 560 стр.
- 17.Реакция организма человека на воздействиях опасных и вредных производственных факторов (метрологические аспекты). Справочник в 2-томах. Под редакцией Б.В.Бирюкова, 1991
- 18.Летохов В.С. Селективная деятельности лазерного излучения на вещество УФН, 1978 т.125.№1.
- 19.Бекназаров Р.У., Новиков Ю.В. Охрана природы. – Т.: Ўқитувчи, 1995.
20. Baratov P. Tabiatni muhofaza qilish. – Т.: О‘қитувчи, 1991.
21. Otaboyev Sh., Nabiyeu M. Inson va biosfera. – Т.: О‘қитувчи, 1995.
22. Tursunov X.T. Ekologiya asoslari va tabiatni muhofaza qilish. – Т., 1997.

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

Ro‘yxatga olindi:

№ _____

«Tasdiqlayman»

O‘quv ishlari bo‘yicha prorektor
prof.A.Soleyev _____

«___» _____ 2018 yil

«FIZIKAVIY EKOLOGIYA»

fanining

ISHCHI O‘QUV DASTURI

Bilim sohasi	100000 - Gumanitar soha
Ta‘lim sohasi	140000 - Tabiiy fanlar
Ta‘lim yo‘nalishi	5140200 – Fizika
	5140400 - Astronomiya

Samarqand - 2018

Fanning ishchi o'quv dasturi o'quv, ishchi o'quv reja va o'quv dasturiga muvofiq ishlab chiqildi.

Tuzuvchilar:

R.M.Eshbo'riyev - SamDU Yadro fizikasi kafedrasini mudiri, dotsent

O.B.Mamatqulov - SamDU Yadro fizikasi kafedrasini dotsenti

Taqrizchi:

Akad.T.M.Mo'minov - SamDU Yadro fizikasi kafedrasini professori

Fanning ishchi o'quv dasturi Yadro fizikasi kafedrasining 2018- yil 8 iyundagi №1-son yig'ilishida muhokama qilingan va fakultet kengashiga tavsiya qilingan.

Kafedra mudiri: _____ **dots: R.Eshbo'riyev**

Fanning ishchi o'quv dasturi fizika fakulteti kengashida muhokama etilgan va foydalanishga tavsiya qilingan (2018 yil ___-iyuldagi №12-sonli bayonnoma).

Fakultet uslubiy kengashi raisi: _____ **dots. X.Shakarov**

Fakultet ilmiy kengashi raisi: _____ **dots.A.Absanov**

O'quv-uslubiy boshqarma boshlig'i: _____ **f.-m.f.d.A.Xalxo'jayev**

KIRISH

Fan va texnikaning rivojlanishi jamiyatga misli ko‘rilmagan yutuqlar keltirishi bilan bir qatorda, keskinlashuviga, ekologik holatning buzilishiga, tabiiy resurslarning isrof bo‘lishiga, suv, havo, tuproqning ifloslanishiga, zararlanishiga, o‘simlik va hayvonot olamining kamayib ketishiga va turli xil ekosistemalarning buzilishiga olib kelmoqda.

Hozirgi kunda xalq xo‘jaligining turli sohalarida “Sanoat ekologiyasi”, “Kimyoviy ekologiya”, “Biokimyoviy ekologiya”, “Ijtimoiy ekologiya”, “Odam ekologiyasi”, “Kosmik ekologiya”, kabi fanlar ham rivojlanmoqda. Bundan tashqari, tabiatda bo‘ladigan fizik jarayonlarning atrof-muhitga ko‘rsatadigan zararli ta‘sirini kamaytirish tirik organizmlarning hayot havfsizligini ta‘minlashda asosiy o‘rinni egallashini e‘tiborga olgan holda “Fizikaviy ekologiya” yo‘nalishi ham fan sifatida shakllanmoqda.

Tabiiy muhitni muhofazalash, uning imkoniyatlaridan oqilona foydalanish hozirgi zamonning eng dolzarb muammolaridan biri hisoblanadi.

Xalqning iste‘mol mollariga bo‘lgan talabini qondirish maqsadida yer osti konlarini qazish, dehqonchilik qilinadigan yerlarni, shahar va qishloqlarni kengaytirish, turli xil sanoat va ishlab chiqarish korxonalarini qurish so‘zsiz tabiiy muhitga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi. Bu ta‘sirni oldindan ko‘ra bilib, tegishli chora-tadbirlarni ko‘rish, ularning salbiy oqibatlarini kamaytirish, foydali tomonlarini kengaytirish chora-tadbirlari ko‘rilmasa, tabiatning jonli qismiga juda katta zararli ta‘sir ko‘rsatadi.

Fan-texnika taraqqiyoti biz yashab turgan dunyoni tanib bo‘lmas darajada o‘zgartirib yubordi. Ekologik halokat, ayrim hududlarda qilingan taxminlarga ko‘ra, oldini olib bo‘lmaslik darajasida xavf tug‘dirmoqda. Ammo uning tarqalishini kamaytirish, texnogen va ijtimoiy-madaniy ifloslanishlar va ining oqibatlari shiddatini to‘xtatish zarur. Buning uchun turli soha mutaxassislari o‘zlarining ekologik bilimlarini oshirib, rejalashtirilayotgan ishlari bilan tabiiy muhitni shikastlamaslik choralari ko‘rmoqlari kerak.

Fizik ekologiya fani zamonaviy fanlardan hisoblanib, ekologik holatni baholashda hamda o‘rganishda amaliy ahamiyatga egadir. Fizik ekologiya fanida asosan talabalarga ekologiyaning fizik asoslari va uslublari to‘g‘risida ma‘lumotlar beriladi hamda seminar, amaliy mashg‘ulotlari o‘tkaziladi va kelgusida laboratoriya mashg‘ulotlari o‘tkazish ham rejalashtirilgan

O‘quv fanining maqsad va vazifalari

Fizikaviy ekologiya fani turli texnogen ifloslanishlar, kosmik ekologiya, Quyosh nurlanishi va uning biosferaga ta‘siri, elektromagnit maydon, issiqlik nurlanishi, ultrabinafsha, lazer, radioaktiv nurlanishlari va ularning biologik ta‘siri, shuningdek Yer magnitosferasi va atmosferasidagi bo‘ladigan jarayonlarni o‘rganadi. Fizikaviy ekologiya fanining maqsadi hozirgi zamon barcha sohalarida, jumladan, atrof-muhit, ob-havo, radiatsion ekologiya bilan bog‘liq bo‘lgan muammolarni o‘z ichiga oladi va o‘rganadi hamda ekologik jarayonlarni tahlil qilishdan iborat bo‘lib, fizik ekologik jarayonlarni o‘rganishda ishlatiladigan

zamonaviy qurilmalar bilan tanishish, ishlatish va natijalar olish usullarini o'rganish fanning asosiy vazifasidir.

Fan bo'yicha talabalarning bilimiga, ko'nikma va malakasiga qo'yiladigan talablar

Fizikaviy ekologiya o'quv fanini o'zlashtirish jarayonida talabalarning bilimiga, ko'nikma va malakasiga qo'yiladigan asosiy talablar quyidagilar:

- fanning rivojlanish tarixi va uning asosiy vazifalari;
- ekologik muammolarning vujudga kelishi va oqibatlari;
- fizikaviy maydonlarning atrof-muhitga ta'siri, fizikaviy ekologiya fanining asosiy mazmuni;
- atrof-muhitni ifloslantiruvchi fizikaviy, kimyoviy texnogen manba'lar;
- quyosh nurlanishlari va uning biosferaga ta'siri;
- shovqinlar, shovqinlardan himoyalaniish vositalari;
- vibratsiya, uning manbalari va undan himoyalaniish;
- asosiy fizik ekologik jarayonlarni kelib-chiqish sabablarini o'rganishda foydalaniladigan qonuniyatlar, fizik atamalar, formulalar mazmunini tushunish va bilish;
- elektromagnit maydon, issiqlik nurlanishi va ulardan himoyalaniish vositalari;
- yadro sinovlari va atom elektrostansiyalarining favqulodda halokatga uchrashlari natijasida atrof-muhit ekologiyasiga ta'siri, radioekologiya;
- ultrabinafsha nurlanishlar, alfa, beta, gamma-nurlanishlarning atrof-muhit ekologiyasiga ta'siri, ultrabinafsha nurlanishlaridan himoyalaniish vositalari;
- ionlashtiruvchi nurlanishlarni biologik ta'siri va undan himoyalaniish;
- ionlashtiruvchi nurlanishlarni qayd qilish usullari, Geyger Myuller schyotchigi, ssintillyatsion detektor va Vilson kamerasi;
- ruxsat etilgan normalar, shaxsiy himoyalaniish vositalari;
- ekologik ziddiyatlarni bartaraf etishga oid chora-tadbirlar usullarini ishlab chiqish va amalga oshirish *ko'nikmalariga ega bo'lish.*
- tajriba asboblaridan to'g'ri va aniq foydalanish bo'yicha *malakaga ega bo'lish;*
- radiatsion ekologiya va uning oqibatlari.

Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro aloqadorligi va uslubiy jihatdan uzviy ketma-ketligi

“Fizikaviy ekologiya” fani yo'nalishning tayanch maxsus kursi hisoblanib, 1-kursda o'qitiladi. “Fizikaviy ekologiya” o'quv fanini o'rganish bilan bir qatorda bakalavriyat yo'nalishidagi umumiy fizika, amaliy yadro fizikasi, atom va yadro fizikasi, radioaktiv nuklidlar va dozimetriya asoslari, umummetodologik (axborot texnologiyalari) fanlaridan yetarli bilim va ko'nikmalarni ham egallashi lozim.

Fanning ishlab chiqarishdagi o'rni

Fizik ekologiya fani hozirgi zamonda muhim amaliy ahamiyatga ega bo'lib, uning atrof-muhit ekologiyasini o'rganish bilan bog'liq bo'lgan usullari fan va texnikaning, xalq va qishloq xo'jaligining ko'pchilik sohalarida, jumladan

radiatsion ekologiya, meditsina, davlat bojxona qumitasi, davlat standartlashtirish markazlari, suv xo‘jaligi tashkilotlari, tabiat muhofazasi hamda yadro energetikasi sohalarida mavjud muammolarning yechimini topish bilan uzviy ravishda bog‘liqdir.

Fanni o‘qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalardan foydalanish

Talabalarning fizik ekologiya fanini o‘zlashtirishlari uchun o‘qitishning ilg‘or va zamonaviy usullaridan foydalanish, yangi informatsion-pedagogik texnologiyalarni tatbiq qilish muhim ahamiyatga ega. Fanni o‘zlashtirishda darslik, o‘quv-uslubiy majmualar, o‘quv-uslubiy qo‘llanmalar, ma’ruza matnlari, tarqatma materiallar, elektron darsliklar, internet tarmog‘idan, ko‘rgazmali materiallardan foydalaniladi. Shuningdek, ma’ruza, amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlarida mos ravishda ilg‘or pedagogik texnologiyalardan foydalanish tavsiya etiladi.

“Fizikaviy ekologiya” fanidan mashg‘ulotlarning mavzular va soatlar bo‘yicha taqsimlanishi

№	Mashg‘ulotlar turi	Ajratilgan soat
1	Ma’ruza	36
3	Amaliy	36
4	Mustaqil ish	38
	Jami:	110

Asosiy qism

I bo‘lim

Kirish. Fizikaviy ekologiya fani va rivojlanishi. Fizikaviy ekologiyaning muammolari haqida umumiy tushuncha va ularning vujudga kelishi. Ekologik muhitlar: suv, tuproq, havo va tirik organizmlar. Abiotik, biotik va antropogen faktorlar haqida tushuncha.

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: dialogik yondashuv, aqliy hujum

Adabiyotlar: A1, A2

II bo‘lim

Texnogen fizikaviy ifloslanishlar va ularning klassifikatsiyasi. Atrof-muhit ifloslanishining umumiy tushunchasi. Ifloslanishlarning asosiy turlari. Kosmik ekologiya.

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: dialogik yondashuv, aqliy hujum

Adabiyotlar: A1, A3

III bo‘lim

Tabiiy fon. Quyosh nurlanishi. Quyoshda yengil yadrolarning termoyadro sintezi reaksiyasida energiyaning ajralib chiqishi. Termoyadro sintez reaksiyasi.

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: dialogik yondashuv, aqliy hujum

Adabiyotlar: A3, A4

IV bo'lim

Biosfera haqida tushuncha. Quyosh nurlanishining biosferaga ta'siri va ahamiyati. Quyoshning nurlanish spektri va intensivligi.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: zinama-zina, aqliy hujum

Adabiyotlar: A3,A4

V bo'lim

Yerning magnitosferasi. Quyosh shamoli va ionosfera haqida tushuncha. Atmosferaning tarkibi va elektrlanishi. Chaqmoqning paydo bo'lishi va uning zararli ta'sirlari. El'ma olovi.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: zinama-zina, aqliy hujum

Adabiyotlar: A4,A5

VI bo'lim

Fizikaviy va kimyoviy ifloslanishlar turlari. Tovushning fizik tushunchasi. Tovush tebranishlari, to'lqinlari va manba'lari. Inson qulog'ining spectral sezgirligi. Tabiiy va texnogen shovqinlar. Shovqinlardan himoyalaniş vositalari.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: zinama-zina, aqliy hujum

Adabiyotlar: A5, A6

VII bo'lim

Vibratsiya. Infratovushlar va ulardan himoyalaniş vositalari. Vibratsiyaning ruxsat etilgan darajasi. Vibratsiyaning biologik ta'siri. Vibratsiyani o'lchash texnikasi. Akselerometr, magnitostriksion rezanator.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: zinama-zina, aqliy hujum

Adabiyotlar: A5, A6

VIII bo'lim

Elektromagnit maydon. Elektromagnit nurlanishlar spektri. Maksvell tenglamasi. To'lqin tenglamasi. Energiyaning saqlanish qonuni. Elektrostatik maydon. Kulon qonuni. Elektromagnit maydonning biologik ta'siri va undan himoyalaniş. Quyosh va yer bog'liqligi va biosfera.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: zinama-zina, aqliy hujum

Adabiyotlar: A6, A7

IX bo'lim

Issiqlik nurlanishlari. Issiqlikdan ifloslanishlar. Infraqizil nurlanishlar. Stefan-Bolsman va Vinning siljish qonuni. Plankning nurlanish qonuni. Yerning radiatsion va issiqlik balansi. Issiqlik nurlanishlarini qayd qiluvchi asboblar.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: zinama-zina, aqliy hujum

Adabiyotlar: A7, A8

X bo'lim

Entropiya va yerning issiqlik nurlanishi. Entropiyaning o'sish qonuni. Termodinamikaning 2-qonuni. Dissipativ struktura. Entropiya, Biosfera, atrof-muhitni himoya qilish.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: zinama-zina, aqliy hujum

Adabiyotlar: A9, A10

XI bo‘lim

Ultrabinafsha nurlanishlar. Ultrabinafsha nurlanishlarning tabiiy va texnogen manbalari. Ultrabinafsha nurlanishlardan himoyalaniish vositalari. Ozon qatlamining hosil bo‘lishi va yemirilish mexanizmi. Ozon qatlamining biosfera uchun ahamiyati. “Parnik effekti”. Yer va atmosferada issiqlik rejimidagi roli.

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: zinama-zina, aqliy hujum

Adabiyotlar: A10, A11

XII bo‘lim

Lazer nurlanishlari. Lazer nurlanishining hosil bo‘lishi va klassifikatsiyasi. Lazer nurlanishining biologik ta’siri va ulardan himoyalaniish vositalari.. Lazerlarning optik sxemasi va ishlash prinsipi. Lazer nurlanishlar intensivligi va spektral kengligi. Atmosferani lazerli zondlash.

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: zinama-zina, aqliy hujum

Adabiyotlar: A11, A12

XIII bo‘lim

Ionlashtiruvchi nurlanishlar va ularning turlari. α, β, γ – nurlanishlar, rentgen nurlanishlari. Ionlashtiruvchi nurlanishlarning biologik ta’siri va undan himoyalaniish. Ionlashtiruvchi nurlanishlarni qayd qilish usullari. Geyger Myuller schyotchigi, ssintillyatsion detektor va Vilson kamerasi

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: zinama-zina, aqliy hujum

Adabiyotlar: A13, A14

XIV bo‘lim

Radioaktiv yemirilish qonuni. Radioaktiv nurlanishlarning biologik ta’siri va undan himoyalaniish vositalari. Ruksat etilgan normalar va chegaraviy doza. Aktivlikning o‘lchov birliklari.

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: zinama-zina, aqliy hujum

Adabiyotlar: A15, A16

XV bo‘lim

Atrof-muhitni radioaktiv ifloslanishi. Atom energetikasining radioaktiv chiqindilari va ulardan himoyalaniish usullari. Yadro reaktorining ishlash prinsipi.

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: zinama-zina, aqliy hujum

Adabiyotlar: A15, A17

XVI bo‘lim

Atrof-muhitda radionuklidlarning tarqalishi. Biologik xavfli izotoplar (yod, stronsiy, seziiy) haqida tushuncha. Oziq-ovqat zanjiri tufayli inson organizmiga izotoplarning kirishi.

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: zinama-zina, aqliy hujum

Adabiyotlar: A16, A18, Q1.

XVII bo'lim

O'zbekistonda ekologik muammolar. Ishlab chiqarish korxonalarining atrof-muhitga ta'siri (texnogen ifloslanishlar). Orol ekologiyasi. Mintaqada ekologik vaziyatni yaxshilash borasida Xalqaro tashkilotlarning o'rni va ahamiyati.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: zinama-zina, aqliy hujum

Adabiyotlar: A17, A18, Q9

XVIII bo'lim

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti va Vazirlar mahkamasining Atrof-muhit ekologik holatini yaxshilash, nazorat qilish bo'yicha farmonlari va qarorlarini hamda tabiatni muhofaza qilish to'g'risidagi O'zbekiston Respublikasi qonunlarini o'rganish va hayotga tatbiq etish.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: zinama-zina, aqliy hujum

Adabiyotlar: A1, A3, Q3

“Fizikaviy ekologiya” fanidan ma'ruza uchun taqvim ish rejasi

№	Dars davomida qaraladigan asosiy masalalar	Soat	Adabi-yotlar
1	Kirish. Fizikaviy ekologiya fani va rivojlanishi. Fizikaviy ekologiyaning muammolari haqida umumiy tushuncha va ularning vujudga kelishi. Ekologik muhitlar: suv, tuproq, havo va tirik organizmlar. Abiotik, biotik va antropogen faktorlar haqida tushuncha.	2	[A1,3] [Q2,12]
2	Texnogen fizikaviy ifloslanishlar va ularning klassifikatsiyasi. Atrof-muhit ifloslanishining umumiy tushunchasi. Ifloslanishlarning asosiy turlari. Kosmik ekologiya.	2	[A2,3] [Q2,3]
3	Tabiiy fon. Quyosh nurlanishi. Quyoshda yengil yadrolarning termoyadro sintezi reaksiyasida energiyaning ajralib chiqishi. Termoyadro sintez reaksiyasi.	2	[A3,4] [Q2,9]
4	Biosfera haqida tushuncha. Quyosh nurlanishining biosferaga ta'siri va ahamiyati. Quyoshning nurlanish spektri va intensivligi.	2	[A4,5] [Q2,14]
5	Yerning magnitosferasi. Quyosh shamoli va ionosfera haqida tushuncha. Atmosferaning tarkibi va elektrlanishi. Chaqmoqning paydo bo'lishi va uning zararli ta'sirlari. El'ma olovi	2	[A5,6] [Q1,14]
6	Fizikaviy va kimyoviy ifloslanishlar turlari. Tovushning fizik tushunchasi. Tovush tebranishlari, to'lqinlari va manba'lari. Inson qulog'ining spectral sezgirligi. Tabiiy va texnogen shovqinlar. Shovqinlardan himoyalalanish vositalari.	2	[A6,7] [Q3,7]
7	Vibratsiya. Infratovushlar va ulardan himoyalalanish vositalari. Vibratsiyaning ruxsat etilgan darajasi. Vibratsiyaning biologik ta'siri. Vibratsiyani o'lchash texnikasi. Akselerometr, magnitostriksion rezanator.	2	[A7,8] [Q2,14]
8	Elektromagnit maydon. Elektromagnit nurlanishlar spektri. Maksvell tenglamasi. To'lqin tenglamasi. Energiyaning saqlanish qonuni. Elektrostatik maydon. Kulon qonuni.	2	[A8,9] [Q2,12]

	Elektromagnit maydonning biologik ta'siri va undan himoyalaniş. Quyosh va yer bog'liqligi va biosfera.		
9	Issiqlik nurlanishlari. Issiqlikdan ifloslanishlar. Infraqizil nurlanishlar. Stefan-Bolsman va Vinning siljish qonuni. Plankning nurlanish qonuni. Yerning radiatsion va issiqlik balansi. Issiqlik nurlanishlarni qayd qiluvchi asboblar.	2	[A9,10] [Q2,9]
10	Entropiya va yerning issiqlik nurlanishi. Entropiyaning o'sish qonuni. Termodinamikaning 2-qonuni. Dissipativ struktura. Entropiya, Biosfera, atrof-muhitni himoya qilish.	2	[A10,1] [Q3,14]
11	Ultrabinafsha nurlanishlar. Ultrabinafsha nurlanishlarning tabiiy va texnogen manbalari. Ultrabinafsha nurlanishlardan himoyalaniş vositalari. Ozon qatlamining hosil bo'lishi va yemirilish mexanizmi. Ozon qatlamining biosfera uchun ahamiyati. "Parnik effekti". Yer va atmosferada issiqlik rejimidagi roli.	2	[A11] [Q3,11]
12	Lazer nurlanishlari. Lazer nurlanishining hosil bo'lishi va klassifikatsiyasi. Lazer nurlanishining biologik ta'siri va ulardan himoyalaniş vositalari.. Lazerlarning optik sxemasi va ishlash prinsipi. Lazer nurlanishlar intensivligi va spektral kengligi. Atmosferani lazerli zondlash.	2	[A12] [Q1,13]
13	Ionlashtiruvchi nurlanishlar va ularning turlari. α, β, γ – nurlanishlar, rentgen nurlanishlari. Ionlashtiruvchi nurlanishlarning biologik ta'siri va undan himoyalaniş. Ionlashtiruvchi nurlanishlarni qayd qilish usullari. Geyger Myuller schyotchigi, ssintillyatsion detektor va Vilson kamerasi	2	[A13] [Q3,11]
14	Radioaktiv yemirilish qonuni. Radioaktiv nurlanishlarning biologik ta'siri va undan himoyalaniş vositalari. Ruxsat etilgan normalar va chegaraviy doza. Aktivlikning o'lchov birliklari.	2	[A14] [Q1,13]
15	Atrof-muhitni radioaktiv ifloslanishi. Atom energetikasining radioaktiv chiqindilari va ulardan himoyalaniş usullari. Yadro reaktorining ishlash prinsipi.	2	[A15] [Q1,10]
16	Atrof-muhitda radionuklidlarning tarqalishi. Biologik xavfli izotoplar (yod, stronsiy, seziiy) haqida tushuncha. Oziq-ovqat zanjiri tufayli inson organizmiga izotoplarning kirishi.	2	[A16] [Q2,12]
17	O'zbekistonda ekologik muammolar. Ishlab chiqarish korxonalarining atrof-muhitga ta'siri (texnogen ifloslanishlar). Orol ekologiyasi. Mintaqada ekologik vaziyatni yaxshilash borasida Xalqaro tashkilotlarning o'rni va ahamiyati.	2	[A17] [Q1,14]
18	O'zbekiston Respublikasi Prezidenti va Vazirlar mahkamasining Atrof-muhit ekologik holatini yaxshilash, nazorat qilish bo'yicha farmonlari va qarorlarini hamda tabiatni muhofaza qilish to'g'risidagi O'zbekiston Respublikasi qonunlarini o'rganish va hayotga tadbiiq etish.	2	[A18] [Q3,9]
	JAMI:	36	

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Seminar mashg'ulotlarida "Fizik ekologiya" maxsus kursini chuqurroq o'rganishga yordam beradigan mavzular muhokama qilinadi. Muhokama paytida Respublikamizning va dunyoning ilg'or mamlakatlarining qaysi laboratoriyalari va ilmiy markazlarida ushbu sohada olib borilayotgan ilmiy izlanishlar va yangi texnologiyalar muhokama qilinadi. Talabalarga ularning istaklari bo'yicha seminarlarda yangi mavzular ko'rib chiqilishi mumkinligi ta'kidlanadi. Boshlang'ich muhokamalar uchun ushbu fan bo'yicha quyidagi mavzular asos qilib olinadi:

Amaliy mashg'ulotlar

№	Dars davomida qaraladigan asosiy masalalar.	Soat	Adabi-yotlar
1	Fizikaviy ekologiya ning dolzarb muammolari. Dunyo ekologik muammolarining kelib chiqishida fizik jarayonlarning o'rni.	2	[A2,5] [Q1,13]
2	Biosferaning tirik organizmlar faoliyatidagi ahamiyati. Ekologik muhitlar. Suv, tuproq, havo va tirik organizmlar.	2	[A2,4] [Q1,12]
3	Atrof-muhitning texnogen ifloslanishlari va ularning klassifikatsiyasi.	2	[A2,8] [Q1,111]
4	Atmosferada elektr jarayonlarining kechishi. Atmosferada manfiy va musbat zaryadlar taqsimoti. Kulon o'zaro ta'sir qonuni.	2	[A1,2] [Q1,14]
5	Kosmik ekologiya. Kosmik ekologiya ning paydo bo'lishining asosiy sabablari.	2	[A1,4] [Q3,14]
6	Tabiiy va texnogen fon to'g'risida. Texnogen fonning hosil bo'lishi.	2	[A1,4] [Q1,13]
7	Radioaktiv izotoplarning suvda, havoda va tuproqda tarqalishi (migratsiyasi).	2	[A1,4] [Q1,13]
8	Yadroviy portlashlar natijasida yuzaga keladigan radioaktiv ifloslanishlar haqida	2	[A2,4] [Q1,12]
9	Uran zahiralari ga boy bo'lgan hududlardagi ichimlik suvlarining radioekologik holati. Uran izotoplari haqida.	2	[A2,3] [Q3,9]
10	Yadro sinovlari natijasida hosil bo'ladigan radionuklidlar. Yadro portlashlarining yer mintaqasidagi radioekologik holatga salbiy ta'siri va uning oqibatlari.	2	[A1,4] [Q3,14]
11	Radioaktiv nuklidlarni suvda, tuproqda va atmosferada tarqalishi. Radiatsiya miqdori. Radioaktiv nuklidlarni absolyut aktivligini aniqlash.	2	[A1,2] [Q1,14]
12	Ionlashtiruvchi nurlanishlarning biologik ta'siri va uni baholash. Nurlanishlar darajasini aniqlash.	2	[A2,3] [Q3,9]
13	Alfa, Beta nurlanishlarning tabiati va ularni o'lchovchi asboblarning texnik xarakteristikalari.	2	[A1,4] [Q3,14]

14	O'ta xavfli radioizotoplar va ularning inson organizmiga ta'siri	2	[A2,3] [Q3,9]
15	Atmosferada ozon qatlamining hosil bo'lish mexanizmi va uning biosfera uchun ahamiyati	2	[A1,4] [Q3,14]
16	O'zbekistonda tog'-kon sanoatining rivojlanishi va uning ekologik oqibatlarini o'rganish hamda ekologik holatni yaxshilash chora-tadbirlarini ko'rish.	2	[A2,4] [Q3,11]
17	O'zbekistonda ekologik holat. Muammolar va ularning yechimini topish chora-tadbirlari haqida	2	[A1,5] [Q3,12]
18	Texnogen ekologik jarayonlarning kuchayishi, ularning zararli oqibatlarini kamaytirishda va muammolarning yechimini topishda fizikaviy ekologiya fanining o'rni.	2	[A1,4] [Q1,13]
JAMI:		36	

Mustaqil ishni tashkil etishning shakli va mazmuni

Mustaqil ish o'qituvchining talabalarga avaldan berib qo'yiladigan fanning mavzulari asosida tashkil qilinadi. Mustaqil ish uchun quyidagi topshiriqlarni bajarish tavsiya etiladi:

- darslik va o'quv qo'llanmalari bo'yicha fan boblari va mavzularini o'rganish;
- tarqatma materiallar bo'yicha ma'ruzalar qismini o'zlashtirish;
- talabaning o'quv-ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarish bilan bog'liq bo'lgan fanlari bo'limlari va mavzularni chuqur o'rganish;
- faol va muammoli o'qitish usulidan foydalaniladigan o'quv mashg'ulotlar;
- seminar mashg'ulotlariga tayyorgarlik ko'rish.

Tavsiya etilayotgan mustaqil ishlarning mavzulari:

№	Dars davomida qaraladigan asosiy masalalar	Berilgan Topshiriqlar	Bajrilish muddati	Soat	Adabi Yotlar
1	Sun'iy radioaktiv elementlarning hosil bo'lish manbalari. Radioaktiv izotoplarning biotizimlarga ta'siri	Yozma konspekt va individual vazifalarni bajarish	Reja asosida	4	[A2,4] [Q1,10]
2	Yadroviy nurlanishlarning xususiyatlari. Yadroviy nurlanishlar dozimetriyasi.	Yozma konspekt va individual vazifalarni bajarish	Reja asosida	4	[A3,4] [Q4,12]
3	Yadroviy nurlanishlardan himoyalash choralari. Radioaktiv chiqindilarni bartaraf etish yo'llari.	Yozma konspekt va individual vazifalarni bajarish	Reja asosida	4	[A1,2] [Q1,14]
4	Yadroviy nurlanishlarni qayd qilishda ionizatsion kameralardan foydalanish	Yozma konspekt va individual vazifalarni bajarish	Reja asosida	4	[A2,3] [Q3,9]

5	Proporsional schyotchiklar yordamida yadroviy nurlanishlarni qayd qilish.	Yozma konspekt va individual vazifalarni bajarish	Reja asosida	2	[A2,3] [Q2,9]
6	Yuqori effektivlikga ega bo'lgan Geyger-Myuller schyotchigi va ssintillyasion dektekorlar yordamida radioaktiv fonni aniqlash.	Yozma konspekt va individual vazifalarni bajarish	Reja asosida	4	[A1,4] [Q3,14]
7	Radioaktiv fon va uning hosil bo'lish manbalari. Gamma nurlanishlar spektrometriyasi.	Yozma konspekt va individual vazifalarni bajarish	Reja asosida	4	[A2,3] [Q3,11]
8	Ssintillyasion spektrometr yordamida tabiiy radioaktiv fonni o'rganish. Gamma spektrometrdagi olingan spektrlarni sifat va miqdoriy tahlil qilish.	Yozma konspekt va individual vazifalarni bajarish	Reja asosida	4	[A2,3] [Q1,13]
9	Radioaktiv izotoplarni tabiatda aylanishi, migratsiyasi (Vertikal va gorizontal migratsiya). Qurilish materiallari tarkibida uchraydigan radioaktiv elementlar.	Yozma konspekt va individual vazifalarni bajarish	Reja asosida	4	[A2,4] [Q3,11]
10	Radiatsion ekologiya va uning hozirgi zamon muammolari	Yozma konspekt va individual vazifalarni bajarish	Reja asosida	2	[A2,4] [Q3,11]
11	O'zbekiston hududidagi ichimlik suvlarini radioekologik holatini o'rganish muammolari	Yozma konspekt va individual vazifalarni bajarish	Reja asosida	2	[A2,4] [Q3,11]
JAMI:				38	

Dasturning informatsion-uslubiy ta'minoti

Mazkur fanni o'qitish jarayonida ta'limning yangi zamonaviy pedagogik va kompyuter texnologiyalaridan keng foydalaniladi. Mazkur fan bo'limlariga tegishli ma'ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari, ya'ni elektron darsliklar, prezentatsiyalar, animatsion materiallar qo'llaniladi. Pedagogik texnologiyalardan quyidagilarni qo'llash mumkin: modellashtirish, aqliy hujumlar, tanqidiy tafakkur, debatlar, modulyasiyalangan ma'ruza, bumerang, klaster, fikrlay olasanmi? va h.k.

Quyidagi saytlardagi elektron darsliklar va internet materiallaridan foydalanish tavsiya etiladi:

5. <http://www.ziyonet.uz>
6. <http://www.inp.uz>
7. <http://www.phys.msu.ru>
8. <http://nuclphys.sinp.msu.ru>

“Fizikaviy ekologiya” fanidan talabalar bilimini reyting tizimi asosid baholash mezonlari

“Fizikaviy ekologiya” fani bo‘yicha reyting jadvallari, nazorat turi, shakli, soni hamda har bir nazoratga ajratilgan maksimal ball, shuningdek joriy va oraliq nazoratlarining saralash ballari haqidagi ma’lumotlar fan bo‘yicha birinchi mashg‘ulotda talabalarga e’lon qilinadi. Fan bo‘yicha talabalarning bilim saviyasi va o‘zlashtirish darajasining Davlat ta’lim standartlariga muvofiqligini ta’minlash uchun quyidagi nazorat turlari o‘tkaziladi:

Joriy nazorat (JN) – talabaning fan mavzulari bo‘yicha bilim va amaliy ko‘nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Joriy nazorat fanning xususiyatidan kelib chiqqan holda amaliy mashg‘ulotlarda og‘zaki, so‘rov, test o‘tkazish, suhbat, nazorat ishi, kollektivum, uy vazifalarini tekshirish va shu kabi boshqa shakllarda o‘tkazilishi mumkin;

Oraliq nazorat (ON) – semestr davomida o‘quv dasturining tegishli (fanlarning bir necha mavzularini o‘z ichiga olgan) bo‘limi tugallangandan keyin talabaning nazariy bilim va amaliy ko‘nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Oraliq nazorat bir semestrda ikki marta o‘tkaziladi va shakli (yozma, og‘zaki, test va referat yozish) o‘quv faniga ajratilgan umumiy soatlar hajmidan kelib chiqqan holda belgilanadi;

Yakuniy nazorat (YaN) – semestr yakunida muayyan fan bo‘yicha nazariy bilim va amaliy ko‘nikmalarni talabalar tomonidan o‘zlashtirish darajasini baholash usuli. Yakuniy nazorat asosan tayanch tushuncha va iboralarga asoslangan “Yozma ish” shaklida o‘tkaziladi.

ON o‘tkazish jarayoni kafedra mudiri tomonidan tuzilgan komissiya ishtirokida muntazam ravishda o‘rganib boriladi va uni o‘tkazish tartiblari buzilgan hollarda, ON natijalari bekor qilinishi mumkin. Bunday hollarda ON qayta o‘tkaziladi.

Oliy ta’lim muassasasi rahbarining buyrug‘i bilan ichki nazorat va monitoring bo‘limi rahbarligida tuzilgan komissiya ishtirokida YaN ni o‘tkazish jarayoni muntazam ravishda o‘rganib boriladi va uni o‘tkazish tartiblari buzilgan hollarda, YaN natijalari bekor qilinishi mumkin. Bunday hollarda YaN qayta o‘tkaziladi.

Talabaning bilim saviyasi, ko‘nikma va malakalarini nazorat qilishning reyting tizimi asosida talabaning fan bo‘yicha o‘zlashtirish darajasi ballar orqali ifodalanadi. «Fizik ekologiya» fani bo‘yicha talabalarning semestr davomidagi o‘zlashtirish ko‘rsatkichi 100 ballik tizimda baholanadi. Ushbu 100 ball baholash turlari bo‘yicha quyidagicha taqsimlanadi: Ya.N.-30 ball, qolgan 70 ball esa J.N.-35 ball va O.N.-35 ball qilib taqsimlanadi.

Ball	Baho	Talabalarning bilim darajasi
86-100	A'lo	Xulosa va qaror qabul qilish. Ijodiy fikrlay olish. Mustaqil mushohada yurita olish. Olgan bilimlarini amalda qo'llay olish. Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish.
71-85	Yaxshi	Mustaqil mushohada qilish. Olgan bilimlarini amalda qo'llay olish. Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish.
55-70	Qoniqarli	Mohiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish.
0-54	Qoniqarsiz	Aniq tasavvurga ega bo'lmaslik. Bilmaslik

Fan bo'yicha saralash bali 55 ballni tashkil etadi. Talabani saralash balidan past bo'lgan o'zlashtirishi reyting daftarchasida qayd etilmaydi. Talabalarning o'quv fani bo'yicha mustaqil ishi joriy, oraliq va yakuniy nazoratlar jarayonida tegishli topshiriqlarni bajarishi va unga ajratilgan ballardan kelib chiqqan holda baholanadi.

Talabani fan bo'yicha reytingi quyidagicha aniqlanadi: $R = VK/100$, bu yerda: V-semestrda fanga ajratilgan umumiy o'quv yuklamasi (soatlarda); K -fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi (ballarda).

Fan bo'yicha joriy va oraliq nazoratlarga ajratilgan umumiy ballning 55 foizi saralash ball hisoblanib, ushbu foizdan kam ball to'plagan talaba yakuniy nazoratga kiritilmaydi.

Joriy JN va oraliq ON turlari bo'yicha 55 bal va undan yuqori balni to'plagan talaba fanni o'zlashtirgan deb hisoblanadi va ushbu fan bo'yicha yakuniy nazoratga kirmasligiga yo'l qo'yiladi.

Talabani semestr davomida fan bo'yicha to'plagan umumiy bali har bir nazorat turidan belgilangan qoidalarga muvofiq to'plagan ballari yig'indisiga teng.

ON va YaN turlari kalendar tematik rejaga muvofiq dekanat tomonidan tuzilgan reyting nazorat jadvallari asosida o'tkaziladi. YaN semestrning oxirgi 2 haftasi mobaynida o'tkaziladi.

JN va ON nazoratlarda saralash balidan kam ball to'plagan va uzrli sabablarga ko'ra nazoratlarda qatnasha olmagan talabaga qayta topshirish uchun, navbatdagi shu nazorat turigacha, so'nggi joriy va oraliq nazoratlar uchun esa yakuniy nazoratgacha bo'lgan muddat beriladi.

Talabani semestrda JN va ON turlari bo'yicha to'plagan ballari ushbu nazorat turlari umumiy balining 55 foizidan kam bo'lsa yoki semestr yakuniy joriy, oraliq va yakuniy nazorat turlari bo'yicha to'plagan ballari yig'indisi 55 balidan kam bo'lsa, u akademik qarzdor deb hisoblanadi.

Talaba nazorat natijalaridan norozi bo'lsa, fan bo'yicha nazorat turi natijalari e'lon qilingan vaqtdan boshlab bir kun mobaynida fakultet dekaniga ariza bilan murojaat etishi mumkin. Bunday holda fakultet dekanining taqdimnomasiga ko'ra rektor buyrug'i bilan 3 (uch) a'zodan kam bo'lmagan tarkibda apellyatsiya komissiyasi tashkil etiladi.

Apellyatsiya komissiyasi talabalarning arizalarini ko'rib chiqib, shu kunning o'zida xulosasini bildiradi.

Baholashning o'rnatilgan talablar asosida belgilangan muddatlarda o'tkazilishi hamda rasmiylashtirilishi fakultet dekani, kafedra mudiri, o'quv-uslubiy boshqarma hamda ichki nazorat va monitoring bo'limi tomonidan nazorat qilinadi.

Talabalar ON dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari

№	Ko'rsatkichlar	ON ballari		
		Maksimal	1-ON	2-ON
1	Darslarga qatnashganlik darajasi. Ma'ruza darslaridagi faolligi, konspekt daftarlarining yuritilishi va to'liqligi	15	07	08
2	Talabalarning mustaqil ta'lim topshiriqlarini, jumladan referatlarni o'z vaqtida va sifatli bajarishi va o'zlashtirish.	10	05	05
3	Og'zaki savol-javoblar, kollokvium va boshqa nazorat turlari natijalari bo'yicha	10	05	05
Jami ON ballari		35	17	18

Talabalar JN dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari

№	Ko'rsatkichlar	JN ballari		
		Maksimal	1-JN	2-JN
1	Darslarga qatnashganlik va o'zlashtirishi darajasi. Amaliy mashg'ulotlardagi faolligi, amaliy mashg'ulot daftarlarining yuritilishi va holati	12	06	06
2	Mustaqil ta'lim topshiriqlarining o'z vaqtida va sifatli bajarilishi. Mavzular bo'yicha uy vazifalarini bajarilish va o'zlashtirishi darajasi.	12	06	06
3	Yozma nazorat ishi yoki test savollariga berilgan javoblar	11	05	06
Jami JN ballari		35	17	18

Yakuniy nazorat "Yozma ish" shaklida belgilangan bo'lsa, u holda yakuniy nazorat 30 ballik "Yozma ish" variantlari asosida o'tkaziladi. Agar yakuniy nazorat markazlashgan test asosida tashkil etilgan bo'lib fan bo'yicha yakuniy nazorat "Yozma ish" shaklida belgilangan bo'lsa, u holda yakuniy nazorat quyidagi jadval asosida amalga oshiriladi

№	Ko'rsatkichlar	YAN ballari	
		Maksimal	O'zgarish oralig'i
1	Fan bo'yicha nazariy savol	5x2=10	0-10
2	Fan bo'yicha 4 ta amaliy topshiriq	4x5=20	0-20
Jami		30	0-30

Yakuniy nazoratda “Yozma ish”larni baholash mezonlari

Yakuniy nazorat “Yozma ish” shaklida amalga oshirilganda, sinov ko‘p variantli usulda o‘tkaziladi. Har bir variant 2 ta nazariy savol va 3 ta amaliy topshiriqdan iborat. Nazariy savollar fan bo‘yicha tayanch so‘z va iboralar asosida tuzilgan bo‘lib, fanning barcha mavzularini o‘z ichiga qamrab olgan.

Har bir nazariy savolga yozilgan javoblar bo‘yicha o‘zlashtirish ko‘rsatkichi 0-5 ball oralig‘ida (maksimali-10 ball) baholanadi. Amaliy topshiriqning har biri esa 0-5 ball oralig‘ida (maksimali-20 ball) baholanadi. Talaba umumiy maksimal 30 ball to‘plashi mumkin.

Yozma sinov bo‘yicha umumiy o‘zlashtirish ko‘rsatkichini aniqlash uchun variantda berilgan savollarning har biri uchun yozilgan javoblarga qo‘yilgan o‘zlashtirish ballari qo‘shiladi va yig‘indi talabaniy yakuniy nazorat bo‘yicha o‘zlashtirish bali hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

Asosiy adabiyotlar

1. Куклев Ю.И. Физическая экология. – Москва, 2003.
2. Смирнов С.Н., Герасимов Д.Н. Радиоационная экология. Физика ионизирующих излучений. – М.: 2006.
3. Небел Б. Наука об окружающей среде. – М.: Мир, 1993, Т.1., 424с., Т.2., 336 с.
4. Поль Р.В. Механика, акустика и учение о теплоте. – М.: Наука, 1971
5. Охрана окружающей среды / Под ред. С.В. Белова. – М.: Высшая школа, 1991, 320 с.
6. Рейф Ф. Статистическая физика. – М.: Наука, 1977, 352 с.
7. Мизун Ю.Г. Процессы геосфере. – М.: Знания, сер. Физика, 1988, 964 с.
8. Гарбуни М. Физика оптических явлений. – М.: Энергия, 1967.
9. Прохоров А.М. Квантовая энергетика. // Успехи физических Наук (УФН)-1965, т.85, вып. 4.
10. Басов Н.Г. Полупроводниковый квантовый генераторы // Успехи Физических Наук, 1965. Т. 85, вып. 4.
11. Безопасность жизнедеятельности. Под ред. С.В. Белова – М.: Высшая школа, 1999, 448 с.
12. Пригожин И.Р. От существующего к возникающему. М.: 1985.
13. Капица П.Л. Глобальные научные проблемы ближайшего будущего, Эксперимент, теория, практика. 1981.
14. Бертокс П., Радд Д. Стратегия защиты окружающей среды от загрязнений, 1980.
15. Эллисон М.А. Солнце и его влияние на Земле. 1959.
16. Чжевский А. Земное эхо солнечных бурь. 1977.

17. Чалмерс Дж. Атмосферное электричество. 1974
18. Красильников В.А. Звуковые и ультразвуковые волны в воздухе, воде и твердых телах. 1960.
19. Локашов Д., Осипов Г., Федосеева Е., Методы измерения и нормирование шумовых характеристик, 1983.
20. Блохинцев Д.И. Акустика неоднородно движущихся среды, 1981.

Қўшимча адабиётлар

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 21 апрелдаги экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш соҳасида давлат бошқаруви тизимини такомиллаштириш тўғрисидаги ПФ-5024-сонли фармони.
2. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017-2021 йилларда маиший чиқиндилар билан боғлиқ ишларни амалга ошириш тизимини тубдан такомиллаштириш ва ривожлантириш чоратадбирлари тўғрисидаги ПҚ-2916-сонли қарори.
3. Атроф-муҳитни муҳофаза қилиш тўғрисида Ўзбекистон Республикаси Қонунлари.
4. Машкевич В.П., Панченко А.М. Основы радиационной безопасности. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
5. Голубев Б.П. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
6. Нормы радиационной безопасности НРБ-76. – М.: Энергоиздат, 1981.
7. Иванов В.И., Машкович В.П. Сборник задач по дозиметрии и защиты от ионизирующих излучений. – М.: Атомиздат, 1980.
8. Гусев Н.Г., Климанов В.А., Машкович В.И., Суворов А.П. Защита от ионизирующих излучений. Т. I. Физические основы защиты от излучений – М.: Энергоатомиздат, 1989.
9. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния среды. – М.: Гидрометеоздат, 1984. – 560 стр.
10. Реакция организма человека на воздействиях опасных и вредных производственных факторов (метрологические аспекты). Справочник в 2-томах. Под редакцией Б.В.Бирюкова, 1991
11. Редн Дж. Промышленные применения лазеров, 1981
12. Летохов В.С. Селективное деятельности лазерного излучения на вещество УФН, 1978 т.125.№1.
13. Бекназаров Р.У., Новиков Ю.В. Охрана природы. – Т.: Ўқитувчи, 1995.
14. Alibekov A., Nishonov S. Tabiatni muhofaza qilish va tabiiy resurslardan rasional foydalanish. – Т.: О‘қитувчи, 1983.
15. Baratov P. Tabiatni muhofaza qilish. – Т.: О‘қитувчи, 1991.
16. Otaboyev Sh., Nabiyeв M. Inson va biosfera. – Т.: О‘қитувчи, 1995.
17. Рахимбеков Р.У. Отечественная экологическая школа: история её формирования и развития. – Т., 1995.

18. Tursunov X.T. Ekologiya asoslari va tabiatni muhofaza qilish. – T., 1997.
19. Shodimetov Yu.Sh. Ijtimoiy ekologiyaga kirish. – T.: O‘qituvchi, 1994.
20. G‘ulomov P.N. Inson va tabiat. – T.: O‘qituvchi, 1990.
21. Азизов А.А., Акиншика Н.Г., Нишонов Б.Э. Экология, охрана окружающей среды, устойчивое развитие. Модульная учебно-образовательная программа. ЮНЕСКО. – Т., 2001.

3.10	Термодинамика ва статистик физика	144		84	40	44				60								4	4
3.11	Физиканинг математик усуллари	126		72	36	36				54									
3.12	Электроника ва сигналларни қайта ишлаш	180		108	36		72			72			6						
3.13	Астрономия ва астрофизика	124		72	38	34				52				4					
3.14	Умумий педагогика	98		54	26				28	44									
3.15	Умумий психология	98		54	26				28	44									
	Танлов фанлари	180		106	52	54				74									
4.00.	Ихтисослик фанлари	637	9	401	174	63	80	84	2 кн	236								4	6
4.01	Физикани ўқитиш методикаси	114		72	36				36	1 кн	42							4	12
4.02	Фотоника асослари	138		84	42	21	21			54									
4.03	Конденсирланган ҳолатлар физикаси	138		84	34		26	24	1 кн	54								4	4
4.04	Энергетик ресурслар физикаси	70		44	20			24		26								4	4
	Танлов фанлари	177		117	42	42	33			60									
5.00.	Қўшимча фанлар	450	6	216	72	72	72			234								6	6
	Жами	6966		4128	1577	1479	660	412	3 кн	2838	32	32	32	32	32	32	32	32	32
	Малака амалиёти	972																	
	Шу жумладан педагогик амалиёт	432																	
	Битирув малакавий иши	324																	
	Аттестация	1026																	
	Жами	2322																	
	ХАММАСИ	9288																	

Изох:

- Олий таълим муассасаси ихтисослик фанлари рўйхатини тузишда кадрлар буюртмачиларининг талабларини эътиборга олади.
- Ҳарбий тайёргарлик машғулотлари қўшимча фанлар блокнинг соатлари ҳисобига, ҳарбий йигин эса таътил вақти ҳисобига ўтказилади. Ҳарбий тайёргарлик машғулотлари ўтказилмайдиган ҳолларда меҳнат бозори ва кадрлар буюртмачиларининг талабларига мосланувчанлиги ва ҳаракатчанлигини таъминлаш учун Илмий кенгашнинг қарори билан фойдаланилади.
- Ўқув режа асосида олий таълим муассасаси ҳар йили ишчи ўқув режасини тузади. Бунда олий таълим муассасасига талабалар юклаганининг ҳафталик ҳажмини сақлаган ҳолда ўқув фанлари блоки ҳажмини 5 фоизгача, блоклар таркибидаги фанлар ҳажмини 10 фоизгача ўзгартириш ҳуқуқи берилади.
- Ўқув фанлари ҳажмининг камида 25 фоизи мустақил таълим тарзида ўзлаштирилиши шарт.
- Талаба билимини баҳолаш рейтинг тизимига мувофиқ ўқув жараёни давомида амалга оширилади.
- Битирув малакавий ишини бажариш мuddатлари таркибига уни химоя қилиш ҳам киритилади.
- Чет тили фанининг охириги 7-8-семестрларда битирувчи курслар учун қўшимча ва танлов фанлар блоки соатлари ҳисобидан ҳар ҳафтада 2 соатдан "Амалий инглиз тили" фани ўқитилади.
- *Жисмоний маданият ва спорт фани таркибида "Валеология асослари" курсидан 16 соат ҳажмда маъруза, 12 соат ҳажмда амалий машғулоти ўқитилиши кўзда тутилади.
- Курс иши(лойиҳаси)ни "Умумқасбий фанлар" ва "Ихтисослик фанлар" блокларидagi фанлар бўйича бериш тавсия этилади.
- Гуманитар ва ижтимоий – иқтисодий фанлар блокдаги Педагогика, Психология фанларини умумқасбий фанлар блокдаги Умумий педагогика, умумий психология фанларига қўшиб ўқитиш режалаштирилган.

Ўқув жараёнининг таркибий қисмлари	Ҳафтalar сон	Семестр	Давлат аттестацияси
Назарий таълим	129	1-8	1. Гуманитар ва ижтимоий-иқтисодий фанлардан
Малака амалиёти	18	2,4,6,7	2. Чет тили
Аттестациялар	16+3(Д)	1-8	3. Битирув малакавий ишини химоя қилиш
Битирув малакавий иши	6	8	
Таътил	32	1-8	
Жами	204		

Мувофиқлаштирувчи кенгаш раиси

Олий таълим муассасалари бош бошқармаси бошлиғи

Маънавий ва ахлоқий тарбия бошқармаси бошлиғи

ОЎМҚХТРМ директори

ЎзМУ ректори

И. Мажидов

М.Қомиллов

Б.Рахимов

Ш.С.Сирожиiddинов

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг Олий ва ўрта махсус, касб-ҳунар таълими йўналишлари бўйича ўқув-услубий бирлашмалар фаолиятини Мувофиқлаштирувчи кенгашда маъқулланган

2016 йил "26" 08 даги 2 - сонли баённома

3.13	Астрономия тарихи	84		50	22			28		34										5
3.14	Радионавигация	90		54	26	28				36										3
3.15	Умумий психология	90		54	26			28		36										3
3.16	Умумий психология	90		54	26			28		36										5
	Тиллов фанлари	180		106	48	34		24		74										4
4.00	Ихтисослик фанлари	673	9,5	373	156	124		93	1 кн	300									3	
4.01	Кўш физика	94		54	26	28				40										11
4.02	Юлдузлар физикаси	108		60	20	20		20	1 кн	48										3
4.03	Галактикадан ташқи астрофизика	120		66	30	16		20		54										6
	Тиллов фанлари	357		193	80	60		53		158										5
5.00	Кўшимча фанлар	450	6,5	216	72	72		72		234									6	
	ЖАМИ	6966	100	4128	1601	1458	456	613	3 кн	2838	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
	Малака амалиёти	972																		
	Шу жумладан, педагогик амалиёт	432																		
	Битирув малакавий иши (лойихаси)	324																		
	Аттестациялар	1026																		
	ЖАМИ	2322																		
	ХАММАСИ	9288																		

Изоҳ:

- Олий таълим муассасаси ихтисослик фанлари рўйхитини тузишда кадрлар буюртмачиларининг талабларини эътиборга олади.
- Харбий тайёргарлик машғулотлари кўшимча фанлар блокнинг соатлари ҳисобига, харбий йилнинг эса таътил вақти ҳисобига ўтказилади. Харбий тайёргарлик машғулотлари ўтказилмайдиган ҳолларда меҳнат бозори ва кадрлар буюртмачиларининг талабларига мослашувчанлиги ва ҳаракатчанлигини таъминлаш учун Илмий кенгашнинг қарори билан фойдаланилади.
- Ўқув режа асосида олий таълим муассасаси хар йили ишчи ўқув режасини тузди. Бунда олий таълим муассасасига талабалар юкласининг ҳафталик ҳажмини сақлаган ҳолда ўқув фанлари блоки ҳажмини 5 фондгача, блоклар таркибидagi фанлар ҳажмини 10 фондгача ўзгартириш ҳуқуқи берилди.
- Ўқув фанлари ҳажмининг камида 25 фонди мустақил таълим тарзида ўзлаштирилиши шарт.
- Талаба билимини баҳолаш рейтинг тизимига мувофиқ ўқув жараёни давомида амалга оширилади.
- Битирув малакавий ишини бажариш муддатлари таркибига уни ҳимоя қилиш ҳам киритилади.
- Чет тили фанининг охириги 7-8-семестрида битирувчи курслар учун кўшимча ва тиллов фанлар блоки соатлари ҳисобидан хар ҳафтадан 2 соатдан "Амалий инглиз тили" фани ўқитилади.
- *Жисмоний маданият ва спорт фани таркибига "Валеология асослари" курсидан 16 соат ҳажмда матруза, 12 соат ҳажмда амалий машғулот ўқитилиши кузда тўтилади.
- Курс иши(лойихаси)ни "Умумжаббий фанлар" ва "Ихтисослик фанлар" блокларидagi фанлар бўйича бериш тавсия этилади.

Ўқув жараёнининг таркибий қисмлари	Ҳафталаар сон	Семестр	Давлат аттестацияси
Назрий таълим	129	1-8	1. Гуманитар ва ижтимоий - иқтисодий фанлардан
Малака амалиёти	18	2, 4, 6, 7	2. Чет тили
Аттестациялар	19	1-8	3. Битирув малакавий ишини ҳимоя қилиш
Битирув малакавий иши (лойихаси)	6	8	
Таътил	32	1-8	
Жами	204		

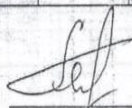
Мувофиқлаштирувчи кенгаш раиси

Олий таълим муассасалари бош бошқармаси бошлиғи

Маънавий ва ахлоқий тарбия бошқармаси бошлиғи

/ ОУМҚХТРМ директори

ЎЗМУ ректори



(имзо)

И.Мажидов

М.Комилов

Б.Рахимов

Ш.С.Сирожиiddinov

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг Олий ва ўрта махсус, касб-хунар таълими йўналишлари бўйича ўқув-услубий бирлашмалар фаолиятини мувофиқлаштирувчи кенгашда маъқулланган

2016 йил "26" 03 даги 2 - сонли баённома

cha 01

3.16	Умумий психология	98		54	26				28								54		
3.17	Танлов фанлари	180		106	52	54												42	64
	Ихтисослик фанлари	637	9	401	174	63	80	84	2 ки	236	0	0	0	0			72	120	206
4.00.	Физикани ўқитиш методикаси	114		72	36				36	1 ки	42						72		
4.01	Фотоника асослари	138		84	42	21	21				54							40	44
4.02	Конденсирланган ҳолатлар физикаси	138		84	34		26	24	1 ки	54								40	44
4.03	Энергетик ресурслар физикаси	70		44	20			24			26								44
4.04	Танлов фанлари	177		117	42	42	33				60							40	77
	Қўшимча фанлар	450		216	72	72	72				234						108	108	
5.00.	Жами	6966	100	4131	1580	1479	660	412	3ки	2835	540	612	576	576	576	576	320	355	
	Малака амалиёти	972										108						216	432
	Малака амалиёти (1 курс)	108										108							
	Малака амалиёти (2 курс)	216												216					
	Малака амалиёти (3 курс)	216															216		
	Педагогик амалиёти (4 курс)	432																	432
	Битирув малакавий иши	324																	324
	Аттестация	1026										108	108	108	108	108	108	108	324
	Жорий аттестация	864																	324
	ЯДА (Гуманитар ва ижт иктисод фан)	54																	54
	ЯДА (Хорижий тил)	54																	54
	ЯДА (Битирув малака иши ҳимояси)	54																	54
	Жами	2322																	
	ҲАММАСИ	9288																	

Ишчи ўқув режа Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 06.04.2016 йилда тасдиқлаган ўқув режаси асосида тузилди.

Самарқанд давлат университети Ўқув услубий кенгаши
тўмонидан маъқуллаган
20.17 йил "06" - 13/4 - сонли баённома.

Самарқанд давлат университети Илмий кенгаши
тўмонидан тасдиқлаган
20.17 йил "07" - 7/14 - сонли баённома.

Самарқанд давлат университети ўқув услубий кенгаши раиси:

А.С.Солеев

Физика факультети декани:

Х.Хушвақтов

Физика факультети ўқув ишлари бўйича декан ўринбосари:

С.Н.Сражев

(Handwritten signatures and initials)

2016 йилда.

1к АБ



ЎЗБЕКИСТОН RESPUBLIKASI ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ САМАРҚАНД ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

ТАСНИЛДАЙМАН
Самарқанд ун-ври ректори
А.Б.Хайитмухамедов

ИШЧИ ЎҚУВ РЕЖА
Таълим йўналиши: 5140400-
Астрономия

Академик даража - БАКАЛАВР
Ўқиш муддати - 4 йил
Таълим шакли - кундузги

2017 йил « »

1. ЎҚУВ ЖАРАЁНИ ЖАДВАЛИ

Table with columns for months (September to August), semesters (I-IV), and weekly hours. Includes a legend for lesson types: Nazariy taъlim, Attestatsiya, M (Mazaka amaliyoti), D (Davlat attestatsiyasi), B (Bittiruv matakabiy o'qish), T (Taъlim).

II. ЎҚУВ РЕЖАСИ

Detailed curriculum table with columns for course name, credits, and hours across four semesters. Includes sub-sections for 'Tалабанинг ўқув юк амаси' and 'Соатларнинг курс, семестр ва хафталар бўйича тақсимоти'.

3.13	Астрономия тарихи	84		50	22			28										5
3.14	Радиоастрономия	90		54	26	28								3				
3.15	Умумий педагогика	90		54	26			28							3			
3.16	Умумий психология	90		54	26			28							3			
	<i>Танлов фанлари</i>	180		106	48	34		24										6
4.00	Ихтисослик фанлари	673	9,5	373	156	124		93	1 ки	300					3		11	19
4.01	Кўёш физикаси	94		54	26	28				40								
4.02	Юлдузлар физикаси	108		60	20	20		20	1 ки	48							6	
4.03	Галактикадан ташқи астрофизика	120		66	30	16		20		54								6
	<i>Танлов фанлари</i>	351		193	80	60		53		138							5	13
5.00	Кўшимча фанлар	450	6,5	216	72	72		72		234					6		6	
	ЖАМИ	6966	100	4128	1601	1458	456	613	3 ки	2838	32	32	32	32	32	32	32	32
	Малака амалиёти	972																
	Шу жумладан, педагогик амалиёт	432																
	Битирув малакавий иши (лойихаси)	324																
	Аттестациялар	1026																
	ЖАМИ	2322																
	ҲАММАСИ	9288																

Изоҳ:

- Олий таълим муассасаси ихтисослик фанлари рўйхатини тузишда кадрлар буюртмачиларининг талабларини эътиборга олади.
- Ҳарбий тайёргарлик машғулоти кўшимча фанлар блокнинг соатлари ҳисобига, ҳарбий йилги эва таътил вақти ҳисобига ўтказилади. Ҳарбий тайёргарлик машғулоти ўтказилмайдиган ҳолларда меҳнат бозори ва кадрлар буюртмачиларининг талабларига мосланувчанлиги ва ҳаракатчанлигини таъминлаш учун Илмий кенгашнинг қарори билан фойдаланилади.
- Ўқув режа асосида олий таълим муассасаси ҳар йили ишчи ўқув режасини тузди. Буندا олий таълим муассасасига талабалар юкласининг ҳафталик ҳажмининг сақлаган ҳолда ўқув фанлари блоки ҳажминини 5 фоизгача, блоклар таркибидаги фанлар ҳажминини 10 фоизгача ўзгартириш ҳуқуқи берилди.
- Ўқув фанлари ҳажмининг камида 25 фонзи мустақил таълим тарзида ўзлаштирилиши шарт.
- Талаба билимининг баҳолаш рейтинг тизимига мувофиқ ўқув жараёни давомида амалга оширилади.
- Битирув малакавий ишини бажариш муддатлари таркибига уни ҳимоя қилиш ҳам киритилади.
- Чет тили фанининг охириги 7-8-семестрида битирувчи курслар учун кўшимча ва танлов фанлар блоки соатлари ҳисобидан ҳар ҳафтадан 2 соатдан "Амалий инглиз тили" фани ўқитилади.
- "Жисмоний маданият ва спорт фани таркибида "Валеология асослари" курсидан 16 соат ҳажмда маъруза, 12 соат ҳажмда амалий машғулоти ўқитилиши кўзда тутилади.
- Курс иши(лойихаси)ни "Умумқасбий фанлар" ва "Ихтисослик фанлар" блокларидаги фанлар бўйича бериш тавсия этилади.

Ўқув жараёнининг таркибий қисмлари	Ҳафтала сони	Семестр	Давлат аттестацияси
Назарий таълим	129	1-8	1. Гуманитар ва ижтимоий - иқтисодий фанлардан
Малака амалиёти	18	2, 4, 6, 7	2. Чет тили
Аттестациялар	19	1-8	3. Битирув малакавий ишини ҳимоя қилиш
Битирув малакавий иши (лойихаси)	6	8	
Таътил	32	1-8	
Жами	204		

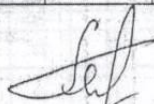
Мувофиқлаштирувчи кенгаш раиси

Олий таълим муассасалари бош бошқармаси бошлиғи

Маънавий ва ахлоқий тарбия бошқармаси бошлиғи

/ ОЎМКХТМ директори

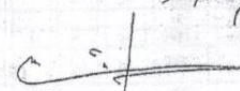
ЎЗМУ ректори


(имзо)

И. Мажидов

М. Комилов

Б. Рахимов

 Ш.С. Сирожиiddинов

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг Олий ва ўрта махсус, касб-хунар таълими йўналишлари бўйича ўқув-услубий бирлашмалар фаолиятини мувофиқлаштирувчи кенгашда маъқулланган

2016 йил "26" 08 даги 2 - сонли баённома

ch or

**Mashg‘ulotning xronologik xaritasi:
(80 minut)**

1. Dars jarayonini tashkil qilish.	2 minut
2. Davomatni jurnal asosida tekshirish.	2 minut
3. Fizikaviy ekologiya fanidan o‘tiladigan mavzular ishchi dasturi bilan qisqacha tanishtirish.	4 minut.
4. Fizikaviy ekologiya fanining boshqa fanlar, jumladan kimyoviy ekologiya, biologiya, geoekologiya, ekologiya kabi fanlar bilan umumiy tomonlari va farqini talabalarga tushintirish.	5 minut
5. Fizikaviy ekologiya kursini o‘rganishda foydalaniladigan adabiyotlar, O‘zbekiston respublikasi prezidentining atrof-muhit ekologiyasiga doir qarorlari, O‘zbekiston respublikasi atrof-muhit ekologiyasiga tegishli qonunlarini o‘rganish, ma’ruza matnlari, ulardan foydalanish usullari. (Ma’ruza matnda har bir mavzular uchun reja, tayanch so‘zlar, adabiyotlar ro‘yxati, nazorat savollari keltirilganligini alohida ta’kidlash).	5 minut.
6. Yangi mavzuni bayon qilish. Fizikaviy ekologiyaning yaratilishi va rivojlanish bosqichlari. Fizikaviy ekologiya fanining asosiy xususiyatlarini bayon etish, fizikaviy ekologiya fani yutuqlarining qo‘llanishi. Mazkur fanning atrof-muhit ekologiyasi birinchi navbatda texnogen ifloslanishlar, radiatsiya muammolarini tushintirish.	55 minut.
7. O‘tilgan mavzuni mustahkamlash bo‘yicha savol-javoblar.	7 minut

1-MA'RUZA

Kirish. Fizikaviy ekologiya fani va rivojlanishi. Fizikaviy ekologiyaning muammolari haqida umumiy tushuncha va ularning vujudga kelishi. Ekologik muhitlar: suv, tuproq, havo va tirik organizmlar. Abiotik, biotik va antropogen faktorlar haqida tushuncha.

Reja:

1. Fizikaviy ekologiya tushunchasi.
2. Fizikaviy ekologiya fanining maqsadi.
3. Fizikaviy ekologiya fanining rivojlanishi.
4. Fizikaviy ekologiya fanining boshqa fanlar (kimyoviy ekologiya, ekologiya, biologiya, geoekologiya va hokazo) bilan aloqadorligi.
5. Abiotik, biotik va antropogen faktorlar haqida tushuncha.

Tayanch so'zlar: ekologiya, koinot, elektron, hujayra, fluktatsiya, elektromanfiy, radiatsiya, atmosfera, troposfera, litosfera, ultrabinafsha, to'liq, chastota, abiotik, biotik.

Hozirgi zamonning eng asosiy muammolaridan biri, insoniyatni bezovta qilayotgan asosiy masala atrof-muhit ekologiyasi va insoniyatni tinch va osoyishta yashashidir. Butun bir Yer sharida yashovchi odamlarning taqdiri bir xil va bir-biriga bog'liqdir.

Insoniyat kelgusi avlod uchun ham yetarlicha shart-sharoitlar yaratib, ularga yashash uchun barcha imkoniyatlarni qilib berishi lozim. Hozirgi vaqtda ekologiya muammosi bilan turli kasb egalari fiziklar, ximiklar, biologlar, injenerlardan tortib huquqshinoslar, sotsiologlar va siyosatchilar ham shug'ulanmoqda.

Tadqiqot ob'ektlariga, jumladan, ishlab chiqarish sohasini e'tiborga olib, ekologiya bir necha yo'nalishlarga, jumladan, "Sanoat ekologiyasi", "Radiatsion ekologiya", "Kosmik ekologiya", "Fizikaviy ekologiya", "Qurilish ob'ektlari ekologiyasi", "Ijtimoiy ekologiya" va hokazolarga bo'linadi.

Atrof-muhit tabiatning eng asosiy ob'ektiv omillaridan biri Yerning paydo bo'lishidan boshlab fizikaviy jarayonlarning yuz berishi va maydonlarning o'zgarishi bilan tugallanadi. Tirik organizmlarning yashash shart-sharoiti fizik maydonning ta'siri ko'p jihatdan bog'liq bo'lib, biosfera jarayonlari ham doimiy ravishda bu maydon ta'sirida bo'ladi.

Fizik maydonlarni o'rganish (quyoshning elektromagnit va korpuskulyar nurlanishi, erning magnit maydoni, atmosferani elektrlanishi, radioaktiv nurlanish, tovush va titrash, tebranishlar va hokazo) tabiiy va texnogen kelib chiqishi va ularning inson hayotiga ta'siri fizikaviy ekologiyani asosini tashkil qiladi.

Bu o'quv uslubiy majmuaning maqsadi, fizik va boshqa tabiiy fanlar yo'nalishidagi talabalarga inson hayoti bilan bog'liq barcha jarayonlarni ekologik nuqtai nazaridan tushintirish vazifasi yuklatilgan.

Bizni o'rab turgan olam juda katta. Koinotning xarakterlovchi kattalik ya'ni, taqribiy radiusi 10^{23} km tartibida. Ammo elektronning klassik radiusi $2,8 \cdot 10^{-13}$ sm ga teng. Inson atrof muhitni o'rganar ekan 10^{28} sm dan $2,8 \cdot 10^{-13}$ sm gacha bo'lgan

o'lchamdagi atrofni tasavvur etadi, boshqacha aytganda koinotdan boshlab elementar zarrachalargacha bo'lgan o'lchamni tasavvur qiladi.

Bizni o'rab turgan olam muvozanat holatidan ancha yiroq. Bu koinotda mikroorganizmlarni paydo bo'lishidan tortib yulduzlarda portlashlarga, koinotda tartibsizlik murakkab strukturaviy tartiblanishgacha, molekulalar va hujayralarni tug'ilishidan hayvonot va o'simlik dunyosini paydo bo'lishigacha jarayonlar o'rganiladi.

Bizni o'rab turgan olam bir qarashda go'yoki, butunlay xaos va tartibsizlikdan iborat bo'lib ko'rinadi, ammo sodir bo'layotgan barcha jarayonlar o'zaro bog'liq, bir-biri bilan o'zaro uyg'unlikda sodir bo'ladi. Koinotdagi barcha omillarda eng kichik zarralardan va hujayradan tortib, yulduz va galaktikalar o'rtasida energiya almashinuvi jarayoni sodir bo'lib turadi. Yerdagi barcha jarayonlarning sodir bo'lishi kosmosdagi va Quyoshda yuz beradigan o'zgarishlarga juda qattiq bog'langan. Masalan, Quyoshdagi portlashlar oqibatida Yerdagi kuchli shamollar, dovullar, okean va dengiz suvlarining qirg'oqlarga toshib ketishi, kuchli to'fonlar sodir bo'ladi. Quyoshdagi elektromagnit va korpuskulyar nurlanishning juda kichik fluktatsiyasi va quyosh shamoli ta'sirida Yer atmosferasida litosfera va magnitosferada kuchli o'zgarishlar yuz beradi.

Atmosfera ona sayyoramizning havo qobig'i bo'lib, biosferada hayot muqarrarligini ta'minlovchi asosiy omillardan biridir. Atmosfera havosi yerda yashaydigan barcha jonzoatlarni zararli koinot nurlaridan himoyalaydi, haroratni bir maromda bo'lishini ta'minlaydi. Agarda yerning havo qobig'i bo'lmaganda edi, oyda ham hayot bo'lmagan bo'lar edi. Oyda hayot yo'q, chunki oying atmosferasida mavjud emas, shu sababli ham oyda harorat kechasi – 110⁰ daraja sovuqni, kunduzi +110⁰ daraja issiqni tashkil etadi. Yer atmosferasining ayni paytdagi kimyoviy tarkibi bundan bir necha yuz million yillar oldin tarkib topgan bo'lib, uning asosini azot va kislorod tashkil qiladi. Ya'ni, azot miqdori hajm bo'yicha 78,09%, og'irlik bo'yicha 75,51, shunga mos ravishda kislorod (O₂) – 20,95; 23,15; argon (Ar) - 0,93; 1,28 karbonat anhidrid (CO₂)-0,03; 0,05 bo'lib, qolgan gazlar foizini mingdan bir va milliondan bir qismlari miqdorida bo'ladi. Bu gazlarga kripton, ozon, vodorod, yod, neon, geliy, ksenon, radon, vodorod peroksid, ammiak, metan, azot oksidlari va boshqalar misol bo'ladi. Bevosita tadqiqot natijalariga ko'ra, yerdan 90-95 km balandlikdacha atmosfera havosining kimyoviy tarkibi deyarli o'zgarmay qoladi, ammo gazlarning umumiy miqdori balandlikka ko'tarilgan sari kamayadi. Shu sababli atmosferaning bu qiymati gomosfera (bir xil tarkibli) nomini olib, havoning nisbiy molekulyar massasi 28,96 ga teng bo'lib, balandlikka ko'tarilishi bilan deyarli o'zgarmaydi. Atmosfera tarkibi 95 km dan yuqorida geterosfera - (o'zgaruvchan) atmosfera tarkibi sezilarli o'zgarib, 100 km.dan yuqorida kislorod molekulalarining dissotsiatsiyalanishi (parchalanishi) quyosh nuri energiyasi ta'sirida sodir bo'ladi. Masalan, 100-150 km balandlikda (ionosfera) kislorod atomi molekulalari ioni, azot (II)-oksididan iborat bo'lsa, 250-300 km balandlikda esa, azot atomlarining ionlari paydo bo'ladi. 1000 km.dan yuqorida asosan geliy, 2000 km dan 20000 km oralig'ida esa – “Yer toji” deb ataluvchi qatlamda “neytral” vodorod hukmronlik

qiladi. Ilgari global muhit odamlarni o'zgartirgan bo'lsa, endi esa odamlar muhitni o'zgartirib yubormoqdalar. Buning aniq oqibatlari haqida xulosa qilishga erta, ammo hozirgi bashoratlar to'g'ri chiqsa, mana shu yuz yillikda ya'ni XXI asrda iqlim o'zgarishlari insoniyat tarixidagi har qanday davrlardan ko'ra jiddiyroq bo'lishi aniq. Bugungi kunga kelib inson ta'sirining kuchayishi bilan gaz balansining o'zgarishi kuzatilmoqda va o'zgarishda davom etmoqda. Bu ayniqsa, is gazi (CO), karbonat angidridi (CO₂), azot oksidi (N₂O), metan (CH₄) va boshqa parnik gazlariga taalluqlidir. Mazkur muvozanatni ko'mir, neft, tabiiy gazlar yoqilib atmosferaga juda katta miqdordagi CO₂ ko'tarilmoqda, shuningdek, dehqonchilik, chorvachilikning va sholikorlikning kengayishi bilan metan, azot oksidi va shu sohaga taalluqli bo'lgan modda va elementlar havoni ifloslamoqda. Agar parnik gazlari ajralib chiqishini qisqartirish chora tadbirlari ko'rilmasa, 2010-2015 yilga borib ularning miqdori uch barobarga ko'payishi ehtimoldan holi emas.

So'nggi ma'lumotlar shundan guvohlik bermoqdaki, atmosfera havosi tarkibidagi karbonat angidridning doimiy miqdori 0,03% ni tashkil etgan bo'lsa, XX asr oxiriga kelib bu ko'rsatkich yer kurrasida 0,04% ga, yirik sanoat shaharlarida 0,05% ga etgan, agarda ushbu ko'rsatkich 0,07% ga etadigan bo'lsa, kislorod bilan nafas oluvchi organizmlar zaharlanadi.

a) havo harorati – XX asrda shimoliy yarim sharda iqlimning isishi oxirgi 1000 yillardagi eng kuchlisi hisoblanadi. Eng issiq o'n yillik 1990-2000 yillar oralig'iga, eng issiq yil esa 1998 yilga to'g'ri keldi. Ta'kidlash lozimki, tungi haroratning ko'tarilishi kunduzgiga nisbatan yuqoridir. Shimoliy Amerikaning shimoliy hududlarida, shimoliy va Markaziy Osiyoda iqlimning isishi ancha sezilarli bo'lib, o'rtacha global isishdan 40% atrofida kattadir. Sovuq bo'lmagan kunlarning davomiyligi ham ortdi.

b) qor va muz qoplami - XX asrning 60 yillari oxirida qor qoplami 10% ga kamaydi, daryo va ko'llarning muzlash davri taxminan ikki haftaga qisqardi. Deyarli barcha mintaqalarda tog' muzliklari chekindi. XX asrning 50 yillaridan boshlab shimoliy yarim sharda bahor va yozda dengizlardagi muz qoplami o'lchami 10-15% ga qisqardi. Bu esa Arktikada muz qoplami qalinligini deyarli 40% ga kamayishiga sabab bo'ldi.

v) Dunyo okeani sathi. So'nggi yuz yillikda (XX asr) Dunyo okeani suv sathi 0,1-0,2 metr ga ko'tarildi. Buning asosiy sababi global isish natijasida dengiz suvlarining issiqlikdan kengayishi va qutblardagi muzliklarning erishidir. Dunyo okeani sathining XX asr davomida ko'tarilish tezligi oxirgi 3000 yillikdagiga nisbatan 10 marta kattadir.

Atmosfera ifloslanishining suvga ta'siri

Atmosferaga chiqarib tashlangan chang, gazzimon tashlandiqlarining ko'pchiligi yog'in-sochin bilan yerga qaytib tushib, yer usti va yer osti suvlari bilan joydan-joyga, ko'chib (migratsiya qilib) yuradi, okeanga borib tushgach, aylanishini to'xtatib, u yerda to'plana boshlaydi. Atmosferaga qo'shilgan ba'zi bir gazlar (CO₂, CO) ham atmosferadan bevosita dengiz, daryo, ko'llarga va dunyo okeaniga tushadi va suvni zaharlab, undagi o'simliklar, jonivorlar hayotiga xavf tug'diradi.

Atmosfera ifloslanishining tuproqqa ta'siri

Atmosferadagi zararli aralashmalar tuproqqa salbiy ta'sir ko'rsatadi, ayniqsa, sulfat angidrid suv bilan birikib, o'tkir sulfat kislota hosil qiladi. Yog'in-sochin suvlari tarkibida sulfat kislota miqdori ko'p bo'lgan sharoitda yog'in-sochindan keyin o'rmonlar, ekinzorlar tuprog'ining nordonlashishi davom etadi, bunda tuproqdagi ximiyaviy jarayonlar izdan chiqib, tuproqning gaz rejimi va mikrobiologik faoliyati buziladi. AQSHning sharqida va G'arbiy Yevropada yomg'ir suvi bilan tushadigan kislota miqdori keyingi 20 yil ichida normadan 100-1000 baravar oshib ketgan.

Koinotdagi eng murakkab hodisa – turli organizmlarning va hayotning paydo bo'lishidir.

Har bir hujayra tirik organizmlarning elementar, ya'ni juda kichik bir bo'lakchadir. Inson – 10^{16} ta hujayradan iborat va mustaqil tartiblashgan, o'z-o'zini boshqariladigan sistemadan iborat.

Tirik biologik ob'ektning har qanday hujayrasi genetik informatsiyalarni o'zida mujassamlashtirgan hech bo'lmaganda DNK (dezoksiribonuklein-kislota)ning bitta molekulyar ipchasini tashkil qiladi.

DNK molekulasi 10^8 - 10^{10} tachaga atomlardan iborat bo'lib, tugun degan element turiga ham bog'liq. Biz yashab turgan planetada taxminan 10^6 ta biologik turlar mavjud. Bizni o'rab turgan tirik bo'lmagan materiya ham turli tumandir. Yuzdan ortiq kimyoviy elementlar va minglab izotoplar 10^6 ta aniqlangan kimyoviy birikmalarni, suyuq va qattiq erituvchilarni, minerallar va boshqa moddalarni qamrab oladi. Hozirgi vaqtda uchta global muammolar mavjud, – deb ta'kidlagan edi, akademik P.L.Kapitsa:

1. Yerdan, yer sharidan tabiiy resurslarning kamayib borishi bilan bog'liq – texnik iqtisodiy.

2. Atrof-muhitning global ifloslanishida insonning tirik tabiat bilan biologik muvozanati – ekologik.

3. Ijtimoiy-siyosiy-insoniyat. Bu muammolar butun insoniyat muammolari bo'lib o'z yechimini kutmoqda.

Texnika va texnologiyaning gurkurab rivojlanishi atrof-muhitga nisbatan e'tiborsizlik, o'ylanmagan ilmiy-texnik taraqqiyot mavjud tabiiy resurslardan nazoratsiz foydalanish natijasida global ekologik muammolar paydo bo'lishi, atmosfera, gidrosfera va litosferani turli xil zararli texnogen chiqindilar bilan ifloslanishi klimatik o'zgarishi birinchi navbatda global isib ketishi "Parnik effekti" ta'siri natijasida abadiy muzliklarning erishi natijasida Yer sharining ma'lum qismini suv bosib ketishi, atmosferada azon qatlamining yemirilishi natijasida tirik organizmlarga xavf soladigan qisqa to'lqinli ultrabinafsha nurlarni Yer sirtiga o'tib kelishi, tabiiy resurslarning kamayib borishi, o'rmonlar yo'qotilishi, cho'llarning paydo bo'lishi va oxir-oqibatda global ekologik muammolarning paydo bo'lishiga olib keladi.

Inson va boshqa tirik organizmlar paydo bo'lgandan boshlab, biosferani to'ldirib turgan elektromagnit to'lqinlar nurlanishi va boshqa maydonlar ta'sirida bo'ldi.

Biz fizikaviy ekologiya muamolarini hozirgi zamon fizikaviy nuqtai nazaridan qaraymiz.

Nazorat savollari:

1. Fizikaviy ekologiya fani nimani o'rganadi?
2. Atrofdagi sodir bo'layotgan jarayonlarni bir-biriga bog'liqligi qanday namoyon bo'ladi.
3. Yerdagi va kosmik fazodagi fizik maydonlarni xossalarini tushintiring.
4. Biosistemalarning barqarorligi sohasi deganda nimani tushinasiz.
5. "Yer-Quyosh bog'liqligi" deganda nimani tushinasiz?
6. Hozirgi zamon global muammolarning 3 ta asosiy mexanizmini mohiyatini tushintiring.
7. Qanday ekologik muammolarni bilasiz?
8. Atrof-muhit va tabiatni himoya qilishning asosiy vazifalari nimalardan iborat.
9. Biosferada fizik maydonlarning tabiiy foni qanday omillarga bog'liq.
10. Atrof-muhit va tabiatga antropogen ta'sirning oqibatlarini baholang.
11. Atrof-muhit va tabiatni himoya qilish bo'yicha shaxsan qanday ishlarni amalga oshirdingiz?
12. O'zingiz yashaydigan hududda sodir bo'layotgan qanday fizikaviy ekologik jarayonlarni bilasiz va bu muammolarni bartaraf qilishning qanday imkoniyatlari bor?

Адабиётлар:

1. Куклев Ю.И. Физическая экология. - Москва, 2003.
2. Смирнов С.Н., Герасимов Д.Н. Радиоационная экология. Физика ионизирующих излучений. - М.: 2006.
3. Небел Б. Наука об окружающей среде. - М.: Мир, 1993, Т 1., 424 с., Т.2., 336 с.
4. Охрана окружающей среды /Под ред. С.В. Белова. - М.: Высшая школа, 1991, 320 с.
5. Shodimetov Yu.Sh. Ijtimoiy ekologiyaga kirish. – T.: O'qituvchi, 1994.
6. Азизов А.А., Акиншика Н.Г., Нишенов Б.Э. Экология, охрана окружающей среды, устойчивое развитие. Модульная учебно-образовательная программа. ЮНЕСКО. – Т., 2001.
7. Отабоев Ш., Набиев М. Инсон ва биосфера. – Т.: Ўқитувчи, 1995.
8. Турсунов Х.Т. Экология асослари ва табиятни муҳофаза қилиш. – Т., 1997.

2-MA'RUZA

Texnogen fizikaviy ifloslanishlar va ularning klassifikatsiyasi. Atrof-muhit ifloslanishining umumiy tushunchasi. Ifloslanishlarning asosiy turlari. Kosmik ekologiya.

Reja:

1. Texnogen fizikaviy ifloslanishlar.
2. Atrof-muhit ifloslanishi.
3. Biosfera haqida tushuncha.
4. Ifloslanishlarning asosiy turlari.
5. Kosmik ekologiya.
6. Biologik ifloslanishlar.

Tayanch iboralar: texnogen, biosfera, ekologiya, gidrosfera, ionosfera, litosfera, antropogen, resurs, ftor, galogen, uglevod, chiqindi, kosmik, elektromagnit.

Texnogen fizikaviy ifloslanishlar va tabiiy fon.

Atrof muhit ifloslanishi haqida umumiy tushuncha.

Atmosferaning pastki qismi, gidrosfera va yuqori qismi, litosfera deyiladi, biosfera, tirik organizmlarning faol hayot sohasi bo'lib bir butun yaxlitlikdagi dinamik sistemadan iborat bo'lib ularni yashash muhiti bir-biri bilan mustahkam bog'langan va o'zaro tasirda bo'ladi.

“Biosfera” termini 1875-yilda E.Zyuss tomonidan kiritilgan, biosfera haqidagi ta'limotni 1926-yilda rus bioximigi V.I.Vernadskiy yaratgan.

Uzoq evolyutsiya natijasida biosfera chegarasi Yerdagi tirik organizmlarning hayotini belgilaydigan abiotik faktorlarining shartli chegarasi bilan chegaralangan. Bu chegara quyidagicha:

- temperatura diapazoni - $250^{\circ}\text{C}+160^{\circ}\text{C}$;
- bosim diapazoni - 10^3 dan $3 \cdot 10^3$ atmosfera;
- suv yuzasining eng past chegarasi - taqriban 10 km;
- litosferaning eng pastki chegarasi - 2 km chuqurlikgacha;
- atmosferaning yuqori chegarasi azon qatlamigacha 45 km.

Ekosistemaga tegishli abiotik va biotik sharoit saqlanib qolgan ko'plab har xil o'simliklardan o'zaro va atrof-muhit bilan doimo ta'sirda bo'lgan hayvonot va mikroorganizmlardan iborat.

Ekosistemalarning mustahkam muvozanat shartlaridan biri yuqorida keltirilgan kattaliklarni doimiy saqlanishi bo'lib hech bo'lmaganda tirik organizmlarning yashashi uchun yetarlicha shart-sharoitlarni bo'lishidir.

Masalan, temperaturani o'zgarishi, bosim, havoning tarkibi, fauna va flora, biomassaning o'zgarishi. Agar bu shartlar o'zgarib ketsa, yoki normadan oshib ketsa biosferada hayot faoliyatida buzilish yuz beradi. Million yillar davomida biosferada tirik organizmlar yashashga moslashib keldi. Uzoq evolyutsiya

jarayonida mikroorganizmlarning yashash faolligi tashqi atmosfera tarkibiga bog'liq bo'lib qoldi. Kislrorodning to'planishi, fotosintez jarayonining kechishi tirik organizmlarning yashashiga imkoniyat yaratdi.

Insonning paydo bo'lishi biosferaga juda katta tezlik bilan ta'sir o'tkaza boshladi. Inson paydo bo'lishi bilan antropogen (texnogen) ta'sirlar kuchayib bordi, ya'ni bu faktorning kuchayishi atrof-muhit ekologiyasining muvozanat holatidan chetlanishiga olib keldi. Inson o'zi ham tabiatdan yashashi uchun turli resurslardan foydalanmoqda. Ikkinchidan, o'z faoliyati bilan mustaqil ravishda a'lo darajada uzviy ekosistemani yaratdi. Inson faoliyati bilan bog'liq holda biosferada, ya'ni turli xil komponentlarni paydo bo'lishi antropogen ifloslanish deb ataladi. Bu ifloslanish inson hayot faoliyati ta'sirida abiotik va biotik xususiyatlarning buzilishidir. Bunday ifloslanish tabiatning energiya balansiga ta'sir qiladi, jumladan, atrof-muhitning fizik-kimyoviy xususiyatlariga radioaktivlik darajasi va elektromagnit nurlar va hokazo.

Masalan, 1 mln aholisi bo'lgan shahardan 1 sutka davomida biosferaga chiqarilayotgan chiqindilar miqdorini qaraymiz:

Suv: 62500 t/sutka	SHAHAR	Oqova suv (tozalanmagan): 500000 t/sutka
Oziq-ovqat: 2000 t/sutka		Qattiq chiqindilar: 2000 t/sutka
Ko'mir: 4000 t/sutka		
Neft: 2800 t/sutka		
Tabiiy gaz: 2700 t/sutka		Atmosferadagi iflos aerozollar: 150 t/sutka
Avtomobil yoqilg'ilari: 1000 t/sutka		Har xil gazlar: 800 t/sutka

Jadvaldan butun biosferaga (atmosfera, gidrosfera va litosfera) chiqarilayotgan turli xil chiqindilar ko'rinib turibdi. Hozirda deyarli 8 mlrdli Yer shari aholisining qariyb yarmini shaharlarda yashashini hisobga olinsa, nihoyatda ulkan miqdorda sanoat va maishiy chiqindilarning atrof-muhitga chiqarilayotganini ko'rish mumkin.

Faqatgina yoqilg'ini yondiruvchi texnikalardan 1 yilda birgalikda atmosferaga:

- 200 mln tonna uglerod oksidi;
- 50 mln tonna uglevodorodlar;
- 150 mln tonna CO₂;
- 50 mln tonnadan ortiq azot oksidi;
- 250 mln tonna atrofida aerozollar;
- 20 mlrd tonnadan ortiq uglekisliy gaz va hokazo.

Bitta odamning qulay yashashi uchun kamida 20 tonna tabiiy resurslar kerak bo'ladi. Shu Yer resurslaridan 98% atrof-muhitni ifloslantiruvchi chiqindilarga aylanadi va atmosferadagi normal iqlimni buzadi.

Inson texnogen jarayonlarni kuchaytirib, atrof-muhitni ifloslantirib, o'zi yana o'sha havodan nafas oladi. Ekologik vaziyatdan o'zi aziyat chekadi va ifloslantirilgan oziq-ovqatdan istemol qiladi.

Ifloslanishlarning asosiy tiplari

Atmosferaga chiqayotgan ifloslanishdan, inson hayotiga xavf tugʻdiradigan 4 ta katta guruhlarni koʻrsatish mumkin: fizikaviy, kimyoviy, biologik va estetik xavflar.

1) Fizik ifloslanishlarga asosan shovqin, tebranishlar, elektromagnit maydon, radioaktiv moddalarni ionizatsion nurlanishi, issiqlik nurlanishi, antropogen faoliyat taʼsiri, ultrabinafsha va yorugʻlik nurlanishi. Bularning hammasini umumlashtirib energiyaviy ifloslanish ham deyiladi.

2) Ifloslanishlarni kimyoviy guruhiga nafaqat turli kimyoviy elementlar va moddalar bilan balki biosferaga biotik va abiotik faktorlari bilan oʻzaro taʼsirida paydo boʻladigan xavfli kimyoviy birikmalar (fitorli birikmalar, galogenlar, ogʻir metallar, uglevodlar, plastmassa, xlor, azot va hokazo).

Samolyotlar bilan sepiladigan har xil inson hayoti uchun xavfli kimyoviy moddalar, kimyoviy zaharli birikmalar ekologik holatni buzadi. Maʼlumotlarga qaraganda hatto Antraktidada ham 2000 tonnadan ortiq DDT va boshqa zaharli moddalar tuplanib qolgan.

3) Biologik ifloslanishlarga mikrobiologok zaharlanishlar, biosenzlar strukturasi oʻzgarishini misol qilib keltirish mumkin.

4) Estetik zararga har xil sanoat obʼektlari, uy-joylar qurilishi oʻrmonlarda jonivorlarning kamayib borishi va hokazo.

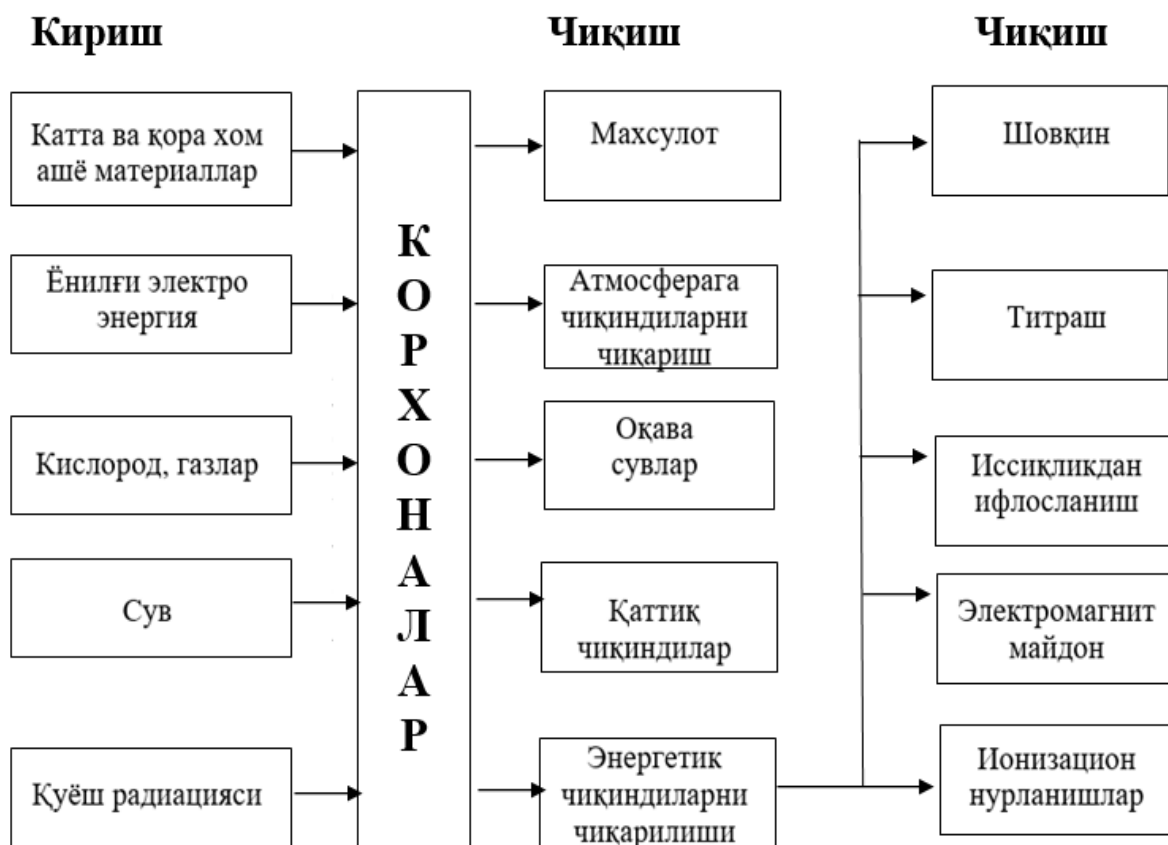
Texnogen fizikaviy ifloslanishlar klassifikatsiyasi.

Har qanday sanoat korxonalarini texnogen ifloslanishlar manbai boʻlib hisoblanadi. Quyida sanoat korxonalarining atrofini oʻrab turgan tabiiy muhit bilan oʻzaro taʼsiri koʻrsatilgan.

Ifloslanishning eng koʻp qismini energetik ifloslanishlar tashkil etadi. Bunday ifloslanishlarni tabiatiga qarab uch guruhga ajratish lozim:

- Mexanik
- Elektrostatik (magnitostatik)
- Elektromagnit

Birinchi guruhga energetik ifloslanishlar tegishli boʻlib, qattiq, suyuqlik va gaz fazalarida elastik fazalarda zarralarning tebranma-toʻlqin harakati, har xil tovushlar, infraqizil, ultratovushlar giperotovushlar va hokazolar kiradi.



1-рasm. Sanoat korxonalari bilan atrof-muhitni o‘rab turgan tabiatning o‘zaro ta‘siri sxemasi.

Ikkinchi va uchunchi guruhga texnogen ifloslanishlar kiradi va bular turli xil to‘lqin uzunlikli o‘zgarmas va o‘zgaruvchan elektromagnit maydon bo‘lib elektromagnit tebranishlarni eng yuqori chegarasidan tortib, rentgen nurlanishlarini (γ -diapazon) o‘z ichiga oladi. O‘z navbatida yuqorida keltirilgan har bir guruh texnogen energiyali ifloslanishlarni darajasidan bog‘liq holda tavsiflanadi.

Hozirgi vaqtda kosmos texnikalari rivojlanib Yer orbitasida kosmik fazo jadal sur‘atlar bilan o‘rganilmoqda. Bu soha hozirgi fan-texnika yo‘nalishlarida juda tez rivojlanmoqda va dolzarb hisoblanadi. Hozirda butun jamiyatni global sputnik aloqalarisiz, radio va televediniyasiz tasavvur qilib bo‘lmaydi. Sputnikdagi kuzatuvlar asosida atmosfera monitoringi, abadiy muzliklar holati, dunyo okeanini, dengizlar, ko‘llar, daryolar, o‘rmonlar va yer yuzasi doimo nazorat qilib boriladi.

Insoniyat kosmosga uchishi uchun turli xil kosmik tadqiqotlar o‘tkazishi, ko‘plab turli maqsadlarda kosmik kemalarning uchirilishi amalga oshirilmoqda. Hozirda o‘nlab mamlakatlar (AQSH, Rossiya, Fransiya, Angliya, Hindiston, Xitoy, Germaniya va hokazo) o‘zlarining astrofizik dasturlariga ega bo‘lib, turli maqsadlarda fazoga kosmik stansiyalarni chiqarishmoqda va tadqiqotlar o‘tkazilmoqda. Ammo shu bilan birgalikda kosmik fazoni ham ifloslanishi kosmik kemalarni uchirishda yoqilg‘i yonishi tufayli yer atrofidagi kosmik fazoning ifloslanishiga olib kelmoqda.



2-rasm. Energetik ifloslanishlar klassifikatsiyasi.

Kosmik ekologiya to‘g‘risida gapirganimizda Yer orbitasi atrofida aylanayotgan kosmik apparatlardan yonilg‘i yonishi natijasida ajralib chiqayotgan gazlarni atrof-muhitni ifloslantirishi kosmik ekologiya fani rivojlanishiga sabab bo‘ldi. Kosmik kemalarni bir orbitadan boshqa orbitaga o‘tishda har xil gazlar, qattiq chiqindilarni ajralib chiqishi, oksidlar, aerozollarning paydo bo‘lishi, turli xil shovqin, elektromagnit maydon, vaznsizlik kabi jarayonlar inson uchun katta xavf tug‘diradi.

Nazorat savollari:

1. Texnogen ifloslanishlarga tushuncha bering.
2. Texnogen ifloslanishlar turlarini ko‘rsating va misollar keltiring.
3. Abiotik faktlarning shartli chegarasini ayting.
4. Inson hayoti bilan bog‘liq bo‘lgan ekologik vaziyatni aytib bering.
5. Energetik ifloslanishlar guruhini aytib bering.
6. Sanoat korxonalarini chiqindilarining tiplini ko‘rsating.
7. Yer biosferasida tabiiy elektromagnit hosil qiluvchi asosiy manbalarni ko‘rsating.
8. Atrof-muhitni energetik ifloslanishlar texnogen manbalarini ko‘rsating.
9. Kosmik ekologiya fanining asosiy vazifalari nimalardan iborat.
10. Kosmik ifloslanishlar manbasini ayting.
11. Biologik ifloslanishlar tiplarini ayting.
12. Texnogen ifloslanishlar darajasini ko‘rsating.
13. O‘zbekistonda texnogen ifloslanishlar manbalari nimalardan iborat.

Adabiyotlar

1. Куклев Ю.И. Физическая экология. – Москва, 2003.
2. Смирнов С.Н., Герасимов Д.Н. Радиоационная экология. Физика ионизирующих излучений. – М., 2006.
3. Небел Б. Наука об окружающей среде. – М.: Мир, 1993, Т.1., 424 с., Т.2., 336 с.
4. Капица П.Л. Глобальные научные проблемы ближайшего будущего. Эксперимент, теория, практика. 1981.
5. Бертокс П., Радд Д. Стратегия защиты окружающей среды от загрязнений. 1980.
6. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “2017-2021-yillarda maishiy chiqindilar bilan bog‘liq ishlarni amalga oshirish tizimini tubdan takomillashtirish va rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ 2916-sonli Qarori.
7. Atrof-muhitni muhofaza qilish to‘g‘risidagi O‘zbekiston Respublikasi Qonunlari.
8. Shodimetov Yu.Sh. Ijtimoiy ekologiyaga kirish. – T.: O‘qituvchi, 1994.
9. Otaboyev Sh., Nabiyev M. Inson va biosfera. – T.: O‘qituvchi, 1995.

3-MA'RUZA

Tabiiy fon. Quyosh nurlanishi. Quyoshda yengil yadrolarning termoyadro sintezi reaksiyasida energiyaning ajralib chiqishi. Termoyadro sintez reaksiyasi.

Reja:

1. Tabiiy fon va uning paydo bo'lishi.
2. Quyosh nurlanishi.
3. Elektromagnit nurlanish energiyasi.
4. Termoyadro sintez reaksiyasi.

Tayanch iboralar: texnogen, yadro sintez, reaksiya elektromagnit, elektrostatik, radiochastota, infraqizil, ultrabinafsha, fon, to'liq diapazoni, energiya, foton.

Tabiiy fon. Quyosh nurlanishi

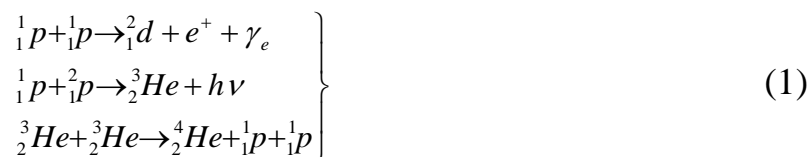
Bizni o'rab turgan tabiiy muhitda Yerning elektrostatik va elektromagnit tabiiy fonini va shovqinlarni hosil qiluvchi manbalar mavjud. Tabiiy manbalardan doimiy mavjud bo'lgani, masalan, kosmik chang va nurlanish, yerning magnit maydoni, quyosh nurlanishi, dengiz suvlarining shovqini, atmosferaning elektrlanishi hamda qisqa muddatli (chaqmoq), vulqonlar otilishi, to'fonlarni ko'rsatish mumkin.

Elektromagnit va tabiiy fonni hosil qiluvchi asosiy manbalarga Quyosh magnitosferasi va atmosferaning elektrlanishini kiritish mumkin.

Elektromagnit fon bilan bir qatorda biosferada hamma vaqt har xil intensivlikka va keng spektr diapozonga (barglarning sokin shitirlashiga, vudqonlar otilishi va momaqaldiroq chaqnashlariga) ega bo'lgan shovqin mavjud bo'ladi.

Tabiiy fonni hosil qiluvchi tabiiy manbalarga Yerda hayotning paydo bo'lishida eng asosiy rol o'ynaydigan Quyosh misol bo'la oladi. Quyosh bizning galaktikamiz sistemasining markaziy jismi bo'lib, termoyadro reaksiyasi natijasida ajralib chiqadigan energiya manbaidir. Bunday reaksiyaning yuz berishi juda katta bosim (250 mlrd.atm) va temperatura ($\sim 1,5 \cdot 10^8 \text{ K}$)ga ega bo'lib Quyosh massasi $2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ quyosh sistemalari massasining 99,87% qismini tashkil qiladi.

Uning yadrosida moddaning zichligi taxminan $\rho = 160 \frac{\text{g}}{\text{sm}^3}$. Geliy yadrosida vodorod termoyadro sintezi asosiy reaksiyasi yengil yadroning proton-proton sikli hisoblanadi:



bu yerda ${}^1_1p, e^+, \gamma_e, h\nu$ – mos ravishda proton, deytron, pozitron, elektron, neytrinosi, elektromagnit nurlanish energiyasi. Termoyadro sintezi vaqtida ajralib

chiqqan energiya qisqa to'liqlik elektromagnit nurlanishlar va quyosh yadrosidagi temperaturani ta'minlab turadi. Nisbiylik nazariyasiga ko'ra, bog'lanish energiyasi E bilan zarracha massasining bir-biriga bog'liqligi Eynshteynning quyidagi munosabatidan aniqlanadi va quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$E = mc^2 = \gamma m_0 c^2 = \gamma E_0 \quad (2)$$

bu yerda m_0 – zarrachaning tinchlikdagi massasi va uning harakatdagi massasi bilan bog'liqligi $m = \gamma m_0$; $E_0 = m_0 c^2$ – tinchlikdagi energiya, c – yorug'lik tezligi.

$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}}$ – relyativistik ko'paytuvchi; $\beta = \frac{v}{c}$; v – zarracha tezligi ($v \leq c$).

Shuni (2) formulaga asosan ta'kidlash kerakki, m_0 – tinchlikdagi massa E_0 energiya bilan qanday bog'langan bo'lsa, m_0 – relyativistik massa ham E – to'liq energiya bilan xuddi shunday munosabatda bo'ladi. Bu E_0 kattalik m_0 tinchlikdagi ($v=0$) massasining energiyaviy ifodasidir.

Shuni ta'kidlash kerakki, 1 gramm moddaning tinchlikdagi energiyasi $9 \cdot 10^{20}$ erg ga teng. Kichik tezliklarda ($v \ll c$) relyativistik massa m_0 – tinchlikdagi massa bilan mos tushadi, chunki relyativistik tuzatma $\beta=0$ bo'ladi va relyativistik ko'paytuvchi $\gamma=1$ ($m=m_0$).

Termoyadro reaksiyasida ajraladigan energiya massa defekti hisobidan Quyosh moddasining nurlanishiga aylanishi natijasida hosil bo'ladi. Geliy yadrosi massa bo'yicha to'rt proton massasidan ancha yengil bo'ladi va Δm massa defekti hisobidan energiyaning ΔE qismi nurlanishiga sarf bo'ladi ($Nh\nu = \Delta E = \Delta mc^2$, bu yerda N – elektromagnit nurlanishlar kvant soni). Shuni ta'kidlash kerakki, (1) ifodaga ko'ra reaksiya natijasida 4 gramm geliy hosil qilish uchun talab qilingan energiya 150 tonna ko'mir yonganida ajralib chiqqan energiyaga ekvivalentdir. Shunday termoyadro energiyasini va potensial zaxirasini tasavvur qilish mumkin. Termoyadro reaksiyasi ro'y beradigan Quyosh yadrosi r -radiusi Quyosh radiusining ($R=7 \cdot 10^5$ km) 25% qismini ($r=0,25R$) tashkil qiladi. Quyosh radiusi va massasini bilgan holda Quyosh moddasi zichligini topish mumkin, $\rho = 141 \frac{\text{g}}{\text{sm}^3}$.

Spektr tahlilga ko'ra, quyosh 90% - H_2 va 10% - He dan iborat.

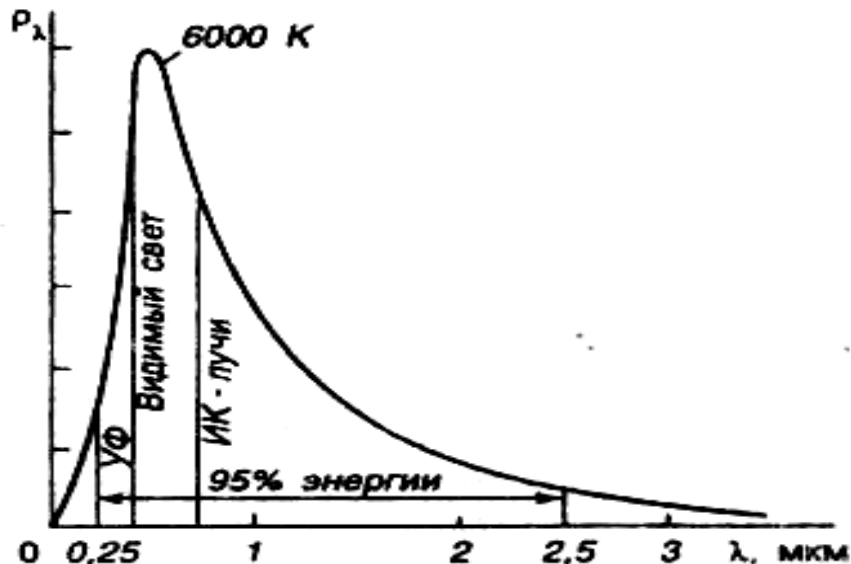
Quyosh yuzasining (fotosfera) effektiv temperaturasi 5770°C va erkin tushish tezlanishi 274 m/s^2 etadi. Quyosh butun koinotga o'z nurini tarqatib turishi sababli ma'lum bir massasini yo'qotadi. Fotonning (quyosh zarrachasi yoki nurlanish kvanti energiyasi) tinchlikdagi massasini nolga, tezligi yorug'lik tezligiga teng bo'lib, fotonni tinchlikdagi massasi nolga teng zarracha deb qarash mumkin. Fotonning massasi katta tezlikda hosil bo'ladi. Agar yerning potensial maydonida foton tortishish kuchiga qarshi harakatlansa uning chastotasi spektrning qizil chegarasiga qarab siljiydi (qizil siljishi). Agar foton yerga qarab harakatlansa uning chastotasi oshadi (yashil tomonga siljishi).

Ko'rinishchi to'liqlik uzunlik diapozonida fotonning massasi mos ravishda taxminan quyidagicha bo'ladi:

$$m = \frac{h\nu}{c^2} = 4,4 \cdot 10^{-33} \text{ gr} = 4,4 \cdot 10^{-36} \text{ kg} \quad (3)$$

Atom massasi 10^{-24} – 10^{-23} gramm bo‘lganda, u yorug‘lik kvanti nurlanishida o‘zining juda kichik massasini (energiyasini) yo‘qotadi. Yer shari har yili o‘rtacha Quyoshdan energiya massa hisobida mos ravishda $6 \cdot 10^{10}$ gramm (60000 tonna) massani qabul qilib oladi. Quyosh bir yil davomida koinotga $1,4 \cdot 10^{20}$ gramm massa (mos ravishda energiyani) nurlatib yuboradi. Boshqacha aytganda, Quyosh bir yilda $1,4 \cdot 10^{17}$ kg massasini (energiya ko‘rinishida) yo‘qotadi. Bir million yil davomida xuddi shunday energiya yo‘qotishda Quyosh taxminan $1,4 \cdot 10^{26}$ gramm massasini yo‘qotadi. Bu esa quyoshning hozirgi massasining taqriban 0,00001%ini tashkil etadi. Ahvol shunday davom esa fransuz olimlarining fikricha, Quyosh taxminan yana 7.5 mlrd yil o‘z nurini koinotga sochib turadi. Massasining nurlanishga aylanishi yulduzlar evolyutsiya jarayonida juda katta rol o‘ynaydi.

Quyoshning yadrosida ro‘y beradigan termoyadro reaksiyasi (1) natijasida juda yuqori chastotali nurlanishlar yuz beradi, bu esa sochilish, yutilish emissiya va boshqa jarayonlarni keltirib chiqaradi. Quyosh chetki gardishiga siljishi barobarida ultrabinafsha, ko‘rinuvchi va infraqizil diapazonida kvantlarni nurlaydi. Bunday holda korpuskulyar nurlanish ham sodir bo‘ladi. Yerdan Quyoshgacha bo‘lgan o‘rtacha masofada Yerning 1 m^2 yuzasiga 60 sekund davomida tushayotgan energiya miqdori 1,95 kaloriyani tashkil qiladi. Bu kattalik *Quyosh doimiysi* deyiladi va uning o‘rtacha o‘zgarishi 1% dan oshmaydi. Bu bilan quyosh nurlanish doimiyligi to‘g‘risida fikr yuritish mumkin. Agar bu kattalik 10% ga ohsa Yer yuzi sahroga aylanadi. Agar 10% ga kamaysa Yer yuzini yupqa muz qatlami qoplaydi. Quyoshning umumiy quvvati taxminan $3,83 \cdot 10^{26}$ Vt bo‘lsa, shundan $2 \cdot 10^{17}$ Vt i Yer sirtiga to‘g‘ri keladi. Quyosh nurlanishining spektral intensivligi 3-rasmda keltirilgan.



3-rasm. Quyosh nurlanishi spektri.

Bu spektrdan shu narsani ko‘rish mumkinki, Quyosh nurlanishining maksimal intensivligining qiymati ko‘rinuvchi yorug‘lik diapozoni o‘rtasiga to‘g‘ri keladi, ammo 95% Quyosh nurlanishi yaqin ultrabinafshadan, yaqin infraqizil hamda butun ko‘rinuvchi to‘lqin uzunliklar sohasiga to‘g‘ri keladi.

Quyosh nurlanishining biosfera uchun ahamiyati juda katta. Quyosh nurlanishi (energiyasi) eng sifatli va ekologik toza energiya bo'lib, Yerdagi hayotning paydo bo'lishiga sababchi bo'lgan asosiy omil ham Quyosh energiyasidir. Bizni o'rab turgan tabiiy muhitda elektromagnit foni asosan elektromagnit oqimi va Yerning magnit maydoni bilan doimo ta'sirlashadigan zaryadlangan zarralar oqimi ta'sirida paydo bo'ladigan Quyosh shamolidan iborat. Quyosh yadrosidan atrofga energiyani uzatishi ancha murakkab. Quyosh energiyasining eng ko'p qismi Quyosh shamoli oqimi orqali koinotga tarqalib ketadi. Bu oqim butun koinotga radial tarqalib ketadigan plazmadan iborat. Quyosh shamolini hosil bo'lishi uning ichki qatlamlaridagi energiya oqimi tufayli sodir bo'ladi.

Quyosh shamoli oqimi ham Quyosh tojiga o'xshab asosan protonlar, elektronlar va geliy yadrosidan iborat (2%-20% gacha). Yer orbitasidan tashqarida protonlarining tezligi $(3-7,5) \cdot 10^7$ m/s gacha yetadi.

Quyosh aktivligining holatiga bog'liq holda Yer orbitasidagi protonlar konsentratsiyasi - n_p Quyosh oqimi $5 \cdot 10^7 - 5 \cdot 10^8$ sm⁻²s⁻¹ bo'lganda 1 sm³ hajmda bir necha zarrachadan tortib o'nlab zarrachalardan iborat bo'ladi. Quyosh shamoli ta'sirida planetalararo fazoga olib ketilayotgan energiya $10^{20} - 10^{22}$ Vt ga teng.

Quyosh shamoli intensivligini o'zgarishi magnit to'fonlarini har xil biofizik jarayonlarni yuzaga keltirib chiqaradi hamda atmosferaning yuqori qismini qizib ketishiga sabab bo'ladi. Quyosh shamoli intensivligini oshib ketishi atmosferani yuqori sohasida bir necha minutdan bir necha soatgacha davom etadigan Quyosh chaqnashlari natijasida yuz beradi. Chaqnashlar paytida ajralib chiqqan energiya 10^{25} Joul gacha yetadi. Bunday holda Quyoshning ultrabinafsha nurlanish intensivligi keskin ortadi, rentgen va radionurlanishlari kuzatiladi va 10^4 Mev gacha energiya ajralib chiqadi. Bir qator chaqnashlarda intensiv proton oqimlari kosmik kemalar uchun katta xavf tug'diradi. Bu yuqori energiyali zarrachalar kosmik kemalarning korpusi bilan to'qnashuvda intensivligi juda yuqori bo'lgan tormozli rentgen va γ -nurlanishlarni hosil qiladi, bu esa kosmonavtlar hayoti uchun xavflidir. Quyosh aktivligi har 11 (sikl) yilda bir marta takrorlanadi. Bu sikl Yer biosferasida juda ko'plab jarayonlarni keltirib chiqaradi. Masalan, Yer silkinishlari, qishloq xo'jaligi mahsulotlari hosilining kamayishi, har xil kasalliklar epidemiyasi (gripp, vabo), yurak qon-tomir kasalliklari xuruji, hashoratlar ko'payishi va mintaqalar bo'ylab ko'chib yurishi, dengiz va okean yuzasining ko'tarilishi, qirg'oqlarga urilishi, ko'plab inshootlarning vayron qilinishi va hokazo ro'y beradi.

Quyosh aktivligi davrida 300-100 Å to'lqin uzunlik diapozonida rentgen nurlanishlar intensivligi ikki marta ortadi, 100-10 Å to'lqin uzunlik diapozonida 3-5 marta, 10^{-2} Å diapozonida esa 100 martagacha oshib ketadi. Ultrabinafsha nurlanishlar 11 yillik sikl davomida 1800-3500 Å to'lqin uzunlik diapozonida juda kam o'zgaradi (1-10%). Quyosh aktivligi davrida nurlanishlar quvvati 0,29-2,4 mkm (2900 Å) diapozoni sohasida o'zgarmaydi va $3,6 \cdot 10^{26}$ Vt bo'ladi.

Yerning Quyoshdan olayotgan energiyasi doimiy saqlanadi, bu esa Yer sayyorasida issiqlik balansini muvozanatda bo'lishini ta'minlaydi.

Quyoshda bo‘ladigan kichik chaqnashlar Yer sayyorasidagi issiqlik balansiga sezilarli ta’sir ko‘rsatmaydi. Ammo bu kichik chaqnashlar Yerdagi bioximik, biofizik jarayonlarga juda katta ta’sir ko‘rsatadi. Quyosh oxir-oqibatda doimiy elektromagnit nurlanishlar ko‘rinishidagi Yerda energiyaning asosiy manbai bo‘lib qolmasdan balki organik yoqilg‘ilar (ko‘mir, neft, gaz va hakoza) kabi shamol mexanik energiyasi, dengiz suvlarining ko‘tarilishidan hosil bo‘ladigan energiyasi paydo bo‘lishida ham asosiy rolni o‘ynaydi. Quyosh Yer sayyorasi bog‘liqligi shu darajada kuchliki Quyosh nurlanishsiz biosferani va undagi jarayonlarni tasavvur ham qilib bo‘lmaydi. Hozirda Quyosh nurlanishining Yer biosferasiga ta’siri har tomonlama jadal o‘rganilmoqda, chunki bu dissipativ, tartiblashgan, nomuvozanat sikllar bilan bo‘ladigan jarayonlarni chuqurroq tushinish muhim ahamiyatga ega.

Nazorat savollari:

1. Tabiiy fon qanday paydo bo‘ladi?
2. Yer biosferasida tabiiy elektromagnit foni hosil qiluvchi asosiy manbalarni ko‘rsating.
3. (1) formula misolida zaryad va massaning saqlash qonunini tko‘rsating.
4. Tinchlikdagi massa orqali realyativistik massa ifodasini yozing.
5. Quyosh nurlanish spektrining energiya miqdorini tushuntiring.
6. Quyosh nurlanish spektrida enegrgiyaning eng katta qiymati qanday to‘lqin uzunlik sohasiga to‘g‘ri keladi?
7. Quyosh nurlanish spektrida energiyaning eng kichik qiymati qanday to‘lqin uzunlik diapozoniga to‘g‘ri keladi?
8. To‘lqin o‘zunligi $\lambda=8000\text{\AA}$ bo‘lgan to‘lqining energiyasini aniqlang
9. To‘lqin uzunligi $\lambda_1=5\text{ sm}$ va $\lambda_2=5000\text{\AA}$ to‘lqin uzunligi nurlanishlar energiyasini taqqoslang.
10. Chastotasi 10^{10} Gers li to‘lqining to‘lqin uzunligi qanch bo‘lishi mumkin?
11. $\lambda_1=0,25\text{ mkm}$ va $\lambda_2=2,5\text{ mkm}$ to‘lqin uzunlikli Quyosh nurlanishlarning energiyasi bir-biridan necha marta farq qiladi?
12. Quyosh aktivligi nima va necha yillga teng?
13. Yer-Quyosh issiqlik balansi deganda nimani tushunasiz?
14. Quyosh shamoli Quyoshdagi qanday o‘zgarishlar tufayli hosil bo‘ladi?
15. Termoyadro sintezi reaksiyasini yozib bering?
16. Zarrachaning tinchlikdagi massasi deganda nima tushuniladi?
17. Yer va Quyosh bog‘liqligi qanday namoyon bo‘ladi?
18. Quyosh massasi Quyosh sistemasida massasining qancha qismini tashkil qiladi?
19. Quyoshda energiya qanday jarayon asosida ajralib chiqadi?
20. Yer sayyorasi o‘rtacha bir yilda Quyoshdan qancha miqdorda massa energiyani qabul qilib oladi?

Adabiyotlar

1. Небел Б. Наука об окружающей среде. - М.: Мир, 1993, Т.1., 424 с., Т.2., 336 с.
2. Поль Р.В. Механика, акустика и учение о теплоте. - М.: Наука, 1971.
3. Капица П.Л. Глобальные научные проблемы ближайшего будущего. Эксперимент, теория, практика. 1981.
4. Бертокс П., Радд Д. Стратегия защиты окружающей среды от загрязнений. 1980.
5. Поль Р.В. Механика, акустика и учение о теплоте. - М.: Наука, 1971.
6. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "2017-2021-yillarda maishiy chiqindilar bilan bog'liq ishlarni amalga oshirish tizimini tubdan takomillashtirish va rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ 2916-sonli Qarori.
7. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния среды. – М.: Гидрометеиздат, 1984. – 560 с.
8. Shodimetov Yu.Sh. Ijtimoiy ekologiyaga kirish. – T.: O'qituvchi, 1994.

4-MA'RUZA

Biosfera haqida tushuncha. Quyosh nurlanishining biosferaga ta'siri va ahamiyati. Quyoshning nurlanish spektri va intensivligi

Reja:

1. Biosfera haqida tushincha.
2. Quyosh nurlanishining biosfera uchun ahamiyati.
3. Quyosh nurlanish spektri va energiyasi.
4. Quyosh nurlanishning atmosferaga ta'siri.

Tayanch iboralar: biosfera, nurlanish, to'liq uzunlik, chastota, energiya, troposfera, stratosfera, atmosfera, litosfera, gidrosfera.

Biosfera haqida tushuncha

Sayyoramiz, ya'ni Yer taxminan 5 mlrd. yildan beri mavjud. Yerning butun tarixi davomida litosfera, gidrosfera va atmosfera o'zaro ta'sirlashib turgan. Atmosferaning quyi – troposfera qatlami, butun gidrosfera va litosferaning yuqori 4-5 km li qatlamida o'zaro ta'sir kuchli bo'lgan. Hayot ham xuddi shu joyda vujudga kelgan. Undagi eng dastlabki hayot belgilari paydo bo'lganiga taxminan 4 mlrd. yil bo'lgan. Bular ko'zga ko'rinmaydigan juda mayda organizmlar edi. Organizmlar faol bo'lib, Yer yuzini egallay boshlaganiga esa 550-600 mln. yil bo'ldi.

Yerning tirik organizmlar va biogen cho'kindi jinslar tarqalgan qismini rus olimi akademik V.I.Vernadskiy (1920) (grekcha "bio" – hayot, "sfera" – shar) deb nomlagan. Katta tabiatshunos olim J.B. Lamark birinchi marta "Biosfera" atamasini fanga kiritib, uning asl ma'nosini hayot tarqalgan joy va Yer yuzasida bo'layotgan jarayonlarga tirik organizmlar ta'siri deb ifodalaydi. Avstraliyalik geolog olim Y.Zyuss 1875-yili Lamarkdan keyin "Biosfera" atamasini ikkinchi marta fanga kiritadi va Yerdagi tarqalgan maxsus qobiq deb izoh beradi.

Biosfera Yerdagi hayot paydo bo'lgandan beri to'xtovsiz rivojlanib kelmoqda va u sayyoramizdagi hayot qobig'i hisoblanib, tirik organizmlarning o'zaro chambarchas aloqa va munosabatlaridan iborat murakkab ekosistemalar majmuasini tashkil qiladi. Biosferaga faqatgina Yerning qobig'ida tarqalgan tirik organizmlar kirib qolmasdan, balki qadimgi davrlardan organizmlar ishtirokida hosil bo'lgan litosferaning bir qismi ham kiradi.

XX asr boshlarida rus olimi, geolog V.I. Vernadskiy geoximiya, biogeoximiya va radiogeologiya tadqiqotlari asosida biosfera ta'limotini yaratadi. 1926-yilda olimning "Biosfera" nomli kitobi ham chop etilgan edi. Undagi izoh bo'yicha biosfera – bu sayyoraning hayot rivojlanayotgan qismi va bu qism doimo tirik organizmlar ta'siridadir.

Biosfera o'z ichiga atmosferaning quyi katlamlari ya'ni troposferaning (10-15) km gacha, ba'zan 20 km balandlikdagi stratosfera qatlamida o'simlik urug'lari, spora holidagi mikroorganizmlar uchrashi hisobiga qamrab oladi.

Yer yuzasi qattiq qobiq litosferadan iborat bo'lib, uning qalinligi odatda 30-60 km, ba'zan 100-200 km va undan ortishi mumkin. Keyingi yillarda shunisi ma'lumki, 4500 m chuqurlikdagi neft haydovchi suvlarda mikroorganizmlar uchrashi kuzatilgan.

Sayyoramizdagi barcha tirik organizmlar yig'indisini akademik V.I.Vernadskiy *tirik modda* deb atagan. Tirik organizmlarda Mendeleev davriy sistemasidagi barcha elementlar uchraydi. Biosferada tirik organizmlar miqdori haqida aniq ma'lumotlar bo'lmasa ham, o'simlik biomassasi hayvonlar massasidan bir necha marta aniq ekanligi haqida ma'lumotlar bor.

Biosfera uchun quyidagi xususiyatlar xarakterli hisoblanadi: ko'p miqdorda suvning bo'lishi, juda ko'p miqdorda Quyosh nurining, ya'ni elektromagnit nurlanishlarining mavjudligi, uzluksiz ravishda modda va energiya almashuvi, doimiy tabiiy tanlanish. Hozirgi vaqtda biosferaga yagona ekotizim sifatida qaraladi. U joylashgan o'rniga ko'ra, 3 ta tarkibiy qismdan tashkil topgan:

1. *Litosfera* – (gr. “litos” – tosh) Erning sirtqi po'stlog'i bo'lib, u g'ovak modda ya'ni tuproqdan iborat. Yer mag'zidagi barcha tirik organizmlar ana shu qavatda yashaydi.

Tuproq va uning kelib chiqishini birinchi bo'lib rus olimi V.V. Dokuchaev o'rgangan. Uning fikricha, tuproq tog' jinslarining quyosh energiyasi, namlik, va tirik organizmlar yordamida nurashidan hosil bo'ladi.

2. *Gidrosfera* – dunyodagi barcha suvliklar (okeanlar, dengizlar, ko'llar va daryolar) bo'lib, ular Yer yuzining 70,8% ni egallagan. Gidrosferaning umumiy maydoni 1 mlrd. 370 mln. kv.km. ga teng bo'lib, uning katta qismi dengiz va okeanlar bilan qoplangan (98,3%), qolgan esa quruqlikda joylashgan muzliklar, daryo va ko'llardir.

Suvda zichlik, yopishqoqlik, bosim va issiqlik sig'imining kattaligi uning turli tuzlar va gazlarni eritib olganligi hamda yorug'likni ko'plab yutishi, bu muhitdagi hayot sharoitini belgilaydi. Shuning uchun ham suvda yashaydigan organizmlarda o'sha muhitga nisbatan qator moslashishlar mavjud. Suvda yashaydigan organizmlar *gidrobiontlar* deb aytiladi va ular o'zlaridagi ekologik moslashishlar yordamida suvning barcha qavatlarini egallab olganlar.

3. *Atmosfera* – Yer sharini o'rab olgan havo qatlamidan iborat bo'lib, uning og'irligi Yer og'irligining milliondan bir qismiga teng. Bu miqdor 5000 trillion tonnani tashkil qiladi va yer yuzasining har bir kvadrat santimetr maydoniga 1,32 kg dan to'g'ri keladi. Ana shu miqdordagi havoning teng yarmi 6 km balandlikkacha bo'lgan qavatda joylashgan. Qolgan yarmining 99% 30 km balandlikkacha bo'lgan qavatda va 1% – 3000 km balandlikkacha bo'lgan qavatida joylashgan. Bu balandlik atmosferaning yuqori chegarasi bo'lib, bu yerda atmosfera havosining zichligi sayyoralararo bo'shliq havosining zichligiga tenglashadi. Yerdan balandga ko'tarilgan sari havoning siyraklashayotganini barcha organizmlar, shuningdek odam organizmi ham yaqqol sezadi.

Atmosfera 3 ta asosiy qavatdan – troposfera, stratosfera va ionsferadan tarkib topgan. Havo zarrachalarining eng zich joylashgan qavati troposfera bo'lib, u biosfera tarkibiga kiradi. Hozirgacha fanda havoda yashovchilar – *atmobiontlar*

ma'lum emas. Ammo ko'pgina organizmlar borki, ular havoda harakatlanish va oziqlanishga moslashib olganlar.

Shunday qilib, biosfera tirik va tirik bo'lmagan tarkibiy qismlardan iborat murakkab ekotizim bo'lib, u ierarxik (ya'ni, tobelik) tartibda joylashgan individ, populyatsiya, biotsenoz va biogeotsenozlardan tashkil topgan.

Inson faoliyatining tabiatga ta'siri *antropogen* ta'sir deyiladi. Hozirgi davrda bu ta'sir butun dunyoni va hatto koinotni ham qamrab olib, global masalaga aylandi. Sanoat ishlab chiqarishining rivojlanishi bilan undan chiqadigan chiqindilardan Yer, suv va havoning *texnogen* ifloslanishi tobora kuchaymoqda. Bu bilan barcha tirik organizmlarning yagona yashash maskani bo'lgan biosferaning o'rnini *texnosfera* egallamoqda. Bu hol ayniqsa rivojlangan ba'zi mamlakatlarda o'zining salbiy natijalari bilan "ekologik tanglik"ni keltirib chiqardi.

Shuning uchun ham hozirgi paytda xalqaro miqyosda "**Inson va biosfera**" masalasi dolzarb bo'lib qolmoqda. Birlashgan Millatlar Tashkilotida atrof-muhit masalasi bo'yicha komitet va komissiyalarning tuzilishi, ko'pgina [yangi xalqaro tashkilotlar](#), davlat va nodavlat tuzilmalarining paydo bo'lishi hayot taqozosidan kelib chiqqan zaruriyat hisoblanadi. Shunday qilib, biosfera tirik organizmlar, birinchi navbatda inson hayoti uchun barcha shart-sharoitlar mavjud bo'lgan maskandir.

Quyosh nurlanishi va nurlanishlar spektri

Planetamizning taraqqiyot tarixida va hozirgi hayotida biosferaning roli katta, chunki yer-geografik qobig'i taraqqiyotida biokimyoviy, geokimyoviy jarayonlarning ro'y berishida "tirik organizm"-larning ishtiroki juda ham muhimdir. Organizmlar – tog' jinslarining nurashida, tuproq hosil bo'lishida, relef shakllarining o'zgarishida, qazilma boyliklarining bo'lishida va hakazolarda ishtirok etadi. Biosfera sayyoramizdagi "hayot qobig'i" hisoblanib, tirik organizmlarning o'zaro chambarchas aloqa, munosabatlaridan iborat murakkab ekotizimlar tashkil qiladi. V.I. Vernadskiy tushunchasiga ko'ra, biosferaga hozirgi vaqtda faqatgina yerning qobig'ida tarqalgan tirik organizmlar kirib qolmay, balki uning tarkibiga qadimgi davrlarda organizmlar ishtirokida hosil bo'lgan litosferaning qismi ham kiradi. Biosfera tarkibiga tirik organizmlar va ularning yashash joylari kiradi. Bunda organizmlar o'rtasida murakkab o'zaro bog'lanishlar mavjud bo'lib, bir butun organik harakatdagi tizimni tashkil etadi. Biosfera atmosferaning quyi qismi, gidrosferani va litosferaning yuqori qatlamlarini o'z ichiga oladi. Yer sharining tashqi qattiq qobig'i – litosfera deb ataladi ("litos" – grekcha "tosh" degan ma'noni beradi). Gidrosfera – yerning suvli, suyuq qobig'i (okean, dengiz, ko'l va daryolar, muz va botqoqlik hamda 5 km gacha chuqurlikda bo'lgan yer osti suvlari kiradi). Lito va gidrosfera ustida 100 km balandlikgacha atmosfera davom etadi. Atmosfera – yer kurrasini o'rab olgan havo qoplami. Agar atmosfera bo'lmasa, unda yer yuzasi kechqurun – 100°C ga sovub, kunduzi 100°C ga isib ketadi. Yerning himoya qoplami ham hisoblanadi.

Atmosfera – tabiatning eng muhim elementlaridan biri bo‘lib, tirik organizmlarning yashashi uchun juda ham zarurdir. Chunki organizm, xususan inson suvsiz, ovqatsiz bir necha kun yashashi mumkin, lekin u havosiz faqat 5 daqiqa yashaydi, xolos. Demak, yerda hayotning mavjudligi, ayniqsa inson yashashi toza havoga bog‘liq ekan. Inson bir sutkada 1 kg ovqat, 2 litr suv iste‘mol qilsa, nafas organlari orqali 25 kg havoni yutadi. Shuning uchun havo ifloslansa, har bir organizmning fiziologik holati ham o‘zgaradi. Toza havo - o‘simlik, hayvonlar, qishloq xo‘jalik ekinlari uchun ham zarurdir, yana antibiotiklar, yarim o‘tkazgichlar, aniq o‘lchagich asboblari ishlab chiqaradigan sanoat tarmoqlari uchun ham toza havo kerak.

Atmosferaning ifloslanishi – faqat sayyoramizdagi tirik mavjudotlarning, inson salomatligiga salbiy ta‘sir etib qolmay, balki xalq xo‘jaligiga ham juda katta zarar yetkazadi. Shu sababli ham bugungi kunda eng muhim masalalardan biri – atmosfera havosini toza saqlashdir. Atmosfera haqidagi malumotlar “tabiatni muhofaza qilishning ekologik prinsiplari” mavzusidagi yanada batafsil yoritiladi. Atmosferaning o‘rta hisobda 15 km balandlikgacha bo‘lgan pastki qatlami - troposfera deyiladi (grekcha “trope” – o‘zgarish degani). Troposferadagi havoda muallaq holdagi suv bug‘lari bo‘ladi va yer yuzasining notekis isishidan ular ko‘chib yuradi. Troposfera ustida balandligi 100 km ga yetadigan stratosfera bor. Strosferada 20-22 km balandlikda erkin O₂ quyosh nuri ta‘sirida ozonga aylanadi. (O₂→O₃). Ozon tirik organizmlar uchun halokatli bo‘lgan quyoshning ultrabinafsha nurlarini qaytaradigan yupqa ozon qatlamini, ozon ekranini hosil qiladi. Mana shu ozon qatlamidan ham yuqoriga ko‘tariladigan hamma tiriklik halokatga uchraydi. Ozon qavati faqat tiriklikni saqlab qolmasdan – evolyusiya taraqqiyotini ham ta‘minlab turadi.

Atmosfera – juda ko‘p xilma xil tirik organizmlar bilan to‘yingan bo‘lib, ular havoda aktiv yoki passiv harakatda bo‘ladi. Bakteriya va zamburug‘larning sporalari 20-22 km balandlikda uchraydi, asosiy qismi 1-1,5 km balandlikda tarqalgan. Litosferaning yuzasi, atmosferaning yerga yaqin qatlami, chuqur bo‘lmagan suvlar hamda gidrosferaning yuzada qatlamida tirik moddalarning to‘planishini Vernadskiy “Hayot pardasi” deb ataydi (tirik moddalar qatlami). Umuman, biosfera – murakkab tizim bo‘lib, o‘lik va tirik tabiatni o‘z ichiga olgan murakkab komponentlardan iboratdir. Bunda doim modda va energiya almashinuvi sikllari boradi.

Sayyoramizdagi barcha tirik organizmlar yig‘indisini V.I. Vernadskiy tirik modda deb ataydi. Tirik moddalarning eng muhim xususiyatlari esa uning umumiy vazni, kimyoviy tarkibi va energiyasi hisoblanadi. Tirik moddalar – bir tekis tarqalgan joylar, suv qatlami, yani tuproq, uning qatlamidagi o‘simlik ildizlari, zamburug‘lar, mikroorganizmlar, tuproqda hayot kechiruvchi boshqa hayvonlar, o‘simliklarning yer osti organlari qismi joylashgan qatlam hisoblanadi. Bu yerda o‘simliklarning sporalari, chang donachalari urug‘larining va asosiy massasi ham uchib yuradi. Biosferada faqat tirik moddaning bo‘lishi xarakterli bo‘lib qolmasdan, balki quyidagi xususiyatlarga ham ega bo‘ladi: suvning bo‘lishi biosferaga quyosh nuri oqimining tushishi, biosfera moddalarining uch agregat

holatida bo'lgan chegarada, ya'ni qattiq, suyuq va gazsimon holatlarini o'z ichiga oladi. Shuning uchun ham biosfera uchun uzluksiz holdagi moddalar va energiya aylanishi xarakterlidir.

Biosferaning ikkinchi tarkibiy qismi – o'lik modda hisoblanadi. Bular biosferadagi shunday moddalarning to'plamiki, ularning hosil bo'lishida tirik organizmlar ishtirok etmaydi. Undan tashqari, biosfera oraliq moddalar ham ajratiladi ular tirik va o'lik moddalarning birgalikdagi faoliyatidan hosil bo'ladi. Tirik organizmlar oraliq moddalar hosil bo'lishida yetakchi o'rinni egallaydi. Oraliq moddalar yerdagi tirik moddalarning faoliyati bilan bog'liq bo'lgan tuproq yemirilgan tog' jinslari va barcha tabiiy suvlardir. Buni V.I. Vernadskiy biokos moddalar deb ataydi. Bundan tashqari, biogen moddalar ham ajratiladi. Ular tirik organizmlarning hayot davomida hosil bo'ladi va o'zgarishlarga uchraydi. Ular katta potensial energiyaga ega bo'lgan toshko'mir, bitum, neft, oxaktosh hisoblanadi. Biogen moddalar hosil bo'lgandan keyin tirik organizmlar unda kam faoliyat kursatadi. Demak, biosfera tirik modda ta'siridagi yerning qobig'i hisoblanadi.

Hozirgi vaqtda biosferani sayyoramizdagi eng yirik ekotizim deb qaraladi va unda katta doiradagi moddalar aylanishi amalga oshadi. To'xtovsiz davom etadigan va tirik organizmlar faoliyati tufayli tartibga solinib turadigan moddalarning doimiy aylanishi – biosferaning o'ziga xos belgisidir. Tirik mavjudotlar o'zining yashash sharoitida muhit bilan doimo aloqada bo'lib turadi va geografik qobiqda narsalarning aylanishini vujudga keltiradi. Bu biologik aylanish deb ataladi. Biosferada tirik mavjudotlarning massasi $2,7 \cdot 10^{12}$ tonnaga teng bo'lib, u fotosintez orqali har yili $0,2 \cdot 10^9$ tonnaga o'sadi. Yiliga shuncha tirik mavjudotlar halok bo'ladi. Atmosferada sarf bo'ladigan kislorod o'rni fotosintez jarayoni natijasida (har yili 460 mlrd. tonna) to'ldirilib turiladi. O'simliklar CO_2 ni yutib turadi. Biosferada suvning almashinuviga tirik moddalar katta ta'sir ko'rsatadi. O'simliklar yiliga 140 mlrd tonna uglerodni o'zlashtirib 460 mlrd tonna kislorodni ajratib chiqarish jarayonida $2,25 \cdot 10^{11}$ tonna suvdan foydalanar ekan. Biosferadagi organizmlar azot, kaliy, kremniy, fosfor, oltingugurt va boshqalarning aylanib yurishida ham ishtirok etadi. Demak, moddalarning tabiatda to'xtovsiz aylanib yurishda tirik mavjudotlarning ahamiyati katta ekan. Biosferadagi tirik organizmlar massasining 94,5% o'simliklar biomassasiga to'g'ri keladi. Bu esa yer kurrasida modda va energiya almashinuvini tartibga solib turishda o'simliklarning ahamiyatini nihoyatda katta ekanligini ko'rsatadi. Sizlarga ma'lumki, tabiatda moddalarning aylanishi uchun 3 guruhdan iborat organizmlar qatnashishi shart hisoblanadi. Producersiz hayotni tasavvur qilib bo'lmaydi. Ular birlamchi mahsuldorlikni keltirib chiqaradi. Konsumentlarning turli darajadagi tartiblari birinchi va ikkilamchi mahsulotni iste'mol qilgan holda organik moddalarni bir holatdan ikkinchi holatga o'tkazadi. Ular shu bilan yerda hayotning xilma xilligini keltirib chiqaradi. Bu o'z navbatida turlarning evolyutsiyasiga olib keladi.

Redutsentlar esa organik moddalarning mineral moddalarga parchalab, sayyoramizda o'lik qoldiqlardan iborat bo'lgan katta "mozor"ning kelib chiqishiga imkon bermaydi. Quyosh yer yuzasiga tushadigan asosiy birdan bir energiya

manbaidir. Quyoshdagi energiya manbai o‘zluksizdir. Bu chiziqli, ochiq jarayon – biosferadagi biotik moddalarning aylanishi – yopiq jarayon uchun kerakli sharoitdir. Moddalarning biotik aylanishi yopiq tizim shaklida, milliard yil davomida taraqqiyot jarayonida shakllangan. U quyidagicha ko‘rinadi: yashil o‘simlik quyosh energiyasidan foydalangan holda, tirik moddalarning birlamchi mahsulotini hosil qiladi, CO₂ ni o‘zlashtirib, O₂ ni ajratadi.

O‘lik hayvon va o‘simliklarni hasharotlar, zamburug‘lar, bakteriya va boshqalar qayta ishlab, ularni parchalaydi, mineral yoki oddiy organik birikmalarga aylantiradi, bu esa tuproqqa tushib, uni yana o‘simlik o‘zlashtiradi. Bu jarayonning to‘xtovsizligi, yopiqligini – oxirgi mahsulotlarning parchalanishi va tarqalishini taminlaydi. Busiz yerda hayot to‘xtashi mumkin edi. Demak, yorug‘lik ta‘sirida boradigan yashil o‘simliklardagi fotosintez jarayoni natijasida organik modda to‘planadi. Fotosintezning foydali ish ko‘rsatgichi juda past bo‘lib, yer yuziga tushadigan quyosh nurining faqat 1% dan foydalaniladi. Foydali qazilmalarda (toshko‘mir, neft, torf va b.) quyosh energiyasi to‘plangan holda uzoq vaqtlar davomida saqlanib kelmoqda. Ba‘zi bir organizmlar organik modda hosil qilishi uchun moddalarning oqsidlanishi natijasida ajralib chiqadigan energiyadan foydalaniladi. Bu jarayon xemosintez deb ataladi. Energiyaning aylanishi moddalarning aylanishi bilan chambarchas bog‘liq. Moddalarning kichik doirada (biologik) va katta (geologik) doiralar aylanishlari ajratiladi. Kichik doirada aylanish - organizmlar o‘rtasida, quruqlikda tuproq bilan organizm o‘rtasida, gidrosfera esa organizm bilan suv o‘rtasida sodir bo‘ladi. Katta doiradagi aylanish - quruqlik bilan dunyo okeanlari o‘rtasida boradigan jarayondir. Kichik doirada modda aylanishi quruqlikdagi o‘simliklar gazzimon moddalar va suvda erigan mineral tuzlarning yutilishidan iborat. Bunda, birinchi navbatda, karbonat angidridan organik moddalarning hosil bo‘lishi tushuniladi. Nafas olish natijasida esa karbonat angidridning bir qismi troposferaga qaytarib chiqariladi. Organik moddalarning ko‘pchilik qismi har xil darajadagi konsumentlar va redutsentlar tanasidan o‘tib, qayta ishlanib parchalanadi va minerallashadi. Ular qayta tuproq, suv yoki havoga qo‘shiladi. Gidrosferaning o‘zida ham moddalarning kichik doirada aylanishi kuzatiladi. Bunda suvda erigan tuzlar va gazlar qatnashadi. Suv muhitidagi moddalarning aylanishida avtotrof hisoblangan suv o‘tlari muhim rol o‘ynaydi. Okeandagi biologik moddalar aylanishida o‘simlik va hayvonlar qoldiqlari (parchalangan va minerallashgan qismi) suvda erigan holda zaxira moddalar sifatida qatnashadi, ularning bir qismi okean tubida yotqiziqlar hosil qiladi. Katta doiradagi moddalarning aylanishi quruqlikdan moddalarning daryo va havo oqimlari bilan okeanga kelib tushishidan iborat bo‘lib, dengiz yotqiziqlarining quruqlikga qayta chiqishi esa okean tubining ko‘tarilishi va uning natijasida quruqlik ayrim joylarining cho‘kishi bilan sodir bo‘ladi. Yerda moddalarning aylanishi ayrim kimyoviy moddalarning aylanishidan tashkil topadi.

Planetamizda tirik moddalarning 5 ta asosiy funksiyasi ajratiladi:

1. Energetik
2. Gaz almashinuvi
3. Jamg‘arish

4. Oksidlanish-qaytarilish

5. Destruktiv (parchalovchi) (organik moddalarning parchalanishi).

1. Energetik funksiyasi asosida yashil o‘simliklarning fotosintez jarayoni yotadi. Quyosh energiyasining akkumilyasiya qilishi va uning biosfera ayrim komponentlarida katta taqsimlanishi boradi. Quyosh energiyasining to‘planishi natijasida yerda hamma hayotiy holatlar sodir bo‘ladi. Bu fotosintez funksiyasi va nafas olish jarayonlariga bog‘liq bo‘ladi. Gazlarning ko‘chib yurishini ta‘minlaydi.

2. Biosferaning gaz tarkibini ta‘minlaydi. Tirik organizmlarning funksiyasi jarayonida asosiy gazlar hosil bo‘ladi: azot, kislorod, karbonat angidrid, metan va boshqalar.

3. Bu funksiyasi atrof-muhitda biogen elementlarning tirik organizmlar tomonidan to‘planishida ko‘rinadi. Masalan, o‘simliklar fotosintez jarayonida kimyoviy elementlarni tuproqdan kaliy, fosfor, azot, vodorod va boshqalarni, havodan esa uglerod olib, hujayraning organik moddalari tarkibiga kiritadi. Jamg‘arish funksiyalari tufayli tirik organizmlar ko‘p miqdorda cho‘kma jinslarini, masalan, bo‘r, ohak kabi jinslarni hosil qiladi. Vodorod, uglerod, azot, kislorod, natriy, magniy, alyuminiy, kremniy, xlor, kaliy, kalsiylarning konsentratsiyasi tirik organizmlarning tanasida tashqi muhitga qaraganda yuz, ming marta yuqori bo‘ladi.

4. Bu funksiyasi natijasida o‘zgaruvchan valentlikga ega bo‘lgan ko‘pchilik kimyoviy elementlarning temir, oltingugurt, margenets, azot va boshqalarning aylanishi yotadi. Masalan, tuproqdagi xemosintezlovchi bakteriyalar ana shu jarayonlarni amalga oshiradi. Buning natijasida rudasining ba‘zi bir turlari, har xil azot oksidlari hosil bo‘ladi.

5. Bunda organizmlarning nobud bo‘lishidan keyingi parchalanish jarayonlari bilan bog‘liq bo‘ladi. Buning natijasida organik moddalarning minerallashuvi sodir bo‘ladi hamda biosferaning biogen va biokos moddalari hosil bo‘ladi.

Noosfera. Biosfera va inson faoliyati. Noosfera (yunoncha “noos” – idrok degani) – fikrlovchi qobiq degan lug‘aviy ma‘noni beradi. Insoniyat jamiyati o‘zining xususiyatlari bilan birga yer yuzidagi hayot rivojlanishining navbatdagi bosqichidir. U eng kuchli tabiiy omil sifatida sayyoramizni o‘zgartirib yubormoqda. Biosfera o‘zining keyingi taraqqiyotida noosferaga o‘tadi. U biosferaning eng yuqori taraqqiyot bosqichi bo‘lib, odam va tabiat o‘rtasidagi munosabatda asosiy kuch - aql - idrok hisoblanadi. Odamning aqliy faoliyati taraqqiyotning asosiy omili hisoblanadi. V.I.Vernadskiy ta‘kidlashicha, noosfera planetamizda yangi geologik hodisa hisoblanadi. Odam tirik geologik kuchdir. Uning fikricha, noosfera biosferaning qonuniy rivojlanishi natijasida kelib chiqadigan bosqich bo‘lib, inson bilan tabiat o‘rtasidagi o‘zaro ongli aloqa munosabatlarini o‘z ichiga oladi. Biosferani – insonning o‘zi evolyutsion yo‘l bilan vujudga kelgan vaqtdagidek va biologik tur sifatida yashab bora oladigan hamda o‘z sog‘ligini ehtiyotlab, mustahkamlab, xo‘jaligini yurita oladigan holda saqlab qolishga harakat qilishi kerak.

Bu shartlar tabiatni qayta o'zgartirishga barham beradi. Tabiat butun jonli mavjudotlarning rivojlanishiga imkon yaratib bergan asos va inson uchun hayot kechirish, uning moddiy, ma'naviy ehtiyojlarini qondiruvchi birlamchi manbadir. Inson tabiatning ajralmas bir qismi hisoblanadi, lekin u tabiatning boshqa elementlaridan o'zining aql-zakovati, ongliligi bilan ajralib turadi. Odamning biosferadagi roli nimadan iborat?

Inson dastlabki vaqtlarda biosferaning tuzilmasiga ta'sir etmasdan, ibtidoiy hayot kechirgan. Uning turli qurollar va olovdan foydalanishi, yovvoyi hayvonlarni qo'lga o'rgatishi, o'simliklarni madaniylashtirishi kabilarni ovqat mahsulotlarining ko'payishiga, aholi sonining ortishiga sabab bo'ldi, bu esa albatta insonning biosferaga bo'lgan ta'sirini kuchaytiradi. Insonlarning biosferaga ta'sirini shartli ravishda quyidagi yo'nalishlarga ajratish mumkin:

1. O'rmonlarni kesish, yangi yerlarni o'zlashtirish – birinchi navbatda suv rejimiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Natijada daryolar sayozlashadi, botqoqlanish, o't bosish, baliqlar sonining kamayishi kuzatiladi. Yer osti suvlar zaxirasi kamayadi, qor va yomg'ir suvlari tuproqqa singmay uning yuza qismini yuvib ketadi. Suv va shamol eroziyasi birgalikda tuproqqa yanada kuchli ta'sir etadi.

2. Ikkinchi muhim omil sug'orish ishlaridir. Sug'orish ishlari unumsiz yerlarni unumdor yerlarga aylanishiga imkon berish bilan birga, yer osti suvlari sathining ko'tarilishiga, tuproqning sho'rlanishiga, ba'zi joylarning botqoqlanishi va suv bosishiga olib kelishi mumkin. Sug'oriladigan yerlarning kengayishi - daryo suvlarining qurib qolishiga ham sababchi bo'ladi.

Adabiyotlar:

1. Небел Б. Наука об окружающей среде. - М.: Мир, 1993, Т.1., 424 с., Т.2., 336 с.
2. Поль Р.В. Механика, акустика и учение о теплоте. - М.: Наука, 1971.
3. Охрана окружающей среды /Под ред. С.В. Белова. - М.: Высшая школа, 1991, 320 с.
4. Куклев Ю.И. Физическая экология. - Москва, 2003.
5. Смирнов С.Н., Герасимов Д.Н. Радиационная экология. Физика ионизирующих излучений. - М.: 2006.
6. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "2017-2021-yillarda maishiy chiqindilar bilan bog'liq ishlarni amalga oshirish tizimini tubdan takomillashtirish va rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ 2916-sonli Qarori.
7. Alibekov A., Nishonov S. Tabiatni muhofaza qilish va tabiiy resurslardan rasional foydalanish. – T.: O'qituvchi, 1983.
8. Shodimetov Yu.Sh. Ijtimoiy ekologiyaga kirish. – T.: O'qituvchi, 1994.

5-MA'RUZA

Yerning magnitosferasi. Quyosh shamoli va ionosfera haqida tushuncha. Atmosferaning tarkibi va elektrlanishi. Chaqmoqning paydo bo'lishi va uning zararli ta'sirlari. El'ma olovi

Reja:

1. Yer magnitosferasi.
2. Quyosh shamoli va ionosfera.
3. Atmosferaning elektrlanishi.
4. Chaqmoqning paydo bo'lishi.
5. Venera magnitosferasi.
6. El'ma olovi

Tayanch iboralar: magnitosfera, ionosfera, quyosh shamoli, plazma, bo'ylama toklar, atmosfera, impuls, elektrlanish, konveksiya, qutb yog'dusi, dinamik bosim.

Yer magnitosferasi.

Yer magnitosferasi o'zining xususiy magnit maydoniga ega. Yer magnit maydonining kuchlanganligi qutblarda ekvatoridagi magnit maydon kuchlanganligidan katta. Yerning magnit qutbi geografik qutblar bilan mos tushmaydi, vaqt o'tishi bilan o'zining holatini o'zgartirib turadi. Yer magnit maydoni energiyasi uning hajmiga bog'liq ravishda sezilarli darajada katta. Yer sayyorasining magnit maydoni, diametri 600 km bo'lgan yuqori sifatli po'lat shar hosil qilgan magnit maydoniga taqriban teng. Bunday magnit induksiya oqimini (Yer magnit maydoni) hosil qilish uchun yer shari ekvatorini o'tkazgich bilan o'rab undan 600 mln A tok o'tkazish kerak bo'ladi.

Yerning magnit maydoni bilan quyosh shamoli o'zaro ta'sirlashuvida murakkab strukturaga ega bo'lgan yerning magnitosferasi hosil bo'ladi. Elektr \vec{E} va magnit \vec{B} maydonida harakatlanayotgan zaryadlangan zarrachaga \vec{F} kuch ta'sir qiladi. Bu kuchni quyidagicha ko'rinishda yozish mumkin,

$$\vec{F} = m \frac{dV}{dt} = q\vec{E} + q[\vec{V} \times \vec{B}] \quad (4)$$

bu yerda m , V , q – zarrachaning massasi, tezligi va zaryadi. SGS sistemasida bu tenglik quyidagicha yoziladi:

$$\vec{F} = q\vec{E} + \frac{1}{c} q[\vec{V} \times \vec{B}] \quad (5)$$

(4) va (5) tenglamalarda zarracha massasiga ta'sir qiluvchi kuchni elektromagnit ta'sir kuchidan ancha kichik bo'lganligi uchun hisobga olmaslik mumkin. (4) formulani quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{d(mv)}{dt} = q\vec{E} + q[\vec{V} \times \vec{B}] \quad (6)$$

(6) formula umumiy holda elektromagnit maydonda relyativistik tezlik bilan harakatlanayotgan zarrachaning harakat tenglamasidan iborat bo'lib, $m = \gamma m_0$. (6)

formuladan foydalanib, elektr va magnit maydon mavjud bo'lganda urning magnit maydonida zarrachaning harakat traektoriyasini aniqlash mumkin.

Norelyativistik hol uchun tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

$$m_0 \frac{dV}{dt} = q\vec{E} + q[\vec{V} \times \vec{B}] \quad (7)$$

Elektr va magnit maydonlar kuch chiziqlarining real taqsimotida zaryadlangan zarrachalarning Yer magnitosferasidagi traektoriyasi murakkab harakterga ega.

Quyosh shamoli plazmasi ta'sirida ichki magnitosfera jarayonida va ionosfera ionlari ta'sirida $5 \cdot 10^7$ K gacha qizdirilgan Yer magnitosferasida plazma qatlami hosil bo'ladi. Yer magnitosferasini kunduz tomonli o'lchami $8-14R$ ga teng, R – Yer radiusi.

Quyosh shamoli ta'siri ostida geometrik kuch chiziqlari Yer magnitosferasining kunduz tomondan qorong'u tomonga o'tadi va bunda uning geomagnit dumchasi R dan bir necha yuz marta katta bo'ladi. Unda dumchaga ko'ndalang joylashgan katta masshtabdagi elektr maydoni mavjud bo'ladi. Buning natijasida geomagnit dumchaga perpendikulyar plazma do'ngliklari hosil bo'ladi. Plazma oqimining magnitosferasi, quyosh shamoli sayyoralararo magnit maydoni bilan o'zaro ta'siri Yerning sutkalik aylanishida eng katta balandlikda (taxminan $3 \cdot 10^4$ km) ko'rinadi. Yuqori kenglikda Yer magnit maydoni kuch chiziqlari ionosferaga perpendikulyar bo'ladi. Bu chiziqlar bo'ylab ionosferadan Yer magnitosferasi tomon qutb shamoli deb ataladigan plazma oqimi harakatlanadi.

Yer magnitosferasida quyosh shamoli plazmasining kinetik energiyasi ionosfera ichida magnitosfera-ionosfera tokini hosil qiladi. Tokning yig'indi kattaligi $(1-3) \cdot 10^6$ A gacha yetadi. Bo'ylama toklar Yer magnitosferasi elektrodinamik strukturasi muhim rol o'ynaydi va uning yordamida quyosh shamoli energiyasi magnitosfera chegarasidan ionosferagacha uzatiladi. Quyosh shamoli ta'siri ostida Yer magnitosferasida yuz beradigan energetik jarayonlar haqida 1-jadvalga qarab xulosa qilish mumkin:

1-jadval

Er magnitosferasining ba'zi bir energetik xarakteristikalari.

QSh – Quyosh shamoli, YM – Yer magnitosferasi.

Manba	Quvvati (vt) yoki energiyasi (J)
YM ga ko'ndalang tushayotgan QSh quvvati	$2 \cdot 10^{13}$
YM ga uzatilayotgan QSh quvvati	$3 \cdot 10^{11}$
YM ning halqa tokidagi plazma energiyasi	$(2-100) \cdot 10^{10}$
Ionosferadagi joul qizishi	$(5-100) \cdot 10^{10}$
Avrorial energiyasi radiatsiya (atmosfera yuqori qismiga kirgan zarralar oqimi)	$(4-100) \cdot 10^{10}$
Geomagnit mikropulsatsiya	$6 \cdot 10^9$
YM dumchasidagi magnit maydon energiyasi	$(3-30) \cdot 10^{15}$
YM ning halqa tokida zarrachalar energiyasi	$(2-10) \cdot 10^{15}$

Yerning magnitosferasi va ionosferasi quyosh shamoli oqimida yuz beradigan har qanday o'zgarishlarga o'ta sezgir bo'lib, u ham o'z navbatida quyoshda sodir bo'ladigan qo'zg'alishlarga sezgir detektor hisoblanadi.

Biosferadagi tirik hayot va Quyosh-Yer bog'liqligi o'rtasida sayyoralararo yaqin aloqalar mavjud. Quyosh shamolida kuchli qo'zg'alishlar sodir bo'lsa, Yer magnitosferasida ham bu jarayonlarning ta'siri doimo sezilib turadi. Bir necha holatlarda bu qo'zg'alishlar 1-2 soatlab davom etadi. Magnitosferadagi qo'zg'alishlarning ta'sir mexanizmi murakkab harakterga ega bo'lib, "Subburi" degan nom bilan ataladi. Vaqt o'tishi bilan Subburi Yer magnitosferasida magnit bo'ronlariga aylanadi. Bunda Yer magnitosferasida kattaligi 10^{11} Vt gacha yetadigan energiya to'plami hosil bo'ladi. Bu jarayon Yer atmosferasining yuqori qatlamida ionosfera toklari tufayli joul issiqligini ajralishi yuz beradi va Yerdan 100-200 km balandlikda intensiv qutb yog'dusini paydo qiladi. Qutb yog'dusi davrida energiya ajralish intensivligi 10^{-2} - 10^{-1} Vt/m² gacha etadi. Bunda qutb yog'dusi paydo bo'ladi.

Ionosferada intensiv toklar yuzaga keladi. Chunki zaryadlangan zarrachalarning harakati elektr va magnit maydonlari kuch chiziqlarining yo'nalishidan hamda zarralar zaryadiga va harakat yo'nalishiga bog'liq bo'ladi. Har bir zaryadlangan zarracha maydon ta'sirida bo'lish bilan birgalikda boshqa zarralar bilan o'zaro ta'sirda murakkab impuls almashinuvida qatnashadi.

Fazoda vaqtga bog'liq ravishda \vec{E} va \vec{B} maydonlar uchun (6) tenglamani umumiy holda integrallab bo'lmaydi. Hozirgi vaqtda quyosh shamoli, magnitosfera va ionosferani asosiy ta'sir jarayonini tushintiruvchi mexanizm ishlab chiqilgan va qutb yog'dusi hosil bo'lishi ham tushintirilgan.

Katta masshtabdagi plazma konveksiyasida zaryadlangan zarrachalarning tezliklarining bo'ylama va ko'ndalang tashkil etuvchilari tezlanishlar har xil bo'lganligidan zarrachalarning tezliklar bo'yicha anizotropik taqsimoti yuzaga keladi. Bu esa plazmada to'lqinlar hosil bo'lishiga, zarrachalarning bu to'lqinlarda sochilishiga va magnit maydoni ta'siriga tushib qolishiga olib keladi. Shundan so'ng bu zaryadli zarrachalar magnit maydondan chiqib, chaqnashlar hosil qilib atmosferaga kiradi.

Katta masshtabli konveksiya kichik qatlamli konveksiyalarga ajralib ketadi va bir jinslimas alohida qatlamchalarni hosil qiladi. Qutb yog'dusining yoyi kichik masshtabli qatlamchalarning namoyon bo'lishidir. Bo'ylama elektr maydonida elektronlarning tezlanishi ro'y beradi va Yerga qarab harakatlanishda va atmosferaga bostirib kirishida diskret formaga ega qutb yog'dusi paydo bo'ladi. Yuqori energiyali zarrachalar uchun yopiq geomagnit chiziqlar geomagnit qopqonlar deyiladi. Ularda 1 MeV dan yuqori energiyali protonlar va elektronlar oqimi mavjud bo'lib, ular radiatsion belbog'ni hosil qiladi. Magnit to'fonlari vaqtida bu radiatsion belbog'larning xavfi ortib ketadi va Yerdagi jarayonlarga kuchli ta'sir ko'rsatadi.

Yer magnitosferasi radioto'lqinlar manbai hisoblanadi. Yuqorida katta balandliklarda (5000 km) avroral kuch chiziqlarida magnitosfera plazmasi bilan elektronlarning o'zaro ta'sirida chastotasi 10^2 - 10^3 KGs (girochastotali elektronlar)

avroral nurlanishlar yuz beradi va ularning quvvati magnit Subburi vaqtida 10^9 Vt gacha yetadi.

Magnit subburi paytida Yer magnitosferasi 0,5 KGs-100 KGs chastota diapozonida uzluksiz spektrli energiyani nurlantiradi.

Quyidagi jadvalda Yerni o'rab turgan plazma oqimining bir necha xarakteristikallari keltirilgan:

2-jadval.

Yer atrofidagi plazma oqimlarining ba'zi xarakteristikallari.

Soha	Zarrachaning konsentratsiyasi sm^{-3}	Temperatura, eV		Oqim tezligi km/sek	Magnit maydoni 10^{-5} Gs
		ionli	elektronli		
Quyosh shamoli	5-20	10-20	20-40	300-800	5-15
Kirish qatlami	1-10	200-2000	10-200	100-300	40-60
Plazmali	0,1-5	100-200	26-40	100-200	20-30
Plazma qatlami	0,1-1	500-5000	$(2-20)10^2$	0-1000	10-20
Halqa toki	5-20	10^4-10^5	10^3	-	100-500
Plazmosfera	$10^{20}-10^{30}$	0,3-1	0,3-1	-	10^2-10^4

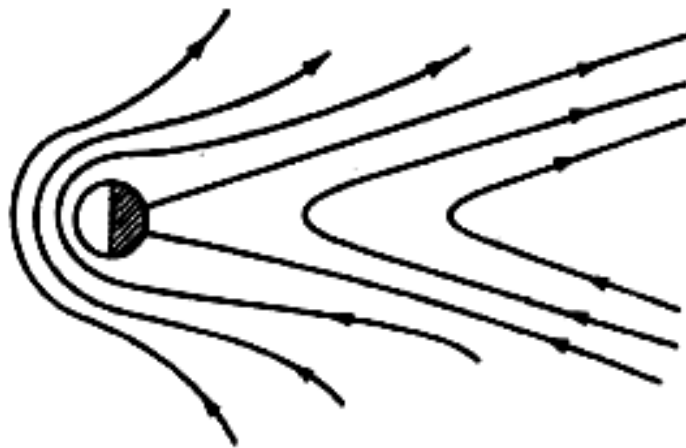
Yer magnitosferasi o'zining xususiy magnit momentiga ega.

Yerning xususiy magnitosferasi (XM), kiritilgan magnitosfera (KM) va umumlashtirilgan magnitosfera (UM) lar bir-biridan farqlanadi. Yer xususiy magnitosferasi shunday xususiy magnit momentiga ega bo'ladiki, ionosferadan tashqarida quyosh shamoli dinamik bosimini bir xilligini ta'minlaydi. Shunday qilib, quyosh shamoliga bog'liq bo'lmagan magnit maydon kuch chiziqlariga ega xususiy magnit sohasi hosil bo'ladi. Kiritilgan magnitosfera uncha katta bo'lmagan magnit maydoniga va zich ionosferaga ega. Ionosferaning quyosh shamoli bilan o'zaro ta'sirlashuvi Lorens elektr maydoni $\vec{E} = \frac{1}{c}[\vec{V} \times \vec{B}]$ ta'sirida elektr toki induksiyalanadi, bu esa o'z navbatida magnitosferada qo'shimcha magnit maydonini hosil qiladi (Venera va ba'zi kometalar shunday magnitosferaga ega). 3-jadvalda bir necha sayyoralarning magnitosferasi keltirilgan:

3-jadval.

Sayyoralarning magnitosferasi:

Sayyora nomi	Magnitosfera tiplari	Magnit momenti, $\text{Gs}\cdot\text{sm}^3$
Merkuriy	Xususiy magnitosferaga	$4,9\cdot 10^{22}$
Venera	Kiritilgan magnitosferaga	10^{22}
Yer	Xususiy magnitosferaga	$8,1\cdot 10^{23}$
Mars	Umumlashgan magnitosferaga	10^{22}
Yupiter	Xususiy magnitosferaga	$1,6\cdot 10^{30}$
Saturn	Xususiy magnitosferaga	$4,4\cdot 10^{28}$
Uran	Xususiy magnitosferaga	$4,0\cdot 10^{27}$



1-rasm. Venera magnitosferasining kuch chiziq-lari.

Atmosfera tarkibi va uning elektrlanishi.

Inson yashayotgan muhit nafaqat elektromagnit quyosh va kosmik nurlanishlari, balki statik (turg'un) elektrlanish (elektr toklari) ta'sirida bo'ladi. Bunday elektrlanish jarayonida atmosferadagi zaryadlangan zarrachalarni taqsimoti yuz beradi.

Atmosferaning elektrlanishi tushunchasi atmosferada sodir bo'ladigan umumlashgan elektr jarayonlarini birlashtiradi. Atmosferadagi elektrlanish jarayonlarini va elektrlanish hodisalarini geofizika fani o'rganadi. Atmosferani elektrlanishi biosferaning ta'sirchan abiotik faktori bo'lib, ekologiyada muhim rol o'ynaydi. Atmosfera yer atrofidagi gaz (havoli) muhitdan iborat bo'lib, u bilan birgalikda aylanadi. Yer atmosferasi Yer sayyorasi bilan kuchli gravitatsion ta'sirda bo'ladi.

Yer sayyorasi atmosferasining massasi taqriban $5,15 \cdot 10^{18}$ kg, Yerniki esa $6 \cdot 10^{24}$ kg. Demak, atmosfera massasi Yernikidan million marta kichik.

4-jadval.

Er sirtida atmosferaning kimyoviy tarkibi. (havoning bug'i hisobga olinmagan)

Gazlar	Hajmiy konsentratsiyasi %
Azot (N ₂)	78,08
Kislorod (O ₂)	20,95
Argon (Ar)	0,93
Karbonat angidrid (CO ₂)	0,035
Neon(Ne)	0,0018
Geliy (He)	$5 \cdot 10^{-4}$
Metan (CH ₄)	$2 \cdot 10^{-4}$
Kripton (Kr)	$1,1 \cdot 10^{-4}$
Vodorod (H ₂)	$5 \cdot 10^{-5}$

Atmosferaning pastki qismida (20 km gacha balandlikda), suv bug'lari uchraydi. Yuqori qismida havoning bosimi zichligi va suv bug'larining

konsentratsiyasi kamayib boradi. Taqriban 25 km balandlikda biosferada tirik organizmlar va inson hayotini zararli ultrabinafsha nurlardan himoyalovchi ozon (O₃) qatlami joylashgan. 100 km dan ortiq balandlikda engil gazlar hissasi ko'proq, nihoyatda katta balandlikda N₂ va N molekullari ko'proq uchraydi. Elektromagnit maydon ta'sirida bir qism molekullar atomlarga va ionlarga parchalanib, ionosfera qatlamini hosil qiladi. Bu esa uzoq radioaloqalar uchun xizmat qiladi.

Temperaturani balandlikka bog'liq ravishda o'zgarishiga atmosferani, troposfera, stratosfera, mezosfera, termosfera va ekzosferalarga ajratish mumkin. Yerning gravitatsion maydoni atmosferani ushlab turadi. Ikkita qo'zg'almas zaryadlangan zarracha o'rtasidagi o'zaro ta'sir Kulon kuchidan iborat elektrostatik kuchlar gravitatsion o'zaro ta'sir kuchidan bir necha barobar ko'p. Masalan, har birining zaryad miqdori 1 kulondan iborat bo'lgan zaryadlar bir-biri bilan 1 m masofada bir necha million tonna kuch bilan ta'sirlashadi. Boshqa tomondan har birining massalari 1 kg dan bo'lgan jismlar 1 m masofada Nyutonning o'zaro ta'sir qonuniga ko'ra bir-biri bilan $6,7 \cdot 10^{-14}$ t kuch bilan tortishadi.

1785-yil fransuz fizigi Kulon tomonidan ikkita zaryadlangan zarrachalar o'rtasida itarishish (yoki tortishish) kuchi Nyutonning butun olam tortishish kuchidan juda katta bo'ladi. Bir-biridan bir xil masofada joylashgan ikkita elektron o'rtasidagi Kulon va gravitatsion kuchlarni hisoblash mumkin.

$$e^- = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Kulon}; m_e = 9,31 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \quad F_{km} = k \frac{e^- \cdot e^-}{R^2}; \quad F_{gr} = G \frac{m_e \cdot m_e}{R^2}$$

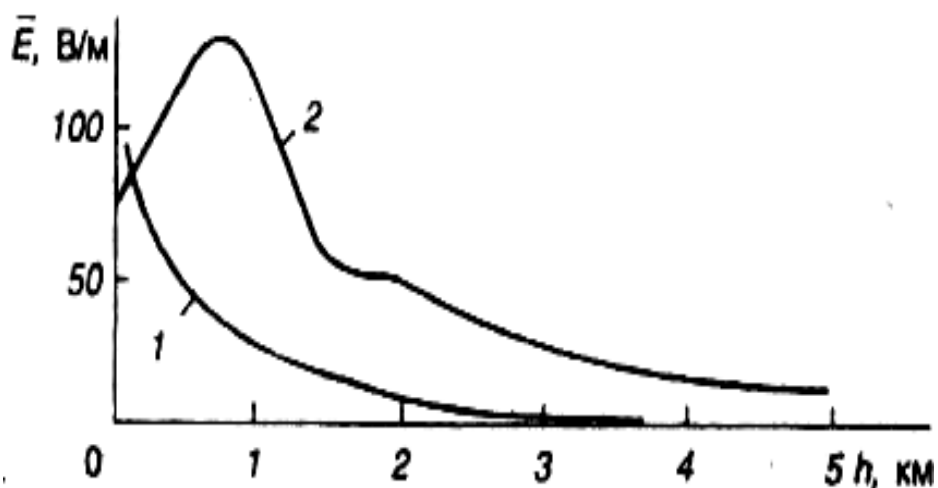
$$R = 1 \text{ m}; \quad G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2 \quad N = \frac{F_{km}}{F_{gr}} = \frac{k \cdot e^- \cdot e^-}{G \cdot m_e \cdot m_e} = 3 \cdot 10^{43} \text{ marta}$$

Kulon o'zaro ta'sir kuchi atom va yadro fizikasida, plazma nazariyasida va elektrostatikada nihoyatda keng qo'llaniladi. Agar atmosferada ma'lum bir ishoradagi ma'lum bir miqdorda zaryadlar (elektrlanish) paydo bo'lsa xuddi shunday teng miqdorda teskari ishorali zaryadlar (elektrlanish) ham paydo bo'ladi. Ammo biron bir hodisa mavjud emaski, bir ishorali zaryad yo'qolsa yoki ikkinchisi paydo bo'lmasa. Hamma vaqt turli ishorali zaryadlar miqdori o'zaro teng bo'ladi. Hamma vaqt jismlarda har xil ishorali zaryadlar teng taqsimlanadi, shu sababli jismlar elektr neytral holatda bo'ladi. Atomlarni ionlashish jarayonida ma'lum miqdorda elektronlar hosil bo'ladi va shuncha miqdorda musbat zaryadlar hosil bo'ladi. Bu zaryadlarning algebraik yig'indisi o'zgarmas qoladi, ya'ni zaryadlarning saqlanish qonuni amal qiladi.

Atmosferada doimo elektr maydoni mavjud bo'ladi. Barcha yomg'irlar, tuman, chang, bulut va boshqa zarrachalar ma'lum bir darajada zaryadlangan. Hamma vaqt chang-to'zon, jala-yomg'irlar, qorli bulutlari tinch ob-havo sharoitidagi turg'un taqriban 130 V/m ga teng \vec{E} elektr maydon kuchlanganligidan qaraganda kuchli elektr maydon kuchlanganligiga ega bo'ladi.

2-rasmda normal ob-havo sharoitida dengiz sathidan h balandlikda elektr maydon kuchlanagnlik vektorining balandlikka bog'liqlik grafigi keltirilgan.

Umuman olganda, atmosfera musbat zaryadlangan bo'lsa, Yer taxminan $q = 3 \cdot 10^5$ Kl miqdorda manfiy zaryadga ega bo'ladi.



2-rasm. Normal ob-havo sharoitida \bar{E} elektr maydon kuchlanganligining h balandlikka bog'liqligi.

1 – egrilik, dengiz sathidan yuqorida, 2 – egrilik, Yer sirtida

Elektr maydon kuchlanganligi \bar{E} ning eng katta qiymati o'rtacha kenglikda kuzatiladi, qutbda va ekvatorida \bar{E} ning qiymati kamayib boradi. 10 km balandlikda \bar{E} ning qiymati bir necha V/m atrofida bo'ladi. Qalinligi taxminan 0,3-3 km aralashmali qatlamlarda, yuqori balandlikda aerazol zarrachalarning to'planib qolishi natijasida \bar{E} ning qiymati oshib ketadi. Yuqori balandliklarda elektr maydon kuchlanganligining qiymati eksponensial qonun asosida kamayib boradi.

Yerning yuzasi bilan ionosfera o'rtasidagi potentsiallar farqi o'rtacha, 200-250 kV atrofida bo'ladi. \bar{E} ning kattaligi vaqt o'tishi bilan, sutkalik va yillik o'zgarishlari ham kuzatiladi. Yer sirtida atmosferani elektr o'tkazuvchanligi $\sigma=(2-3)\cdot 10^{-14} \text{ om}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$ atrofida qiymatga ega. σ balandlik oshishi bilan oshadi va $h=10 \text{ km}$ ga etganda $\sigma=3\cdot 10^{-14} \text{ om}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$ qiymatga erishadi.

Atmosferani elektr o'tkazuvchanligi Yer atrofida yengil ionlarning harakatchanligi $v=10^{-4} \text{ m/s}$ ga etganda ion tashkil etuvchilari tufayli hosil bo'ladi. Yengil ionlarning konsentratsiyasi (n_1) zaryadlarning ionizatsiyasi ortishi bilan ko'payadi va atmosferadagi zarrachalar konsentratsiyasi (N) ortishi bilan esa kamayadi. σ – elektr o'tkazuvchanlik bilan yengil ionlar konsentratsiyasi – n_1 o'rtasida bog'lanish bo'lib, atmosferadagi aerozollar tarkibidagi eng kichik zarralar miqdorini aniqlash imkonini beradi.

Kosmik nurlar havodagi va yerdagi radioaktiv moddalar, ultrabinafsha va quyoshning korpuskulyar nurlanishlari atmosfera ionizatsiyasining asosiy manbai bo'lib hisoblanadi. Kosmik nurlar atmosferaning butun qatlami bo'lib ta'sir qiladi.

Yerda mavjud bo'lgan radioaktiv moddalar asosan Yer atmosferasidagi qatlamni ionlashtiradi va bu manba balandlikda sezilarli kamayib ketadi. Havoda mavjud bo'lgan radioaktiv moddalar bir necha km balandlikda atmosferani ionlashtiradi. Quyoshni korpuskulyar va ultrabinafsha nurlanishlarining ionlashtiruvchi ta'siri atmosferaning yuqori qatlamalrida nomoyon bo'ladi.

Atmosferada asosan konvektiv, diffuziya va o'tkazuvchanlik toklari oqadi. j_n zichlikka ega o'tkazuvchanlik toki \vec{E} elektr maydoni ta'sirida atmosferada Yerga perpendikulyar yo'nalishda oqadi.

$$j_n = \sigma \vec{E} = (2-3) \cdot 10^{-12}, \text{ A/m}^2 \quad (8)$$

σ – elektr o'tkazuvchanlik, \vec{E} – elektr maydon kuchlanganligi.

Yer sirti hisobga olinsa umumiy o'tkazuvchanlik tokining qiymati 1800 Å gacha etadi. Yuqorda o'tkazuvchanlik tokining o'rtacha qiymati o'zgarmaydi. Tokning o'rtacha holatdan chetlanishi atmosferaning aralash qatlamida mavjud bo'ladi. Chunki bu holatda konvektiv, diffuziya va o'tkazuvchanlik toklarining qiymati bir xil. Turg'un sharoitlarda toklarning yig'indi zichligi balandlikka bog'liq ravishda o'zgarmaydi, shuning uchun aralash qatlamdagi barcha toklarning yig'indisi yuqori balandlikdagi o'tkazuvchanlik tokining qiymatiga erishadi.

Antropogen faoliyat bir necha asrlar davomida o'zgarmagan atmosferani elektr xossalarini o'zgarishiga olib keldi. Atmosferada aerosol aralashmalarining ortishi atmosferada \vec{E} ning oshishiga va σ ning kamayishiga olib keladi. Aksincha atom va yadro qurollarini sinovdan o'tkazish atmosferani ionlashuviga olib keldi, bu esa σ ning ortishiga va \vec{E} ni kamayishiga sabab bo'ladi.

Kelajakda antropogen faoliyatning ta'siri atmosfera elektr xarakteristikasida ko'proq nomoyon bo'ladi. Lokal sohalarda atmosfera elektrlanishining asosiy manbalari bo'lib, vulqonlar otilishi, chang to'zonlar ko'tarilishi, sharshara va dengiz to'lqinlaridan suv tomchilarini atmosferaga ko'tarilishi, tuman, tabiiy va texnogen jarayonlar tufayli hosil bo'lgan bug'lar, tutunlar hisoblanadi. Shu bilan birgalikda atmosfera elektrlanishi jarayoni kengayib bormoqda, bu esa chaqmoq, momoqaldiroq chaqnashlari, kuchli yomg'irlarga olib keladi.

Tuman, bulutlar, kuchli yomg'irlar atmosfera elektrlanishining asosiy manbalari hisoblanadi. \vec{E} – elektr maydon kuchlanganligining qiymati bulutlarda taqriban 100-300 V/m qiymatga yetadi. Bunda zaryadlarning zichligi esa $\rho = 10^{-10}$ Kl/m² gacha o'zgaradi. Bulutlardagi alohida tomchilar $q = (10-100)e^-$ zaryadlarga ega bo'ladi. Bulutlarning pastki qismida manfiy zaryadlar, yuqori qismida musbat zaryadlar joylashadi. Masalan, bulutlar tomchisidagi zaryadlar kattaligi $q = (10^{-12} - 10^6)e^-$ teng. Bulutlar yerga intilganda elektr zaryadlarning zichligi $10^{-12} - 10^{-11}$ A/m² gacha yetadi. Ekvatorga yaqin qatlamlarda toklarning zichligi ortib boradi.

To'da yomg'irli bulutlarda, ayniqsa kuchli, jala yomg'irlarda ρ, \vec{E} va q larning qiymatlari quyidagicha bo'ladi: $\rho = (0,3-10) \cdot 10^{-9}$ kl/m³, $\vec{E} = (1-5) \cdot 10^4$ v/m, $q = (10^2 - 5 \cdot 10^2)e^-$. To'da yomg'irli bulutlarda (chaqmoq chaqnash oldidan) bu parametrlarning qiymatlari quyidagicha bo'ladi: $\rho = (3-30) \cdot 10^{-9}$ Kl/m², $\vec{E} = (5-20) \cdot 10^4$ v/m, $q = (10^6 - 10^7)e^-$. Qorli bulutlarda \vec{E} va ρ ning qiymatlari eksterimumga erishadi va bu \vec{E} ning eksterimum holatida chaqmoqlar paydo bo'ladi. Qorli bulutlarda toklarning zichligi kuchli yomg'irli bulutlardagiga qaraganda 2 marta katta bo'ladi. Qora bulutlar hosil bo'lganda Yer yuzasiga kelayotgan toklarning qiymati 0,1 A atrofida bo'lsa, ekvator atrofida 1 A gacha yetadi. Atmosferada elektrlanish jarayonlarini o'rganish va atmosfera holatini muntazam nazorat qilish ekologiya, atmosferaning elektrlanishining biologik

ta'sirini bilish bo'lsa, ikkinchidan har xil texnogen ob'ektlarga (qurilish sanoat asboblari, aviatsiya, aloqa vositalari, elektr ta'minlash) zararli ta'sirlarni oldini olishda xizmat qiladi. Atmosferada yuz berayotgan elektrlanish jarayonlari nafaqat elektrlanish va elektromagnit, kosmik va quyosh nurlanishlari oqibati balki bulutlarning o'zi hamda radionurlanishlar manbai hisoblanadi. Atmosferaning elektrlanishi har xil hodisalar ko'rinishida namoyon bo'ladi, eng asosiysi bu momaqaldiroq va chaqmoq chaqnashlaridir.

Chaqmoqning paydo bo'lishi va uning zararli oqibatlari.

Chaqmoq bir-biridan o'zaro izolyatsiyalangan havo zarralarining uchqun razryadidan iborat. Chaqmoq shar, to'g'ri chiziq va yoysimon ko'rinishlarida bo'ladi. To'g'ri chizikli chaqmoqlarni "Yerli" (Yerga kelib uriladigan) va bulutlar ichidagi chaqmoq turlarga ajratishadi. Chaqmoq razryadlarining o'rtacha uzunligi bir necha km ga etadi. Bulutlararo chaqmoqlarning uzunligi 20-500 km bo'ladi. Bulutlararo chaqmoqlar paytida bu tokning qiymati 5-15 km gacha yetadi. Kuchli chaqmoqlar chaqnaganda chastotaning keng diapozonida juda katta elektromagnit fon paydo bo'ladi va atrof-muhitga o'ta xavfli ta'sir ko'rsatadi.

Shunday chaqnashlar (chaqmoq) bir-biridan qora yo'laklar bilan ajratilgan yorituvchi dog'lardan iborat bo'ladi. Shar ko'rinishidagi chaqmoq diametri 10-20 sm li yaqin sferachasimon formaga ega yorituvchi qismdan iborat bo'ladi.

Shar holdagi chaqmoqlarni solishtirma zichligi taxminan havonikiga teng bo'lganligi uchun ular havoda tarqalib ketadi. Bunday chaqmoqlar ko'proq yer yuzasiga nisbatan havoda sodir bo'ladi. Bunday chaqmoqlarni davomiyligi bir necha sekunddan 10-15 sekundlargacha yuz beradi va shar holdagi chaqmoq yetarlicha katta solishtirma energiyaga ega bo'ladi va uning qiymati 10^6-10^7 J/g gacha etadi.

Chaqmoqlarning barcha ko'rinishlari juda xavfli va zararlidir. Birinchi inson hayoti uchun. Bir yilda o'nlab, balki yuzlab odamlar bu chaqmoqlar ta'siridan halok bo'lsa, minglab chorva mollari chaqmoq urishlari natijasida nobud bo'ladi. Bundan tashqari, turar joylar, har xil qurilish ob'ektlari, elektr ta'minlash liniyalari va boshqa ob'ektlar juda katta zarar ko'radi va chaqmoq urishi natijasida kuyib kul bo'ladi.

Elma olovi

Yer sirtida elektr maydon kuchlanganligi \bar{E} ning qiymati 500-1000 V/m dan yuqori bo'lganda atmosferada chaqnashlar yuz beradi. Xuddi shunday elektr chaqnashlari muqaddas Elma Soborining o'tkir peshtoqlarida kuzatilganligi uchun bu hodisa Elma olovi degan nom olgan. Elektr maydon kuchlanganligining bunday qiymatlarda elektr razryadlari Soborning temir qirrasini – uchlaridan yuqoriga qarab yo'naladi va o'ziga xos shovqin tarqatadi. Elektr maydon kuchlanganligi ortib borishi bilan chaqnashlar aktivligi ortib yoysimon ko'rinishga, formaga ega bo'ladi. Elma olovi ayniqsa qorong'ida dengiz sathida va tog'li hududlarda yaqqol namoyon bo'ladi. Juda yuqori bo'lgan konstruksiyalar uchlarida, radio, teleminoralarda 10^6 volt kuchlanishda, hosil bo'lgan yoysimon toklarning qiymati

10 mA gacha etadi. Bunday holda kuchli radiofonlar paydo bo‘ladi. O‘tkir uchli ob’ektlarda (baland qirralarida) elektr maydon kuchlanganligi keskin ortishi atmosferada ionizatsion jarayonlarni kuchayishiga sabab bo‘ladi.

Bu mavzuda qisman inson yashaydigan muhit, yer atrofidagi fazoning fonining murakkab tabiatini aniqlovchi biosferadagi turli hodisalar va jarayonlar qarab chiqildi. Fizikaviy-ekologiya o‘rganayotgan muammolarning qiyinligi shundan iboratki, inson faoliyati davomida atrof-muhit bilan o‘zaro ta’sirida turli xil ekologik muammolarni o‘zi yuzaga keltiradi. Ammo fan esa bu ekologik muammolarni hal qilishni samarali yo‘llarini izlaydi. Bu bobda bir-biriga bog‘liq bo‘lmagan turli termin va tushunchalarni umumlashtirib, shu terminlar orqali ekologik jarayonlarni tushintirishga, turli xil jarayonlarni zararli ta’sirlarini ko‘rsatish, umumlashtirish, tabiatdagi inson hayoti bilan bog‘liq jarayonlarni bir-biriga bog‘lanishlarini va o‘zaro ta’sirida ekanligini fizikaviy ekologiya fani tushintirishga harakat qildi. Yuqoridagi jarayonlarni, qonuniyatlarni yaxshi tushinib olish uchun o‘quvchiga beriladigan savollar va topshiriqlarni bajarish maqsadga muvofiq.

Savollar va topshiriqlar

1. Zarrachaning tinchlikdagi massasi orqali relyativistik massa ifodasini yozing.
2. Yorug‘likni ko‘rish diapozonida ($\lambda_1=7500 \text{ \AA}$, $\lambda_2=3500 \text{ \AA}$) chegarasida fotonning energiyasini va mos chastotasini aniqlang. Bu diapozonning o‘rtasida yorug‘likning chastotasi nimaga teng. Topilgan chastotani mos bo‘lgan Quyosh nurlanishlari chastotasi bilan taqqoslang.
3. 10 g moddani tinchlikdagi energiyasi nimaga teng.
4. 1 kg jismni Yer sirtida va Quyosh sirtida og‘irligini toping va ularni taqqoslang.
5. Yuqori chastotali ($\lambda=3 \text{ sm}$), infraqizil ($\lambda=10 \text{ mkm}$), ko‘rinuvchi ($\lambda=5500 \text{ \AA}$) va ultrabinafsha ($\lambda=2000 \text{ \AA}$) diapozondagi nurlanishlar uchun kvant energiyasini hisoblang.
6. Quyosh-Yer bog‘liqligi qanday namoyon bo‘ladi? Quyoshdagi portlashlar va boshqa hodisalarning yerdagi jarayonlarga ta’siri haqida misol keltiring.
7. Zaryadlangan zarrachaning harakatini tavsiflaydigan $\frac{d(mv)}{dt} = q\vec{E} + q[\vec{V} \times \vec{B}]$ va $m_0 \frac{dV}{dt} = q\vec{E} + q[\vec{V} \times \vec{B}]$ tenglamalarning bir-biridan farqini tushintiring.
8. Qutb yog‘dusi hodisasini tushintiring. Bu hodisa qanday yuz beradi?
9. Yerning magnitosferasi to‘g‘risida gapiring. Quyosh shamoli qanday paydo bo‘ladi va uning ta’siri qanday namoyon bo‘ladi.
10. Zaryadlangan zarrachaning (elektron uchun) kulon kuchi bilan gravitatsion tortishish kuchi o‘rtasidagi qiymatlarini taqqoslang.
11. $E(h)$ bog‘liqlik bo‘yicha rezonans nima tufayli yuz beradi.
12. Atmosferada toklarning asosiy tashkil etuvchisini ayting.
13. Atmosferadagi ionizatsiya manbalarini ko‘rsatib bering.
14. Atmosfera elektrlanishini tabiiy manbalarini ayting.

15. Chaqmoqni hosil bo'lishni tushintiring.
16. Elma olovi qanday hosil bo'ladi.

Adabiyotlar:

1. Сергеев В.А., Цыганенко Н.А. Магнитосфера Земли. - М.: Мир, 1980.
2. Охрана окружающей среды /Под ред. С.В. Белова. - М.: Высшая школа, 1991, 320 с.
3. Куклев Ю.И. Физическая экология. - Москва, 2003.
4. Войцеховский Б.Б. Огни Эльма и свечение на предметах в облаке заряженных капель воды // ДАН СССР, 1982, т. 262, №1. С.84-88.
5. Небел Б. Наука об окружающей среде.- М.: Мир, 1993, Т 1., 424 с., Т.2., 336 с.
6. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 21-apreldagi "Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida davlat boshqaruvi tizimini takomillashtirish to'g'risida"gi PF-5024-sonli Farmoni.
7. Alibekov A., Nishonov S. Tabiatni muhofaza qilish va tabiiy resurslardan rasional foydalanish. – T.: O'qituvchi, 1983.
8. Otaboyev Sh., Nabiyeu M. Inson va biosfera. – T.: O'qituvchi, 1995.

6-MA'RUZA

Fizikaviy va kimyoviy ifloslanishlar turlari. Tovush tebranishlari, to'liqlari va manba'lari. Inson qulog'ining spectral sezgirligi. Tabiiy va texnogen shovqinlar. Shovqinlardan himoyalaniish vositalari.

Reja:

1. Tovushlar haqida tushuncha.
2. Inson qulog'ining spectral sezgirligi.
3. Tebranishlar turlari.
4. Muhitlarda tovush tezligi.
5. Tabiiy va texnogen shovqinlar.
6. Shovqinlarning biologik ta'siri va ulardan himoyalaniish vositalari.

Tayanch iboralar: tovush, spektr, tezlik, sezgirlik, texnogen, shovqin, tebranish, zarb to'liqini, zichlik, intensivlik, rotor, transformator, chastota, elastik, garmonik, akustik.

Tovush haqida umumiy tushuncha

Elastik muhitlarda (qattiq jism, suyuqliklar, gazlar) zarrachalar tebranishlarini to'liqinsimon tarqalishiga tovush deb ataladi. Tovushar 2 xil fizik va biologik tovushlarga bo'linadi.

Tovushning biologik tushunchasi inson eshitish organlari orqali qabul qiladigan tebranishlar va to'liqlar kiradi.

Agar tovushning intensivligi va tebranish chastotasi aniq bir chegarada yotsagina uning ta'siri seziladi. Inson sezgi organlari chastotasi 20 Gs – 20 kGs bo'lgan tovushlarni qabul qila oladi. Bu oraliqqa kirmagan chastotali tovushlarni, insonning eshitish organlari sezmaydi. Tovushning fizikaviy tushuncha ekanligi, shu muhitda eshitaladigan va eshutilmaydigan tovush tebranishlarini umumlashtiradi (shartli ravishda 0 dan 10^{13} Gs gacha). 20 Gs dan past chastotali tebranishli tovushlar infratovushlar deb ataladi. Infratovushlar chastotasini pastki chegarasi chegaralanmagan. Bizni o'rab turgan atrof-muhitda shunday infratovushlar uchraydiki, ularning chastotasi 10^{-3} Gs atrofida bo'ladi. Masalan, Yerning pastki qatlamlarida yuz beradigan jarayonlarni o'rganish seysmik, to'liqlarni o'lchash natijasida jarayonlar to'g'risida xulosa qilish, foydali qazilmalarni izlab topish, ichimlik suvi zaxiralarini aniqlashda katta ahamiyatga ega.

Shunday tovush to'liqlarining xarakterli yana bir tomoni, akademik V.Shuleykin tomonidan taklif etilgan **“Dengiz ovozi”** deb ataladi. Juda qattiq shamol ta'sirida qirg'oqdan ancha ichkarida dengiz to'liqlari chastotasi 0,1-10 Gs gacha chastotali infratovushlarni yuzaga keltiradi.

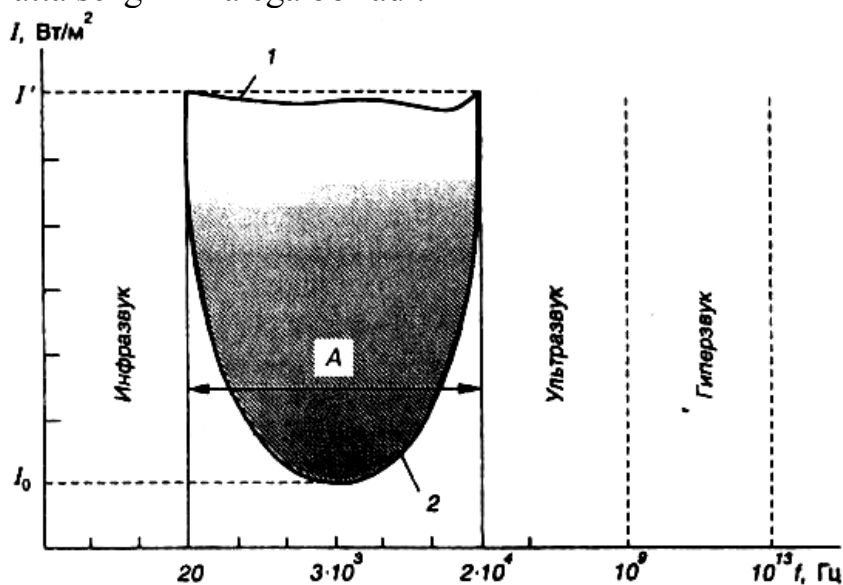
Dovul va shamollar tezliklaridan katta tezlikka ega bo'lgan bu infratovushlar tebranishlari qirg'oqqa kelib uriladigan vayronkor to'fonlar to'g'risida axborot beradi.

Chastotasi 20 kGs ga teng elastik muhitlarda tarqaladigan mexanik tebranishlarga ultratovushlar deyiladi va bu tovushlarni ham inson qulog‘i eshitmaydi. Ultratovushlar zamonaviy texnologiyasida (defektoskopik, materiallarga ishlov berish, meditsina, radiotexnika va hokazo) keng qo‘llaniladi.

Chastotasi 10^9 - 10^{13} Gs bo‘lgan elastik muhitlarda bo‘ladigan tovush tebranishlarga gipertovushlar deyiladi. Gipertovushli to‘lqinlarning yuqori chegarasi muhitning molekulyar xossasi nuqtai nazaridan chegaralangan. Gazlarda elastik tebranishlar to‘lqin uzunligi molekulani erkin chopish masofasidan katta bo‘lishi kerak. Qattiq jismlarda va suyuqliklarda elastik tebranishlar to‘lqin uzunligi molekulalararo masofadan katta bo‘lishi lozim. Shu sababli gipertovushning gazlardagi chastotasi 10^9 Gs bilan chegaralangan bo‘lsa, qattiq jismlarda va suyuqliklarda esa 10^{12} - 10^{13} Gs ga teng. Kristallarda gipertovush tebranishlarini ba‘zi vaqtlarda korpuskulyar nuqtai nazaridan kvazizarralarga taqqoslanadi va ular fononlar deb ataladi.

Inson qulog‘ining spektral sezgirligi.

Chastotaning (1-4) kGs diapozonida inson qulog‘i eng katta sezgirlikka ega bo‘ladi (tovushning kuchi $I_0=10^{-12}$ Vt/m²), tovushning kuchi 1 Vt/m² yetganda inson qulog‘ida kuchli og‘riq paydo bo‘ladi. 6-rasmdagi 1-egrilik sohasida inson qulog‘i eng katta sezgirlikka ega bo‘ladi.



6-rasm. Inson qulog‘ining spektral sezgirligi.

1-og‘riqni sezish chegarasi, 2-eshitish chegarasi ($I_0=10^{-12}$ vt/m²), eshitish diapazoni.

Shunday qilib, inson qulog‘i keng diapozonli katta sezgirlikka ega bo‘lgan tovush tebranishlarini qabul qiluvchi takomillashgan dinamik sistemadan iborat.

Bundan tashqari, eshitish apparati kichik inersionli o‘zgarishga ega (taxminan 0,1 s). Vaqtning istalgan momentida inson qulog‘i tovush signallarini qayd qilish xususiyatiga ega. Murakkab spektrdan eshitish apparati kerakli tondagi tovushlarni ajratib olish va juda katta aniqlikda tovushning tarqalishi yo‘nalishini aniqlash qobiliyatiga ega.

Quloqning tovush qabul qiladigan qismi, quloq pardasi bor bo‘lib, tovushning tonlarini qayd qilish xususiyatiga ega. Quloqning tashqi pardasi yaqinida joylashgan ichki pardasining bir qismi 20 kGs chastotaga moslashgan bo‘lsa, ikkinchi qismi 20 Gs chastotaga moslashgan. Quloqning ichki qismida nerv tolalari mavjud ichki pardada mexanik tebranishlar bioelektrik signallarga aylanadi va ularni tegishli markaziy nerv sistemasiga yuboriladi. Shundan keyin tovush ko‘rinishida sezgi organlari qabul qiladi. Bitta yoki bir nechta bir xil tovush darajalaridagi axborotlarni inson qulog‘i qabul qiladi. Ma’lum bo‘lishicha, evolyutsion rivojlanishda tovush signallarini fazasini inson miyasi qayd etmagan, bunga moslashmagan. Eshitish asbobi yordamida inson hammasi bo‘lib, 10% axborotni qabul qila oladi.

Zichlik va bosimning mexanik tebranishlari, masalan, havoda elastik to‘lqinlarni tarqalishi membranada elektromexanik tebranishlarni hosil qilish va pe’zoelektrik tebranishlari fizikaning tebranishlar va to‘lqinlar bobiga taalluqlidir. Har xil fizik tabiatli tebranishlar uchun tebranishlar va to‘lqin jarayonlarini xarakterlaydigan qonuniyatlar mavjud. Bu esa tebranma jarayonlarni umumiy qonuniyatlarini o‘rganuvchi tebranishlar nazariyasini paydo bo‘lishiga olib keldi. Differensial tenglamalar tebranishlar nazariyasining asosiy matematik apparati bo‘lib hisoblanadi.

Tebranishlar haqidagi ta’limotni rivojlantirishda va muhim texnikaviy jarayonlarni o‘rganishda I.A.Vishnegradskiy, N.A.Umov, B.B.Golitsin, P.N.Lebedev, N.E.Jukovskiy, L.M.Mandelshtam, N.D.Papaleksi, N.N.Bogomolov, A.N.Kolmagorov, R.V.Xoxlov, A.M.Proxorov va boshqalarning xizmatlari juda katta bo‘ldi.

7-rasmda mexanik, elektrik va boshqa tabiatli (gazning siqilishi, elektr kuchlanish yoki tok, qattiq jism deformatsiyasi va hokazo) tebranishlarning har xil ko‘rinishlari keltirilgan.

Vaqt birligi ichidagi tebranishlar soni chastota deb ataladi va $\nu=1/T$ ifoda bilan yoziladi. Teng vaqtlar ichida bo‘ladigan tebranishlar davriy tebranishlar deyiladi. Bir marta tebranish uchun ketgan vaqt tebranish davri deyiladi. Davriy tebranishlar, to‘g‘ri burchakli (7-rasm, 2 egrilik) arrasimon (3 egrilik), sinusoidal (4 egrilik) va hokazo ko‘rinishda bo‘lishi mumkin. Sinusoidal tebranishlar uchun S kattalikni garmonik funksiya ko‘rinishida ifodalash mumkin:

$$S(t) = A \cos(\omega t - \varphi) \quad (2)$$

Bu erda A , ω , φ – mos holda tebranishlar amplitudasi, chastotasi va fazasidan iborat. $S(t)$ ning maksimal qiymati A amplituda orqali aniqlanadi. Siklik chastota

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu \quad (3)$$

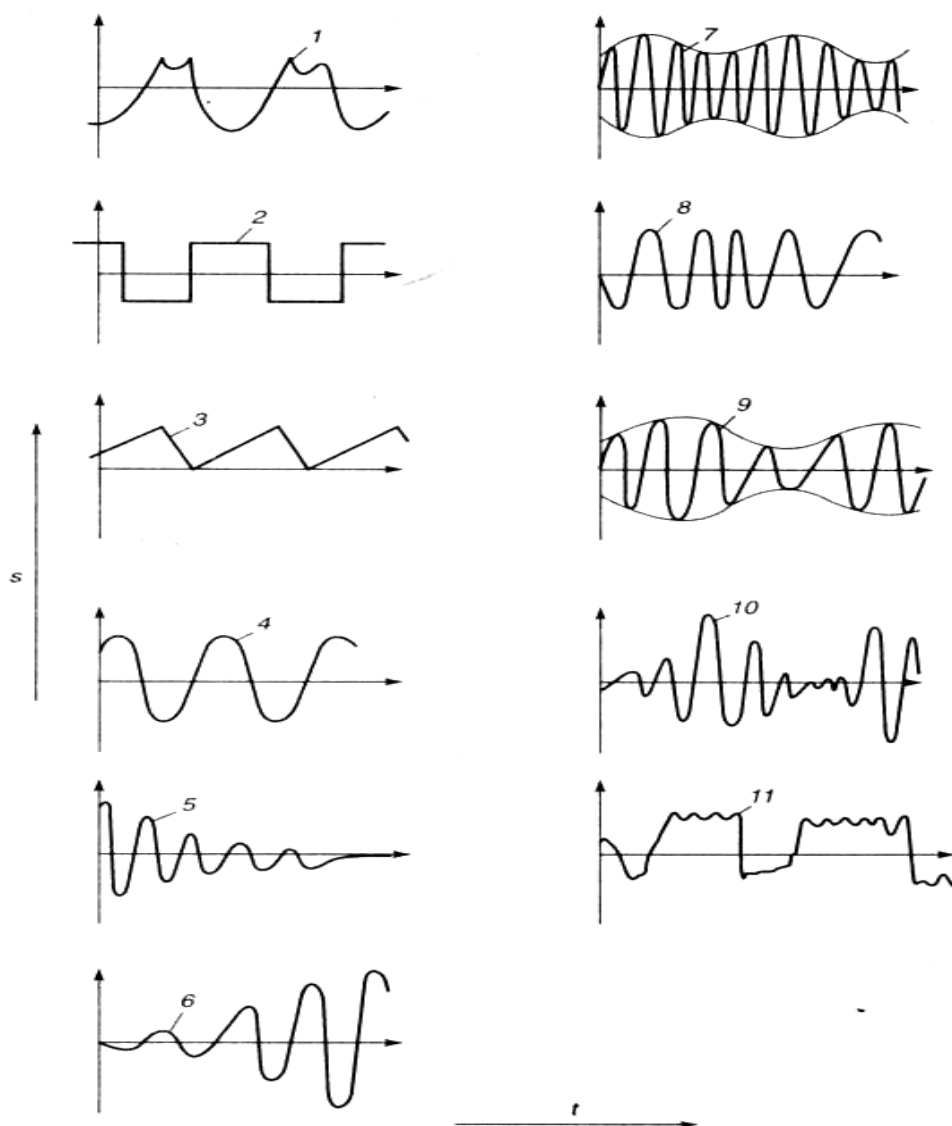
$(\omega t - \varphi)$ tebranishlar fazasi deyiladi, φ – tebranishning boshlang‘ich fazasi.

Amplituda bo‘yicha modulyasiyalangan (7-egrilik) tebranishni quyidagi formula bilan ifodalash mumkin:

$$S(t) = A(t) \cos(\omega t - \varphi) \quad (4)$$

Agar faza bo‘yicha modulyasiyalangan bo‘lsa (9-egrilik)

$$S(t) = A(t) \cos(\omega t - \varphi(t)) \quad (5)$$



7-rasm. Tebranishlarning har xil ko‘rinishi.

1-davriy erkin tebranish; 2-to‘g‘ri burchakli; 3-arrasimon, 4-sinusoidal, 5-so‘nuvchi; 6-o‘svuchi; 7-amplituda modulyasiyasi; 8-chastota modulyasiyasi; 9-amplituda va chastotasi bo‘yicha modulyasiyalangan tebranishlar; 10-amplituda va faza bo‘yicha tasodifiy tebranishlar; 11-tartibsiz tebranishlar (akustik va elektr shovqinlar)

So‘nuvchi tebranishlar uchun (5-egrilik) $S(t)$ kattalik quyidagicha yoziladi:

$$S(t) = A_0 e^{\delta t} \cos(\omega t - \varphi) \quad (5)$$

δ – so‘nish koeffitsienti bo‘lib, noldan katta bo‘ladi.

Agar tebranishlar kuchayib borsa $S(t)$ kattalik (5) ifoda bilan yoziladi, ammo susaysa $\delta < 0$ bo‘ladi.

Tabiatda va texnikada qat‘iy davriy (garmonik, monoxromatik) tebranishlar mavjud emas, ammo birinchi yaqinlashishda ko‘plab sonli hodisalarni garmonik funksiyalar ko‘rinishida yozish mumkin.

Shunday qilib, to‘lqin harakat nazariyasini qisman o‘zgarishlar bilan keng tovush, yorug‘lik va elektr hodisasiga qo‘llash mumkin bo‘lgan fenomenologik

nazariya deb qarash mumkin. To‘lqin harakat nazariyasi o‘z ichiga quyidagilarni oladi: ba’zi kattaliklar vaqtning har bir momenti uchun fazoning har bir nuqtasida ma’lum bir qiymatiga ega bo‘ladi bu kattalikni qiymati davriy o‘zgarishlarga uchraydi, o‘rganish sohasi bir joydan boshqa joyga uzluksiz ko‘chadi.

Tabiiy muhitlarda (atmosfera, gidrosfera, litosfera) tovush tarqalishi jarayonini o‘rganish akustikani turli yo‘nalishlarini (atmosfera akustikasi, gidroakustika) o‘rganishiga imkon yaratdi. Har xil texnik sohalarning rivojlanishiga bog‘liq holda gidrolokatsiya, elektroakustika, arxitektura, musiqa, qurilish akustikasi, aero-akustika sohasi paydo bo‘ldi.

Tovush manbalarini quyidagi asosiy tiplarga ajratish mumkin:

- Tebranma va avtotebranma sistemalar bo‘lib, lokal energiya manbalari ta’sirida yoki xususiy so‘nuvchi tebranishlar yoki so‘nmas avtotebranishlarni (barcha musiqa asboblari, inson ovozi, bug‘li va pnevmatik ovozlar) hosil qiladi.

- Aylanuvchi sistemalar, bular aylanuvchi jism ta’siri tufayli bosim va tezlanishning davriy o‘zgarishi (samolyot yoki kema vinti, elektromexanik qurilmaning rotori turbina sirenasi, gaz alangasi tezligini davriy o‘zgarishlari natijasida hosil bo‘lgan tovushlar).

- Elektroakustik kuchaytirgichlar (telefon, ovoz kuchaytirgich, tovush manbalarining etaloni-termofonlar) insonning ovoz apparati murakkab avtotebranish sistemasi hisoblanib, ovoz hosil qiluvchi barcha organlari (og‘iz, burun va hokazo) alohida xususiyatga ega. Ayniqsa operachilar nihoyatda nafis ovozga ega bo‘ladilar.

Shunday qilib, elastik muhitni o‘rtacha muvozanat holatdan chiqaruvchi chiqishi hodisasi va turli xil jarayonlar tovush manbai bo‘lib hisoblanadi.

Ob’ektiv akustik xarakteristikalar

Akustikada, elastik muhitlarda bo‘ladigan tebranma jarayonlarni tavsiflash uchun quyidagi ob’ektiv xarakteristika va tushunchalar qabul qilingan. Davriy tebranishlar uchun elastik muhitlarda tovushning tarqalish tezligi V_1 uning to‘lqin uzunligi λ_1 chastotasi ν va davri T quyidagi munosabat orqali bir-biri bilan bog‘langan:

$$V = \lambda \nu = \lambda / T \quad (6)$$

Akustika sohasida asosan SI sitemasidan foydalaniladi. Akustik kattaliklarning o‘lchov birligi quyidagicha:

- Tovush tebranishlar davri – sek;
- Chastotasi – 1/s;
- To‘lqin uzunligi – m;
- Tovush energiyasi – J;
- Tovush energiyasining zichligi – J/m³;
- Tovush bosimi – Pa;
- Tovush intensivligi – Vt/m²;
- Akustik qarshilik – Pa·s/m³;
- Tovush quvvati – Vt;

- Tovush energiyasi E – tebranayotgan zarrachalarning kinetik energiyasi va elastik deformatsiyaning potensial energiyasidan iborat;

- Tovush energiyasining zichligi ρ_T – elastik muhitni hajm birligiga to‘g‘ri keluvchi tovush energiyasi orqali aniqlanadi;

- Tovush energiyasining oqimi (tovush quvvati) W_T tarqalish yo‘nalishiga perpendikulyar bo‘lgan birlik vaqt ichida birlik yuzadan olib o‘tgan energiya orqali aniqlanadi;

- Elastik muhitda tovush bosimi P – vaqtning berilgan momentida muhitning har bir nuqtasida hosil bo‘ladigan tovush tebranishlari hosil qiladigan o‘zgaruvchan qo‘shimcha bosimlari natijasida yuzaga keladi. Bu paytda tovush bosimi bir marta tebranishlar davrida o‘z qiymatini amplitudani musbat va manfiy qiymatlari orasida o‘zgartiradi.

- Hajmiy tezlik v_0 – birlik vaqt ichida S yuzani kesib o‘tuvchi barcha zarrachalarni tebranma tezligining \vec{V} , S yuzaga ko‘paytmasiga aytiladi:

$$v_0 = \vec{V} \cdot S$$

bu kattalikning o‘lchami m^3/s , sm^3/s larda o‘lchanadi.

- Tovush intensivligi (tovush kuchi) I – to‘lqinlar tarqalishiga perpendikulyar yo‘nalgan birlik vaqt ichida birlik yuzadan tovush to‘lqinlari olib o‘tadigan o‘rtacha energiya bilan aniqlanadi:

$$I = \frac{E}{St}$$

Tovush kuchi eng asosiy energetik xarakteristikalaridan biri hisoblanadi. Elastik muhitlarda energiyaning harakat qonunlarini birinchi marta 1874-yilda rus fizigi N.A.Umov tomonidan o‘rganilgan va uning dissertatsiya mavzusi “Jismlarda energiyaning harakat tenglamasi” deb atalgan. Umov vektori energiya oqimining kattaligi va yo‘nalishi bilan aniqlanadi. Elastik muhitlarda tovush to‘lqinlarining tarqalishi uchun Umov vektori tebranish energiyasining hajmiy zichligini uning harakat tezligiga ko‘paytmasi bilan aniqlanadi. Umov vektorining vaqt bo‘yicha o‘rtacha qiymati tovush kuchi orqali aniqlanadi.

Kichik amplitudali yassi sinusoidal to‘lqin holi uchun qo‘zg‘almas va izotrop muhitda tovush intensivligi I vaqt bo‘yicha tovush bosimining amplitudaviy qiymati P va tebranish tezligi \vec{V} bilan quyidagi munosabat orqali bog‘langan:

$$I = \frac{1}{2} \bar{P} \vec{V} = \frac{1}{2} \rho V^{-2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{P^2}{2\rho V} \quad (8)$$

ρ – muhitning zichligi.

Suyuqlik va gaz muhitlarida tezlikning eng kichik qiymati quyidagi munosabat orqali aniqlanadi:

$$V = \frac{P}{\rho v} \quad (9)$$

(9) munosabatni ikkala tomonini S yuzaga ko‘paytirib quyidagini hosil qilamiz:

$$VS = \frac{PS}{\rho V} = \frac{P}{R} = V_0 \quad (10)$$

V_0 – hajmiy tezlik, $R = \frac{\rho V}{S}$ – akustik qarshilik deyiladi.

Tebranishlarning hajmiy tezligi V_0 , umumiy holda o‘zgaruvchan tovush bosimi P bilan faza bo‘yicha mos tushmasligi mumkin, shu sababli birlik yuzadagi akustik qarshilikni ifodalaydigan solishtirma akustik qarshilik tushunchasi kiritilgan:

$$\rho_a = \rho V \quad (11)$$

Solishtirma akustik qarshilik tebranishlarni tarqalish tezligining zarrachalar zichligiga ko‘paytmasiga teng. $I = \frac{P^2}{\rho v}$ munosabatdan foydalanib tovush quvvatining sathlar farqi aniqlanadi:

$$\lg\left(\frac{I_2}{I_1}\right) = 2 \lg\left(\frac{P_2}{P_1}\right) \quad (12)$$

Detsibellarda (dB) tovush bosimining sathlari o‘lchanganda quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$L_p = 2 \lg\left(\frac{P_2}{P_1}\right) \quad (13)$$

Ba‘zi hollarda amalda I va P larning sathlar farqini neperlarda (Np) o‘lchanadi. Bunday holda natural logarifm qo‘llaniladi, bel (B), detsibell (dB) va neper (Np) o‘rtasidagi munosabat quyidagicha yoziladi:

$$1 \text{ B} = 2,303 \text{ Np}; \quad 1 \text{ dB} = 0,2303/2 = 0,1151 \text{ Np}$$

Tovush bosimining shartli chegarasi $2 \cdot 10^{-5}$ Pa ga teng.

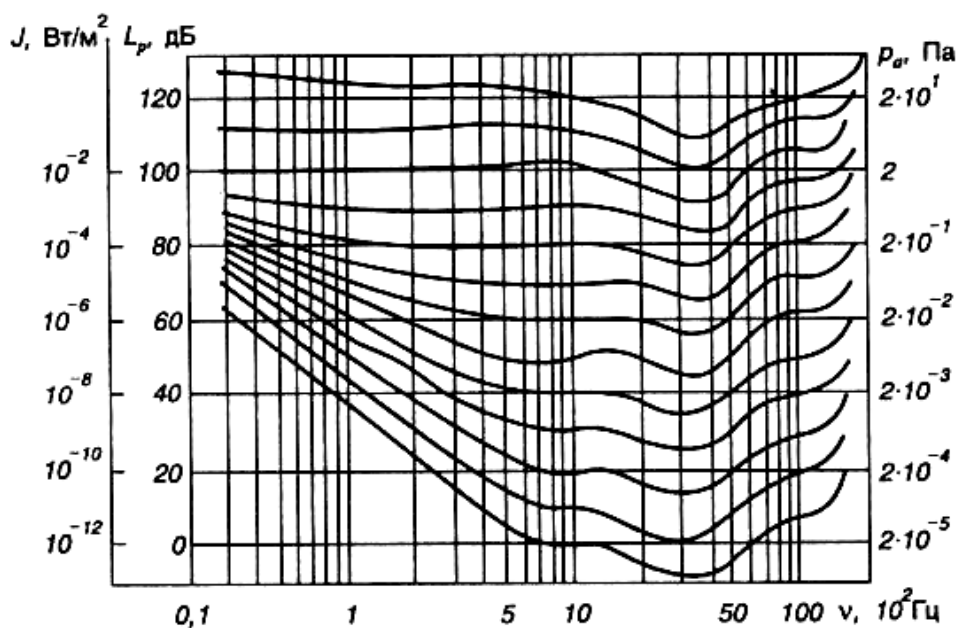
Tovushni sub’ektiv qabul qilish

Inson qulog‘ining sezgirligi har xil chastotali tovushlar uchun har xil. Shu sababli tovush qabul qilish har holda intensivlikka bog‘liq bo‘lsada, ammo bu bog‘liqlik murakkab harakterli bo‘lib, bir xil qiymatga ega emas. Insonning eshitish apparati tovushni balandligi, uning intensivligi, tembrini ham farqlaydi.

Tovushni sub’ektiv qabul qilish yuqorida qarab chiqilgan u yoki bu ob’ektiv akustik xarakteristikalar bilan taqqoslash mumkin bo‘lgan kattaliklar orqali aniqlanadi.

Tovushning sifat xarakteristikasi uning chastotasi bilan aniqlanadi. Texnik akustik va musiqada asosiy interval oktava hisoblanadi. Bu intervalning kattaligi nisbati 2 ga teng bo‘lgan chegaraviy chastotalar bilan aniqlanadi.

Inson qulog‘i har xil tovushlarni, agar chastotalarning nisbati teng bo‘lganda va bir xil tovush balandliklarida qabul qiladi. 8-rasmda bir qator egriliklar berilgan bo‘lib, ularning quyi qismi eshitishning pastki chegarasini egrilikning yuqori qismi esa og‘riq sezilish chegarasini ifodalaydi.



8-rasm. Chastotasi 1000 Gs bo‘lgan bir-biridan 10 dB masofada joylashgan bir xil tovush balandligiga ega egriliklar oilasi tasvirlangan. Pastki egrilik – eshitish chegarasi bo‘lsa, yuqori egrilik og‘riq seziladigan chegara. Koordinata o‘qi logarifmik masshtabda berilgan.

Har bir egrilik turli xil chastotaga ega bo‘lgan ovoz balandligiga mos keladi. Boshqacha aytganda, bir xil tovush balandligiga ega bo‘lgan har xil chastotalar, har xil intesivliklar holatiga to‘g‘ri keladi. Bundan tashqari, 8-rasmdagi egrilik shunday tuzilganki, 1000 Gs chastotada ular bir-biriga nisbatan 10 dB ga siljigan. Tovushning balandlik darajasini harakterlsh uchun ba‘zi paytlarda maxsus o‘lchov birligi - *fondan* foydalaniladi. Bu birlik ikkita tovush balandliklari sathlari farqi orqali aniqlanadi va balandligi tovushni bir xil chastotasi 1000 Gs ega bo‘lib, intesivlik bo‘yicha 10 dB ga farq qiladi.

Muhitlarda tovush tezligi

Gaz va suyuqliklarda tovush to‘lqinlari bo‘ylama hisoblanadi, shuning uchun bu muhitlar faqat hajmiy elastiklikka ega bo‘ladi. Bu muhitlarda tovush tezligi eshitiluvchi va infratovush diapozonidagi chastotaga bog‘liq bo‘lmaydi.

Murakkab molekulyar tuzilishga ega bo‘lgan gaz va suyuqliklarda tovush tezligining chastotaga bog‘liqligi (tovush dispersiyasi) yetarlicha yuqori ultratovush chastotasi sohasida kuzatiladi.

Qattiq jismlar hajmiy elastiklik bilan bir qatorda shakl ellastikligiga ham ega, shu sababli qattiq jismlarda tovush to‘lqinlari ham ko‘ndalang, ham bo‘ylama ko‘rinishda bo‘ladi. Qattiq jismlarda to‘lqin frontining tarqalishi moddani xossasidan, jism formasidan va yo‘nalishga bog‘liq bo‘ladi.

Tebranishlarning kichik amplitudasi holi uchun gazlarda tovush tezligi Laplas tenglamasi orqali ifodalanadi:

$$v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}} = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}} \quad (20)$$

bu yerda P – qo‘zg‘almagan gazlar bosimi, γ – o‘zgarmas bosim va hajmda issiqlik sig‘imlari nisbati; M – molekulyar massa; R – universal gaz doimiysi; T – absolyut temperatura; ρ – muhitning zichligi.

Suyuq muhitlar uchun tovush tezligi quyidagicha bo‘ladi:

$$V = \sqrt{k\rho} = \sqrt{\frac{1}{\beta_a\rho}} = \sqrt{\frac{\gamma}{\beta_l\rho}} \quad (21)$$

bu yerda R – hajmiy siqilish adibata moduli, β_a – adiabatik siqiluvchanlik; β_l – izotermik siqiluvchanlik.

Chegaralanmagan qattiq muhitda tovushning bo‘ylama tezligi V_1 va ko‘ndalang V_2 tebranishlar tezliklari quyidagiga teng:

$$V_1 = \sqrt{\frac{M_0(1-k_0)}{\rho(1-k_0-k_0^2)}}; \quad v_2 = \sqrt{\frac{M_0}{2\rho(1+k_0)}} = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}} \quad (22)$$

bu yerda M_0 – Yung moduli, k_0 – Puasson koeffitsenti; μ – siljish moduli

Yung moduli ko‘proq cho‘zilish moduli deb ham ataladi. Uzunligi diametridan bir necha marta katta bo‘lgan sterjen uchun tovush tezligi (bo‘ylama to‘lqinlar holida) quyidagiga teng bo‘ladi:

$$V = \sqrt{\frac{M_0}{\rho}} \quad (23)$$

Elastik to‘lqinlar bir-biriga bog‘liq bo‘lmasdan tarqalayotgan to‘lqinlardan iborat. Bo‘ylama to‘lqinlarda muhitdagi siljish V_1 tezlik bilan tarqalayotgan tebranishlar yo‘nalishiga mos keladi. Ko‘ndalang to‘lqinlarda esa siljish tovush tarqalishi yo‘nalishiga perpendikulyar bo‘ladi. Bo‘ylama to‘lqinlarning tarqalish tezligi hamma vaqt ko‘ndalang to‘lqinlar tarqalish tezligidan katta bo‘ladi:

$$V_1 > V_2 \sqrt{\frac{4}{3}} \quad (24)$$

Puasson koeffitsienti $0 < k_0 < 0,5$ oraliqda o‘zgargani uchun (24) munosabatni quyidagicha yozish mumkin:

$$\begin{aligned} V_1 &> V_2 \sqrt{2} \\ V_1 &> 1,44V_2 \end{aligned} \quad (25)$$

0°C temperaturada va 1 atm. bosimda gazlarda va suyuqliklarda tovush tezligi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Suyuqlik va gazlarda tovush tezligi

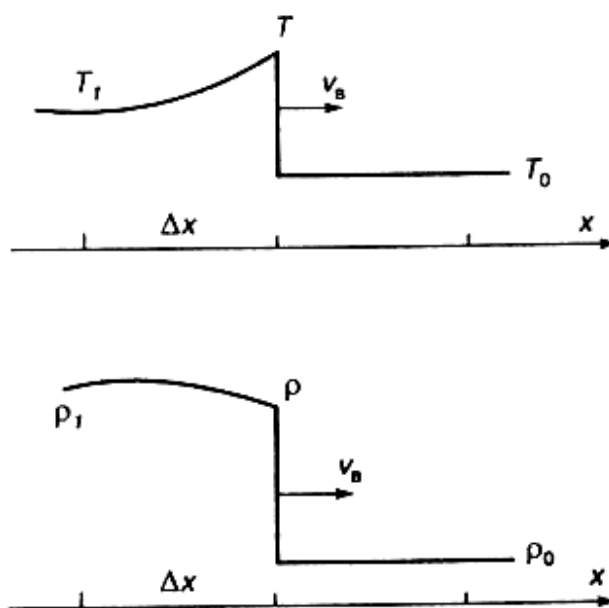
T/N	Gazlar	Tovush tezligi (m/s)	Suyuqlik	Tovush tezligi (m/s)
1	Azot	334	Suv	1490
2	Kislorod	316	Etil spirti	1180
3	Geliy	965	Benzol	1324
4	Vodorod	1284	Uglerod tetraxloridi	920
5	Havo	331	Glitserin	1923
6	Ammiak	415	Simob	1453
7	Metan	430	-	

Qattiq jismlarda va sterjenda bo'ylama V_1 va ko'ndalang V_2 tezliklarning qiymatlari

T/r	Moddalar	Tezlik (m/s)		
		V_1 , bo'ylama	V_2 , ko'ndalang	V , Sterjenda
1	Oltin	3200-3240	1200	2030
2	Nikel	5630	2960	4785-4973
3	Kumush	3650-3700	1600-1690	2610-2800
4	Temir	5835-5950	-	2030
5	Qo'rg'oshin	1960-2400	700-790	1200-1320
6	Eritilgan kvars	5970	3762	5750
7	Beton	4200-5300	-	-
8	Pleksi glaz	2670-2680	1100-1120	1840-2140
9	Flint shisha	3760-4800	2380-2560	3490-4550

Zarb to'liqini modda zichligining sakrab o'zgarishi tovush tezligidan katta tezlik bilan tarqalishi, kichik o'tishlar sohasida moddaning zichligi, bosimi va tovush tarqalish tezligi juda katta qiymatga erishadi. Zarb to'liqini kuchli portlashlarda katta quvvatli elektr razryadida va jismning tovush tezligidan katta tezliklarida hosil bo'ladi. Portlashlar va boshqa kuchli jarayonlar ta'sirida paydo bo'lgan zarb to'liqini tarqalishi katta amplitudali tovush tebranishlarini ham hosil qiladi.

Qo'zg'almagan havodan siqilgan havoni ajratib turuvchi sirt zarb to'liqin fronti deyiladi. 9-rasmda to'liqin fronti V_T tezlik bilan tarqalayotgan zarb to'liqinning T temperatura va ρ zichligini taqsimoti keltirilgan. Zarb to'liqini frontini kengligi molekulaning erkin chopish masofasiga teng.



9-rasm. Havoda tarqalayotgan zarb to'liqinining temperatura (T) va zichlik (ρ) taqsimoti.

Amalda bu kattalikni yetarlicha aniqlikdagi zarb to‘lqini fronti bilan almashtiriladi. Bu vaqtda bo‘linish sirti orqali o‘tganda gazning fizikaviy parametrlari sakrab o‘zgaradi (ya’ni zichlashish sakrab o‘zgaradi). Bunga mos ravishda energiyani va impulsni massasi saqlanish qonuniga ko‘ra quyidagicha yoziladi:

$$\left. \begin{aligned} E_1 + \frac{p_1}{\rho_1} + V_1^2/2 &= E_o + \frac{p_o}{\rho_o} + V_o^2/2 \\ \rho_1 V_1 &= \rho_o V_o \\ p_1 + \rho_1 V_1^2 + p_o &= \rho_o V_o^2 + p_o \end{aligned} \right\} \quad (25)$$

bu yerda E_o , V_o , ρ_o , p_o – mos holda solishtirma ichki energiya, tezlik, zichlik, zarb to‘lqini front oldidan gaz bosimi.

Bo‘linish sirti orqali oqayotgan gaz tezligi V_o qo‘zg‘almagan muhitda zarb to‘lqini tarqalayotgan V_2 tezlikka son jihatdan teng bo‘ladi. Zarb to‘lqini xossasi *Maxa* soni orqali ifodalanayotgan tenglama orqali aniqlanadi ($M = \frac{V_2}{V}$; bu yerda \mathcal{G} – oddiy sharoitda qo‘zg‘almagan muhitda tovush tarqalish tezligi).

Maxa tenglamasi zarb to‘lqini tarqalish tezligining gazlarda tovush tarqalish tezligidan necha marotaba katta ekanligini ko‘rsatdi.

$$\left. \begin{aligned} \frac{\rho_1}{\rho_2} &= \frac{(\gamma+1)M^2}{(\gamma-1)M^2+2}; & \frac{\rho_1}{\rho_o} &= \frac{2\gamma}{\gamma+1} M^2 - \frac{\gamma-1}{\gamma+1} \\ \frac{T_1}{T_o} &= \frac{[2\gamma M^2 - (\gamma-1)](\gamma-1)M^2 + 2}{(\gamma+1)^2 M^2}; & \gamma &= \frac{C_p}{C_v} \end{aligned} \right\} \quad (26)$$

Kuchli zarb to‘lqini holi uchun ($M \rightarrow \infty$) (26) tenglama quyidagicha yoziladi:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\rho_1}{\rho_2} &= \frac{\gamma+1}{\gamma-1}; & \rho_1 &= \frac{2}{(\gamma+1)} \rho_o V_2^2 \\ \delta_1 &= \frac{2V_1}{\gamma+1}; & T_1 &= \frac{2(\gamma-1)V_2^2 \mu}{(\gamma+1)^2 R} \end{aligned} \right\} \quad (27)$$

R – universal gaz doimiysi, μ – molyar massa (27) tenglamadan ko‘rinadiki, juda kuchli zarb to‘lqinida ham gazlar siqilishining ma’lum bir chegarasi bor bo‘lib, bu chegaraviy munosabat $(\gamma+1)/(\gamma-1)$ dan aniqlanadi. Bir atomli gaz uchun $\gamma=5/3$ siqilish chegarasi 4 ga teng, $\gamma=7/5$ bo‘lganda ikki atomli gazlardan (havo uchun) siqilish chegarasi 6 teng bo‘ladi.

Yetarlicha yuqori temperaturalarda real gazlarda molekular dissotsiatsiyasi molekulani tebranma-aylanma energetik sathlarini uyg‘onishiga, ionizatsiyasiga va turli xil kimyoviy reaksiyalar yuz berishiga olib keladi. Bu jarayonlar gazlarda zarralar sonining o‘zgarishi zarb to‘lqini energiyaning sarf bo‘lishi bilan yuz beradi. Bu holda ichki energiya gazning parametridan zarb to‘lqinida moddaning bosimi va zichligidan bog‘liq bo‘lib, taxminiy hisoblashlar qiyin kechadi. Bunday holda (25), (26) tenglamalaridan foydalanib ba’zi yaqinlashish usulidan foydalaniladi.

Portlash zarb to‘lqini hosil qilishni ko‘p tarqalmagan bo‘lib, atrof-muhitga juda katta vayronkor ta’sir qilish borasida tezlikda energiya ajralib chiqadi.

Masalan, taqriban uncha katta bo‘lmagan $4 \cdot 10^3$ kJ/kg issiqlik miqdori ajralib chiqishda portlash mahsulotida juda kichik (10^{-5} s) vaqtda kimyoviy jarayonlar ta’sirida temperatura $4 \cdot 10^3$ K ga yetadi. Shu sababli portlashlar vaqtda quvvat juda katta qiymatga erishadi. Portlash to‘lqini tarqalish tezligi va bosimi mos ravishda (2-5)km/s va 10^{10} Pa ga yetadi. Portlash va zarb to‘lqini intensiv tovush tebranishlarni implslarning mexanik harakatini elektromagnit nurlanishlar va boshqa energiya ajralishlarini sodir qiladi.

Zarb to‘lqini ta’sir zonasi juda sezgir va xavfli zona bo‘lib insonlar, ko‘rish, eshitish organlari ishdan chiqadi, kontuziya kuzatish va boshqa kasaliklarga duchor bo‘ladi.

Tovush to‘lqinlarining tarqalishi. Zichligi kattaroq bo‘lgan muhitda tovush tebranishlari tarqalishda tovush bosimlari, zarrachalarning tebranish tezligi nisbiy siqilishi $\delta\rho/\rho$ (ρ – zichligi), temperaturaning adiabatik o‘zgarishi δ_T larning fazo-vaqt taqsimlanishi ko‘rinishida tovush maydoni hosil bo‘ladi.

Tovush dispersiyasi zarralarning tebranish tezligi \mathcal{G} va bosim P sakrab o‘zgarmagan holda muhitning uzluksizligi ham uchun tovush bosimi ifodasini umumiy holda to‘lqin tenglamasi ko‘rinishida yozish mumkin:

$$\Delta\rho - \frac{1}{g^2} \frac{\partial^2 \rho}{\partial t^2} = 0 \quad (28)$$

Istalgan chastotali tovush to‘lqini tarqalishida barcha ko‘rinishdagi to‘lqinli tarqalishi mumkin bundan difraksiya va interferensiya hodisasi kuzatiladi.

Agar bir to‘siqning o‘lchami tovush to‘lqini uzunligidan yetarlicha katta bo‘lsa tovush to‘lqinlarining sinishi va qaytishi kuzatiladi. Tovush to‘lqini tarqalib borishi bilan birgalikda so‘nadi. Har qanday to‘lqin jarayoni kabi chegaralanmagan muhitda tovush to‘lqini energiyasi masofaning kvadratga bog‘liq holda o‘sib boradi va sirt burchagiga taqsimlanadi. So‘ng tovush to‘lqinlarining tarqalishi natijasida uning bir qism energiyasi issiqlik o‘zgaruvchanlik va ichki ishqalanish tufayli muhit zarrasining issiqlik energiyasiga aylanib ketadi. Tovush to‘lqinlari energiyasining eng ko‘p yutilish holida, ya’ni to‘lqin energiyasining bir qismi ichki molekulyar energiyaga aylanadi. Bundan tashqari, tovush to‘lqini energiyasi (susayishi) muhitning bir jinsliliigi mavjud bo‘lganda (sochilish, yutilish jarayonlar hisobidan) yuz berishi mumkin.

Yuqori intensivlikka ega bo‘lgan tovush tebranishlarida tovush maydonini modda bilan o‘zaro ta’sirlashuvi sababli qo‘shimcha yutilishda har xil noxiziqli jaryonlar kuzatiladi.

Tovush to‘lqinlari tarqalishi real sharoitni hisobga olgan holda ba’zi hollarda aniq yoritishni hamda tovush maydoni elastik muhit bilan o‘zaro ta’sirli murakkabligi uchun tovush tebranishlarini so‘nishi miqdorini baholanishining imkoniyati yo‘q. Bunday holda qabul qiluvchi sistemaga kelayotgan signal kattaligini baholashda va o‘lchashda ba’zi taqribiy usulidan foydalaniladi.

Umumiy holda izotrop chegaralangan suyuq va gaz holatidagi muhitlarda tovush kuchini masofadan bog‘liqligini ko‘rsatadigan munosabat orqali ifodalash mumkin:

$$J = J_0 e^{-\alpha r} / r^2 \quad (29)$$

bu yerda $J_0-r=1$ m masofadagi tovush kuchi, x – kattalik masofaga bog‘liq holda J – tovush kuchining e marta kamayishini ko‘rsatadi ($e=2,72$).

Stoksning klassik nazariyasiga ko‘ra,

$$\alpha = \frac{4\pi f^2}{\rho \mathcal{G}^2} \left[\frac{4}{3} E + k \left(1 - \frac{1}{\gamma} \right) \right] \quad (30)$$

bu yerda k – issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsienti, E – ichki ishqalanish yoki yopishqoqlik koeffitsenti, f – tovush to‘lqinlarining tebranish chastotasi, $\gamma = \frac{c\rho}{c\mathcal{G}}$ – o‘zgarmas bosm va hajmdagi issiqlik sig‘imlari nisbati, ρ – modda zichligi, \mathcal{G} – tovush tezligi. Ultrabinafsha to‘lqinlar holida molekulyar yutilish va tovush dispersiyasini hisobga olgan nazariyasidan foydalanish zarur. Turli xil muhitlarda tovush to‘lqinlarini o‘rganish fizikaviy jarayonlarning (atmosfera turulent fluktuatsiya parametrlari o‘tish quvvati past chastotali tovush lokatorlari, uzoq masofa (5000 km) gidrolokatsiya, tovush razvedkasi, ultratovush texnologiyasi, atmosfera va qurilish akustikasi va hokazolar) amalda foydalanish imkoniyatlarini beradi.

Shovqinlar haqida tushuncha. Tabiiy va texnogen shovqin manbalari

Uzluksiz spektrli davriy bo‘lgan, eshitiladigan tovush tebranishlari shovqin ko‘rinishida qabul qilinadi. Bu tovush tebranishlarining energiyasi chastotaning kichik yoki katta keng sohasida taqsimlanadi. Ba’zi hollarda bu uzluksiz spektrga tovush tonlari ham ustma-ust tushib qoladi. Shovqinlarning intensivligi har xil, daraxt barglarini shitirlashidan tortib momaqaldiroq shovqinlarigacha bo‘lishi mumkmn.

Shovqin manbalari amalda taraladigani har xil ko‘rinishlarga ega. Kelib chiqishi bo‘yicha tabiiy va texnogen shovqinlarning manbalari ham har xil bo‘ladi.

Tabiiy shovqinlar manbalari. Real aylana sferada hamma vaqt inson faoliyatiga bog‘liq bo‘lmagan holda har xil keng diapazondagi chastotali $3 \cdot 10^{-3}$ gers bo‘lgan infratovushlardan tortib gipertovushlargacha mavjud bo‘lgan. Tabiiy shovqinlarga dengiz suvlarini qirg‘oqqa urilishidagi shovqinlar, tog‘- Toshlarining ko‘chishi, momaqaldiroq gumburlashi, vulqonlar otilishi, o‘rmonda shamollar esishi, hayvonlar ma’rashi, qushlar chug‘urlashi va hokazolar misol bo‘la oladi.

Gipertovush shovqinlari manbai bo‘lib, turli xil metrologik va geograik hodisalar, ya’ni magnit bo‘roni, qutb yog‘dusi, to‘yingan qora bulutlari havodagi harakat, to‘fonlar, yer qimirlashi kabilar hisoblanadi. Shamol ta’sirida eshitish mumkin bo‘lgan sohada hamma vaqt ovoz toni hosil bo‘ladi. Tabiatda kuchli shamol ta’sirida har xil jismlar (binolarning tomi chetki qismlari, dengiz to‘lqinlarini shovullashi)ning Yer sharida vixrli harakat qilib ko‘tarilishida past chastotali inratovush tebranishlari paydo bo‘ladi. Tabiiy shovqinlar shu darajada xilma xil. Ularni to‘liq bayon qilishning imkoniyati yo‘q.

Kelib chiqishi texnogen bo‘lgan shovqinlar manbalari. Texnogen shovqinlarga hozirgi zamon texnika va texnologiyada qo‘llaniladigan mexanizmlar, transport va asbob-uskunalar, texnogen ifloslanishlarga sabab

boʻladigan texnogen jarayonlar misol boʻla oladi. Texnogen shovqinlarning asosiy manbai boʻlib, qurilishlar, turli xil portlatishlar, binolardagi shovqinlar boʻlib hisoblanadi.

Kelib chiqishi texnogen shovqinlar manbaiga misol qilib temir yoʻl transporti, aviatsiya transporti, suv va avtomobil transportlarini koʻrsatish mumkin. Sanoat va boshqa obʼektlardan texnikaviy asbob-uskunalar, ventilyasiya qurilmalari, sanitariya-texnika asboblari, issiqlik energetik sistemalar, elektromexanik va elektrotexnik asboblari va uskunalar, gaz truba kompressorlari va hokazolarni koʻrsatish mumkin.

Fizikaviy tabiati boʻyicha shovqinlar klassifikatsiyasi. Fizikaviy tabiati boʻyicha texnogen shovqinlarni quyidagi guruhlariga ajratish mumkin:

- har xil mexanizmlarning detallarni oʻrtasidagi hamda oʻzaro taʻsir va mashina va qurilmalar hosil qilgan shovqinlar – mexanik shovqinlar;

- elektromagnit maydon taʻsirida (oʻramlar, transformator, stator, rotor va hokazo) elektromexanik qurilmalarning elementlari tebranishlari taʻsirida hosil boʻladigan – elektromagnit shovqinlar;

- gazlarda buralma jarayonlar (siqilgan gazning adiabatik kengayishi yoki yonish hajmda gazning atmosferaga chiqarishi, gʻalayonlar, gazda jismlarning katta tezlik bilan harakatlanishi va hokazo) natijasida hosil boʻlgan – aerodinamik shovqinlar;

- suyuqliklarda har xil jarayonlar (gidravlik urilishlar, ultrabinasha texnologik qurilmalar, samolyotlarning tormoz sistemalari) sodir etadigan shovqinlar – gidrodinamik shovqinlarga kiradi.

Shovqinlarning biologik taʻsiri. Asosan texnogen shovqinlarning organizmga zararli taʻsiri juda katta. Bu zararli taʻsirlar birinchi navbatda insonni eshituv va sezgi organlariga qattiq taʻsir oʻtkazadi. Meditsinada **“Shovqin kasalligi”** deb ataladigan termin ham bor boʻlib, bu asosan gipertoniya va boshqa asab tizimi bilan bogʻliq kasalliklarni keltirib chiqaradi. Shovqinlarni inson organizmlariga taʻsirida shovqin darajasi, xarakteri, spektral tarkibi, taʻsir davomiyligi va individual sezgirliigi ham katta ahamiyatga ega. Uzoq davom etadigan intensivligi katta boʻlgan shovqinlar taʻsirida insonda nerv faoliyati, endokrin sistemasi, qon-tomirlarini torayishi oshqozon-ichak kasalliklari va boshqa asab tizimi bilan bogʻliq kasalliklar kelib chiqadi. Bunday shovqinlar taʻsirida asosan insonning eshituv organlarida chastotaning 4000 Gs dan 8000 Gs gacha diapozonda sezgirlikning buzulishlari kuzatiladi. Shovqinlarni nospetsifik boʻlmagan taʻsiri baʻzan kattalarda inson qulogʻi eshitish organlari qattiq jarohatlanmasdan avval seziladi va vegetativ nerv sistemasining buzilishiga, nerv faoliyati buzilishi reaksiyalarga va boshqa kasalliklarga sabab boʻladi. Shovqinlarning zararli taʻsiri vestibulyar apparatlar funksiyasini buzulishi natijasida inson mehnat qobiliyatini keskin pasayishi kabilarda namoyon boʻladi.

Nerv kasalliklari soni muntazam oshib boruvchilar va shahar shovqinlari oʻrtasida – toʻgʻri bogʻliqlik aniqlandi. Insonga asosan eshitish va boshqa sezgi organlari orqali taʻsir qiladigan infratovushlar juda zararli hisoblanadi. Tovush bosimi darajasi 1000 dB dan yuqori va 2-5 gers chastotada quloq shilliq

pardasining tortilishi, bosh og'rig'i, yurishda zo'riqish va og'riq kuzatiladi. Bosim darajasi 125-137 dB bo'lganda yuqorida keltirilgan chastotada ko'krak qafasida titrash (vibratsiya), inson o'zini normal tutib turolmasligi, yiqilish xavfi kabi kasalliklar kelib chiqishi mumkin.

15-20 Gs chastotali infratovushlar insonda qo'rqish hissini, o'z-o'ziga ishonmaslik, ayniqsa insonning o'zini yo'qotib qo'yishi kabi holatlar yuz berishi aniqlangan.

Infratovush insonda eshitish apparati (vestbulyar apparat) tigl yomon ta'sir ko'rsatib, uning eshitish qobiliyatini pasayishiga olib keladi.

Infratovush tebranishlari to'lqin uzunligini kattaligini hisobga olib tovush manbadan yetarlicha uzoqda turishi inson organizmiga salbiy ta'sirini (zarari) ham baholash mumkin.

Ishlab chiqarish yoki texnogen shovqinlar insonda katta charchash, asab buzulishi, mehnat qobiliyatining pasayishi, inson fikrining, diqqatining susayishi yoki buzulish holatlarini keltirib chiqaradi. Boshqa tomondan daraxt barglarining shitirlashi, dengiz to'lqinlarining shovqinlari qirg'oqqa urilishi insonning asablarini tinchlantiradi.

Uzoq davom etadigan texnogen shovqinlar ta'sirida uyqusizlik, insonda ovqat hazm qilish organlarining buzulishiga, ta'm bilish sezgirligining va ko'rish qobiliyatining pasayib ketishi kuzatiladi (portlash, zarb to'lqini va hokazo). Tovush darajasi 130 dB ga yetganda og'riq seziladi, agar 140 dB dan oshib ketsa insonning eshitish a'zolari deyarli ishdan chiqadi. Intensiv shovqinni qabul qilishning chegarasi inson uchun 154 dB (tovush darajasi)ni tashkil qiladi. Bunday hodisa bug'ilish, kuchli bosh og'rig'i, ko'rish sezgirligining juda pasayishi, yurak bezovtaligi holatlari ro'y beradi.

Shovqin zarari va ba'zi holatlarda o'ta xavfli bo'lmagani uchun har xil shovqinlar uchun ruxsat etilgan darajasi mavjud.

Shovqinlarning ruxsat etilgan chegarasi (A va dB shakli bo'yicha) uchun ta'sir davomiyligidan bog'liqligi 3-jadvalda keltirilgan.

Shovqinlarning ruxsat etilgan chegaraviy dozasi

3-jadval

Ta'sir davomiyligi soatlarda	8	4	2	1	0,5	0,25	0,12	0,02	0,01
Ruxsat etilgan chegaraviy doza (A shkala bo'lgan dB)	90	93	96	99	202	105	108	117	120

Bir nechta chastotalar diapazonida shovqining chegaraviy darajasi 4-jadvalda keltirilgan.

Shovqinning chegaraviy darajasi.

4-jadval

Chastotasi, Gs	1-7	8-11	12-20	20-200
Shovqinig chegaraviy darajasi, dB	150	145	140	135

Ba'zi manbalarning shovqin xarakteristikasini hisoblash

Har xil ishlab chiqarish korxonalari va sanoat qurilmalarining shovqinidan himoyalash ularning to'g'ri tanlash uchun GOST 12.1.024-81, GOST 12.1.025-81 larga mos shovqin xarakteristikalarini bilish kerak.

Ventillyator. Ventillyatsiya qurilmasi tufayli hosil bo'lgan shovqinning oktav polasasida tovush quvvati darajasi L_p quyidagicha aniqlanadi.

$$L_p = K_m + 20\lg p_e + 10\lg V - \Delta L_1 + \Delta L_2 + \delta - 20 \quad (32)$$

bu yerda K_m – qurilmalarning tipiga bog'liq xolda aniqlanadigan shovqin kriteriyasi, p_e – to'liq bosim, PA, V – ventillyatoridagi havoning hajmiy sarfi, m³/s, ΔL_1 – chastotaning oktav polosasi bo'yicha ventillyatorning tovush quvvatini, hisobga olgan tuzatma, ΔL_2 – ventillyatorga o'rnatilgan havo taqsimlatgichni akustik ta'sirini hisobga olgan tuzatma, δ – ventillyatorning ish rejimini hisobga olgan tuzatma (0 dan 4 dB gacha).

Kompressor. Kompressorlar va ventillyatorli qurilmalar shovqinlarning eng ko'p tarqalgan manbalaridir. Turg'un kompressorlarning ish rejimida havoni haydashda yoki so'rib olishda hosil bo'lgan shovqinlar atrof-muhitga tarqaladi.

Bir necha tovush manbalariga ega ko'chma kompressor mavjud bo'lganda aniqlanadigan shovqini darajasini baholashda stansiyadan 1-7 m masofada tovush darajasidan foydalaniladi.

Gaz alangasi. Turboreaktiv dvigatellarni (TRD) sinash vaqtida qattiq jismga havoni chiqarishda katta tezlikdagi havo alangasidan iborat intensiv shovqin hosil bo'ladi.

Keng chastotalar diapozonida tovush quvvati darajasini umumiy holda quyidagicha yozish mumkin:

$$L_p = 80\lg \mathcal{G}_c + 20\lg \rho_c + 10\lg s - K \quad (33)$$

bu yerda \mathcal{G}_c – soplodan oqib chiqayotgan gazning tezligi, ρ_c – soploning chiqish kesimidagi zichligi, s – soploning ko'ndalang kesimi yuzasi, K – alanganing temperaturasi bilan bog'liq kattalik (sovuq alanga uchun $K=57$ dB).

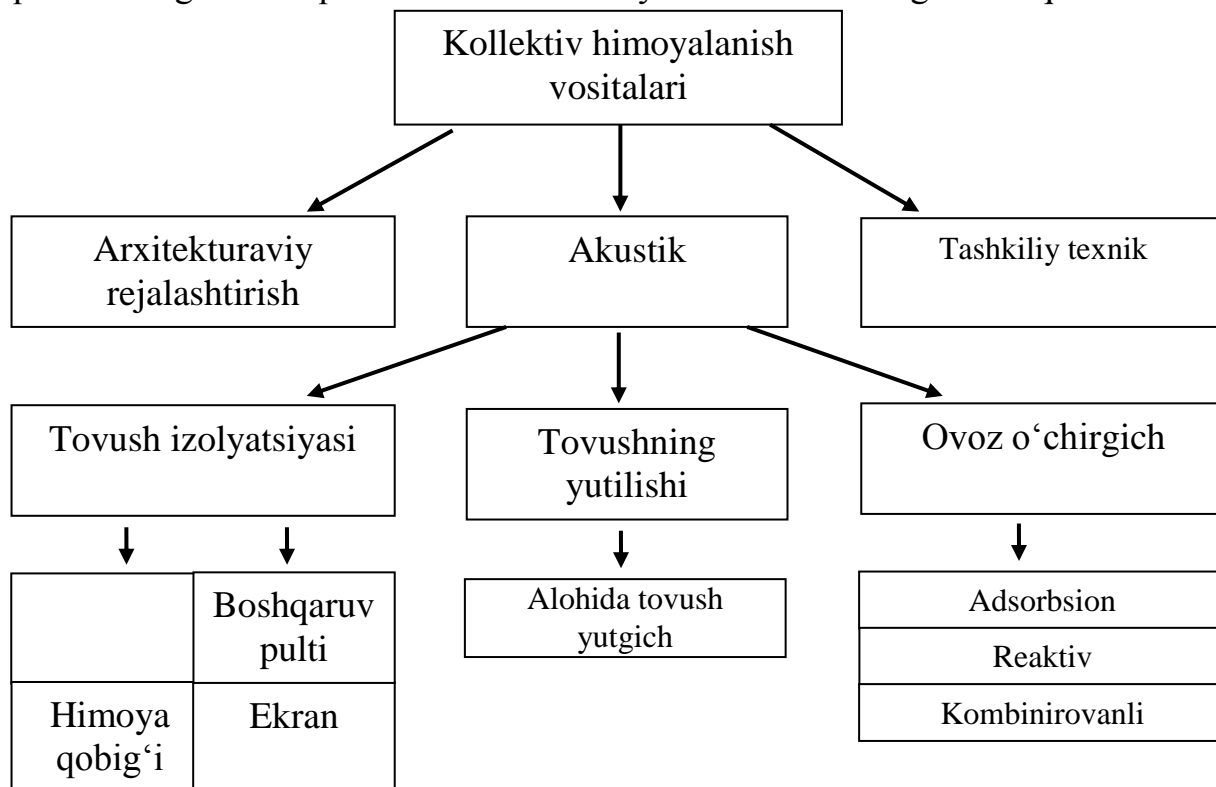
Shovqinlardan himoyalash usullari.

Atrof-muhitni shovqinlardan himoya qilish usullarini tanlash yoki ishlab chiqarish uchun quyidagicha kompleks tadbirlar amalga oshiriladi:

- zaruriy akustik o'lchashlar va hisoblashlarni o'tkazish va ularni normallashtirilgan va real shovqin xarakteristikalari bilan taqqoslash kerak;
- xavfli va xavfsiz zonalarini aniqlash, tovush yutuvchi va kamaytiruvchi qurilma va konstruksiyalarni ishlab chiqish va qo'llash;
- tegishli asbob-uskunalarni va ularni optimal ish rejimini tanlash;
- nisbatan zarur hududda shovqin nurlanish yo'nalishi koeffitsientini pasaytirish;
- orientatsiyalanish optimal zonasini va shovqin manbaidan optimal masofani tanlash;
- arxitektura-qurilish ishlarini rejalashtirish;
- asbob-uskuna va qurilmalarni profilaktik ta'mirlash yog'lash ishlarini tashkil eish;

- Yuqori shovqin darajasini keltirib chiqaradigan eskirgan qurilmalardan foydalanishni taqiqlash.

Yuqorida keltirilgan asosiy tadbirlar (10-rasm) sanoat korxonalarida keng qoʻllaniladigan shovqindan kollektiv himoyalash vositalariga taʼlullidir .



10-rasm. Shovqindan kollektiv himoyalash sxemasi.

Bu tadbir kompleksidan u yoki bu darajada foydalanish aniq har bir holatga bogʻliq boʻladi.

Tovush yutilishi.

Tovush tarqalayotgan muhitda tovush toʻlqini energiyasining muhitning issiqlik energiyasiga aylanish jarayoniga tovush yutilishi deyiladi. Yuqorida aytilganidek, uzluksiz muhitlarda tovushning yutilishi masofaga bogʻliq holda tovush toʻlqinlari tarqalish amplitudasini kamayishi bilan karakterlanadi.

Tovush yutilishi dispersiyasi.

Tovush yutilishi dispersiyaga ega boʻlib, yetarlicha chastotaga kuchli bogʻliq boʻladi. Uning ortishi bilan tovush yutilishi kuchayadi. Baʼzi bir materiallar uchun yutilish koeffitsientining tovush chastotasiga bogʻliqligi (tovush yutilishi kattaligi) quyidagi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

Baʼzi bir materiallarning tovush yutilishini chastotaga bogʻliqligi:

Material	Chastota (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Yumshoq paxta	-	0,3	0,66	0,76	-	-
Devorga oʻrnatilgan shtorlar	0,03	0,04	0,11	0,17	0,24	0,35

Devorga 20 sm masofada o'rnatilgan shtor	0,08	0,29	0,44	0,50	0,40	0,35
Qalinligi 9,5 mm li yumshoq gilam	0,11	0,14	0,37	0,43	0,27	0,25
Taxtalik loy pardoz	0,012	0,013	0,018	0,045	0,028	0,055
Orqa o'rindiqli yumshoq stellar	-	0,17	0,16	0,17	0,21	-

Ba'zi tovush yutuvchi materiallar uchun chiziqli ekstinksiya koeffitsientining chastotaga bog'liqligi 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval.

Ekstitsnksiya koeffitsientining chastotaga bog'liqligi:

Tovush yutuvchi material	Oktav polosalarning o'rtacha geometrik chastotasi, Gs							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Mineral qotishmali plitalar	1,8	6,1	10,4	15	18	32	45	47
Juda yupqa steklovata (shishatola)	3	5	6	9	14	24	34	45
Juda yupqa bazalit tola	3	6	8	11	25	34	37	38
ATM-1	1,4	2	3,5	8	14	20	22	22
Poluretan plast (g'ishsimon)	5	8	12	19	30	37	42	50

Tovush energiyasini bir qismi issiqlik energiyasiga o'tishi bilan birgalikda derazalar, tirqishlar va hokazolardan kirishi tufayli tovush to'lqinlarini susayishi kuzatiladi.

Tovush yutilishining diffuziya koeffitsienti.

Chastotaviy xarakteristikadan tashqari tovush yutilishi yassi tovush to'lqinlarining muhit chegarasiga tushish burchagiga ham bog'liq bo'ladi. Amaliyotda moddalar sirtiga har xil yo'nalishda tushayotgan yutilish koeffitsientining o'rtacha kattaligi hisoblangan tovush yutilishining diffuziya koeffitsientining o'rtacha kattaligi hisoblangan tovush yutilishining diffuziya koeffitsientidan foydalaniladi. Tovush yutilishini qo'llanilishi u yoki bu binoda joylashgan manbalardan chiqayotgan shovqin darajasini kamaytirishga imkon yaratadi.

Ovoz yutuvchi materiallar shovqin manbai joylashgan binoni butun hajmi bo'yicha hatto izolyatsiyalash binolarda ham qo'llaniladi. To'liq ovoz yutilishi reverberatsiya vaqtiga bog'liq ravishda ovoz yutuvchi materiallarni o'rganish asosida o'lchanadi.

Tovush yutuvchi materiallar turlari.

Tovush yutuvchi materiallarga $K_n > 0,3$ bo'lgan materiallar kiradi. Ovoz yutish mexanizmlariga bog'liq holda materiallar bir necha turlarga bo'linadi.

Birinchi turga havoni yopishqoqlik – ishqalanish hisobidan yutilish ro'y beradi, bunday materiallarga o'ta yupqa shisha tola va bazalt moddasi misol bo'ladi. Bu materiallarga tushayotgan tovush energiyasi materialning issiqlik energiyasiga aylanib ketadi. Bu dissipativ strukturaga aynan misol bo'la oladi.

Tovush yutuvchi materiallarning ikkinchi turiga shunday materiallar misol bo'ladiki, bunday materiallarda yopishqoqlik – ishqalanish bilan birgalikda moddani yumshoq deformatsiyasi bilan bog'liq relaksatsiya sarfi ham kuchayadi.

Uchinchi turga panel (qattiq yogoch) materiallari kiradi va bunday materiallarda tovush sochilishi butun sirt bo'yicha deformatsiya bilan bog'liq (faner taxtalar, qattiq materiallar va hokazo). Bu turdagi tovush yutuvchi materiallar past chastotalarda eng katta tovush yutgichlar hisoblanadi.

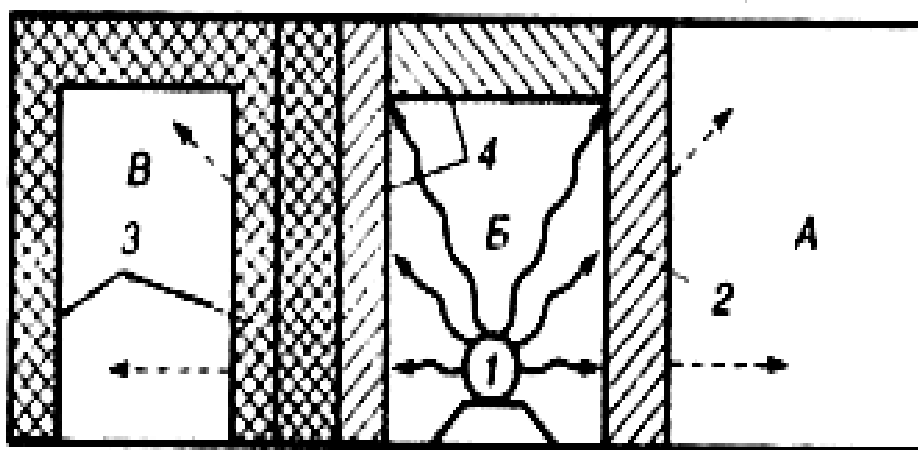
Tovush yutilish usullari va vositalari.

Tovush yutilishini har bir aniq hol uchun ovoz yutilishini usullari va vositalari tanlanadi. Ovoz yutuvchi materiallar va konstruksiyani shovqin manbai joylashgan xonaga yoki boshqa alohida xonalarga qo'llash mumkin. Xona va binolarga akustik ishlov berishdan maqsad tovush to'lqinlari hosil qilish shovqinlar darajasini pasaytirishdir. Xonalar va binolarga akustik ishlov berish ishlab chiqarish xonalarida, sexlarda shovqin darajasini pasaytirishga yordam bersa, ikkinchidan mavjud sexlar ustaxonalari va hokazo mehnat sharoitini yaxshilashdan iborat bo'ladi. Akustik ishlov berishda xonalar devorlariga qo'shimcha ovoz yutuvchi materiallar o'rnatish, turli xil yopiq va tirqishlarni mahkamlash orqali amalga oshiriladi. Ovoz yutuvchi materiallarni tanlash nafaqat talab qilingan chastotaviy diapozonda maksimal yutilish effektini hosil qilish balki aniq bir ishlab chiqarishning zararli va xavfli omillarini hisobga olgan holda boshqariladi. Shunday qilib, har qanday ovoz yutuvchi material aniq bir ishlab chiqarish sharoitida yetarlicha samara bermaydi. Tovush yutuvchi vositalarni tanlashda xonalar va binolarni geometriyasini ham hisobga olish zarur.

Uncha baland bo'lmagan xonalarda (3-5 m) uni potolog va devorlarini qayta mustahkamlash, qo'shimcha materiallar o'rnatish tovush to'lqinlarini qaytarishiga katta hissa qo'shadi. Aniqlashicha yuqori (10-25 m) xonalar va binolarda ayniqsa devorlarini ovoz yutgich materiallar bilan o'rab chiqish katta samara beradi.

Tovush izolyasiyasi.

Tovush izolyasiyasi deganda har xil tirqishlar va to'siqlardan kirayotgan shovqinlar jarayonini kamaytirish va cheklash tushiniladi (11-rasm).



11-rasm. Tovush yutilish va tovush izolyasiyasining prinsipial sxemasi.
 1 – shovqin manbai; 2 – tovush izolyasiyasi to‘siqlari; 3 – tovush yutuvchi material; 4 – tovush izolyasiyalovchi qobiq; A, B, V –xonalar.

Nazorat savollari:

1. Tovush to‘lqinlarining ekstenksiya koeffitsienti nima?
2. Reverberatsiya jarayonini tushintiring.
3. Standart reverberatsiya vaqti nima?
4. Tovush yutilishining dispersiyasi nimadan iborat?
5. Tovush yutuvchi materiallarni asosiy turlarini ko‘rsating?
6. Shovqinni kamaytirishning asosiy metodlarini ayting.
7. Tovushlarni izolyasiya vositalarini tushintiring.
8. Rezonans va adsorbsion tovush o‘chirgichlarini ososiy prinsiplarini ayting.
9. Reverberatsiya doimiy vaqti qanday aniqlanadi?
10. Shovqinni o‘lchash metodlari va asboblarini ayting.
11. Shovqinni kompleks pasaytirish metodlarini ayting.
12. Tovush tushunchasining fizik va biologik farqi nimadan iborat.
13. Fonon deganda nimani tushunasiz.
14. Inson qulog‘ining eng katta sezgirligi sohasida tovush kuchi nimaga teng. Uning spektral xarakteristikasi qanday bo‘ladi?
15. To‘lqin jarayonlari uchun qanday xarakterli qonuniyat o‘rinli? Tebranishlar fazasi, chastotasi, davri va amplitudasiga tushuncha bering.
16. Tovushlar nazariyasini rivojlanishida Fure metodini o‘rni haqida?
17. Ob’ektiv akustik xarakteristikalarini tushintiring.
18. Tovushni sub’ektiv qabul qilish deganda nimani tushinasiz?
19. Gazlarda, suyuqliklarda va qattiq jismlarda tovush tezligi qanday aniqlanadi?
20. “Zarb to‘lqini” ni tushintiring.
21. Tovush maydoniga tushuncha bering.
22. Infratovushlarning tabiiy manbalarini tushintiring.
23. Texnogen shovqinlarni qanday turlari va tiplarini bilasiz?
24. Texnogen shovqinlarning biologik ta’siri nimadan iborat?
25. Shovqinlarni normallashtirish deganda nimani tushinasiz?

26. Shovqinlarni normallashtirish uchun qanday kattaliklar tanlash kerak?
27. Davriy bo'lmagan akustik signal qanday spektrga ega bo'ladi?
28. Agar spektral zichligi ma'lum bo'lsa qanday qilib yakka tovush signallarini vaqtga bog'liqligini aniqlash mumkin?
29. Agar muhitning zichligi Yung moduli va siljish moduli (4-ilovadagi 22 formuladan foydalanish kerak) ma'lum bo'lsa chegaralanmagan elastik muhitda umumiy holda tovush to'lqinlarining bo'ylama va ko'ndalang tarqalish tezligini aniqlang
30. Chegaralanmagan qattiq muhitda tovushniig bo'ylama va ko'ndalang tarqalish tezliklarini (22 formula) bilan aniqlanganini isbot qiling.
31. Yung modulini elastik nazariyasida, Puasson koeffitsienti, Yung moduli va hajmiy siqilish koeffitsientlari qanday qilib bir-biri bilan bog'langan bo'ladi?
32. Havoni hajmiy sarfi 2 marta ko'paytirilsa ventillyator qurilmasining tovush quvvati darajasi qanday o'zgaradi?
33. Agar soplodan chiqayotgan gazni oqish tezligi 2 marta oshsa gaz alangasi tovush quvvati darajasi qanday o'zgaradi?
34. Shovqinni diskret tashkil etuvchisi va gazoturbinali qurilmalarning umumiy tovush quvvati qanday parametrlar orqali aniqlanadi?
35. Strukturaviy shovqinlar havodagi shovqinlar qanday farqlanadi?
36. Oktav polosalar o'rta geometrik chastotasini ayting.
37. Maxa soni deganda nimani tushinasiz?
38. Zarb to'lqinlarini paydo qiladigan (modda portlashidan tashqari) jarayonlarni ayting.

Adabiyotlar:

1. Поль Р.В. Механика, акустика и учение о теплоте. – М.: Наука, 1971.
2. Стрэтт Дж. В. Теория звука. – М.: И.Л., 1944.
3. Кох У. Звуковые и световые волны. – М.: Мир, 1966.
4. Красильников В.А. Звуковые и ультразвуковые волны в воздухе, воде и твердых средах. – М., 1960.
5. Крауфорд Ф. Волны. – М.: Наука, 1984, 512 с.
6. Небел Б. Наука об окружающей среде. – М.: Мир, 1993, Т 1., 424 с., Т.2., 336 с.
7. Atrof-muhitni muhofaza qilish to'g'risida O'zbekiston Respublikasi qonunlari.
8. Иванов В.И., Машкович В.П. Сборник задач по дозиметрии и защиты от ионизирующих излучений. – М.: Атомиздат, 1980.

7-MA'RUZA

Vibratsiya. Infratovushlar va ulardan himoyalaniish vositalari. Vibratsiyaning ruxsat etilgan darajasi. Vibratsiyaning biologik ta'siri. Vibratsiyani o'lchash texnikasi. Akselometr, magnitostriksion resonator

Reja:

1. Vibratsiya haqida tushuncha.
2. Vibratsiyaning biologik ta'siri.
3. Vibratsiyaning ruxsat etilgan darajasi.
4. Vibratsiyadan himoyalaniish vositalari.
5. Vibratsiyaning o'lchash texnikasi.
6. Akselometr.

Tayanch iboralar: vibratsiya, infratovush, oktav polasa, akselometr, vibraizolyatsiya, elleptik, vibrodiferovatsiya, magnitostriksiya, rezonator, vibrator, monometr, pezoelektrik, golagramma.

Vibratsiya haqida tushuncha. Vibratsiyaning sanoat manbalari

Vibratsiyaning asosiy manbalari bo'lib relsli transportlar (tramvay, metropoliten, temir yo'llar), turli xil texnologik qurilmalar (kompressorlar, dvigatellar) preeslovchi, qisuvchi qurilmalar, qurilish texnikasi issiqlik isitish sistemalari, vodoprovodlar nasos stansiyalari va hokozolar hisoblanadi. Vibratsiya ta'sirining xususiyati shundaki, bu mexanik elastik tebranishlar yer usti va yer osti qobiqlari bo'ylab tarqaladi va har xil binolar, qurilishlar fundamentiga ta'sir qilib turli shovqinlar va tebranishlarni hosil qiladi. Vibratsiya 2 xil: zararli va foydali qismlarga bo'linadi.

1. Zararli vibratsiyalar nafaqat atrof-muhitda shovqin ifloslanishlarini, balki inson organizmiga salbiy ta'sir ko'rsatib turli xil qurilmalarga muhandislik inshootlariga juda xavfli ta'sir ko'rsatib hatto binolarning yemirilishiga va buzilishiga olib keladi.

2. Foydali vibratsiya bir qator texnologik jarayonlarda (betonni vibratsion mustahkamlash, vibrovakuum qurilmasining ishlashi va hokazo) foydalaniladi va bunda zaruriy himoya vositalarini qo'llash tavsiya etiladi. Vibratsiyani ta'sir zonasi elastik muhitda (tuproqda) uning so'nishi orqali aniqlanadi. Bu kattalik taqriban 1 dB/m ga teng. Vibratsiya parametrining darajasi 70 dB bo'lganda, masalan, relsli tramvay tomonidan yuz bergan vibratsiya manбайдan taxminan 70 m bo'lganda yo'qoladi. Presslash qurilmasidan vibratsiya qurilmasining ta'sir zonasi 200 m gacha etadi. Fundamentni (asosiy mashinalar) va tuproqda tarqalayotgan elastik to'lqinlar tebranish chastotalari teng bo'lmaganda yoki tuproqdagi vertikal va gorizonta tebranishlar amplitudasini yoki vertikal va gorizonta vibratsiya amplitudasini quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$A_r = A_0 \left\{ \frac{1}{\bar{r}[1 + (\bar{r} - 1)^2]} + \frac{\bar{r}^2 - 1}{(\bar{r}^2 + 1)\sqrt{3\tau}} \right\} \quad (1)$$

bu yerda A_r – fundament o‘qidan \bar{r} masofada joylashgan yerning biror nuqtasidagi vertikal (gorizontal) amplitudasi (tebranish manbai tuproqda joylashgan); A_0 – fundamentning erkin (majburiy) tebranishlari amplitudasi. $\bar{r} = \frac{r}{r_0}$ – o‘lchamsiz radius, $r_0 = \sqrt{S/\pi}$ – fundamentning keltirilgan radiusi, S – fundamentning yuzasi ($S = \pi r_0^2$), bunda $r = r_0, \bar{r} \approx 1$ va $A_r = A_0$.

Har xil mexanizmlarni ish jarayonida past chastotali vibratsiyalarni hosil bo‘lishining asosiy sabablaridan biri massa markazining aylanish o‘qiga nisbatining siljishi natijasida hosil bo‘lgan aylanuvchi detallar o‘rtasidagi nomuvofiqlikdir.

Bunday aylanishdagi nomuvofiqlik yuz berishi sabablari quyidagicha:

- qaytaruvchi detallarda nosimmetriklik borligi hamda mashinalar valida kichik siljish borligi tufayli aylanuvchi detalni massasi nosimmetrik taqsimlanadi;
- material zichligining bir jinlimasligi, materialda g‘ovaklar borligi, konstruksiyada nosimmetriklik mavjudligi;
- mexanizmlarni yig‘ish va jiplashtirishda hosil bo‘ladigan har xil detallarda kamchiliklar, bo‘shliqlar, bo‘sh joylar, oraliqlar mavjudligi.

Bunday holatlarda jismning massasiga, burchak tezlikning kvadratiga va sistemaning aylanish o‘qiga nisbatan massa markazigacha bo‘lgan masofa l ga proporsional bo‘ladi:

$$F = lm\omega^2 \quad (2)$$

F kuchni kichik tebranishga olib keluvchi, majburlovchi kuch sifatida qarash kerak. Umumiy holda majburiy tebranishlar tenglamasini quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{d}{dx}(x + i\omega x) - i\omega(x + i\omega x) = \frac{1}{m} F(t) \quad (3)$$

bu yerda x – siljish; ω – tebranish chastotasi.

(3) tenglamani quyidagicha yozamiz:

$$\frac{d\xi}{dt} - i\omega\xi = \frac{1}{m} F(t) \quad \xi = x + i\omega x \quad (4)$$

(4) tenglamani yechib quyidagini hosil qilamiz:

$$\xi = e^{i\omega t} \left\{ \int_0^t \frac{1}{m} F(t) e^{-i\omega t} dt + \xi_0 \right\} \quad (5)$$

bu yerda ξ_0 – doimiylik $t=0$ dagi ξ dan iborat. $x(t)$ funksiya (5) ifodani $i\omega$ ga bo‘lingandagi eng kichik ifodasidir.

Kichik tebranish natijasida $F(t)$ majburlovchi kuch ta’sirida sistemaga beriladigan to‘liq energiya:

$$E = \frac{1}{2m} \left\{ \int_{-\infty}^{+\infty} F(t) e^{-i\omega t} dt \right\}^2 \quad (6)$$

Shunday qilib, E to‘liq energiya sistemani xususiy chastotasiga teng bo‘lgan $F(t)$ Fure kuchining mavjud kvadrati bilan aniqlanadi.

Vibratsiyani hosil bo'lishining yana bir sababi, turli xil qurilishlarda, temir-beton konstruksiyalarda zarb natijasidir. Bunday holda ancha kichik jismni impuls (harakat miqdori) qo'zg'almas jismga yoki qarama-qarshi harakatlanayotgan boshqa bir jismga uzatiladi. Masalan, jismni kinetik energiyasi uning yerga urilishida elastik tebranishlar energiyasiga yoki qisman yerga urilganda issiqlik energiyasiga aylanib ketadi. Bunday holda implusni saqlanish qonuniga ko'ra:

$$\bar{P} = \sum_1^n m_i g_i$$

bu yerda m , g – jismning massasi va tezligi, n – o'zaro ta'sirlashuvchi jismlar soni.

Vibratsiya manbai bo'lib, detallar, konstruksiyalar, mexanizmlar, qurilmalarning turli xil rezonans tebranishlari hisoblanadi.

Vibratsiya qo'p hollarda infratovush tebranishlarini paydo qiladi. Ikkinchi tomondan infratovush tebranishlari ko'p hollarda elastik jismlarda va sirtlarda vibratsiyani hosil qiladi.

Vibratsiyaning biologik ta'siri

Vibratsiya inson organizmiga turlicha ta'sir ko'rsatadi. Umumiy vibratsiya butun organizmga ta'sir etadi. Vibratsiyaning bunday ko'rinishi ishlab chiqarish sexlarida, qurilish ishlarida va betonni presslashda namoyon bo'ladi.

Lokal (joyli) vibratsiya jismning alohida qismlariga (masalan, mashinaning tebranishlarni boshqarish qismiga va hokazo) ta'sir ko'rsatadi. Vibratsiyani chastota, tebranishlarni ta'sir davomiyligiga bog'liq holda qattiq asab buzilishlari, agar ta'sir uzoq vaqt davom etsa, insonning nerv sistemasini ishdan chiqaradi, yurak-qon tomirlarida va nafas yo'llarida yetishmovchilik kuzatiladi.

15 Gs chastota diapazonida vibratsiyaning biologik ta'siri natijasida insonning ba'zi bir organlarini siljishi, ichak organlarda buzilish yuz beradi.

Vibratsiya 50-250 Gs chastota diapazonida yurak qon tomirlari va asab sistemasining butunlay izdan chiqishiga turli xil vibratsion kasalliklar, qo'l va yelka, oyoq paylarida qattiq og'riq keltirib chiqaradi. Bu o'zgarishlar asab tizimining buzilishi, bosh og'rig'i, organizmda modda almashinuv jarayoni buzilishi, ichki sekretsiya bezlarining ishdan chiqishiga olib keladi.

Infratovushlarni muvofiqlashtirish (normallashtirish)

Infratovush tebranishlari katta to'lqin uzunlikka ega bo'lishi, davriyligi, qisqa vaqtlilik hamda ba'zi vaqtlarda davriy bo'maganligi bilan xarakterlanadi. Davriy xarakterga ega bo'lgan infratovushlarni texnogen manbalariga kichik oborotga ega dvigatel porshenlari va porshenli nasoslarni misol qilib ko'rsatish mumkin. Davriy va davriy bo'magan infratovush to'lqinlari katta ixcham sirtlarda tebranishlar hosil qiladi.

Qisqa davrli infratovush impluslari portlash ishlarida, reaktiv samolyotlarni uchishi va qo'nishida, hosil bo'ladi. Infratovushlarning eng asosiy xususiyatlaridan biri tovush to'lqinlari diapazoni bilan taqqoslaganda kam darajada havoda yutilishi hisoblanadi. Shu sababli infratovushlar qo'shimcha garmonik tebranishlardan holi bo'lgan holda uzoq masofalarga tarqaladi. Juda katta quvvatli portlashlar natijasida

infartovushlarni bir necha ming kilometrlarga tarqalishi tajribada tasdiqlangan. **Shu bilan birgalikda infratovush tebranishlarini qayd qilish nuqtasi tovush chastotasi diapazonida hozirgacha aniqlangan.** Uzoq masofaga infratovushlarning ta'siri amaliyotda ham qo'llaniladi (zvukometriya, seysmometriya va hokazo). Infratovushlar inson organizmiga juda katta zararli ta'sir qiladi, bundan himoyalanish uchun maxsus himoya vositalari qo'llaniladi.

Infratovushlarni atrof-muhitga ta'siri sanitar normalar bilan aniqlanadi (СНнП 42-128-4948-89). Aholi yashaydigan binolar va joylarda doimiy infartovushlar mavjud bo'lganda oktav polosalarning o'rta geometrik chastotalari 2, 4, 8, 16, 31,5 Gs bo'lganda tovush bosimi darajasi 90 dB dan oshmasligi kerak.

Oktav polosalarda o'rta geometrik chastotadan 1,6,2 2,5,3 15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 31,5; 40 Gs bo'lgan holda tovush bosimi darajasi 80 dB dan oshmasligi lozim.

Doimiy bo'lgan infratovushlar holida normallashtirish parametrlari sifatida tegishli oktav polosalar uchun tovush bosimi darajasiga ekvivalent energiya tanlanadi. Infratovushlarni hosil bo'lish darajasi tovush bosimi darajasi farqi orqali baholanadi (chiziqli shkala va "A" shovqin o'lchovchi 6-10 dB – infratovush mavjudlik belgisi; 11-20 dB – qisman mavjud, 21-30 dB – qisman mavjud; agar 30 dB dan yuqori bo'lsa infratovush bor deb qaraladi).

Infratovushdan himoyalanish vositalari va metodlari.

Infratovush tebranishlarining Yer yuzasida atmosferada so'nishi taqriban $8 \cdot 10^{-6}$ dB/km ni tashkil etadi, chunki bunday masofada himoyalash mutlaqo samarasiz hisoblanadi.

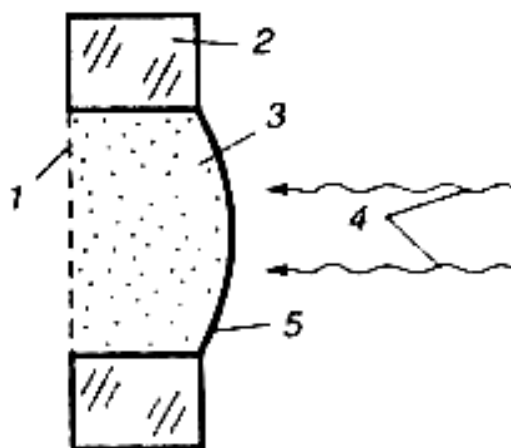
Infratovushlarni zararli ta'siridan himoyalanish uchun quyidagilardan foydalaniladi: tovush manbasini izolyasiya qilish, har xil tovush o'chirish vositalaridan foydalanish, infratovush tebranishlarini yutilishi, qurilmalarning optimal ish rejimini tanlash, maxsus optimal qarorlar qilish. Infratovush tovushlari manbaini izolyasiya qilish 10 Gs dan past chastotalarda yetarlicha samara bermaydi. 10 Gs dan past chastotalarda uning samarasini oshirish uchun sirtiy zichligi 10^5-10^6 kg/m² ga teng bo'lgan materialdan mustahkam qattiq konstruksiyalarni yasash talab etiladi.

Infratovushlarni tovush o'chirgichi rezonans hodisalaridan foydalanib qo'llaniladi. Shulardan bittasi Bekeshning rezonans beruvchi paneli deb nomlangan alohida ishlanmasi bor. To'g'ri burchakli 2 – ramaga 1 – kichik tirqishli to'r va yupqa metal plastinkadan yasalgan 5 – membrana mahkamlangan. Rama va membrana o'rtasi 3 – tovush yutuvchi material bilan to'ldirilgan (12-rasm).

Panelning ichki hajmi havo bilan to'ldirilganda panelni xususiy chastotasi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g^2 \rho}{mh}} \quad (8)$$

bu yerda g – tovush tezligi; ρ – havoning zichligi; m – sirtiy massa; h – membrana o'rtasiga to'ldirilgan havo qatlamining qalinligi.



12-rasm. Bekeshning rezonans beruvchi paneli.

1 – kichik tirqishli to‘r, 2 – rama, 3 – tovush yutuvchi material, 4 – tushuvchi infratovush to‘lqinlari, 5 – havo o‘tkazmaydigan membrana.

Tovush yutuvchi materialdan foydalanish $f < f_0$ chastotalarda konstruktsiya effektivligini oshiradi. Infratovushdan himoyalash uchun eng samarali metodlar har xil turdagi tovush o‘chiruvchilarni qo‘llash va maxsus konstruktsiyalarni qo‘llab optimal rejimini tanlashdan iborat. Infratovush tebranishlar diapazonida katta to‘lqin uzunlikdagi rezonatorlar o‘lchami va ichki qatlamlarini hajmi eshituvchi to‘lqinlar diapazonidagi tovush o‘chiruvchilarga qaraganda katta bo‘lishi lozim. Optimal ish rejimini tanlashda, masalan, temir-press qurilma uchun zarblar chastotasi oshirilsa zarb ketma-ketlik chastotali eshitish chastota diapazonida yotishi kerak.

Aerodinamik tabiatli manbalar holida gazni oqish tezligini kamaytirish choralari ko‘riladi. Mashina va mexanizmlarni konstruktsiyalashda yetarlicha qattqlikka ega bo‘lgan kichik hajmli variantlarni topishga harakat qilishadi.

Vibratsiyadan himoyalash vositalari va metodlari

Umumiy holat. Vibratsiyadan himoyalash usullari asosan manba va har xil muhitlarda elastik tebranishlar tarqalishi tufayli hosil bo‘lgan vibratsiyani pasaytirish qoidalari va usullarini o‘z ichiga oladi.

Har xil mexanizmlarni loyihalashda va yaratishda yetarlicha mustahkamlikka, qulaylikka, kichik dinamik yuklanishga ega bo‘lgan imkoniyatlar hisobga olinadi. Aylanuvchi qismlarga ega bo‘lgan qurilmalar va asboblarni ishlatishda “Mashinalar va texnologik qurilmalar” (GOST 22.061-76) talablari bo‘yicha balansirovka qilinadi.

Mexanizmlarda bo‘sh joylar, oraliqlar va teshiklarni yo‘qotish bo‘yicha profilaktik ishlar olib boriladi. Manbalarda vibratsiyani samarali pasaytirish usuli mexanizmlarini joriy qilish jarayonida sodir bo‘ladigan rezonans hodisalarni bartaraf qilish uchun mashina-mexanizmlarining optimal ishtirokini tanlashdan iborat. Bunda asosan mexanizmlarning xususiy tebranma chastotasini ishchi organlarda kamchiliklar borligi tufayli hosil bo‘ladigan chastotalarga mos

tushishiga yo‘l qo‘ymaslik kerak. Buning uchun sistemani massasini yoki biron-bir mexanik parametrlarini (mustahkamlik o‘lchami va hokazo) o‘zgartirish lozim.

Har xil elastik muhitlarda (tuproqda fundamentda) vibratsiyani kamaytirish uchun vibratsiyani so‘ndiruvchi, vibroizolyator va hokozolar qo‘llaniladi.

Vibrosusaytiruvchi. Vibratsiyani pasaytiruvchi metod mexanizmlarni fundament bilan qo‘shish orqali konstruksiyani mustahkamlash va massasini oshirishdan hamda ta‘sir plitalarini kuchaytirish va tebranishlarni yutuvchi mexanizmlardan iborat. Bu holda tebranuvchi sistemaning reaktiv impedansi qismi oshadi. Fundamentning erkin va majburiy tebranishlarining amplitudasini hisoblash aniq mexanizmi uchun СНиП 2.02.05-87 metodikasi orqali amalga oshiriladi. Fundament tebranishining eng katta amplitudasi A_{\max} ruxsat etilgan A_r amplitudadan oshmaslik kerak.

Shatunli mexanizmlar uchun A_{\max} quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$A_{\max} = \frac{F_{vert}}{K_{mus} - m_y \omega^2} \quad (9)$$

bu yerda F_{vert} – mashinani majburlovchi kuchning vertikal tashkil etuvchisi, m_y – fundament va mexanizmning yig‘indi massasi, K_{mus} – elastik tekis siqilishda asosiy mustahkamlik koeffitsienti.

K_{mus} quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$K_{mus} = \bar{K}_{mus} S = d_0 M \left(1 + \sqrt{\frac{S_0}{S}} \right) \quad (10)$$

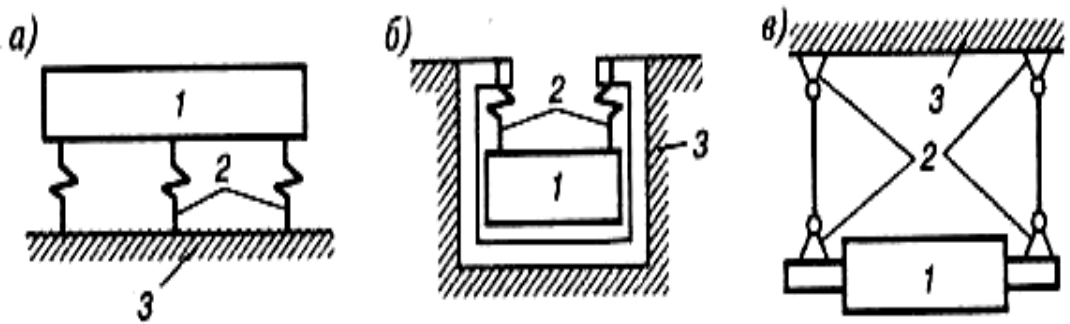
bu yerda \bar{K}_{mus} – asosning elastik tekis siqilish koeffitsienti (tajribadan topiladi), S – fundamentni yuzasi, d_0 – koeffitsient, m^{-1} (qum uchun $d_0=1$; suspensziya uchun, $d_0=1,2$; moy uchun $d_0=1,5$); M – tuproqning deformatsiya moduli, tonna kuchlarni yuza birligiga nisbati bilan o‘lchanadi, s/m^2 , bu birlik СНиП talablari asosida; $S_0=10 \text{ m}^2$ hisoblangan dinamik yuklama F_g quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$F_g = cdF_H \quad (11)$$

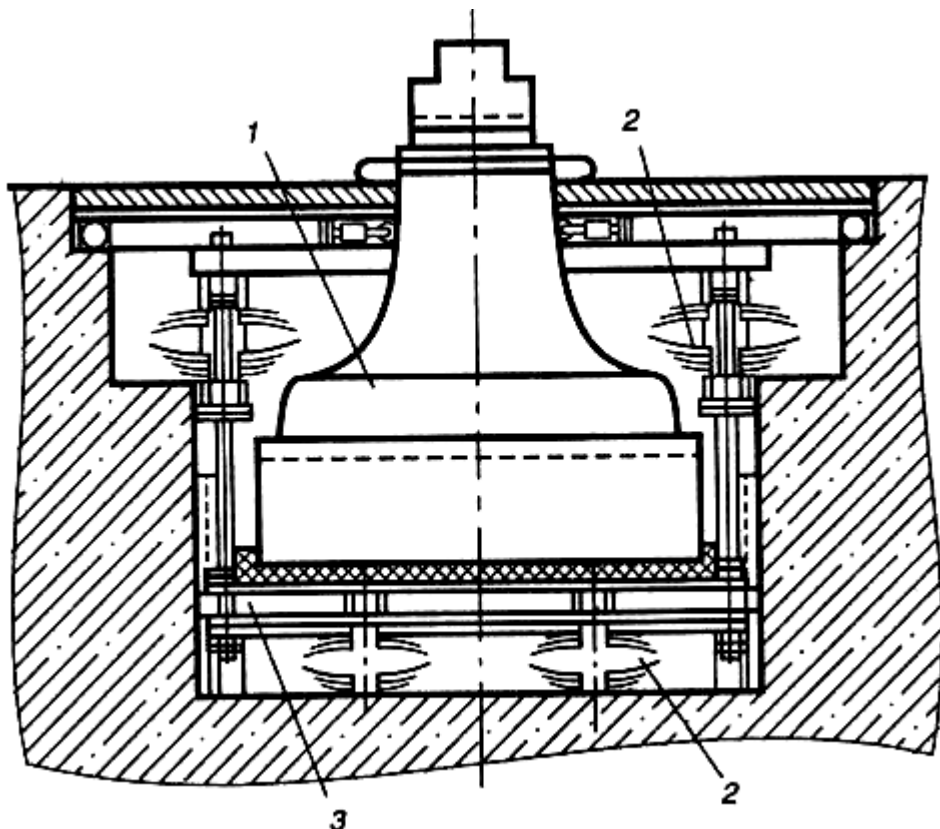
bu yerda, c, d – mos ravishda mexanizmning berilgan tipi uchun ishonchlilik va dinamik koeffitsientlaridir, F_H – normal sharoitda ishlayotgan berilgan mexanizm uchun dinamik yuklamani normativ qiymati.

Vibroizolyasiya. Vibratsiyani pasaytirishning bu metodi har xil qurilmalarni fundamenti emas balki, vibroizolyatsiya qiluvchi tayanchlarga o‘rnatishdan iborat. Turli xil qurilmalarni bunday o‘rnatish uchun vibroso‘ndirish metodiga qaraganda ham arzon ham oddiy bo‘lib, vibroizolyatsiyani istalgan darajasini hosil qilish mumkin.

Vibroizolyatorlar sifatida har xil materiallar va qurilmalardan foydalaniladi: rezina va plastmassa qobiqlar; temirli reszor; yakka va umumiy silindrik reszorlar; vibroizolyator (prujinali reszor, prujina-rezina, prujinali-plastmassali va hokazo), pnevmatik vibroizolyatorlar (havo yostiqchalaridan foydalangan holda). 13-rasmda fundamentdan mexanizmlarni vibroizolyatsiya har xil sistemasi keltirilgan.



13-rasm. Fundamentli (asosli) mexanizmlar vibroizolyasiyasi sxemasi.
1 – mexanizm; 2 – vibroizolyator; 3 – fundament.



14-rasm. Vibroizolyatsiyaning to'singa o'rnatilgan ta'sir-osma varianti;

Vibroizolyatsiyaning ta'sir osma variant 14-rasmda ko'rsatilgan. To'sin – 1, o'tuvchi (siljувchi) 3 – rama orqali 2 – ressga o'rnatilgan. Bunday maxsus konstruksiya vibrotezlanishlarni 20-30 martagacha kamaytiradi. Garmonik yuklanishlar hoida vibroizolyatsiya xossalariga qaraganda, ko'p hollarda vibroizolyatsiya samaradorligini baholash uchun (elektrik analogiyasi, K uzatma koeffitsienti tushunchasi kiritiladi. F_x kuch ta'sirida X o'qi bo'yicha ilgari lanma tebranishlar va M_x momentida mazkur o'q bo'yicha aylanish holi uchun yozamiz:

$$K_x = \frac{F_x}{F_{0x}} = \frac{\bar{\omega}_0^2}{\bar{\omega}^2 - \bar{\omega}_0^2}; \quad K_\omega = \frac{M_x}{M_{0x}} = \frac{\omega_0^2}{\omega^2 - \omega_0^2} \quad (12)$$

Bu erda F_{0x} , M_{0x} – vibroizolyasiyalovchi qurilmaga ta'sir qiluvchi kuchni va momentni amplituda qiymatlari; F_x , M_x – ta'sir konstruksiyaga vibroizolyator

orqali ta'sir qiluvchi kuch va moment amplituda qiymatlari; $\bar{\omega}, \bar{\omega}_0$ – qurilmani qaytaruvchi-ilgarilanma harakatida majburiy va xususiy tebranishlarning burchak chastotasi; ω, ω_0 – qurilmani X o'qi atrofida aylanma harakatida majburiy va xususiy tebranishlarning burchak chastotasi; (12) ifodadan ko'rinadiki, $\omega \rightarrow \omega_0$ bo'lganda vibratsiya maksimal bo'ladi, shu sababli qurilmalardan foydalanishda mexanizmlarda rezonans hodisasining paydo bo'lishiga yo'l qo'ymaslik lozim.

Vibrodempfirotsiyalash. Vibrodempfirotsiyalash hisobidan vibratsiya darajasini pasayishi tebranish sistemalarining aktiv yo'qotilishni oshishiga bog'liq bo'ladi. Vibrodempfirotsiyalash asosan katta ichki ishqalanishga ega materiallardan foydalangan holda katta dinamik yuklanishli mexanizmlardan foydalanishda holda yuz beradi. Vibrodempfirotsiyalashda ω burchak chastotali δE energiya sarfi ko'effitsienti quyidagicha yoziladi:

$$\delta E = \omega K_{ishq} / K \quad (13)$$

bu yerda K_{ishq} – ishqalanish yopishqoqlik ko'effitsienti; K – mustahkamlik ko'effitsienti.

Asosan rangli metallar qotishmalari kuchli ichki ishqalanishga ega, masalan, tarkibida kichik miqdorda uglerod va kremniy bo'lgan cho'yanlar. Vibrodempfirotsiyalashda strukturaviy tebranishlar tarqaladigan magistral truba joylariga alohida qoplam bilan ishlov berish katta samara beradi.

2.1-jadvalda shunday qatlamlar ko'rsatilgan.

2-jadval

Ba'zi vibrodempfirotsiyalanuvchi qatlamlar

Qatlam (mastikali)	Energiya yo'qolish ko'effitsienti $\delta E, f=1000$ Gs da	Qatlam (yupqa)	Energiya yo'qolish ko'effitsienti $\delta E, f=1000$ Gs da
Plastika, N 378	0,45	Penoplast PxV-E	0,85
Mastika A-2	0,40	Yungli bog'lam	0,23
Mastika BD-17-58	0,44	Porolon (sun'iy material)	0,22
Mastika BD-17-59	0,30	Mineral g'isht	0,04
Mastika BD-17-63	0,40	Yumshoq rezina	0,15
Plastikat "Agat"	0,46	Texnik vinitor	0,40
VPM-1	0,18	Kamalak	0,30
VPM-2	0,22		
Aktivibrit M	0,20		
Ademnsh	0,25		

Vibrodempfirovatsiyada vibratsiya darajasini pasayishi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\Delta L_v = 20 \lg \frac{\delta E_2}{\delta E_1} \quad (14)$$

E_1 – Vd (Vibrodempfirovatsiya)gacha yo'qotilgan energiya; E_2 – Vd dan keyin yo'qotilgan energiya; δE – Vibratsiyani o'lchash texnikasi.

Vibratsiyani o'lchash texnikasi

Umumiy holat. Vibratsiya parametrlarini o'lchash, jumladan, vibrotezlik, vibrotezlanish, qo'shish, amplituda, chastota va fazalar vibrometriya va aksilometriya yordamida amalga oshiriladi. Vibratsion parametrlarni o'lchash metodi 2 ta guruhga bo'linadi:

- tebranuvchi jismga bog'liq bo'lmagan sanoq sistemada kattaliklarni o'lchash;
- tebranuvchi jismga bog'liq bo'lgan inersiya elementi yordamida elastik deformatsiyani o'lchash.

Vibratsiyani o'lchash texnikasi tarkibiga datchiklar ko'paytirgich, analizatorlar nazorat o'lchovchi asboblari, amplitudali-chastotali, fazo-chastotali, temperatura xarakteristikasi hamda vibrodatchiklar sezgirligini nazorat etish kiradi.

Aholi uylarida (ko'p qavatli turar joylarda) vibratsiya tebranishlarini o'lchash sog'liqni saqlash vazirligi tavsiyasiga ko'ra (N2957-84) aniqlanadi va o'lchash apparatlari GOST 20844-87 talablariga javob berishi kerak.

O'rtacha geometrik qiymatlari 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Gs bo'lgan aktiv polosalarda vibratsiyani o'lchash uchun vibrodatchikli shovqin o'lchovchi asboblardan foydalaniladi.

Vibroo'lchash kompleksi VSHV-003, DV, D28 pezoelektrik vibrodatchiklar bilan ta'minlangan. Chastotasi 16 Gs gacha va undan kichik bo'lgan oktav polosalarda vibratsiyani o'lchash uchun tegishli filtrli VM-1 vibroo'lchash apparati qo'llaniladi.

Akselometr. Harakatlanuvchi sistemada tezlanishni va yuklanishni o'lchaydigan asbob *akselometr* deb ataladi. Bu qurilma har xil dvigatellar va mexanizmlarni sinashda vibrometriyada harakatlanuvchi ob'ektlarni (avtomobil, samolyot va boshqa uchuvchi apparatlar va hokazo) tezlanishini o'lchashda qo'llaniladi. Ishlash prinsipiga ko'ra, akselometrlar mexanik, elektromexanik va hokazo turlarga bo'linadi. Ishlash prinsipiga ko'ra, bu asboblari chiziqli va maksimal bo'ladi. Chiziqli akselometrlar – vaqtni funksiyasi ko'rinishida tezlanishlarni o'lchash, maksimal akselometrlar – qisqa vaqtli jarayonlarda (masalan, zarbda urilishda) tezlanishlarni o'lchash uchun xizmat qiladi. Harakat tuzilishiga qarab akselometrlar chiziqli va burchakli turlarga bo'linadi. Agar akselometr yozadigan qurilma bilan ta'minlansa, u *akselograf* deb ataladi.

Chiziqli mexanik akselometrda tezlanish mayatnikli qurilmada o'lchashda, tezlanish ta'sirida mayatnik uzining muvozanat vaziyatidan chetlanishiga asoslangan bo'lib, bunda o'lchash asbobini strelkasini ma'lum burchakka og'ishi bilan aniqlanadi. Elektromexanik akselometrda o'lchashlar tezlanishga bog'liq mexanik deformatsiyadan bog'liq bo'lgan holda o'zining elektrik parametrlarini o'zgartiradigan tenzodatchiklar yordamida olib boriladi.

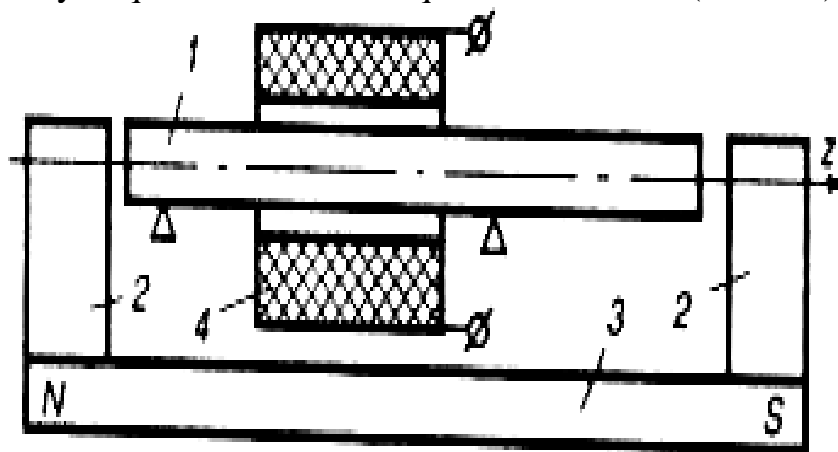
Mexanik akselometrlar juda katta tezlanishlarda va mexanizmlar detallarini past chastotali (10 Gs gacha) tebranishlarida qo'llaniladi.

Vibratsiyada chastotaning 10 Gs-20 kGs diapazonida 1 sm/s^2 dan $3 \cdot 10^4 \text{ m/s}^2$ (0,001 dan 300 gr) tezlanishlarni o'lchaydigan maksimal akselometrlar qo'llaniladi.

Magnitostriksion rezonator.

Jismning magnitlanishida o'lchami va formasining o'zgarish effekti *magnitostriksiya* deyiladi. Bu hodisa magnit maydoni ta'siri ostida kristall panjara energetik holatining o'zgarishi deb ataladi va natijada kristall panjara tugunlari orasidagi masofa ham o'zgaradi. Ba'zi bir ferromagnitlar, nikel, ba'zi nodir yer metallari va ularning qotishmalari magnitostriksiya effektiga ega bo'ladi. Bu materiallar elektromagnit energiyani mexanik energiyaga aylantirishda (masalan, bosim datchiklarida) keng qo'llaniladi.

Villari effekti (magnitoeistik effekt) magnitostriksiyaga teskari effekt bo'lib, ferromagnitlarda domen strukturalarini o'zgarishiga olib keladigan deformatsiyada uning magnitlanishining o'zgarishida namoyon bo'ladi. Magnitoeistik datchiklar – mexanik kuchlanishlar yoki bosimni elektr signaliga aylantiruvchilar xuddi shunday prinsipda ishlaydi. Magnitostriksion rezonator magnit maydoni ta'sirida o'zining o'lchamini o'zgartiradigan ferromagnitlar xossalari namoyon qiluvchi vibratsion qurilmadan iborat (15-rasm)



15-rasm. Magnitostriksion rezonatorli qurilma sxemasi.

1 – vibrator; 2 – qutbli o'rnatgich; 3 – doimiy magnit; 4 – o'zgaruvchan tokni hosil qiluvchi magnit o'rami.

Ferromagnit vibrator – 1 ga o'zgaruvchan magnit maydonini hosil qiluvchi magnit o'ram – 4, qutbli o'rnatgich – 2, doimiy magnit – 3 ta'sir qiladi. Magnit maydonining ta'sir yo'nalishi va vibrator deformatsiyasi bo'ylama Z o'qi atrofida bo'ladi. Qoidaga ko'ra, vibratorga V_0 magnitlovchi doimiylik va V o'zgaruvchan magnit maydoni ta'sir qiladi. Bunda $B_0 > B$ bo'ladi, shu sababli to'g'ri magnitostriksion effekt kuchli ko'rinadi. Shu sababli kombinatsiyalashgan maydonning induksiya belgisi o'zgarmaydi, vibrator bo'ylama tebranishlari chastotasi o'zgaruvchan magnit maydoni chastotasiga teng. Vibrator tebranishlarining rezonans chastotasi:

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{Mg\pi}{\rho l}} \quad (15)$$

formula bilan aniqlanadi. bu yerda M – elastiklik moduli; l – vibrator uzunligi; ρ – vibrator materialining zichligi; g – og'irlik kuchi tezlanishi.

O'zgaruvchan maydon induksiyasining doimiy amplituda va chastotani o'zgarishida vibrator tebranishlarining amplitudasi o'zgaradi va $\omega \approx \omega_0$ bo'lib rezonans yuz berganda maksimal qiymatni qabul qiladi. Bu holda magnitostriksion vibrator bo'ylama o'lchamining o'zgarishiga elastiklik kuchidan kichik bo'lgan sirpanish ishqalanish kuchlari qarshilik ko'rsatadi. Magnitostriksion vibratorlarning rezonans chastotasi 100 Gs-300 kGs gacha bo'lishi mumkin. Eng muhim chastotaviy diapazon 5 Gs dan 30 kGs gacha bo'ladi, chunki boshqa tipdagi elektromagnit vibratorlarni bu diapazonda qo'llash samara bermaydi. Magnitostriksion vibratorlarning asosiy parametrlari bo'lib, $A(\omega)$ – chastotaviy xarakteristika o'ynaydi (vibrator bo'ylama tebranishlari amplitudasining o'zgaruvchan magnitlanishi maydon chastotasiga bog'liqligi); K_q – qaytarish koeffitsienti (vibrator bo'ylama tebranishlari amplitudasi $\bar{\omega} = \omega_0$ bo'lganda boshqarish toklari amplitudasi nisbati).

Magnitostriksion vibrator $\bar{\omega}_g$ dan ω_0 ga o'tishda aniq pasayishiga ega bo'lgan rezonans egriligiga ega temir, nikel, xromlar yuqori K_q – qaytarish koeffitsientiga ega. Magnitostriksion rezonatorlar magnitostriksion datchiklarda elastik to'lqinlar qabul qiluvchi qurilmada (gidrofon defektoskop), o'zgaruvchilarda chastotali relsda, turg'un chastotali o'zgaruvchan tok generatorlarida monometrlar, filtrlarda va hokazolarda keng qo'llaniladi.

Magnitostriksion o'zgartiruvchilar.

Bunday asboblarga magnitostriksion hodisasidan va magnitoelastik effektdan foydalangan holda elektromagnit energiyani mexanik energiyaga (yoki mexanik energiyani elektromagnit energiyaga) aylantiruvchi qurilmalar kiradi.

Magnitostriksion o'zgaruvchilar generator (magnitostriksion datchik), akustik tebranishlarni qabul qiluvchi (magnitostriksion rezonator) sifatida qo'llaniladi.

Magnitostriksion o'zgartiruvchilar pezoelektrik o'zgaruvchilar bilan birgalikda deformatsiya va vibratsiya hamda mexanik kuchlanishlarni yuqori amplitudada o'lchaydigan o'ta sezgir datchiklar sifatida ham foydalaniladi.

Magnitostriksion datchik ham taxminan konstruksiya va ishlash prinsipiga ko'ra, magnitostriksion o'zgaruvchilarga o'xshaydi, ammo birgina farqi datchiklar qo'shish qurilmasiga ega. Aniq bir signal berilishidan so'ng bu qo'shish qurilmasi vibratorni qopqog'iga qilishga (1) uriladi (18-rasmga qarang) va bo'ylama tebranishlarni hosil qiladi. O'lchash g'altagida elektr yurituvchi kuch hosil bo'ladi va uning chastotasi vibratorning xususiy tebranish chastotasiga mos keladi.

Magnitostriksion manometr bosimni o'lchashga xizmat qiladi, masalan, turli xil detallarda mexanik kuchlanishlarni o'lchash mumkin ($\sigma = \frac{F}{S}$). Bu magnitoelastik effekt asosida ishlaydi (Villari effekti). Magnitostriksion manometrning sezgirligi nisbiy deformatsiyani $\frac{\Delta l}{l} = 10^{-5}$ o'lchashga asoslangan.

Magnitostriksion va pezoelektrik o'lchash texnikalar parametrlarini ba'zi bir qiyosiy baholash 3-jadvalda keltirilgan.

Magnitostriksion va pezoelektirik texnikalarning parametrlarini qiyosiy baholash.

Turi	Modulyatsiya quvvati	Konstruksiya og'irligi	Chastotaviy xarakteristikasi
Magnitostriksion texnika	Taxminan kattaroq	Yetarlicha katta	Magnit jarayonlar inersiyasi tufayli chegaralangan
Pe'zotexnika	Juda kichik (toksiz zanjir, siljish toki)	Kichik	Magnitostriksiyaga qaraganda ancha yaxshi

Vibratsiyani golografik tahlil metodi.

Har xil mashina va mexanizmlarning turli xil vibratsiyalarini, sirt deformatsiyasi, har xil murakkab sirtga ega mashina dvigatellarini, sirtiy to'liqlar, defektoskopik va hokazolarni o'rganishda golografik metod katta ahamiyatga ega.

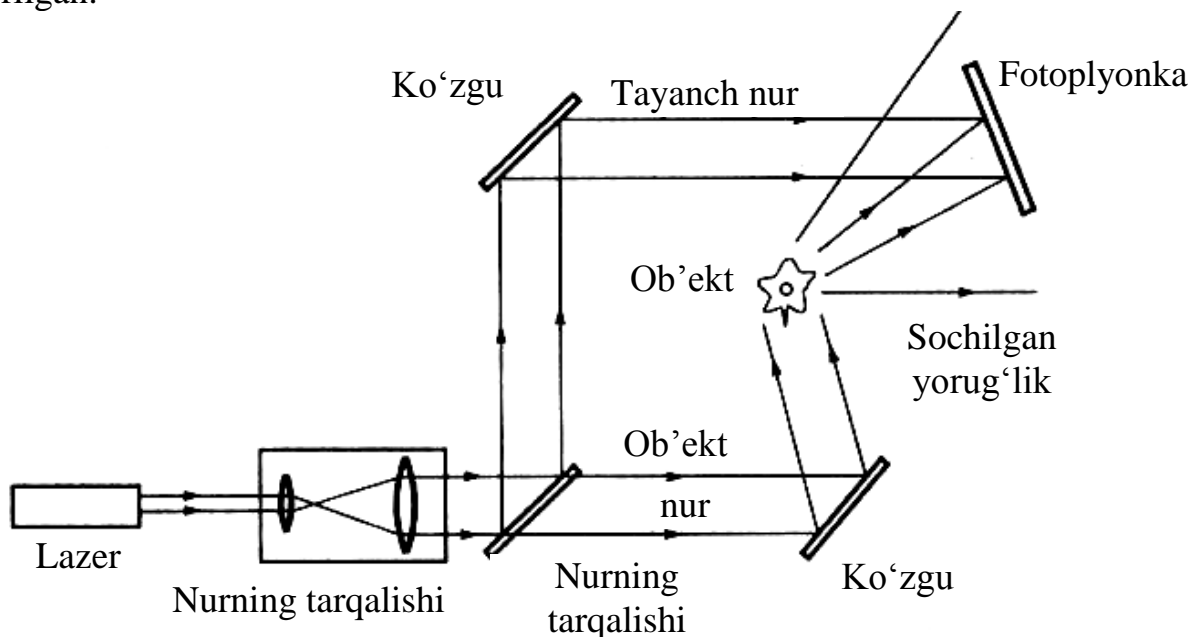
Vibrometriyada golografiya, ultrabinafsha nurlanishlarni, akustik ko'paytirgichlarni o'rganishda asosiy o'rinni egallaydi.

Golografiya 1948-yilda D.Gabor tomonidan taklif etilgan, ammo lazer texnikalari paydo bo'lgandan boshlab, gurrakib rivojlandi. Bu metod linzasiz uch o'lchamli fotografiyadan iborat. Oddiy fotografiyadan farqli ravishda golografiya nafaqat yorug'lik to'liqlari amplitudasini balki, fazoni ham qayd qiladi. Shuning hisobidan golografiya ob'ektning haqiqiy uch o'lchamli tasvirini hosil qiladi.

Golografik jarayon ikkita bosqichdan iborat:

- ikkita yorug'lik to'liqlarining qo'shilishidan hosil bo'lgan interferension manzarani fotoplyonkada yozish;
- yorug'lik to'liqlaridan foydalanib avval yozilgan tasvirni tanlash.

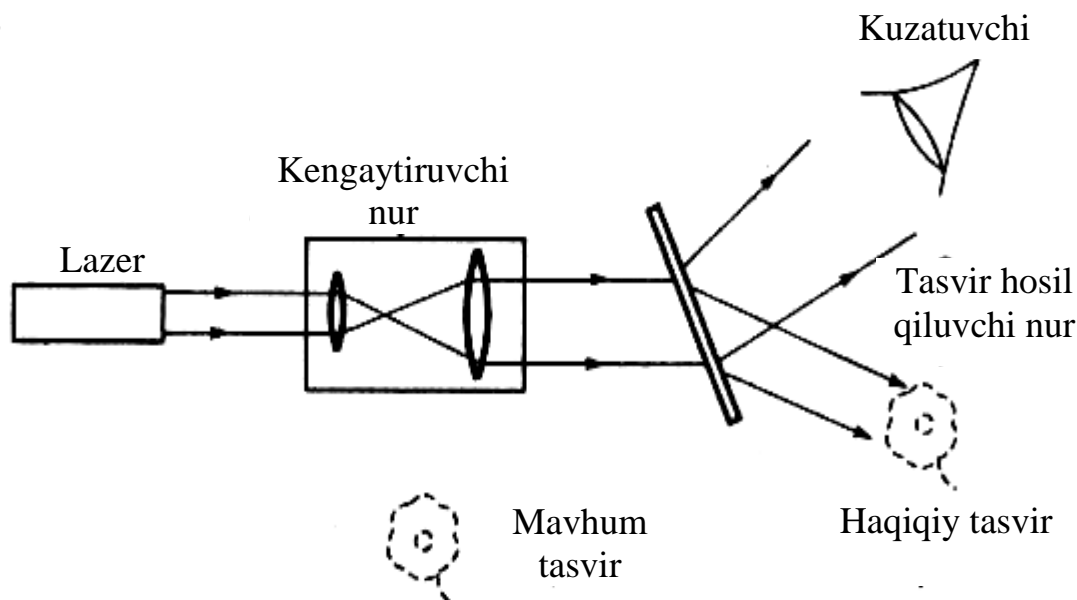
Tiklangan tasvir ob'ektning haqiqiy tasviri xossalariga ega. Golografik metoddan foydalanib, gologramma hosil qilishning umumiy sxemasi 16-rasmda berilgan.



16-rasm. Gologrammaning qayd qilish prinsipi sxemasi.

Optik kvant generatordan chiqqan lazer nurlanishi optik sistemalar yordamida ajratuvchi qurilmaga tushadi va tushuvchi yorug'lik nuri 2 taga bo'linadi. Qaytuvchi (buruvchi) ko'zgu yordamida yorug'lik nurini bir qismi fotolyonkaga yo'naltiriladi, tushayotgan lazer nurining bir qismi, ob'ektga yo'naltiriladi. Ob'ektdan sochilgan yorug'lik fotoplyonkaga yo'naltiriladi. Sochilgan nurlanishni bir qismi ob'ekt nuri qolgan qismi ob'ektni aylanib fotoplyonkaga tushadi va bu *tayanch nur* deyiladi. Nurlar fotoplyonka sirtida bir-birini ustiga tushib, to'planib interferension manzarani hosil qiladi. Fotoplyonka oddiy usul bilan qo'shiladi va tahlil etiladi. Tayyorlangan plyonka negativi xira ko'rinishda bo'lib, qaralganda ob'ektning birona tasviri ko'rinmaydi. Yozilgan tasvirni qayta tiklash uchun tayanch nur yordamida qarash lozim.

Gologrammaning hosil qilishning prinsiplial sxemasi 17-rasmda keltirilgan. Gologramma tayanch nur yordamida qanday burchak ostida yozilgan bo'lsa, shu burchak ostida yoritiladi. Bunda 2 ta tasvir ko'rinadi: bittasi mavhum bo'lib, lupa yordamida (yoki oddiy ko'z bilan) ko'rinadi, boshqasi haqiqiy tasvir bo'lib, ekranada namoyon bo'ladi. Ikkala tasvir ham absolyut bir xil bo'lib yoki bir vaqtda navbat bilan ekranda nomoyon bo'ladi.



17-rasm. Gologrammani hosil qilish prinsiplial sxemasi.

Golografik interferensiya ko'proq ilmiy-texnikaviy maqsadlarda qo'llaniladi, har xil to'liq frontlarini hosil qilishga bog'liq bo'lgan holda uchta tipga bo'linadi:

- real vaqtda golografik interferometriya;
- ikki ekspozitsiyali golografik interferometriya;
- vaqt bo'yicha o'rtacha qiymatli golografik interferometriya.

Birinchi tipda o'zgaruvchan ob'ektda yorug'lik interferensiyasi bilan va o'zgaruvchan ob'ektda gologrammani hosil qilish orqali xarakterlanadi. Chunki ob'ektning holati uzluksiz o'zgarib turadi, unda ob'ektni kuzatish interferension polosa harakati bo'yicha qayd qilinadi. Bu metod ba'zida tirik interferension golografik interferometriya deb ataladi. Amaliyotda aniq ekspozitsiya holatiga mos keluvchi gologrammani (fotoplyonka) joylashtirishni imkoniyati yo'q. Bundan

tashqari, moslashtirishda gologramma bilan ob'ektning o'zi ham talab qilinadi. Bu holatlar bir-biriga mos kelmaganda fonli interferensiyalar paydo bo'ladi va golografik tasvirlar sifati pasayadi.

Ikki ekspozitsiyali golografik interferometriya avvalgi tipidagisidan vaqtning har xil momentlarida ob'ekt ikki marta ekspozitsiya qilinadi. Bunday holda ob'ektni 2 ta har xil holatlarda taqqoslanadi. Golografik interferometriyadan farq qilgan holda real vaqtda berilgan tipda moslashtirishda ob'ekt talab etilmaydi. Ikki ekspozitsiyali golografik interferometr avvalgilariga qaraganda ancha oddiy, barcha optik-mexanik sistemalarning aniq yustirovkasi va o'rnatilishini talab qilmaydi. Ammo bu metod ob'ektni muntazam o'zgarishlari haqida birinchi usulga qaraganda kam informatsiya beradi. Ikki ekspozitsiyali metodni samarasi unchalik katta emas. Bu metodni ko'p hollarda **sovutilgan** interferensiyalar kartina deb ataladi va defektlarni izlab topishda foydalaniladi.

Golografik interferometriya ekspozitsiya jarayonida ob'ekt muntazam harakatda bo'lganligi sababli vaqt bo'yicha o'rtacha holatdan farq qiladi. Golografik interferometriyaning bunday metodi vibratsiyani o'rganishda keng qo'llaniladi. Yuqori chastotali vibratsiyada olingan gologramma ko'p sonli har xil vibratsiyalanuvchi sirtlar uchun ko'plab ekspozitsiyalari chegarasi bo'lib hisoblanadi.

Nazorat savollari

1. Vibratsiya turlarini ko'rsating. Vibratsiyani tavsiflang.
2. Vibratsiyaning biologik ta'siri qanday namoyon bo'ladi?
3. Vibratsiyaning ta'sir zonasini qanday aniqlanadi?
4. Majburiy tebranma harakat tenglamasini yozing.
5. Infratovush tirqishining o'ziga xos xususiyatlari nimalardan iborat?
6. Infratovushlardan himoyalashning qanday vositalarini bilasiz?
7. Vibratsiyadan himoyalashning qanday vositalari va metodlarini bilasiz?
8. Mexanik rezonans tabiatini tushuntiring.
9. Vibratsiyani o'lchash texnikasining qanday usullarini bilasiz?
10. Akselometr asbobining asosiy vazifasi nimadan iborat?
11. Magnitostriksion qanday fizik jarayon?
12. Magnitostriksion rezonatorning ishlash prinsipini tushuntiring.
13. Magnitostriksion momentlarining vazifasi nimadan iborat?
14. Golografiyadan foydalanib ob'ektlarning tasvirlarini qanday hosil qilish mumkin?
15. Vibratsiyaning inson organizmi uchun salbiy tomonlarini ko'rsating.
16. Golografik interferometriya deb nimaga aytiladi?

Adabiyotlar:

1. Локашов Д., Осипов Г., Федосеева Е., Методы измерения и нормирование шумовых характеристик. – М., 1983.
2. Иориш Ю.И. Виброметрия. – М.: Машгиз, 1963.

3. Мизун Ю.Г. Процессы геосфере. – М.: Знания. Сер. Физика, 1988, 964 с.
4. Гарбуни М. Физика оптических явлений. – М.: Энергия, 1967.
5. Рейф Ф. Статистическая физика. – М.: Наука, 1977, 352 с.
6. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “2017-2021-yillarda maishiy chiqindilar bilan bog‘liq ishlarni amalga oshirish tizimini tubdan takomillashtirish va rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-2916-sonli qarori.
7. Atrof-muhitni muhofaza qilish to‘g‘risida O‘zbekiston Respublikasi Qonunlari.
8. Alibekov A., Nishonov S. Tabiatni muhofaza qilish va tabiiy resurslardan rasional foydalanish. – T.: O‘qituvchi, 1983.

8-MA'RUZA

Elektromagnit maydon. Elektromagnit nurlanishlar spektri. Maksvell tenglamasi. To'liq tenglamasi. Energiyaning saqlanish qonuni. Elektrostatik maydon. Kulon qonuni. Elektromagnit maydonning biologik ta'siri va undan himoyalanih. Quyosh va Yer bog'liqligi. Biosfera.

Reja:

1. Elektromagnit maydon.
2. Elektromagnit nurlanishlar spektri.
3. Elektromagnit to'liqlar shkalasi.
4. Maksvell tenglamasi.
5. To'liq tenglamasi.
6. Umov-Poyting vektori.
7. Energiyaning saqlanish qonuni.
8. Quyosh-Yer bog'liqligi.

Tayanch iboralar: elektromagnit, maydon, radiolokatsiya, nurlanish, diapazon, chastota, to'liq uzunlik, kosmik nurlar, plazma, energiya oqimi, potensial.

Elektromagnit maydon (EMM).

EMM texnogen manbalari.

Yer paydo bo'lgan paytdan boshlab Quyosh va kosmosning elektromagnit nurlanishlari ta'sirida bo'lib kelmoqda. Bu kuchli ta'sir jarayonida to'g'ridan to'g'ri biosferadagi tirik organizmlarga va ularning yashash muhitiga ta'sir etadigan Yer atmosferasi va magnitosferasida bir-biriga bog'liq bo'lgan murakkab hodisalar yuz beradi.

Evolutsion rivojlanish jarayonida tirik organizmlar elektromagnit maydonning tabiiy foniga ma'lum darajada adaptatsiya qilishdi. To'liq ishonch bilan shu narsani aytish kerakki, tirik organizmlar va insoniyat elektromagnit to'liqlar okeanida cho'milyapti deb faraz qilish mumkin. Ammo ilmiy-texnikaviy taraqqiyot ta'sirida hozirgi vaqtda Yerning elektromagnit foni nafaqat ko'paydi, balki sifat o'zgarishlariga ham uchradi.

Texnogen faoliyatlar ta'sirida kelib chiqqan, tabiiy bo'lmagan sun'iy elektromagnit nurlanishlar paydo bo'ldiki, ularning to'liq uzunligi *mm* diapazonida o'lchanadi. *mm* to'liq uzunlikli nurlanishlar tabiiy bo'lmaganligi sababli Yer atmosferasida yutilib ketadi, shu sababli tirik organizmlar bunday to'liq uzunliklarga moslasha olmaydi. Hozirgi vaqtda Yerning elektromagnit foni, asosan sanoat kuchli rivojlangan hududlarda o'sib bormoqda. Antropogen elektromagnit maydon manbalariga, asosan televizion-radiolokatsion stansiyalar, quvvatli radiotexnik ob'ektlar, sanoat texnologik qurilmalari, kosmik ob'ektlar, sanoat chastotasi yuqori kuchlanishli elektr tarmoqlari, termik sexlar, plazmali, lazerli va rentgen qurilmalari, atom va yadro reaktorlari va hokazolar kiradi.

Shu narsani alohida ta'kidlash lozimki, maxsus rejalashtirilgan elektromagnit va boshqa fizikaviy maydonlar texnogen manbalari havoda, suvda, suv ostida va Yerdagi turli xil harakatlanuvchi va statsionar ob'ektlardagi maxsus asboblarda mavjud bo'ladi.

Ba'zi bir texnogen manbalardan tarqalayotgan elektromagnit to'liqlarning spektral intensivligi evolyutsion rivojlanishdagi tirik organizmlar va insonlar moslashib ketgan tabiiy elektromagnit fondan keskin farq qiladi. Elektromagnit nurlanishlardagi fizik maydonlar tufayli atrof-muhitning ifloslanishidan doimo himoyalaniş zarur. Optimal himoya vositalarini to'g'ri tanlash uchun elektromagnit maydon maydon manbalarining asosiy xarakteristikalarini, ya'ni chastotaviy diapazoni, energiya va quvvati, nurlanish quvvati, ish rejimi, yo'nalish darajasi, atmosferada tarqalish xususiyati, biologik ta'siri, qutblanish tipi va ulardan foydalanish sohasi va hokazolarni aniqlash lozim.

Elektromagnit maydonlar nazariyasi fizika va texnikasi o'ta yuqori chastotalar to'liq uzunliklari boshqa faktorlari elektromagnit maydon maydonni qo'llash sohasi ishlarda keltirilgan.

Elektromagnit nurlanishlar spektri.

Hozirgi vaqtda insoniyat tomonidan o'rganilgan elektromagnit nurlanishlar spektri, shu darajada keng va kattaki, o'ta yuqori to'liq uzunliklardan (bir necha ming metr va undan yuqori) qisqa to'liqli γ -nurlanishlargacha (to'liq uzunligi 10^{-12} sm ham past) berilgan sohani qamrab oladi.

Elektromagnetizm haqidagi M.Faradey ta'limotini rivojlantirgan Maksvell klassik elektrodinamika nazariyasini yaratib, 1887-yilda G.Gers tomonidan kashf etilgan yorug'lik tezligi bilan tarqalayotgan elektromagnit to'liqlar mavjudligini e'tirof etgan edi.

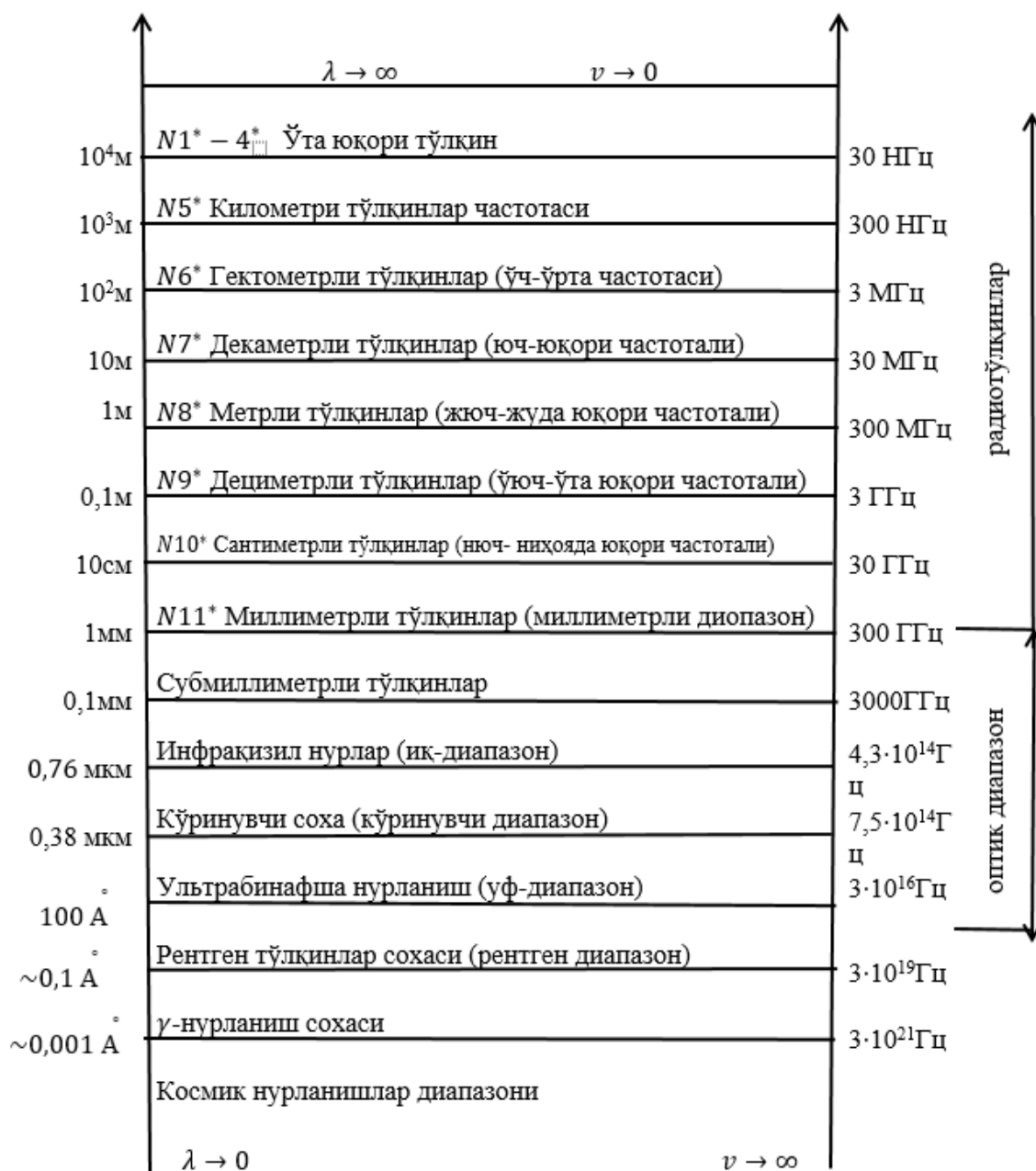
Birinci marta 1895-yilda A.S.Popov radiouzatgich yordamida signallarni simsiz uzatishda elektromagnit to'liqlardan foydalandi. Shu yili rus fizigi P.N.Lebedev elektromagnit to'liqlarning *mm* li to'liq uzunliklar diapazonida tajriba o'tkazib, bu diapazondagi elektromagnit to'liqlar inson ko'zi ko'radigan yorug'lik to'liqlari kabi xossalarga ega bo'lishini ko'rsatdi.

Hozirgi vaqtda ma'lum bo'ldiki, radioto'liqlar, yorug'lik, infraqizil va ultrabinafsha nurlanishlar, rentgen nurlari va gamma nurlanishlar elektromagnit tabiatga ega bo'lgan to'liqlar bo'lib, faqat to'liq uzunliklari bilan farq qiladi. Inson ko'zi orqali elektromagnit to'liqlar okeanining juda kichik tor qismchasini (3000-8000 Å) ko'ra oladi, ammo o'zi yaratgan spektral asboblari yordamida elektromagnit to'liqlar butun hamma sohasini qayd eta oladi hamda istalgan spektral chastotasini ham aniqlay oladi.

Elektromagnit to'liqlar spektrining ma'lum bir sohalari mavjudki, bunday sohani hatto asboblari yordamida ham aniqlash qiyin. Spektrning qisqa va uzun to'liq uzunlikli sohalari hozirgacha to'laligicha aniqlangan emas. Katta to'liq uzunlikli sohasida generatsiya va qayd etish effektivligi qancha kichik bo'lsa, to'liq uzunlik shuncha katta bo'ladi. Juda yuqori chastotali tebranishlar qayd etish uchun energiyaning juda katta konsentratsiya talab etiladi, bu tebranishlarni qayd

etish qisqa to‘lqin uzunlikli nurlanishlarni juda katta o‘tuvchanlik qobiliyati va kam yutilish tufayli qiyinchilik tug‘diradi.

Elektromagnit to‘lqinlar shkalasi har xil diapazonlar uchun 18-rasmda ko‘rsatilgan.

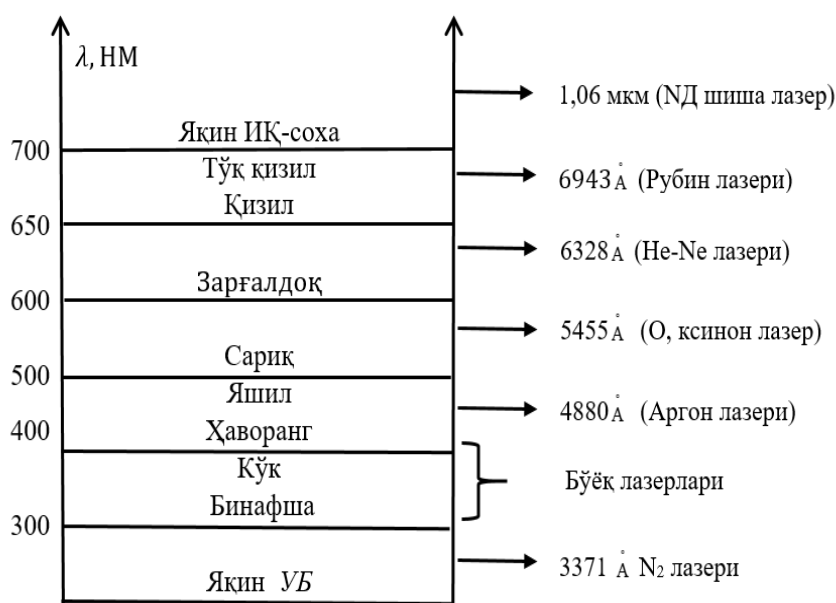


18-rasm. Elektromagnit to‘lqinlar shkalasi.

Rasmda yulduzcha bilan xalqaro konsultativ komissiyasi (XKK) qaroriga ko‘ra, kichik diapazondagi raqamlar belgilangan. Bu komitet qaroriga asosan 5-11 kichik diapazonlar radioto‘lqinlarga tegishli bo‘ladi. XKK belgilashiga ko‘ra, 3-30 GGs chastotali to‘lqinlar o‘ta yuqori chastotali diapazonga tegishli hisoblanadi. Ammo umumiy kelishuvga binoan, o‘ta yuqori chastotali to‘lqin uzunliklar deyilganda, 1 m dan 1 mm gacha to‘lqin uzunlikdagi tebranishlar tushuniladi. Optik diapazon deyilganda, radiofizika, optika va kvant elektrodinamikada submillimetrlardan uzoq ultratovush to‘lqin uzunliklar sohasi tushiniladi.

Ko‘rinuvchi to‘lqin uzunliklar sohasiga 0,38 mkm dan 0,76 mkm sohasi to‘g‘ri keladi. Ko‘rinish sohasi diapazoni optik sohani juda kichik qismini tashkil etadi (18-rasm.)

Infraqizil yutilish diapazoni (ko‘rinmaydigan isiqlik nurlanishlari) chegarasi taxminan ko‘rinuvchi diapazonning uzun to‘lqin uzunlik sohasidan submillimetrli to‘lqin uzunlik sohasigacha birgalikda ko‘rinuvchi diapazonning qisqa to‘lqin uzunligi ultrabinafsha sohaning eng katta qismini (yaqin, o‘rta va uzun UB) rentgen diapazonigacha qamrab oladi. Ultrabinafsha nurlanish, rentgen, γ -nurlanishlarga o‘tish chegaralari aniq qayd etilgan, lekin taxminan 18-rasmdagi sxema bo‘yicha to‘lqin uzunlikni va chastotani keng qiymatlariga mos keladi.



19-rasm. Ba'zi lazerlar uyg'otish chiziqlari va ko'rish diapazoni spektrlari.

Gamma-nurlanishlar o'ta o'tuvchan qobiliyatga ega bo'lganligi sababli kosmik nurlar deb ataluvchi energiyasining juda katta nurlanishga mos keladi.

19-rasmdagi shkalada butun elektromagnit to'liqlarni nurlanish spektrlari sohasi ko'rinib turibdi. Aniq bir chastotalar va to'liqin uzunliklar diapazonida ishlaganda u yoki bu to'liqin uzunliklar birligidan foydalanish mumkin.

Yagona elektromagnit tabiatiga qaramasdan elektromagnit tebranishlar diapazonini o'lchash taxminan va generatsiyasi bilan bir-biridan farq qiladi. Masalan, past chastotali elektromagnit tebranishlar bilan ishlaganda yagona tizimga keltirilgan parametrlar (sig'im, induktivlik, rezistorlar, ikki o'tishli ochiq chiziqlar va hokazo)dan foydalaniladi. O'ta yuqori chastotalar diapazoniga o'tganda parametrlar (to'liqin o'tkazgichlar, rezonatorlar) taqsimotiga ega bo'lgan chiziqlardan foydalanish zarur.

Optik diapazondan foydalanishda esa o'ta yuqori chastotali texnikalardan farqli ravishda o'zining maxsus o'lchash xususiyatiga ega. Rentgen texnikasi o'z navbatida elektromagnit to'liqlar diapazonidan farqli ravishda o'zining o'lchash xususiyatiga ega.

1-jadvalda turli xil elektromagnit to‘lqinlar spektri diapazonida ishlaydigan ba’zi bir elektromagnit maydon texnogen manbalari ko‘rsatilgan:

1-jadval.

Elektromagnit maydonning ba’zi bir texnogen manbalari.

Nomi	Chastota diapazoni (to‘lqin uzunligi)
Radiotexnik ob’ektlar	30 kGs-30 MGs
Radioto‘lqinlarni kuzatuvchi stansiyalar	30 kGs-30 MGs
Radiolokatsiya va radionavigatsiya stansiyalari	O‘ta yuqori chastotalar diapazoni (300 MGs-300 GGs)
Televezion stansiyalar	30 MGs-3 GGs
Plazmali qurilmalar	Ko‘rinuvchi, IQ, UB diapazonlar
Termik qurilmalar	Ko‘rinuvchi, IQ diapazonlar
Yuqor kuchlanishli elektroo‘tkazgichlar	Turg‘un elektr sanoat chastotalari,
Rentgen qurilmalari	Qattiq UB, rentgen to‘lqinlar diapazoni, ko‘rinuvchi soha
Lazerlar	Optik diapazon
Mazerlar	O‘ta yuqori chastotalar diapazoni
Texnologik qurilmalar	Yuqori chastota, o‘ta yuqori chastota, infraqizil, ultrabinafsha, ko‘rinuvchi, rentgen diapazoni
Yadro reaktorlari	Rentgen va γ -nurlanishlar, infraqizil, ko‘rinuvchi va hokazo
Maxsus mo‘ljallangan elektromagnit maydon manbalari (Yerdagi, suvdagi, suv ostidagi, havodagi) radioelektron vositalarda qo‘llaniladigan.	Radioto‘lqinlar, optik diapazonli, akustik to‘lqinlar (turli yo‘nalishga mo‘ljallangan)

Jadvalda keltirilgan elektromagnit maydon texnogen manbalari haqida mavjud takomillashgan, zamonaviy qurilmalar va asboblarni bir xilda qamrab olgani yo‘q, ammo ikkinchi tomondan elektromagnit to‘lqinlar (nurlanishlar) spektri va chastotalari nihoyatda keng ekanligi ko‘rinib turibdi.

Maksvell tenglamasi. Elektromagnit maydonni to‘liq holati Maksvellning to‘rtta tenglamasi orqali ifodalab, Faradeyning elektromagnit maydon haqidagi ta’limotini o‘ta yuqori mahorat bilan umumlashtirgan. Maksvell siljish toki tushunchasini kiritdi, uning fizik ma’nosi shundan iboratki, magnit maydoni faqat harakatlanayotgan zaryadlar tomonidan hosil bo‘lmasdan balki, elektr maydonini vaqtga bog‘liq ravishda har qanday o‘zgarishi tufayli hosil bo‘ladi. Bu kashfiyot ya’ni elektr maydonini o‘zgarish tezligiga bog‘liq ravishda magnit maydoni hosil bo‘lgandek, Faradeyning elektromagnit induksiya qonuniga ko‘ra, magnit maydon kuchlanganligi ta’sirida elektr maydonini (tokni) hosil qilish mumkin:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt};$$

$\frac{d\Phi}{dt}$ – magnit maydon oqimining o'zgarish tezligi.

Maksvell tomonidan kashf etilgan siljish toki butun elektromagnetizm hodisalarni umumlashtirgan elektromagnit nazariyasini yaratishga sabab bo'ldi.

Elektr zaryad zichligi ρ , harakatlanuvchi zaryadlar hosil qilgan elektr tokining zichligi bo'lgan elektromagnit maydon uchun Maksvell tenglamasini yozamiz (SGS sistemasida):

$$\text{rot}\vec{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad (1)$$

$$\text{rot}\vec{B} = \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} + \frac{4\pi}{c} \vec{J} \quad (2)$$

$$\text{div}\vec{E} = 4\pi\rho \quad (3)$$

$$\text{div}\vec{B} = 0 \quad (4)$$

bu yerda \vec{E} – elektr maydon kuchlanganligi; \vec{B} – magnit maydon induksiya vektori; c – yorug'lik tezligi.

(1) tenglama Faradeyning elektromagnit induksiya qonunini ifodalaydi. Magnit maydonini vaqtga bog'liq ravishda o'zgarishi elektr maydonini paydo qiladi. (2) tenglama magnit maydonini elektr maydonining o'zgarish tezligidan bog'liqligini ko'rsatadi, ya'ni toklar zichligi, siljishi va o'tkazuvchanlikdan bog'liqligini ifodalaydi. Agar (2) formulada siljish toki hisobga olinmasa, o'tkazuvchan tokni magnit maydoni uchun Bio-Savar-Laplas qonunidan iborat bo'lib qoladi. (3) tenglama Kulon qonuniga ekvivalent bo'lib (jumladan, Gauss qonuniga), istalgan yopiq sirt orqali o'tayotgan va bu sirtni qamrab oluvchi 4π va to'liq zaryad $\partial\rho$ ko'paytmasiga teng bo'lgan elektr maydonini \vec{E} ifodalaydi. (4) tenglama tabiatda erkin magnit zaryadlarini mavjud emasligi yoki magnit maydon kuch chiziqlari hamma vaqt yopiq ekanligini harakterlaydi.

Harakatlanuvchi zaryadlar \vec{J} tok zichligi bilan ρ zaryadlarning hajmiy zichligi zaryadlar saqlanish qonunini ifodalovchi uzluksizlik tenglamasi bilan bog'langan:

$$\text{div}\vec{J} + \frac{\partial\rho}{\partial t} = 0$$

yoki

$$\frac{d}{dt} \int \rho dV + \int \vec{J} \cdot \vec{n} dS = 0,$$

bu yerda \vec{n} – tashqi tashkil etuvchining birlik vektori; V – hajm, S – V hajmni qamrab oluvchi yuza.

Zaryadga ham o'tkazuvchanlik tokiga ham ega bo'lmagan ($\rho=0, J=0$) bir jinsli va izotrop muhitda Maksvell tenglamasi quyidagi simmetrik ko'rinishni oladi.

$$\text{rot}\vec{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad (5)$$

$$\text{rot}\vec{B} = \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad (6)$$

$$\text{div}\vec{E} = 0 \quad (7)$$

$$\operatorname{div}\vec{B}=0 \quad (8)$$

(6) tenglamada siljish tokining $\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$ mavjudligi Maksvell tenglamalar sistemasida elektromagnit to‘lqinlar mavjudligi haqida xulosa qilishga imkon beradi.

Maksvell tenglamalari yozilish matematik formasi shunchalik chiroyli, nafiski va uning tenglamalari shunchalar aniq va to‘liq ma’lumot beradiki, keyinchalik Bolsman so‘zi bilan shunday degan edi “Bu belgilarni Xudo chizib, yaratganmi?”.

Elektromagnit maydon ta’sirida bo‘lgan har xil muhitlarni xarakterlash uchun qo‘shimcha quyidagi tenglamalardan foydalanish lozim:

$$\vec{J} = \sigma \vec{E} \quad (9)$$

$$\vec{D} = \varepsilon \vec{E} \quad (10)$$

$$\vec{B} = \mu \vec{H} \quad (11)$$

bu yerda σ – solishtirma o‘tkazuvchanlik; ε, μ – dielektrik va magnit kirituvchanlik; \vec{D} – elektr siljish vektori.

(9) tenglama Om qonunini umumlashgan ko‘rinishidir. (9)-(11) munosabatlar (1)-(4) bilan birgalikda Maksvell tenglamalar sistemasining to‘liq ko‘rinishi bo‘lib, har qanday kattalikka tegishli boshlang‘ich va chegaraviy shartlar bo‘lganda vaqtni har qanday momentida, fazoni istalgan nuqtasida bo‘lishni topish imkonini beradi.

Dispersiya va kuchli elektromagnit maydon mavjud bo‘lganda (9)-(11) tenglamalar noxiziqli bo‘ladi.

Maksvell tenglamalarini qo‘llash chegarasi maydon vektorlarini vaqtli va fazoviy o‘zgarishi masshtabi atomlararo masofadan va atom jarayonlari davri bilan taqqoslaganda katta bo‘lishi lozim. Maksvell nazariyasi yorug‘likni elektromagnit nazariyasi va elektrodinamikaning makroskopik nazariyasi hisoblanadi. Elektromagnit maydon nazariyasining matematik apparati bo‘lib vektor analiz hisoblanadi.

To‘lqin tenglamalari.

(5)-(8) tenglamalar sistemasini qarab vakuum uchun ($\varepsilon=1, \mu=1$) va navbat bilan \vec{E} va \vec{H} larni (5) va (6) tenglamalarni hisobga olmasdan vektor analiz nazariyasidan foydalanib

$$\operatorname{rot}(\operatorname{rot}\vec{A}) = \operatorname{grad}(\operatorname{div}\vec{A}) - \nabla^2 \vec{A} \quad (12)$$

ni hosil qilamiz.

$$\operatorname{rot}(\operatorname{rot}\vec{E}) = \operatorname{grad}(\operatorname{div}\vec{E}) - \nabla^2 \vec{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial}{\partial t} (\operatorname{rot}\vec{H}) = -\frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} \quad (13)$$

$$\operatorname{rot}(\operatorname{rot}\vec{H}) = \operatorname{grad}(\operatorname{div}\vec{H}) - \nabla^2 \vec{H} = -\frac{1}{c} \frac{\partial}{\partial t} (\operatorname{rot}\vec{E}) = -\frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial t^2} \quad (14)$$

(7) va (8) lardan foydalanib, quyidagini hosil qilamiz:

$$\nabla^2 \vec{E} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2}, \quad (15)$$

$$\nabla^2 \vec{H} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial t^2}. \quad (16)$$

(15) va (16) tenglamalar to‘lqin tenglamalari hisoblanadi va bu tenglamalarga ko‘ra, elektromagnit to‘lqinlar yorug‘lik tezligi bilan tarqaladi. Agar muhitda ($\epsilon \neq 1$, $\mu \neq 1$) bo‘lsa, bunday muhitda elektromagnit to‘lqinlarning tarqalish tezligi g quyidagiga teng bo‘ladi:

$$g = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}}.$$

Elektromagnit to‘lqinlar ham yorug‘lik to‘lqinlariga o‘xshab bir muhitdan ikkinchi muhitga o‘tishda sinadi. Sindirish ko‘rsatkichi n – yorug‘likning vakuumdagi tezligini muhitdagi tezligi nisbatlaridan topiladi:

$$n = \frac{c}{g} = \sqrt{\epsilon\mu}$$

Agar \bar{n}_1, \bar{n}_2 – ikki muhitning absolyut sindirish ko‘rsatkichlari bo‘lib, ularning nisbatlari nisbiy sindirish ko‘rsatkichi deyiladi:

$$n_{12} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{g_1}{g_2}.$$

Magnit bo‘lmagan moddalar ($\mu=1$) uchun sindirish ko‘rsatkichi

$$n = \sqrt{\epsilon}$$

Sindirish ko‘rsatkichi ham ϵ ga o‘xshab yorug‘lik chastotasidan bog‘liq bo‘lib dispersiyaga ega. Bu bog‘liqlik qancha kuchli bo‘lsa, $n\sqrt{\epsilon}$ kattalikdan shuncha kuchli farq qiladi.

2-jadvalda taqqoslash uchun yorug‘lik to‘lqin uzunligi 0,55 mkm da o‘lchangan n ning qiymatlari va $\sqrt{\epsilon}$ ning turli xil moddalar uchun o‘lchangan qiymatlari berilgan va ba’zi moddalar uchun n va $\sqrt{\epsilon}$ larning farqi kuzatiladi.

2-jadval.

n va $\sqrt{\epsilon}$ larning o‘lchangan qiymatlarini taqqoslash.

Modda	$\lambda=0,55$ mkm to‘lqin uzunlikda n ning o‘lchangan qiymati	$\sqrt{\epsilon}$
Havo	1,000294	1,000295
Vodorod	1,000138	1,000132
Uglerod ikki oksidi	1,000449	1,000473
Uglerod oksidi	1,000340	1,000345
Benzol	1,482	1,489
Metil spirti	1,34	5,7
Etil spirti	1,36	5,0
Suv	1,33	9,0

Elektromagnit maydon energiyasining saqlanish qonuni. Umov-Poyting vektori.

Ideal bo‘lmagan dielektrikda elektromagnit maydon energiyasini yutilish jarayonini qaraymiz. Bu masala butun tirik organizmlarning elektromagnit

tebranishlari bilan nurlanish mexanizmlarini tushinishga katta yordam beradi [6,13,17].

Maksvell tenglamalar sistemasidan 2 ta tenglamani quyidagicha yozamiz:

$$\operatorname{rot} \vec{E} = -\mu \frac{\partial \vec{H}}{\partial t} \quad (17)$$

$$\operatorname{rot} \vec{H} = \vec{J} + \varepsilon \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad (18)$$

bu yerda \vec{J} – qaralayotgan muhitda tok zichligi vektori.

(17) tenglamani (\vec{H}) ga, (18) tenglamani \vec{E} ga ko‘paytirib, bu tenglamalarni qo‘shsak:

$$\varepsilon \vec{E} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} + \mu \vec{H} \frac{\partial \vec{H}}{\partial t} = -J\vec{E} - (\vec{H}\operatorname{rot}\vec{E} - \vec{E}\operatorname{rot}\vec{H}) \quad (19)$$

Vektor analiz formulasidan foydalanib, quyidagini yozamiz:

$$\vec{H}\operatorname{rot}\vec{E} - \vec{E}\operatorname{rot}\vec{H} = \operatorname{div}[\vec{H}\vec{E}] \quad (20)$$

(20) ni hisobga olib, (19) ni quyidagicha yozamiz:

$$\varepsilon \vec{E} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} - \mu \vec{H} \frac{\partial \vec{H}}{\partial t} - J\vec{E} = \operatorname{div}[\vec{E}\vec{H}] \quad (21)$$

Istalgan V hajm bo‘yicha (21) tenglamani integrallaymiz va o‘ng tomonga Ostragradskiy-Gauss teoremasini qo‘llaymiz:

$$-\int_V \varepsilon \vec{E} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} dV + \int_V \mu \vec{H} \frac{\partial \vec{H}}{\partial t} dV - \int_V J\vec{E} dV = \int_V \operatorname{div}[\vec{E}\vec{H}] dV = \oint_S [\vec{E}\vec{H}] \vec{n} dS \quad (22)$$

bu yerda \vec{n} – tashqi tashkil etuvchining birlik vektori.

(22) ni quyidagicha yozamiz:

$$-\frac{\partial}{\partial t} \int_V (\varepsilon \vec{E}^2 + \mu \vec{H}^2) dV - \int_V J\vec{E} dV = \oint_S [\vec{E}\vec{H}] \vec{n} dS \quad (23)$$

(23) tenglamada integral osti ifodasining chap qismi elektr va magnit maydon energiya zichligi yoki maydonni birlik hajmiga to‘g‘ri keluvchi energiyani ifodalaydi.

(23) integralni chap qismi birinchi hadi elektromagnit energiyani zichligini harakterlaydi.

$\vec{W}_s = [\vec{H}\vec{E}]$ vektorga *Umov-Poyting vektori* deyiladi va u maydonni V hajmiga kiruvchi birlik hajmdan o‘tuvchi elektromagnit maydonning oqim zichligini ifodalaydi. Dielektrik muhitda elektromagnit maydonning energetik sarfi amaliy ahamiyatga ega.

$\vec{J} = \sigma \vec{E}$ ekanligini hisobga olib, energiya sarfi uchun quyidagi ifodani (o‘tkazgichdan qarshlik mavjudligidan Joule issiqligi va energiya dissepatsiyasi)ni yozish mumkin:

$$\int_V J\vec{E} dV = \sigma \int_V \vec{E}^2 dV \quad (24)$$

Bir jinsli sharoitda kompleks amplituda metodidan foydalanib, (24) ifodani qaralayotgan hajmdagi elektr maydoni va sarf koeffitsienti uchun quyidagicha yozish mumkin [6,18]:

$$W_v = \sigma E^2 = \omega \varepsilon' \operatorname{tg} \delta E^2 = 0,556 \cdot 10^3 \varepsilon'' \nu E^2 \quad (25)$$

bu yerda W_v – dielektrik muhitning birlik hajmidagi solishtirma sarf quvvati; ω – maydonning doiraviy chastotasi; ε_0 – vakuumning dielektrik singdiruvchanligi; ε' , ε'' – dielektrik singdiruvchanlikning haqiqiy va mavhum qiymatlari; δ – dielektrik sarf (yo‘qotish) burchagi.

(25) formuladagi kattaliklarni o‘lchash quyidagicha:

$$[W_v] - \text{Vt/sm}^3; [E] - \text{V/sm}; [\nu] - \text{GGs.}$$

(25) ifodadan ko‘rinadiki, issiqlik ko‘rinishda birlik hajmdan ajralib chiqayotgan dielektrik muhitdagi solishtirma energiya sarfi (yo‘qotish) quvvati elektr maydon kuchlanganligiga va chastotani kvadratiga proporsional bo‘ladi. Bundan shuni hisobga olish kerakki, elektromagnit maydon chastotasini oshishi bilan maydon ta‘sir etayotgan muhitga uning singib borish kuchi kamayadi, tegishli elektromagnit maydon intensivligi tasirida butun hajm bo‘ylab emas balki muhitning sirt kesimi qiziydi.

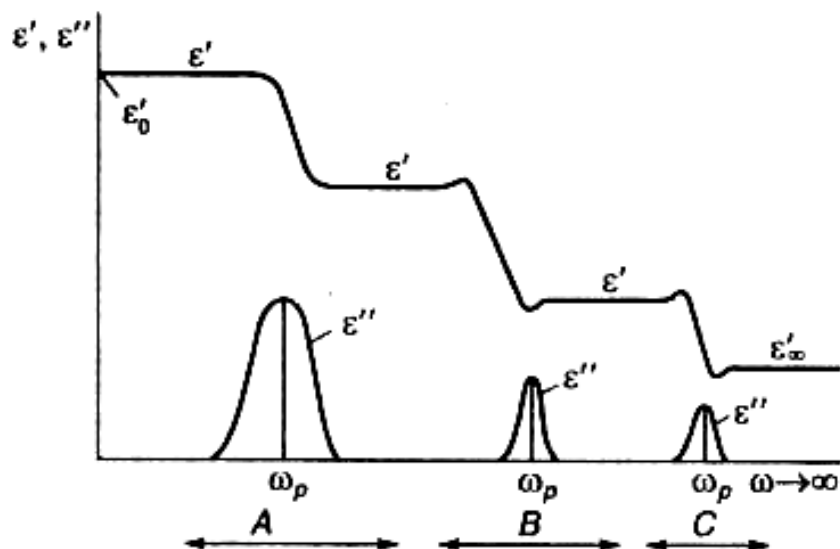
Shunday qilib, elektromagnit maydonni tirik organizmlarga ta‘sirida bu jarayonni xususiyatlariga, ya‘ni elektromagnit maydon intensivligi, chastotani hisobga olish zarur. Bunda nurlantirilgan maydon chastotasi bilan muhit molekulari energetik sathlari chastotalari mos tushganda hosil bo‘lgan rezonans hodisasi asosiy rol o‘ynaydi. Dispersiyaning fizik ma‘nosi $\bar{\varepsilon} = \varepsilon' - i\varepsilon''$ maydon chastotasi cheksizlikka intilganda chegaraviy hollarini qarashdan iborat bo‘ladi. Bunday holda qutblanish jarayonlarida tez o‘zgaruvchan maydon ta‘sirida hech qanday o‘zgarish kuzatilmaydi va $\bar{\varepsilon}$ kattalik birga intiladi.

ε' , ε'' larni elektromagnit spektrlari chastotasidan sifatli bog‘liqligi 22-rasmda ko‘rsatilgan. Elektromagnit maydon chastotasi diapazonining har xil qismlarida maydon qutblanishi turli xil ko‘rinishlari mavjud. Bu holda ε'' ning eng kichik tashkil etuvchisi bilan xarakterlanuvchi dielektrikdagi yo‘qotish aniq bir rezonans ω_p chastotada eng katta qiymatga erishadi. Qutblanishni elektron, atom, dipol va boshqa ko‘rinishlari mavjud.

Elektron qutblanish deyilganda, atomdagi elektronlar va atomlarni siljishi natijasida o‘zaro qo‘shiladi tashqi maydon ta‘sirida elementar dipol momentini hosil bo‘lishi tushiniladi. Elektron qutblanishni aniqlash vaqti juda kichik bo‘lib, elektromagnit spektrning chastota bo‘yicha ultrabinafsha va ko‘rinuvchi diapazonga mos keladi (20-rasmga qarang).

Atomli qutblanish tashqi elektr toki ta‘sirida musbat va manfiy ionlarni muvozanat holatidan siljishi tufayli molekulaning ionli bog‘lanishida hosil bo‘ladi.

Molekulyar qutblanish polyar (yoki dipol) xususiyatga ega molekular muhitida hosil bo‘ladi. Bunday molekularlarda musbat va manfiy zaryadlarning markazlari bir-biriga mos tushmaydi va og‘irlik dipol momentini hosil qiladi. Ion bog‘lanishga ega bo‘lgan molekular dipol momenti katta qiymatga ega bo‘ladi.



20-rasm. ϵ' , ϵ'' larning elektromagnit spektrini har xil ω chastotadan sifatiy bog'liqligi keltirilgan (diapazonlar; A – o'ta yuqori chastotada, V – infraqizil nurlanishda, C – ultrabinafsha va ko'rinuvchi nurlanish).

Kovalent bog'lanishga ega bo'lgan molekular ham dipol momentiga ega bo'lishi mumkin. Dipol (molekulyar) qutblanish o'ta yuqori chastotalar diapazonida nomoyon bo'ladi. Tirik organizmlardan ko'p qismini tashkil etgan suv molekulari katta dipol momentiga (3-jadval) ega bo'ladi. O'ta yuqori chastotali tebranishlarni inson organizmiga kuchli ta'siri shu holat bilan bog'langan.

3-jadval.

Ba'zi bir birikmalarning dipol momenti.

Birikmalar nomi	Kimyoviy formulasi	Dipol momenti (Debay)
Suv	H ₂ O	1,84
Ammiak	NH ₃	1,5
Uglerod oksidi	CO	0,12
Toluol	C ₆ H ₅ CH ₃	0,52
Ftorbenzol	C ₆ H ₅ F	1,39
Xlorbenzol	C ₆ H ₅ Cl	1,55
Vodorod xlorid	HCl	1,03
Metil xlorid	CH ₃ Cl	1,86
Metilen xlorid	CH ₂ Cl	1,60
Propil xlorid	CH ₃ H ₇ Cl	1,90
Etil xlorid	C ₂ H ₅ Cl	2,00
Xloroform	CHCl ₃	1,05
Etan, metan, atsetelen, etilen	C ₂ H ₆ , CH ₄ , C ₂ H ₂ , C ₂ H ₄	0
Kremniyli organik birikmalar	[(CH ₃) ₂ ·SiO] _x [(CH ₃) ₂ ·Si ₂]O	1,94 0,74

Elektrostatik maydon.

Zaryadning saqlanish qonuni. Elektrostatika qo'zg'almas elektr zaryadini xossalari o'rganuvchi fizikaning bo'limi hisoblanadi. Juda ko'plab sodir bo'ladigan jarayonlar – atomdan tortib tirik hujayragacha elektr kuchlari ta'sirida sodir bo'ladi. Elektrlanishning ikki turi, musbat va manfiy zaryadlari mavjud. Agar jismda qancha manfiy zaryad bo'lsa, shuncha miqdorda musbat zaryadlar ham mavjud bo'ladi. Shu sababli jismlar elektr neytral holatda bo'ladi. Umuman olganda, 2 turdagi elektr zaryadlarni mavjudligi materiyaning fundamental xususiyatidir. Tabiatda simmetriya mavjud bo'lganidan elektrlanishida ham musbat va manfiy o'zaro ta'siri ya'ni simmetriyasi mavjud. Agar neytral jismdan yoki atomdan bitta musbat zaryad chiqib ketsa, jism manfiy zaryadlanib qoladi. O'tkazilgan qator tajribalar shuni ko'rsatadiki, bir xil jinsli zaryadlar o'zaro itarishsa, turli jinsli zaryadlar bir-biriga tortiladi. Yer sayyorasi musbat va manfiy zaryadlar muvozanatidan iborat bo'lib, doimo bir-biri bilan o'zaro ta'sirda bo'ladi. Tabiatda biror-bir hodisa yo'qki, o'z-o'zicha biror musbat yoki manfiy zaryadlar paydo bo'lib yoki yo'qolib tursa. Hamma vaqt jismlar o'rtasida zaryadlar qayta taqsimlanib turadi. Hamma vaqt yopiq sistemada zaryadlarning arifmetik yig'indisi o'zgarmasdir. Xuddi modda miqdorini saqlanish qonuniga o'xshab, zaryadlarning ham saqlanish qonuni mavjud.

Zaryadlarni kvantlanishi. Tabiatdagi elektr zaryadlari doimiy kattaliklar uzlukli zaryadlar bo'lib, elektron zaryadi hisoblanadi. Elementar zaryadlarni mavjudligini va jismlarni elektrlanishini to'g'risidagi fikrlarni 1881-yilda nemis fizigi German Gelmgols aytgandi va elektron zaryadi haqida ham xulosa bergan edi. Bundan avval M.Faradey elektroliz qonunini kashf etib, elektrolitdan elektr toki o'tganda elektrodda modda ajralib chiqishini, 1 mol bir valentli modda ajralib chiqishi uchun elektrolitdan 9500 kulon zaryad miqdori o'tkazish kerakligini ko'rsatgan edi. Bu zaryad soni Faraday doimiysi deb ataladi. Avagadro soni va Faradey tajribalaridan ko'rinadiki, elektrlanish uzlukli, diskret, manfiy zaryadli zarralardan iborat bo'lib,

$$\bar{e} = \frac{F}{N_A} = \frac{96500}{6,02 \cdot 10^{23}} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Kl.}$$

Elektr zaryadi 1897-yil 29-aprelda ingliz olimi D.J.Tomson elektronni kashf etganligi va uning zaryadi $1,6 \cdot 10^{-19}$ Kl ekanligi to'g'risidagi xabarni e'lon qilgan edi. Keyinchalik Tomson katod nurlari ustida tajriba o'tkazib, elektronning massasi vodorod atomining massasidan 1836 marta kichikligini aniqladi. Tomson $\frac{e^-}{m}$ nisbatni eksperimental kuzatib, u avvalo, ko'p asrlar davomida shakllanib kelgan atom elementar va bo'linmasdir degan fikrni puchga chiqardi.

Keyinchalik 1938-yilda Anderson kosmik nurlarda pozitronni kashf qildi va unda ham elektron kabi zaryad borligini ko'rsatdi. Bundan tashqari, elektromagnit nurlanishda elektron massasi va zaryadining chaqnashi ko'rsatildi, aksincha, atom yadrosi bilan γ -kvanti to'qnashishida elektron-pozitron juftlik hosil bo'lishi tajribada (nazariy jihatdan Pol Dirak aytgan edi) bir necha marta kuzatilgan edi. Shu narsani ta'kidlash kerakki, boshqa zaryadlangan zarrachalar elektron zaryadiga karrali bo'lgan zaryadlarga ega. Keyingi elementar zaryadlar bo'yicha o'tkazilgan

nazariy hisoblashlarga ko'ra, $\frac{e^-}{3}$ va $\frac{2e^-}{3}$ larga teng zaryad mavjudligi haqida fikrlar bildirilgan, ammo bunday zaryadlarni tajribada kuzatish imkoniyati yo'q. Hozirgacha elektronning yemirilishdan ushlab turuvchi faktor va uning zaryadining aniq kattaligi mavjudligi sir bo'lib kelmoqda. Bu va bunga o'xshagan savollarga elektrlanishning klassik nazariyasi javob bera olmaydi. Hatto kvant fizikasi ham nima uchun elektron zaryadga ega ekanligi, elektron strukturaga egami, yo'qmi degan savollarga javob bera olmaydi.

Shunga qaramasdan zaryad kvantlangan, e^- ga va Plank (h) doimiysiga karrali elektron massaga ega, bu esa tabiatning universal qonunini ifodalaydi.

Kulon qonuni. Ikkita qo'zg'almas zaryadlar bir-biri bilan shunday kuch bilan ta'sirlashadiki, bu kuch zaryadlar ko'paytmasiga to'g'ri proporsional bo'lib oralaridagi masofaning kvadratiga teskari proporsionaldir. Bu qonun Kulon qonuni deyiladi va elektrostatikaning asosiy qonuni hisoblanadi.

$$\vec{F}_{12} = \frac{q_1 q_2 \vec{r}_{21}}{r_{21}^3} \quad (26)$$

bu yerda q_1, q_2 – zaryad kattaligi, r_{21}^3 – birlik vector, F_{12} – 1 zaryadning 2 zaryadga ta'siri, F_{21} – ikkinchi zaryadning birinchi zaryadga ta'sir kuchi, $F_{12} = -F_{21}$. Bundan tashqari, $r_{12} \gg r_e$ deb hisoblaymiz, r_e – zaryadning o'lchami.

(26)dagi \vec{r}_{21} ning ko'paytmasi ta'sir etuvchi kuchi zaryadlarni birlashtiruvchi to'g'ri chiziqqa kafolatlanganligini ko'rsatadi.

k – proporsionallik koeffitsienti deb ataladi:

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0};$$

$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ F/m – muhitning elektr doimiysi, ϵ – muhitning dielektrik singdiruvchanligi.

Ikkita zaryad o'rtasidagi o'zaro ta'sir kuchi, uchinchi zaryad bo'lganda ham o'zgarmaydi, chunki Kulon qonuni ham superpozitsiya prinsipiga bo'ysunadi. Elektr o'zaro ta'sir kuchlari kamida ikkita zaryadlar ta'sirlashganda sodir bo'ladi.

Masalan, 2 ta zaryad mavjud bo'lganda 3 zaryad ta'sir kuchi quyidagicha bo'ladi:

$$\vec{F}_3 = \frac{q_3 q_1 \vec{r}_{31}}{r_{31}^3} + \frac{q_3 q_2 \vec{r}_{32}}{r_{32}^3} \quad (27)$$

Kulon qonuni juda katta diapazondagi masofa uchun ham o'rinli bo'ladi: makroskopik o'lchamlardan (bir necha kilometr va undan yuqori) makroo'lchamlargacha. Bu qonun nafaqat elektrlanishning klassik nazariyasida balki, yadro fizikasida hamda kvant nazariyasi yordamida boshqa jarayonlarni ham ifodalaydi.

Fazoning istalgan nuqtasida joylashgan qo'zg'almas zaryad atrofida elektrostatik maydon mavjud bo'ladi. Fazoda zaryadlar atrofida hosil bo'lgan \vec{E} elektr maydon ta'sirida zaryadlar ta'sirlashadi. q_0 zaryadga ta'sir etuvchi \vec{F} kuchning shu zaryadga nisbati $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$ elektr maydon kuchlanganligi deyiladi.

Agar fazoda q_1, q_2, \dots, q_n zaryadlar joylashgan bo'lsa, ularni hosil qilgan elektr maydon E_1, E_2, \dots, E_n deb qaraladi va umumiy maydon $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$ ga teng bo'lib, bunga maydonlar superpozitsiya prinsipi deyiladi. Fazoning biron-bir nuqtasida zaryadlar taqsimotiga ko'ra paydo bo'lgan \vec{E} elektr maydonini quyidagicha yozish mumkin:

$$\vec{E}(x, y, z) = \sum_{j=1}^N \frac{q_j q_{0j}}{\vec{r}^2_{0j}} \quad (28)$$

Kulon qonunidan foydalanib, zaryad va elektr maydonini aniqlagandan so'ng, avval ko'rsatilgan Gauss qonuni quyidagicha yozish mumkin ((3) formulaga qaralsin):

$$\varphi = \int_S \vec{E} dS = 4\pi \int \rho dV$$

Elektrostatik maydon uchun har xil ko'rinishda yozilsada, Kulon va Gauss qonunlari bir xil ma'noni anglatadi. Bu o'zaro ekvivalent qonunlardan foydalanish elektr maydoni bilan uning manbasi o'rtasida o'zaro bog'liqlikni hamda fazoning istalgan qismida joylashgan zaryad kattalikni aniqlashga imkon beradi.

Elektr maydon potentsiali.

Elektr maydon potentsiali skalyar kattalik bo'lib birlik musbat zaryadni E maydonning 1 nuqtasidan 2 nuqtasiga ko'chirishda bajargan ishni xarakterlaydi:

$$\varphi_{21} = \int_1^2 \vec{E} dl \quad (29)$$

φ_{21} – kattalikni ko'p hollarda maydonning 2 nuqtasi o'rtasidagi potentsiallar farqi shaklida ham ifodalaydi.

Agar zaryad ekvipotensial sirt bo'ylab ko'chirilganda, energiya sarf bo'lmaydi, ya'ni umuman ish bajarilmaydi. Elektr maydon kuchlanganligi bilan maydon potentsiali orasidagi bog'lanish dekart koordinatalar sistemasida quyidagicha yoziladi:

$$E = \text{grad}\varphi = -\nabla\varphi = -\left(\frac{\partial\varphi}{\partial x}\vec{i} + \frac{\partial\varphi}{\partial y}\vec{j} + \frac{\partial\varphi}{\partial z}\vec{k}\right) \quad (30)$$

(30) formuladagi manfiy ishora elektr maydonning musbat potentsialdan manfiy potentsialga qarab yo'nalganligini ko'rsatadi.

Laplas va Puasson tenglamasi.

Elektr maydonining yana bitta skalyar ko'rinishi $\text{div}\vec{E}$ bilan ifodalanadi:

$$\text{div}\vec{E} = \frac{\partial E_x}{\partial x} + \frac{\partial E_y}{\partial y} + \frac{\partial E_z}{\partial z} \quad (31)$$

(30) va (31) tenglamalarni hisobga olib quyidagi tenglamani hosil qilamiz:

$$\text{div}\vec{E} = -\text{divgrad}\varphi = -\left(\frac{\partial^2\varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\varphi}{\partial z^2}\right) = -\nabla^2\varphi \quad (32)$$

“ $\text{divgrad}\varphi - \nabla^2$ ” simvol bilan belgilanadi va Laplas operatori deyiladi.

Laplas operatorining dekart koordinatalar sistemasidagi ko'rinishi:

$$\nabla \cdot \nabla = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \quad (33)$$

(30) tenglamani hisobga olib

$$\operatorname{div} \vec{E} = -\operatorname{div} \operatorname{grad} \varphi = -\nabla^2 \varphi = -4\pi\rho \quad (35)$$

(35) tenglama Puasson tenglamasi deyiladi.

Elektromagnit maydonning biologik ta'siri va undan himoyalanih.

Elektromagnit maydon biosferaga turli ko'rinishlarda ta'sir qiladi. Bunday murakkab muammoni o'rganish uchun ko'plab mutaxassislar – biologiqlar, ximiklar, geofiziklar, mediklar, fiziklarning hamkorlikdagi faoliyati zarur. Asosan Quyosh-Yer o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik, Yer sirtida radiatsion fonning paydo bo'lishi barcha tirik organizmlarga juda katta ta'sir ko'rsatadi. Antropogen faoliyat ta'sirida asosan turli xil zamonaviy qurilmalar va mashinalarning ta'sirida tirik oganizmlar uzoq yillar davomida bunday ta'sirga moslashib keldilar. Masalan, millimetrli to'lqinlar, ba'zi radioto'lqinlar, ultrabinafsha, rentgen to'lqinlari, γ -nurlanishlar, infratovush va ultratovush tebranishlari, kuchli elektr va magnit maydonlari tabiiy fonga sezilarli darajada ta'sir ko'rsatadi. Bunday kuchli elektromagnit maydon ta'siridan birinchi bo'lib, yosh bolalar, homilador ayollar, asab kasalliklari, gormonal, yurak-qon tomirlari kasalliklari, immuniteti past odamlar, allergiyasi bor odamlar kuchli aziyat chekadi.

Quyosh-Yer bog'liqligi va biosfera

Fizik maydonlarning biosferaga o'zaro ta'sirini hozirgi vaqtda Quyosh-Yer o'zaro bog'liqligi ko'lamida qarash lozim. Bu masalaning boshlang'ich sababi Quyoshda bo'ladigan jarayonlar bilan izohlanadi. Quyosh va kosmosning elektromagnit va korpuskulyar nurlanishlari, Quyoshdan kelayotgan turli xil to'lqin uzunlikdagi oqimlardan Yerni himoya etuvchi magnitosfera bilan o'zaro ta'siri bo'lsa, ikkinchidan, magnitosfera jarayoni ham Quyoshdan kelayotgan nurlanishlar bilan birgalikda Yerdagi tirik organizmlarga, atmosfera, magnitosfera va gidrosfera hamda umumiy biosfera holatiga ta'sir qiladi. Quyoshda bo'ladigan davriy o'zgarishlar tebranishlarda tirik organizmlarga hayvonot va o'simlik dunyosiga ta'siri magnitosferani o'zgarishlari bilan ham bog'liq. Quyoshdagi o'zgarishlar va magnitosferadagi qo'zg'alishlarni bog'liqligini oldindan bashorat qilish Yerdagi ko'plab suv toshqinlari, qurg'oqchilikni, insonlar salomatligini yomonlashishini oldini olishi mumkin. Quyoshdagi davriy (siklik) o'zgarishlarni aniq prognoz qilish Yerdagi ko'plab to'fonlar va Yer silkinishlarini bilishga imkoniyat beradi.

Arizona universiteti (AQSH) olimlarining bir necha minglab daraxtlarni o'zgarishi natijasida 7137 yil mobaynida Quyoshda kechgan davriy o'zgarishlar haqida xulosa qilingan. Bunday o'rganilgan daraxtlar ichida yoshi 4600 yilga teng bo'lganlari ham bor. Olimlarning turli ma'lumotlariga asoslanib, eramizdan avvalgi 5150 yildan boshlab Quyoshda bo'lgan o'zgarishlar haqida gapirish mumkin. Bu ma'lumotlar Yerdagi o'zgarishlarning Quyosh aktivligiga bog'liqligini ahamiyati katta ekanligini ko'rsatadi. Yerdagi har xil kasalliklarning,

ob-havo o'zgarishi, hatto dehqonchilik hosilining Quyosh aktivligiga bog'liqligi aniqlangan.

Quyosh aktivligini keskin o'zgarishi gripp virusning formasini o'zgarishi, yangi xavfli bakteriyalarning paydo bo'lishi, bakteriyalarning tezda ko'payishi, tarqalishi, hatto mavjud dori-darmonlarga tezda moslashuvchanligini ko'rish mumkin. Meditsina statistik ma'lumotlariga qaralganda, geomagnit to'fonlar davrida insult, infarkt-miokarda va boshqa og'ir xastaliklar geomagnit maydonlar turg'unlashgan holatga qaralganda 30-35% ga ko'p bo'ladi.

Infarkt-miokarda bilan kasallanganlarning o'limining 70% geomagnit to'fonlar davriga to'g'ri kelsa, to'fonlar tinchlangan davrda bu kasallik bo'yicha vafot etganlarning soni 30% bo'ladi.

Geomagnit to'fonlar davrida qon bosimining keskin ko'tarilishi kuzatiladi va natijada trombatik og'riq xastaliklarga olib keladi bu esa yurak-qon tomir kasalliklarini xuruj qilishga olib keladi. Tajribada aniqlanishicha, Yerning magnit maydoni eritrotsit qon donachalarining tashqi ta'siriga qarshiligini pasaytirib yuboradi.

Yerning Quyosh atrofida orbita bo'ylab aylanishida magnit maydon kuchlanganligi Quyoshga yo'nalgan (manfiy sektor) yoki unga qarama-qarshi yo'nalgan (musbat sektor) sektori bilan kesishadi. Yer manfiy sektordan musbat sektorga o'tganda inson yurak urish ritmi chastotasi oshadi, yo'l transport hodisalarining soni ham, tomirlarda qonni bir ritmda harakatlanish soni ham, stenokardiya xuruji ham oshib ketadi. Eng yaxshi sharoit inson uchun Yerning musbat sektordan manfiy sektoriga o'tishida kuzatiladi. Bu jarayon musbat sektor xoli uchun Yer magnitosferasini korpuskulyar nurlanishlarining ta'siriga duchor bo'lishi bilan tushuntiriladi.

Bundan tashqari, asab tizimlarini ishdan chiqishi va zo'riqishi Yerning sayyoralararo magnit maydoni sekrorini kesib o'tish vaqtiga to'g'ri kelishi ham tasdiqlangan.

Shunday qilib, Yerda bo'ladigan barcha jarayonlar, kataklizmlar: suv toshqini, kuchli shamolning paydo bo'lishi, qurg'oqchilik, ob-havoning keskin o'zgarishlari, Yerning ustki qismlardagi jarayonlar, atmosferadagi o'zgarishlar, turli xil yuqumli va irsiy kasalliklarning kuchayishi va shunga o'xshash ko'plab hodisalar asosan quyoshda bo'ladigan davriy o'zgarishlar tufayli sodir bo'ladi.

Nazorat savollari:

1. Yerning tabiiy elektromagnit fonini holi qiluvchi manbalarni ko'rsating.
2. Elektromagnit maydonning texnogen manbalarini ko'rsating.
3. 50 GGs chastotaga mos keluvchi nurlanishning to'lqin uzunligini toping.
4. 500 GGs chastotaga mos keluvchi kvant energiyasini toping.
5. O'ta yuqori chastotalar diapazonini aniqlang.
6. Elektromagnit to'lqinlar shkalasini chastotaviy nuqtai nazaridan tushintiring.
7. Optik diapazonini ko'rsating.
8. Ko'rish sohasi diapazonini ayting.

9. Vakuumdagi elektromagnit maydon uchun SI sistemasida Maksvell tenglamalarini yozing.
10. Laplas operatorining ma'nosini tushintiring.
11. Elektromagnit maydonning biologik ta'siri qanday nomoyon bo'ladi.
12. Quyosh-Yer bog'liqligi biosferaga qanday ta'sir qiladi?
13. Elektromagnit maydondan himoyalaniish vositalari.
14. Elektromagnit maydoni uchun to'liq tenglamalarini yozing.
15. Elektromagnit to'liqlar shkalasining chastotaviy chegarasini ko'rsating.
16. Elektromagnit maydonning texnogen manbalarini ko'rsating.
17. Elektromagnit maydonning tabiiy manbalarini ko'rsating.

Adabiyotlar:

1. Куклев Ю.И. Физическая экология. – Москва, 2003.
2. Стреттон Дж.А. Теория электромагнетизма. – М.-Л.: ОГИЗ, 1948, 639 с.
3. Тамм И.Е. Основы теории электричества. – М.: Наука, 1966.
4. Вайнштейн Л.А. Электромагнитные волны. – М.: Сов. Радио, 1957, 425 с.
5. Гольштейн Л.Д., Зернов Н.В. Электромагнитные поля и волны. – М.: Сов. Радио, 1956, 457 с.
6. Семенов А.А. Теория электромагнитных волн. – М.: Изд-во МГУ, 1962, 256 с.
7. Небел Б. Наука об окружающей среде. – М.: Мир, 1993, Т.1., 424 с., Т.2., 336 с.
8. Atrof-muhitni muhofaza qilish to'g'risida O'zbekiston Respublikasi qonunlari.

9-MA'RUZA

Issiqlik nurlanishlari. Issiqlikdan ifloslanishlar. Infraqizil nurlanishlar. Stefan-Bolsman va Vinning siljish qonuni. Plankning nurlanish qonuni. Yerning radiatsion va issiqlik balansi.

Reja:

1. Issiqlik nurlanishlari.
2. Issiqlikdan ifloslanishlar.
3. Infraqizil nurlanishlar.
4. Stefan-Bolsman qonuni.
5. Plankning nurlanish qonuni.
6. Yerning radiatsion va issiqlik balansi.

Tayanch iboralar: nurlanish, infraqizil, elektron o'tishlar, spektral taqsimot, generatsiya, diapazon, issiqlik balansi, lazer, aerazol, texnogen, foton, signal, lyuminesensiya, kvant, intensivlik, siljish, nurlanish, elektrotexnik, generator, ekran, filtr.

Issiqlik nurlanishlari

Infraqizil nurlanishlar haqida umumiy ma'lumot.

Infraqizil diapazon sohasi. Infraqizil nurlanishlar to'liq uzunligi 0,76 mkm dan taxminan 700 mkm gacha elektromagnit nurlanishlardan iborat. Infraqizil sohaning yuqori sohasi ko'z sezgirligi bilan aniqlanadi. Past chegarasi shartli ravishda submillimetrli va millimetrli to'liq uzunliklar sohasini qamrab oladi. Butun infraqizil nurlanish sohasini ko'p hollarda uchta kichik diapazonlarga bo'lishadi.

1-jadval

Infraqizil to'liq uzunliklar diapazoni soxasi.

Infraqizil soha	λ,mkm
Yaqin	0,76-2,5
O'rta	2,5-50
Uzoq	50-700

Infraqizil nurlanishlar sohasini inson ko'zi ko'rmaydi ammo terisi sezish qobiliyatiga ega. Ko'p hollarda infraqizil nurlanish issiqlik nurlanishi deyiladi. Infraqizil nurlanishlar sohasi ingliz fizigi G.Gershel tomonidan Quyosh spektri tarkibini o'rganish asosida ochilgan. Shunday qilib, molekularning tebranma-aylanma sathlariga mos keluvchi to'liq uzunliklar diapazoni qamrab oladi. Ular murakkab energetik sathga: elektron, tebranma, aylanma sathlarga ega bo'ladi.

Molekularning to'liq energiyasi E quyidagicha aniqlanadi :

$$\varepsilon_0 = \sum_1^n \varepsilon_{el} + \sum_1^m \varepsilon_{teb} + \sum_1^e \varepsilon_{teb-ayl} + \sum_1^k \varepsilon_{ayl} \quad (1)$$

Molekula bir energetik holatdan boshqa energetik holatga o'tganda ma'lum bir chastotali energiyani ($E=h\nu$) nurlantiradi:

$$E = h\nu; E = h(\nu_{21}) \quad E_2 - E_1 = h(\nu_{21})$$

$$\nu_{21} = \frac{E_2 - E_1}{h}$$

Molekula energiyasi katta holatdan energiyasi kichik holatga o'tganda energiyani nurlantiradi. Aksincha energiyasi kichik holatdan katta holatga o'tganda energiya yutadi.

1) Agar $E_2 > E_1$ da molekula energiyani nurlantiradi

$$E_2 - E_1 = h\nu; \nu_{21} = \frac{E_2 - E_1}{h}$$

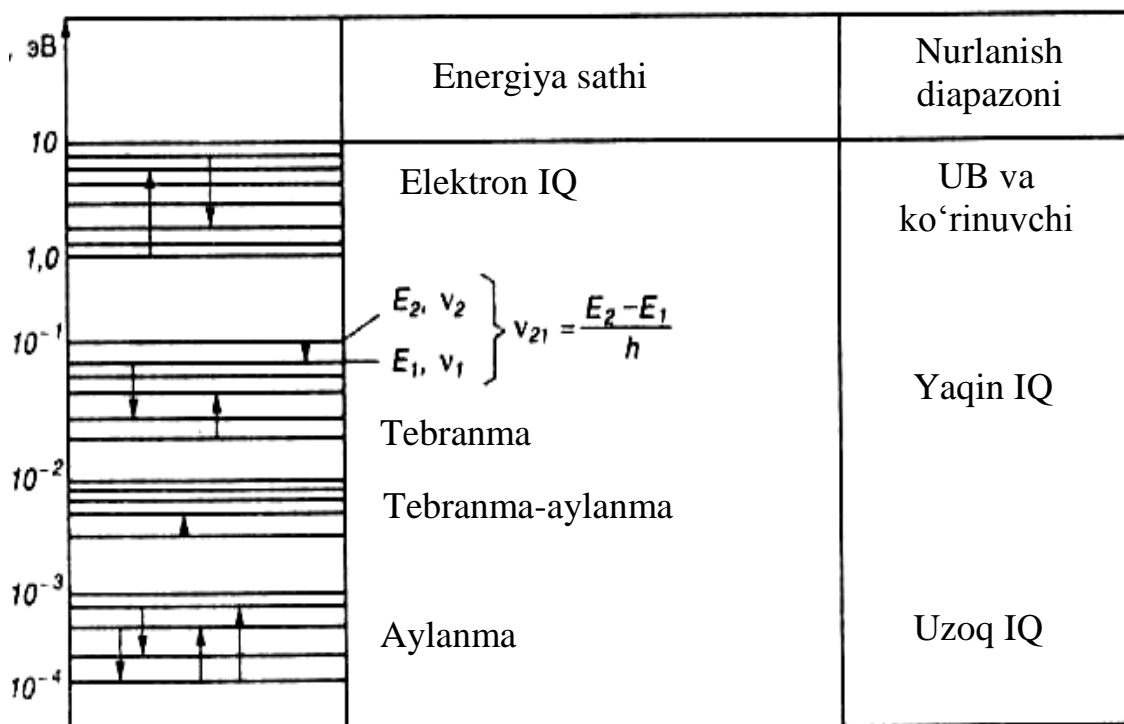
2) Agar E_1 da E_2 energetik holatga o'tsa molekula $h\nu$ energiya yutiladi. U holda $E_2 - E_1 = h\nu; \nu = \frac{E_2 - E_1}{h}$.

Agar sathlar energiyalari farqi ($E_2 - E_1$) qanchalik katta bo'lsa, nurlanish chastotasi ham shunchalik katta bo'ladi:

$$\nu_{21} = \frac{E_2 - E_1}{h} \quad (2)$$

bu yerda ν_{21} – molekulaning energiyasi E_2 bo'lgan sathdan E_1 ga o'tishdagi chastotasi, h – Plank doimiysi.

Sathlararo energetik o'tishlarni taxminiy sxemasi va nurlanishlar energiyasini ko'inishi 21-rasmda ko'rsatilgan.



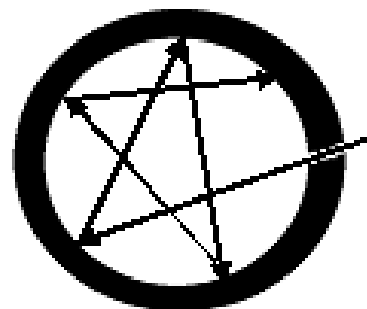
21-rasm. Sathlararo energetik o'tishlarni taxminiy sxemasi.

Infraqizil yutilish spektrlari chiziqli polosali va uzluksiz spektrlarga ajralishi mumkin.

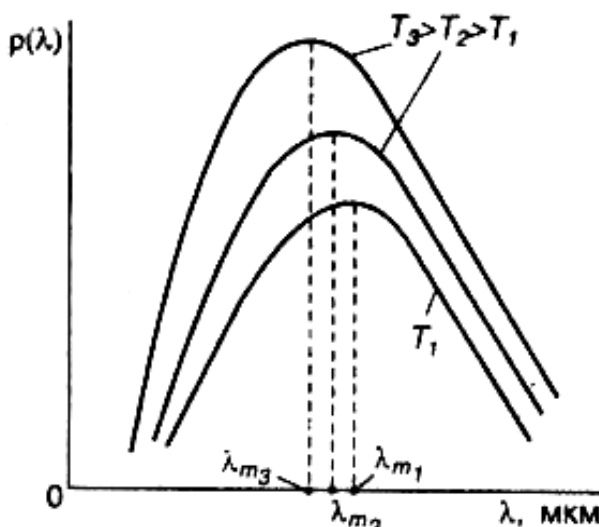
Chiziqli infraqizil spektrlarni atomlar va molekularlar bir holatdan boshqa holatga o'tishda hosil qiladi. Polosali (molekulyar spektrlar) infraqizil spektrlari molekulaning tebranma va aylanma energetik holatlarda o'tishida hosil bo'ladi. Tebranma va tebranma-aylanma spektrlar infraqizil diapazonining o'rta sohasida joylashadi. Sof aylanma spektrlar asosan uzoq infraqizil sohada joylashadi. Uzluksiz IQ spektrlarni qizdirilgan jismlar chiqaradi. Masalan, inson tanasining maksimum issiqlik nurlanishi 10 mkm to'liq uzunligiga mos keladi, bu esa o'rta IQ sohaga to'g'ri keladi. Uzluksiz spektrni kondensirlangan holatlarda suyuq va qattiq holatlarda molekula va atomlar o'rtasida kuchli o'zaro ta'sir bo'lganda diskret energetik sathlari holda va uzluksiz nurlanishlar spektrining hosil bo'lishiga olib keladi.

Stefan-Bolsman qonuni. Jismning kovak qismi doimiy temperaturada umumiy energiya zichligiga va spektral taqsimotga nisbatan elektromagnit muvozanat nurlanishga ega bo'ladi. Bunday holat jismning temperaturasiga bog'liq holda aniqlanadi va jism devori materialiga bog'liq emas. Devor o'zgarmas temperaturada kovakni to'ldiruvchi muvozanatli nurlanish holatiga *muvoznatli issiqlik nurlanishi* deyiladi va g'ovakning teshikli qismi *absolyut qora jism* deyiladi.

O'ziga tushuvchi hamma nur energiyasini har qanday temperaturada ham butunlay yutadigan jismni *absolyut qora jism* deyiladi. Bunday jismning nur yutish qobiliyati barcha to'liq uzunliklari uchun bir xil bo'lib, birga teng ($A_\lambda=1$). Qora kuya (qoraqurum) spektrining ko'rinadigan qismi uchun o'z xossalariga ko'ra absolyut qora jismga yaqin ($A_\lambda=0,95$). Ichki sirti qoraytirilgan va devorda kichik teshigi bor berk kovakdan iborat jism amalda absolyut qora jismga ancha yaqin bo'ladi. Absolyut qora jism sifatida kichik teshigi bor kovakdan foydalanish mumkin.



22-rasmda absolyut qora jismning spektral taqsimoti keltirilgan.



22-rasm. $T=1259\text{ K}$ temperaturada absolyut qora jismning nurlanish spektridagi energiya taqsimotining grafik ko'rinishi.

Absissa o'qiga to'liqin uzunligi va ordinata o'qiga jismning spektral nurlanish zichligi qo'yilgan. Shunday qilib, taqsimot egri chizig'i va absissa o'qi bilan chegaralangan yuza, $T=1259\text{ K}$ temperaturada absolyut qora jismning to'la nur chiqarish qobiliyati ε ni, uning birlik yuzadan 1 sekunda chiqaradigan energiya quvvati ($\sum \frac{\varepsilon_\lambda}{\Delta\lambda} \cdot \Delta\lambda = \sum \varepsilon_\lambda = \varepsilon$) ni bildiradi. Grafikdan berilgan temperaturada absolyut qora jism nurlanishining maksimumi $\lambda_{\max}=2,4\text{ mkm}$ ga teng. To'la nurlanish qobiliyatining temperaturaga bog'liqligi Stefan-Bolsman qonunida tavsiflanadi. Absolyut qora jismning to'la nur chiqarish qobiliyati uning absolyut temperaturasining to'rtinchi darajasiga proporsionaldir:

$$\varepsilon = \sigma T^4 \quad (3)$$

$\sigma=5,67 \cdot 10^{-8}\text{ Vt}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{grad}^{-4}$ – Stefan-Bolsman doimiysi. T – absolyut temperatura.

To'liqin uzunligi λ_{\max} ning temperaturaga bog'liqligi Vin qonuni bilan ifodalanadi.

$$b = \lambda_{\max} \cdot T \quad (4)$$

$b=0,28979 \cdot 10^{-2}\text{ m}\cdot\text{grad}$.

Absolyut qora jismning maksimum nurlanishiga to'g'ri kelgan to'liqin uzunlik uning absolyut temperaturasiga teskari proporsionaldir.

Plankning nurlanish qonuni. Absolyut qora jismning nurlanish qonunini klassik fizika nuqtai nazaridan tushuntirib bo'lmaydi. Bu qonundan ko'rinadiki, nurlanish intensivligi chastotaga bog'liq ravishda monoton ortib boradi. Bunday holda to'liqin nurlanishi cheksiz katta bo'lishi mumkin, yoki istalgan temperaturada nurlanish va modda o'rtasida issiqlik muvozanati bo'lishi mumkin emas.

1900-yil 14-dekabrni kvant fizikasining tug'ilish kuni deb aytish mumkin. Nemis fizigi M.Plank nurlanish qonunini keltirib chiqardi va uning spektral intensivligini quyidagicha yozilishini ko'rsatdi:

$$\rho(\lambda) = \frac{8\pi hc}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{\exp\left(\frac{hc}{\lambda kT}\right) - 1} \quad (5)$$

bu yerda c – yorug'lik tezligi, k – Bolsman doimiysi.

Plank konsepsiyasi asosida ν chastota bilan erkin tebranishlar sodir etayotgan ossillyator $h\nu$ energiyani porsiya-porsiya qilib beradi yoki oladi degan fikr bo'lib, $h=6,62 \cdot 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$ tabiatning fundamental doimiysi deyiladi. U holda Vinning siljish qonunini quyidagi formula bilan ifodalash mumkin:

$$\lambda_{\max} \cdot T = C_0 = 0,2014 \frac{hc}{k} \quad (6)$$

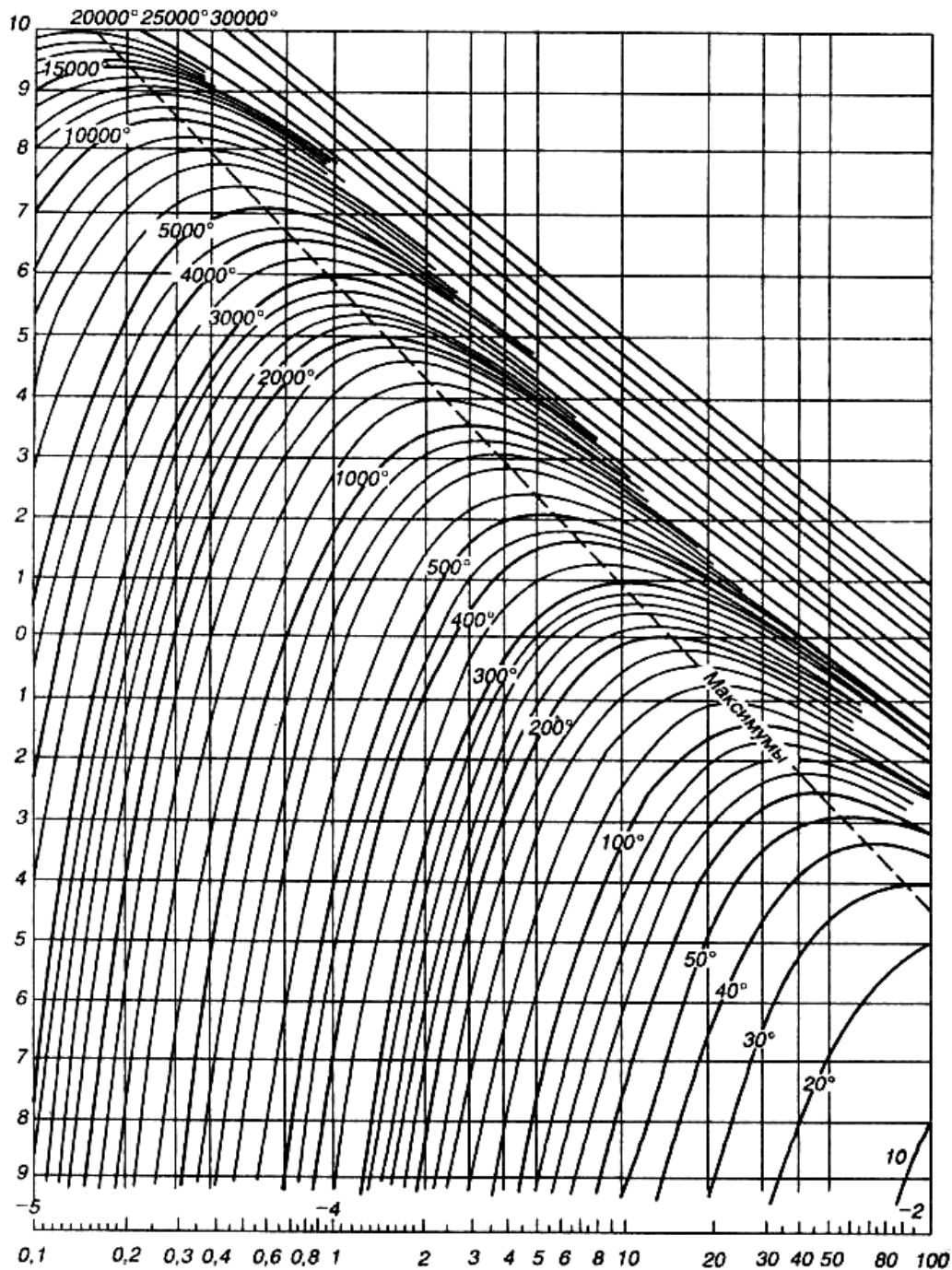
23-rasmda Plankning (5) taqsimotiga ko'ra qurilgan absolyut qora jism nurlanishi $\rho(\lambda)$ – spektral egriligi umumlashgan ko'rinishi berilgan.

Absolyut qora jism nurlanish spektral intensivligini chastotaga bog'liqligini quyidagicha yozish mumkin:

$$C = \lambda \cdot T; |d\nu| = C\lambda^{-2}|d\lambda| \quad (7)$$

Bu holda (5) ifodadan (7) ni hisobga olib quyidagicha yozamiz:

$$\rho(\nu) = \frac{8\pi h \nu^3}{c^3} \cdot \frac{1}{\exp\left(\frac{h\nu}{kT}\right) - 1} \quad (8)$$



23-rasm. Plankning (5) taqsimotiga ko'ra qurilgan absolyut qora jism nurlanish $\rho(\lambda)$ – spektral egriligining umumlashgan ko'rinishi

Infraqizil nurlanishlar manbalari. Infraqizil nurlanishlar manbalarini ikkita guruhga ajratish mumkin: tabiiy va texnogen manbalarga. Biosferada infraqizil nurlanishlarni asosiy tabiiy manbai Quyosh hisoblanadi. Quyoshning tashqi sirtidagi temperatura 6000 K atrofida bo'lib, taxminan bu nurlanishning 50% infraqizil nurlanishlar diapazoniga to'g'ri keladi. Infraqizil nurlanishlarning tabiiy manbalariga harakatdagi vulqonlar, juda chuqurlikdan o'tilib chiquvchi issiq

suvar atmosferada massa almashinuv jarayonlari, qizigan barcha jismlar, o'rmon yong'inlari va hokazolar kiradi. Yer sayyorasi to'liq uzunligi 3-80 mkm diapazonida issiqlik nurlanishini chiqaradi, bu esa butun o'rta infraqizil sohani qamrab oladi. Bir qiziq jarayonni aytib o'tish kerak, koinotda Yerning maksimum teskari issiqlik nurlanishi xuddi inson tanasini maksimum nurlanishiga o'xshab to'liq uzunligi 10 mkm sohada joylashgan. Bu oddiy o'xshashlik emas. Bizlar Yer sayyorasini farzandlarimiz, butun koinotdagi issiqlik nurlanish jarayonlariga moslashganmiz. Inson tanasining issiqlik nurlanishini teplovizorlar yordamida o'rganish har xil kasalliklarni diagnostika qilishda hamda insonlar salomatligini nazorat qilishda muhim rol o'ynaydi.

Infraqizil nurlanishlar, asosan, o'rta sohada ko'p shug'ullanishi inson teri qatlamini qattiq kuyishiga, asab tizimini ishdan chiqishiga, tana haroratini ko'tarilishiga, inson organizmida tuz miqdorining ko'payishiga, yurak faoliyatining buzulishiga olib keladi. Har xil astronomik ob'ektlarda infraqizil nurlanishlar spektrlarini o'rganish infraqizil nurlanishlar kosmik manbalarida ba'zi bir ximiyaviy bog'liqliklarning mavjudligi va ulardagi temperaturalarni aniqlashga imkon beradi. Infraqizil nurlanishlarning kosmik manbalariga yuza temperaturasi 1000-1500 K ga teng bo'lgan sovuq qizil karliklar, bir qator tumanlilar, kometalar, chang bulutlari, kvazarlar va va hokazolar misol bo'ladi.

Infraqizil nurlanishlarni eng ko'p tarqalgan texnogen manbalariga nakal lampalar kiradi. Nakal lampasining ipi (volfram) 2300-2800 K temperaturada maksimum nurlanishi 1,2 mkm to'liq uzunlikka mos keladi va nurlanish energiyasining 95% infraqizil diapazon sohasiga to'g'ri keladi. Qurilishda ishlaydigan qurilmalardan nakal lampalardagi volfram tolasining quvvati 1 kWt bo'lib, infraqizil diapazonda energiyaning 80%ini nurlantiradi. Temperatura pasaytirilganda manbani infraqizil nurlanish quvvati ham pasayadi. Absolyut qora jismning temperaturasi 1550 K bo'lganda maksimum nurlanish to'liq uzunligi $\lambda_m=1,7$ mkm ga mos keladi. Intensivlik 70 marta kamaytirilganda maksimum intensivlik $\lambda_m=10$ mkm ga to'g'ri keladi, agar $\lambda_m=18$ mkm ga yetganda nurlanish intensivligi 700 marta kamayadi.

2-jadval

Ba'zi bir infraqizil lazerlarni uyg'onish chiziqlari to'liq uzunliklari

Lazerlar	Generatsiya to'liq uzunligi, mkm
Neodim shisha lazer (qattiqsimon)	1,06
He-Ne – lazer (gaz lazerli)	1,15-3,39
CO – lazer (gazli lazer)	5,08-6,66
CO ₂ – lazer (gazli lazer)	10,6 (9,12-11,28)
H ₂ O – lazer (suv bug'i lazeri)	118,6
HCN – lazer (gaz lazeri)	773
H ₂ va Cl ₂ – aralashmali (ximiyaviy lazer)	3,7-3,8
GaAs – yarimo'tkazgichli lazer	0,83-0,92

Infraqizil nurlanishlar texnogen manbalariga gaz razryadli lampalar, elektr lampalar, nixrom simli elektr spirallari, elektr isitgich asboblari, plazmali asboblari, turli (gaz, ko'mir, neft, mazut, torf) yoqilg'ilaridan foydalanib ishlaydigan pechlar,

elektr energiyasini issiqlik energiyasiga aylantiruvchi qurilmalar, raketa va aviatsiya dvigatellari, atom elektrostansiyasi reaktori va hokazolar kiradi.

Infraqizil nurlanishning kogerent manbalari qatoriga infraqizil nurlanishli lazerlar misol bo'ladi.

Infraqizil diapazonda atmosferani o'tkazuvchanligi.

Optik nurlanishli $K_{o't}$ o'tkazuvchanlik koeffitsienti biror bir muhitda quyidagi tenglama bilan yoziladi:

$$K_{o't} = \exp(-\chi L) \quad (9)$$

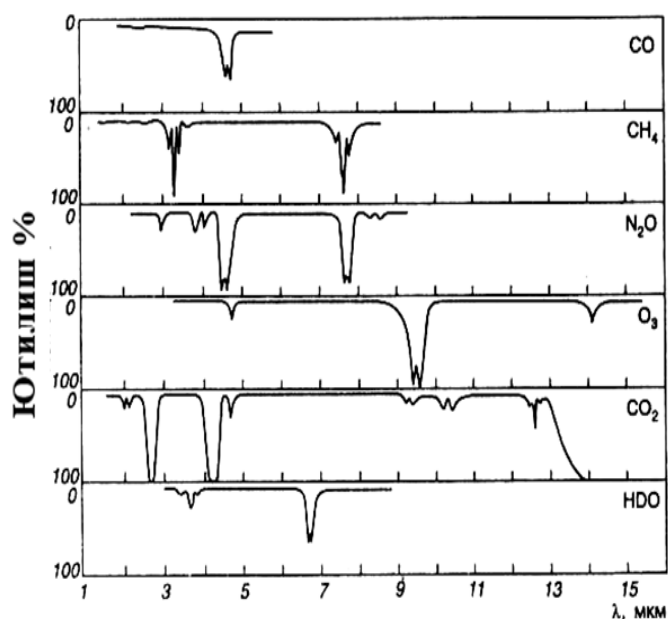
bu yerda χ – ekstinksiya koeffitsienti (susayish); L – nurlanishning bosib o'tgan yo'li.

Ekstinksiya (susayish) koeffitsienti yutilish va sochilish koeffitsientlari yig'indisiga teng bo'lib uzunlikka teskari kattaliklarda (m^{-1} , sm^{-1}) o'lchanadi. Nurlanishlarning atmosferada tarqalishida uning yutilishi yoki sochilishi yuz beradi. Suv bug'lari, CO_2 gaz molekulalar, ozon qatlami va hokazolar infraqizil nurlanish energiyasini tanlab yutadi. Asosan suv bug'lari infraqizil nurlanishlarni ko'p yutadi. Masalan, bir necha santimetrli suv qatlami to'liq uzunligi 1 mkm bo'lgan infraqizil nurlanish uchun o'tkazmaydigan hisoblanadi. Shu sababli suv qatlami yong'inni o'chirishda foydalaniladi, ya'ni issiqlik o'tkazmaydigan ekran sifatida ham qaraladi. Azot va kislorod molekulalari ham ko'rinuvchi va ultrabinafsha diapazonda juda intensiv bo'lgan va reley sochilish koeffitsienti λ^{-4} bog'liq molekulyar sochilish hisobidan infraqizil nurlanish susayadi. Osmonning havo ranglari aynan shu bilan tushintiriladi, chunki ko'rinuvchi yorug'likning ko'rinuvchi diapazoniga ultrabinafsha komponentasining sochilish intensivligi nisbatan katta bo'ladi.

Aerozol zarrachalarda infraqizil nurlanishlarning sochilishi yoki yutulishi zarrachalarning ximiyaviy tarkibiga, konsentratsiyasiga, nurlanishning to'liq uzunligiga, geografik holatiga (dengiz sathidan balandligi, ekvatorida yoki yuqoru kengliklarda) va boshqa bir qator faktor va parametrlarga bog'liq bo'ladi.

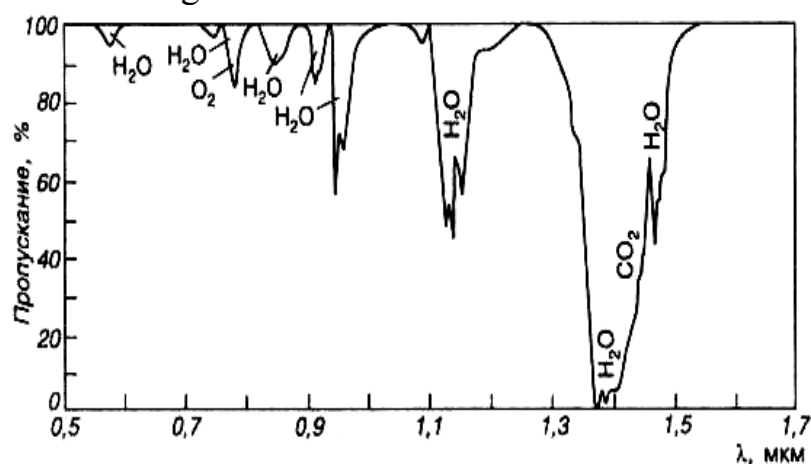
Bu jarayonlarning ta'siri ostida infraqizil nurlanishlar atmosfera orqali o'tadi va Yer sirtiga yetib kelishida susayadi. Infraqizil diapazondagi (ko'rinuvchi va ultrabinafsha diapazon uchun ham) shaffofligi nuqtai nazaridan Yer atmosferasining xususiyatlarini o'rganish nafaqat Yerga tushayotgan Quyosh nurlanishi va kosmosdan nurlanayotgan infraqizil nurlanish o'rtasidagi almashinuvda, balki issiqlik va radiatsiyon balansida katta ahamiyatga ega. Bundan tashqari, sputnik aloqalari, meditsina, ekologiya, qishloq xo'jaligi, metreologiya, biofizika uchun ham ahamiyatlidir.

Atmosfera tarkibiga kiruvchi turli xil gazlarning infraqizil spektrlari 24-rasmda ko'rsatilgan.



24-rasm. Atmosfera tarkibiga kiruvchi har xil gazlarning infraqizil yutilish spektrlari.

25-rasmda chastotaning 0,5-3 mkm intervalida atmosferadagi gazlarning yutilish spektrlari ko'rsatilgan.



3-jadval.

Atmosferaning kuchli yutilish sohasiga to'g'ri keluvchi ba'zi bir lazerlarning nurlanish chiziqlari

Lazer	λ , mkm
Atomar kripton	1,784; 2,523
Atomar neon (yutuvchi metan)	3,391
Uglerod oksidi	5,2-7,0
Atomar neon	18,304 20,351
Seziy	7,182
Flyuorit – u^{3+}	2,510 2,613

Atmosferada kuchsiz va qisman yutiladigan ba'zi lazerlarning nurlanish chiziqlari

Lazer	λ , mkm	Izoh
Ionlashgan argon	0,488-0,5145	
Atomar neon (He-Ne)	0,6328	
Rubin	0,6943	Bu chiziq suv bug'lari yutilish sohasiga to'g'ri keladi
Na ³⁺	1,06	Juda kuchsiz yutilish
He-Ne	1,1523 (5 ta chiziq)	H ₂ O bug'lari bilan qisman yutilish
Atomar ksenon, DF	3,507 3,8	
CO ₂	10,6	CO ₂ ni suv bug'lari tomonidan yutilishi

Yerning radiatsion va issiqlik balansi

Bisoferada yuz beradigan barcha jarayonlarning energiya manbai Quyosh nurlanishidir. Yer sayyorasini o'rab turuvchi atmosfera yer sirtiga yetib keluvchi Quyoshning asosan qisqa to'liqlik nurlanishlarini juda kam yutadi. Quyosh nurlanishining bir qismi atmosfera tomonidan yutiladi yoki sochib yuboriladi. Quyosh nurlanishining yutulishi asosan atmosferada ozon, CO₂, suv bug'lari va boshqa aerozollar mavjudligidir. Quyoshdan kelayotgan nurlanishlar atomlar, molekulalar, aerazol zararlari bilan o'zaro ta'sir jarayonida sochiladi, Quyosh nurlarining bir qismi yerga yetib kelganda, bir qismi yer sirtidan qaytadi yoki bir qismi sochilishi ham mumkin. Jismlarning yorug'lik qaytarish qobiliyati albedo kattaligi bilan, ya'ni jismlarni qaytaruvchi yoki sochuvchi xususiyatlari bilan aniqlanadi (albedo koeffitsienti $A = \frac{A_1}{A_2}$, A_1 – nurning qaytish quvvati, A_2 – tushuvchi nur oqimi quvvati). Masalan, muz tushayotgan yorug'lik nurining 75% ni qaytarishi mumkin. Qum – 30%, o't bilan qoplangan sirt – 10%, suv sirti – 2% va hokazo.

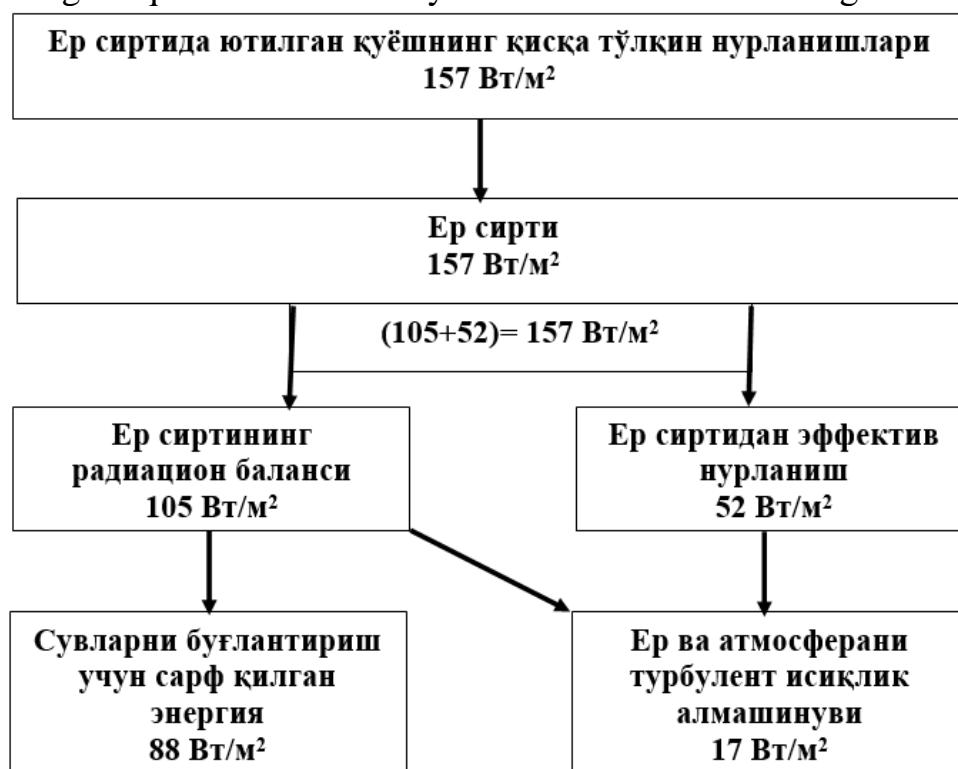
Tushayotgan yorug'lik oqimining yutulishi natijasida yuzasi qiziydi va atmosferaga qarab aylangan uzun to'liqlik uzunlikli nurlanishlar manbaiga aylanadi. Atmosfera ham o'z navbatida yer sirtiga qarab yo'nalgan (atmosfera teskari nurlanishi) uzun to'liqlik uzunlikli nurlanishlar manbai bo'lib xizmat qiladi. Mana shu jarayon tufayli yer va atmosfera o'rtasida issiqlik almashinuv yuz beradi. Yer sirtida yutilish qisqa to'liqlik uzunlikli nurlanishlar bilan effektiv nurlanishlar farqi *radiatsion balans* deyiladi. Yer sirti va atmosfera tomonidan yutilgan qisqa to'liqlik uzunlikli quyosh radiatsiyalari energiyaga aylanishi va ular o'rtasida issiqlik almashinuvi yerning issiqlik balansini tashkil qiladi.

Yer atmosferasi radiatsion rejimining asosiy xususiyati *Parnik effekti* bo'lib, qisqa to'liqlik uzunlikli quyosh nurlanishining asosiy qismi yer sirtiga yetib borib uni qizdiradi, uzun to'liqlik uzunligidagi nurlanishlar yerdan ko'tarilib atmosferada ushlab qolinadi va yer va koinot o'rtasidagi energiya almashinuvini kamaytiradi.

Atmosfera o‘ziga xos issiqlikni saqlovchi qobiq bo‘lib, yer sirtini kuchli sovushdan saqlaydi. CO₂, H₂O bug‘lari va aerazol va hamda tarkibining ko‘payishi parnik effektining kuchayishiga olib keladi, atmosferadan pastki qatlam o‘rtacha temperaturasining oshishiga va Yer sirtida temperaturaning ko‘tarilishiga olib keladi. Atmosferadagi issiqlik nurlanishlarining manbasi Yer sirti hisoblanadi.

Yer sirti va atmosfera tomonidan yutilgan quyosh nurlanishlarining intensivligi 237 Vt/m² ni tashkil qiladi, shundan 157 Vt/m² qismi yer sirtida yutiladi, qisman 80 Vt/m² – atmosferada yutiladi.

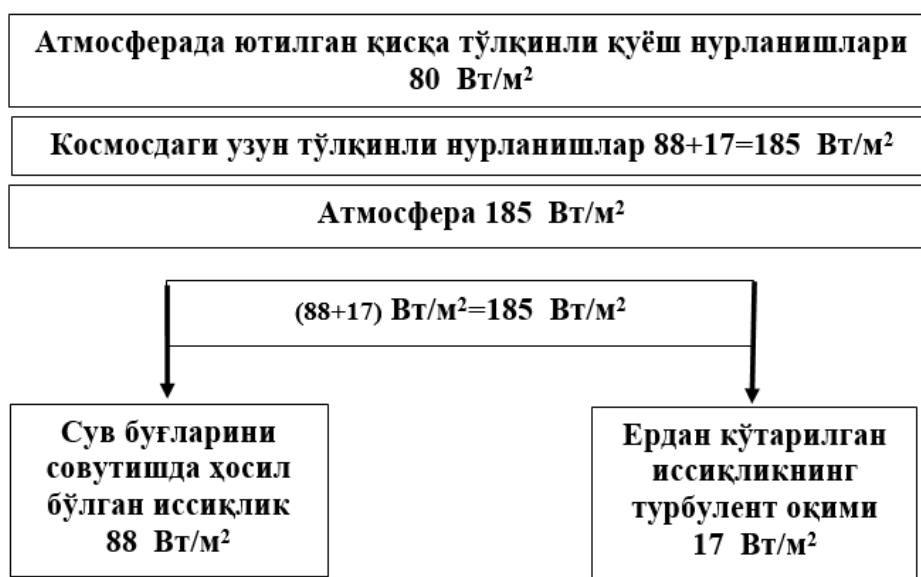
Yerning issiqlik balansi umumiy holda 26-rasmda ko‘rsatilgan.



26-rasm. Atmosferani issiqlik almashinuv sxemasi ko‘rsatilgan.

Bu sxemadan ko‘rinadiki, atmosfera uchta manbadan issiqlik energiyasini oladi: intensivligi taxminan 80 Vt/m² bo‘lgan yutilgan qisqa to‘lqinli quyosh nurlanishlaridan, suv bug‘larining sovushdan hosil bo‘lgan issiqlik miqdori taqriban 88 Vt/m², atmosfera bilan yer o‘rtasidagi turbulent energiya almashinuv tufayli 17 Vt/m². Atmosferada issiqlik almashinuvlarining yig‘indisiga (185 Vt/m²) teng bo‘lgan issiqlik uzun to‘lqin uzunligi sohasidagi nurlanishlarni kosmik fazoga tarqatib yuboradi. Tushayotgan quyosh nurlarini oz qismi atmosferada bo‘ladigan boshqa jarayonlarga sarflanib ketadi.

Yer va atmosfera o‘rtasidagi issiqlik balansi bilan atmosferaning suv balansi ham uzviy bog‘langan. Umuman yerning bir yuzasi uchun yerga tushuvchi miqdori (133 sm/yil) va bilan yer yuzasidan suv bug‘lanishlari miqdori (133 sm/yil) ga teng bo‘ladi. Dengizlar va okeanlar yuzasidan va kontinentdagi bug‘lanishlar farqi suv bug‘larini massa almashinuvlari, Yer sharining suv akvotoriyasiga tushuvchi daryolar va suv havzalari hisobidan qoplanadi.



27-rasm. Atmosferada issiqlik almashinuv sxemasi

Issiqlikdan ifloslanishlari.

Yer va atmosferaning real issiqlik balansi yuqorida qarab o‘tilganlardan farq qiladi. Bu narsani aniq aytish ancha murakkab, chunki Yer bilan atmosfera o‘rtasidagi issiqlik balansining barcha tashkil etuvchilarini aniq baholab bo‘lmaydi. Bundan tashqari, bu issiqlik balansiga texnogen faoliyatning hissasi qanchaligini bilish ham qiyin. Masalan, atmosferada turli xil gazlarning, aerozollarning ko‘payishi quyoshdan kelayotgan nurlanishlarning bir qismini yutib qolib radiatsiyani kamaytirsa, ikkinchi tomondan, gaz sohalarining mavjudligi, o‘rmonlarning kamayishi hisobiga quyosh radiatsiyasining Yer sirtidan qaytib kelishiga sabab bo‘ladi. Shunday qilib ba’zi jarayonlar Yer sirtining qizishiga olib kelsa, ayrim jarayonlar uning sovushiga sabab bo‘ladi.

Atmosferaning issiqlikdan himoya qatlami hamda parnik effekti ta’siri bilan birgalikda Yer sayyorasining issiqlik balansiga har xil korxonalaridan chiqayotgan texnogen ifloslanishlar ta’siri kuchaymoqda. Bu texnogen ifloslanishlar ta’sirida issiqlik balansining buzilishi tufayli parnik effektining yuzaga kelishiga sabab bo‘lmoqda.

Atrof-muhitning issiqlikdan ifloslanishini hisoblash va uni nazort qilish hozirgi zamon texnogen jarayonlarini va bu bilan bog‘liq bo‘lgan ko‘plab jarayonlarni tahlil qilish orqali bajariladi. Maksimum aholining energiyaga bo‘lgan ehtiyoji elektr energiya hisobidan qoplanadi. Juda katta energiya elektr energiyasi va kimyoviy birikmalarning yonishidan hosil qilinadi. Atom energiyasi va boshqa muqobil energiya manbalaridan olinadigan elektr energiyasi unchalik katta emas.

Har xil kimyoviy birikmalar, mazut, neft qoldiqlari yonganda uning 30% elektr energiyasini hosil qilishga sarflansa, qolgan 70% qismi atrof-muhitni ifloslantiruvchi texnogen holatlarga sarflanadi. Aholining elektr energiyasiga bo‘lgan ehtiyoji oshib borishi bilan texnogen ifloslanishlar hissasi ham ko‘payib boraveradi. Buning uchun alohida chora-tadbirlar bo‘lishi kerak. Bu borada O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining energiya masalalarini hal etish maqsadida

O‘zbekistonda AES qurish to‘g‘risidagi farmoni va qarori bugungi kun uchun o‘ta dolzarbdir. Elektrostansiyalardan foydalanishda ham daryolarda, suv omborlarida, atmosferada texnogen ifloslanishlar yuz beradi. Ayniqsa elektrostansiya ishlayotgan shaharlarda, suv havzalarida, daryolarda, atmosferada, sanoat korxonalarida, katta-katta ishlab chiqarish sexlarida va ular joylashgan hududlarda temperaturaning yildan-yilga ko‘tarilishi kuzatilmoqda. O‘z navbatida bu jarayonlar, suv havzalari issiqlik rejimining ko‘tarilishiga, issiq havo oqimining paydo bo‘lishiga, suv bug‘larining ko‘plab atmosferaga ko‘tarilishiga, yerda tirik hayot tarzining buzilishiga, atmosfera namligining kamayishi, aksincha atmosfera temperaturasi-ning ko‘tarilishiga va oxir-oqibatda yerda ob-havoning o‘zgarishiga olib keladi.

Yuqorida bildirilgan fikrlardan, yerda Parnik effektining paydo bo‘lishi, buning ta’sirida ulkan muzliklarning erishi, dengiz va okeanlar suvlarining ko‘tarilishi natijasida yer sharining ko‘plab hududlarini suv bosib ketishi, vayronagarchilik yuz berishi, bunday ofatlarning oldini olish maqsadida texnogen ifloslanishlarni kamaytirish, buning uchun muqobil energiyalardan foydalanish, yang-yangi texnogen jarayonlarni izlab topish, ekologik energiya manbalarini yaratish, atrof-muhitni texnogen ifloslanishlardan saqlash choralarini ko‘rish kerak.

Nurlanishlar chastotasining “qizil” siljishi.

Nisbiylik nazariyasiga ko‘ra, yerdan koinotga qarab yo‘nalgan fotonlar chastotaning qizil siljishiga uchraydi. Boshqacha aytganda, yerdan chiqayotgan nurlanishlar to‘lqin uzunligi oshib boradi. Aksincha, yerga tomon tarqalayotgan nurlanishlar chastotasining yashil tomonga siljishi va nurlanishlar qisqa to‘lqin uzunlikli bo‘ladi, xuddi shuningdek, foton yerdan ko‘tarilganda uning chastotasi kamayib boradi, yerga qarab yo‘nalgan fotonning chastotasi oshib boradi

Mexanik modelni qarab chiqamiz. 28-rasmdagi shar H balandlikdan tushishda uning potensial energiyasi uning kinetik energiyasiga aylanadi.

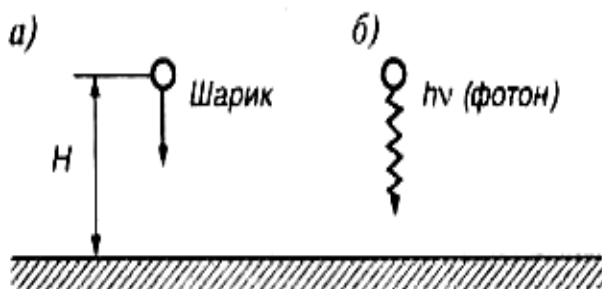
$$E_p = mgh, E_k = \frac{m\mathcal{G}^2}{2}, \frac{m\mathcal{G}^2}{2} = mgh$$

Faraz qilaylik, 28-rasmda ko‘rsatilgandek, $E=h\nu$ energiyaga ega bo‘lgan foton erga tushayotgan bo‘lsin.

Nisbiylik nazariyasiga ko‘ra, quyidagini yozish mumkin:

$$E = mc^2 = h\nu \quad (11)$$

$$m = \frac{h\nu}{c^2} \quad (12)$$



28-rasm. Mexanik model.

Foton tinch turganda energiyasi nolga teng bo‘lib, harakatlanganidan so‘ng uning massasi paydo bo‘ladi. Shunday qilib, foton yerga qarab harakatlanganida uning energiyasi $g \text{ N/s}^2$ kattalikka ortadi, aksincha yerdan qaytib ketishda fotonni energiyasi $g \text{ N/s}^2$ kattalikka kamayadi.

Faraz qilaylik, vaqtning boshlag‘ich momentida ikkita fotonning biri Yer yuzasida, ikkinchisi yerdan H balandlikda bo‘lsin va energiyalari bir xil bo‘lib, $E=h\nu$ ga teng fotonlarni joylari almashganda yuqoridagi fotonni energiyasi $h\nu(1+gH/c^2)$ bo‘lib, u yer sirtida joylashadi. Pastdagi fotonning energiyasi $h\nu(1-gH/c^2)$ ga teng bo‘lib, yerdan H balandlikda paydo bo‘ladi. Fotonlar tortishish maydonida harakatlanganida energiyani nisbiy o‘zgarishi yuz beradi:

$$\frac{\Delta E}{E} = \frac{gH}{c^2} \quad (13)$$

foton energiyasining saqlanish qonuni bajarilishi uchun bitta imkoniyat, chastota siljishi (“qizil” yoki “yashil” siljishi)

$$\frac{\Delta \nu}{\nu} = \frac{gH}{c^2} = \frac{\Delta \varphi}{c^2} \quad (14)$$

bu yerda $\Delta \varphi$ va $\Delta \nu$ – mos ravishda gravitatsion potensial va chastotaning o‘zgarishi.

Shunday qilib, fotonning harakatiga bog‘liq ravishda aniq bir gravitatsion potensialga ega bir nuqtadan boshqa gravitatsion potentsialli ikkinchi nuqtaga o‘tganda foton (energiyasi) chastotasining nisbatan siljishi ro‘y beradi. Bu jarayonni 1957-yilda yer sharoitida birinchi marta tajribada Paunde va Rebke kuzatgan. R.Myosbauer tomonidan γ -fluoretsensiyasi metodidan foydalanib, balandligi 22,6 m bo‘lgan Garvard universiteti minorasida juda nozik tajriba o‘tkazilgan. Bu tajribaning aniqlik darajasi $5 \cdot 10^{-16}$. Amerikalik olim Veeso va uning hodimlari γ -kvant energiyasidan yerga va yerdan 10000 km balandlikka chiqarilgan raketaga o‘rnatilgan asboblardan orqali chastotali kvant standartlari orqali nihoyatda ishonchli ma’lumotlarni olib, $\frac{\Delta \nu}{\nu} = \frac{\Delta \varphi}{c^2} = 4,5 \cdot 10^{-10}$ ekanligini aniqladilar.

Bunday noyob tajriba o‘tkazgani uchun bir qancha shartlar bajariladi va eksperiment tugaganidan so‘ng kosmik raketa barcha asboblardan bilan tinch okeaniga cho‘ktirib yuborildi. Shunday qilib, yerdan chiqayotgan har qanday nurlanish yerning yuzasidagi holatiga nisbatan uzun to‘lqinli uzunligiga ega bo‘ladi.

Agar yer sayyorasiga juda yuqoridan, kosmosdan turib qaralsa yerga bog‘liq bo‘lmagan qurilma orqali 2 xil nurlanishi qayd etadi:

- temperaturasi 600 K bo‘lgan quyoshdan kelayotgan birlamchi nurlanish (yuqoridan qaragan odam bu nurlanish yerdagi insoniyatni energiya bilan ta’minlaydi);

- tajriba 300 K temperaturali yer sirtidagi issiqlik nurlanishi (bu nurlanish intensivligiga qarab yuqoridan qaragan odamlar bizni svilizatsiya haqida xulosa qiladi). Agar bizni svilizatsiya qachonlardir ideal quyosh batareyalari yordamida quyosh nurlanishlaridan effektiv foydalansa, kosmosga chiqarilgan kuzatuvchi odam 900-1500 K temperaturali nurlanishni qayd etadi (ba’zi bir yarimo‘tkazgichli foto qabul qilgichlarning maksimal sezgirliigi, $\Delta \lambda_m = 2-4 \text{ mkm}$). Bu nurlanishlar

quyosh batareyalari sirtidan qaytgan nurlanishlar ko‘rinishida bo‘ladi. Bunday nurlanishlar kosmik apparatlarda foydalaniladi, ammo juda kichik. Hozirgi zamon Quyosh batareyasining samaradorligi unchalik yuqori emas (25% dan oshmaydi).

Infraqizil nurlanishlarni qabul qilish

Klassifikatsiya. Infraqizil nurlanishlarni qayd etish har xil ko‘rinishdagi detektorlar yordamida amalga oshiriladi. Bu birinchidan, elektromagnit nurlanishlar energiyasini elektr signallariga aylantiruvchi moddalar ko‘pligi, ikkinchidan, to‘lqin uzunliklari diapazonining kattaligi, ko‘rinuvchi sohadan millimetrli diapazongacha.

Optik diapazonda ishlaydigan barcha qabul qilgichlarning ishlash prinsipi bir xil bo‘lib, elektromagnit nurlanishlarning sezgir element moddasi bilan o‘zaro ta’sirlariga yoki yorug‘lik nurlanishi fotoelement yordamida elektr signallariga aylantirib berishiga asoslangan. Hosil bo‘lgan elektr signal detektorga tushadigan yorug‘lik nurlanishlari intensivligi, nurlanish quvvatiga bog‘liq bo‘lib, bu signallarning vaqt bo‘yicha o‘rtacha qiymati qabul qilinadi.

Agar detektorning ko‘rsatishi tushayotgan nurlanish intensivligi va chastotasiga bog‘liq bo‘lsa, foto qabul qilgich *selektiv* deyiladi. Agar hosil bo‘lgan signal kattaligi tushayotgan nurlanishlar oqimi energiyasiga bog‘liq bo‘lib, chastotaga bog‘liq bo‘lmasa, bunday nurlanishlarni qabul qilgichi *noselektiv* deb ataladi.

Tushayotgan yorug‘lik nurlanishini elektr energiyasiga aylantirib berish qobiliyatiga qarab infraqizil diapazonda qabul qiluvchilar quyidagi turlarga bo‘linadi:

- issiqlik qabul qiluvchilar bo‘lib, infraqizil nurlanishlar yutilishi termosezgir element temperaturasining ko‘tarilishiga olib keladi va moddalar parametriga ta’sir etadi (gaz bosimi, qattiq jismning issiqlik o‘tkazuvchanligi, dielektrik qutblanish va hokazo);

- fotoelektrik qabul qilgich, bunda tushayotgan nurlanishlar yutilishi elektr tokini yoki kuchlanishni paydo qiladi. Ular selektiv sezgirlikka ega bo‘lib, o‘rta va uzoq infraqizil diapazonda ishlaydi;

- lyuminetsent qabul qilgichlar, bunda infraqizil nurlanish ta’sirida lyuminetsensiyaning pasayishi yoki kuchayishi hisobiga ishlaydi;

- Infraqizil nurlanish ko‘rinuvchi sohaga aylantirib beradigan parametrik metoddan foydalanib, noxiziqli optik kristallardan lazer nurlanishlari va infraqizil nurlanishlari ko‘payishi asosida ishlaydigan asbobdan foydalaniladi.

Infraqizil nurlanishlarni o‘rganishda va tatbiq etishda eng ko‘p tarqalganlari issiqlik, fotoelektrik qabul qilgichlar, teplovizior asboblari va hokazolardir.

Nazorat savollari:

1. Infraqizil diapazonni shartli ravishda qanday sohalarga ajratish mumkin?
2. Molekula qanday energetik sathlarga ega bo‘ladi?
3. Stefan-Bolsman qonunini tushuntiring.
4. Yerning issiqlik nurlanishi deganda nimani tushinasiz?

5. Yerning va inson tanasining issiqlik nurlanishi qanday maksimum to‘lqin uzunliklar diapazoniga to‘g‘ri keladi?
6. Nurlanishlar ekstenksiya koeffitsienti deganda nimani tushunasiz?
7. Quyidagi to‘lqin uzunliklarga 5,10,20,30,50,100,200 mkm mos bo‘lgan kvant energiyasini eV larda hisoblang.
8. Absolyut qora jismning 1000 K temperaturadagi nurlanishlar intensivligi 2000 K nikidan necha marta farq qiladi?
9. Atmosferadagi suv bug‘lari Yer issiqlik almashinuvi jarayonida qanday rol o‘ynaydi?
10. Biosferada issiqlik ifloslanishlari qanday rol o‘ynaydi?
11. Yorug‘lik zarrachasi – foton massaga egami?
12. Nurlanishlarni qabul qiluvchi asosiy asboblarini sanab bering.
13. Nurlanishlar chastotasining “qizil” siljishi qanday ma’noni anglatadi?
14. Nima uchun Yerning issiqlik nurlanishi tushuvchi Quyosh nurlanishiga qaraganda kosmosda uzun to‘lqin uzunligiga tegishli bo‘ladi?
15. Piroelektrik effektini tushuntiring.
16. Radiatsion kalorimetrlarning ishlash prinsipini tushuntiring.
17. Fotorezistor fotodioddan qanday farq qiladi?
18. Teplovizorlarning ishlash prinsipini tushuntiring.

Adabiyotlar

1. Козелкин В.В., Усоецев И.Ф. Основы инфракрасной техники. – М.: Машиностроение, 1985.
2. Леконт Ж. Инфракрасное излучение. – М.: Госиздат. Физ.-мат. лит., 1958.
3. Кондратьев В.Н. Структура атомов и молекул. – М.: Госиздат. Физ.-мат. лит., 1959, 457 с.
4. Беллами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул. – М.: ИЛ, 1963. Новые данные по ИК спектрам сложных молекул. – М.: Мир, 1971, 319 с.
5. Бенцкий О.В., Голант М.Б. Миллиметровые волны в биологии. // Знание, сер. Физика, 1988, 64 с.
6. Зуев В.Е. Распространение видимых и инфракрасных волн в атмосфере. – М.: Сов. Радио, 1970, 486 с.
7. Зуев В.Е., Наац М.Э. Обратные задачи лазерного зондирования атмосферы. – Новосибирск: Наука, 1982, 242 с.
8. Куклев Ю.И. Физическая экология. – Москва, 2003.
9. Азизов А.А., Акиншика Н.Г., Нишонов Б.Э. Экология, охрана окружающей среды, устойчивое развитие. Модульная учебно-образовательная программа. ЮНЕСКО. – Т., 2001.

10-MA'RUZA

Entropiya va Yerning issiqlik nurlanishi. Entropiyaning o'sish qonuni. Termodinamikaning 2-qonuni. Dissipativ struktura. Entropiya. Biosfera, atrof-muhitni himoya qilish.

Reja:

1. Yerning issiqlik nurlanishi.
2. Termodinamikaning 2-qonuni.
3. Entropiyaning o'sish qonuni.
4. Biosfera va atrof-muhit himoyasi.
5. Yer entropiyasi.
6. Entropiya va texnik taraqqiyot mezon.

Tayanch iboralar: entropiya, termodinamika, Karno sikli, real, ideal, biosfera, evolyutsiya, ekologiya, fotosintez, global, gidrosfera, litosfera, koinot, energiya.

Yerning issiqlik nurlanishi va entropiyasi.

Hozirgi vaqtda biosfera va texnosferani bir xilda rivojlanishiga ta'sir qiladigan atrof-muhit kimyosi, turli energetik komplekslar ta'sirida paydo bo'ladigan texnogen ifloslanishlar muammolarini o'rganishga katta e'tibor qaratilmoqda.

Bu masalani termodinamikaning ikkinchi qonuni asosida qarab chiqamiz. **Entropiyani [fundamental] tushunish** faqat texnogen faoliyatda emas, balki keng sohada shulardan, inson ekosistemasini ham tushunishda katta rol o'ynaydi. Energiyaning saqlanish va aylanish qonuniga qattiq rioya etib va entropiyaning o'sishiga, o'zgarishiga, to'g'ri munosabatda bo'linsa, bir qator ekologik muammolarni muvoffaqqiyatli hal etish mumkin.

Termodinamikaning 2-qonuni. Entropiyani o'sish qonuni.

Agar abadiy dvigatelni yaratish haqida ko'plab olimlar ishlaganligini, oxir-oqibatda tashqaridan energiya olmasdan turib doimiy ishlaydigan mashinani yaratib bo'lmazligi haqida aytilgan edi. Haqiqatdan ham energiyaning saqlanish va aylanish qonuniga zid bo'lgan bunday mashina yaratish mutlaqo mumkin emas.

Tashqaridan biron bir manbadan issiqlik energiyasini olib, bu energiyani mexanik energiyaga aylantiradigan aylanma sikl hosil qilib ishlaydigan mashina – ikkinchi jinsli dvigatel hisoblanadi. Bunday mashinaning harakati energiyaning saqlanish va aylanish qonuniga zid emas, ammo termodinamikaning ikkinchi qonuniga ziddir.

Bu termodinamikaning ikkinchi qonuni yoki entropiyaning o'sish qonuni quyidagicha: issiqlik va mexanik nuqtai nazaridan izolyatsiyalangan va yopiq bo'lgan sistemada entropiya doimiy qoladi (muvozanatli jarayonlar uchun) yoki o'sadi (muvozanatsiz jarayonlar uchun) va muvozanat holatda o'zining maksimum qiymatiga erishadi. Shundan kelib chiqib, issiqlikni sovuq sistemadan issiq

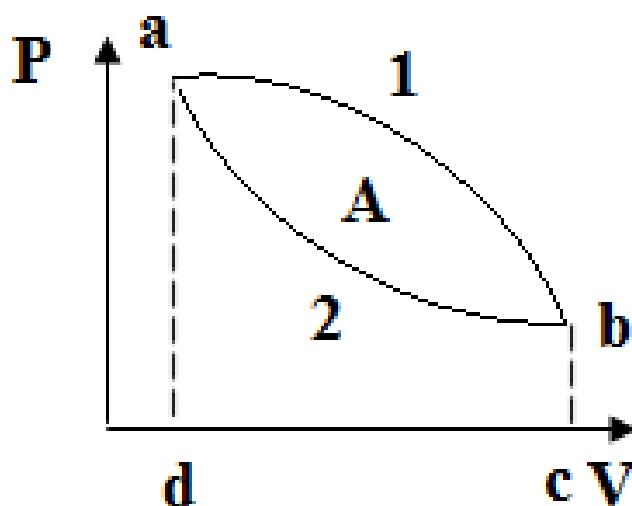
sistemaga ish bajarmasdan o‘tkazib bo‘lmaydi. Bunga asosan ikkinchi abadiy dvigatel yaratish mumkin emas (Klauzius, Tomson, Plank).

Entropiya so‘zi grekcha so‘z bo‘lib, burilish, aylanish ma‘nolarini beradi va S bilan belgilanadi. Entropiya 1865-yilda Klauzius tomonidan ochilgan bo‘lib, entropiyaning o‘shish qonuni (termodinamikaning ikkinchi qonuni) deb ataladi. Bu qonun Bolsman tomonidan statistik asoslangan, entropiya – statistik fundamental tushunchadir.

Termodinamikaning 2-qonuni. Tabiatda jarayonlarning qaytmasligi haqidagi qoida bu jarayonlarning yo‘nalishini ko‘rsatadi. Bu qoida termodinamikaning asosiy qonuni hisoblanadi. Tabiatda kechadigan aylanma jarayonlarni qarab chiqaylik. Sistema bir qator holatlarni o‘tishi natijasida o‘zining dastlabki holatiga qaytib keladigan jarayon aylanma jarayon yoki sikl deyiladi.

Siklni qarab chiqamiz. Aylanma jarayonda bajarilgan A ish $a1b2$ yuza bilan aniqlanadi. Umumiy bu sikl ikkita ketma-ket sikldan iborat: gaz uchun ($a \rightarrow 1 \rightarrow b$) kengayish va ($b \rightarrow 2 \rightarrow a$) siqilishdan iborat.

Gazning kengayishida bajarilgan A_1 ish $da1bc$ yuza orqali ifodalansa, siqilishdagi A_2 ish esa $da2bc$ yuza bilan aniqlanadi. U holda to‘la bajarilgan ish esa $A=A_1+A_2$ (29-rasm) bilan ifodalanadi.



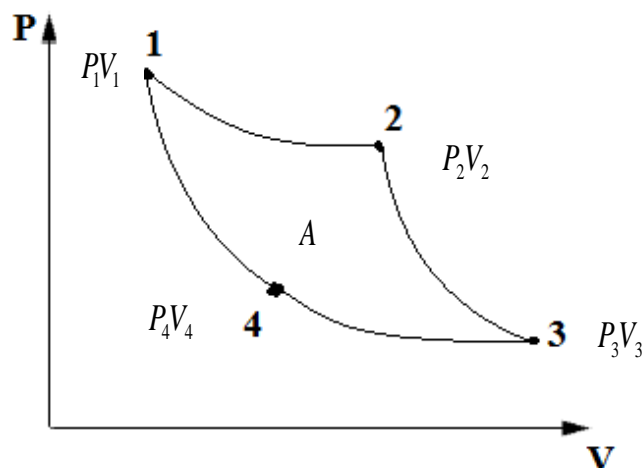
29-rasm. Karno sikli.

Agar aylanma jarayon soat strelkasi bo‘yicha bajarilsa ($a \rightarrow 1 \rightarrow b \rightarrow 2 \rightarrow a$) ish musbat, teskari bo‘lsa ($a \rightarrow 2 \rightarrow b \rightarrow 1 \rightarrow a$) ish manfiy bo‘lib qoladi. Musbat holatda $A_1 - A_2 > 0$ manfiy bo‘lsa $A_1 - A_2 < 0$ bo‘ladi.

Endi Karno siklini qaraymiz. Ideal issiqlik mashinasi porsheni ostidagi gazni (ideal gaz) ishchi jism isitgich va sovutgichdan iborat deb qaraymiz. Bu mashina davriy ravishda 2 ta izotermik ($1 \rightarrow 2$ va $3 \rightarrow 4$) va ikkita adiabatik ($2 \rightarrow 3$ va $4 \rightarrow 1$) jarayonlardan iborat sikllarni bajaradi (30-rasm).

Endi Karno sikli bo‘yicha jarayonni qaraymiz:

1. Gaz siqilishda porshen 1-holatdan (P_1, V_1, T_1) bo‘lsin. Gazning izotermik kengayishini ta‘minlash uchun porshen ostini T_1 temperaturagacha qizdiramiz.



30-rasm. Gazning bajargan ishi

2. Gaz 2 holatga (P_2, V_2, T_2) kengaygandan so‘ng gazni yana 3 holatga (P_3, V_3, T_3) adiabatik kengaytiramiz. Gaz kengayishda ish bajarib soviydi ($T_2 < T_1$).

3. Sikl tamom bo‘lishi uchun gazni yana siqamiz. Bunda tashqi ish bajariladi, 4 holatga kelish uchun gazni (P_4, V_4, T_4) holatiga izotermik siqamiz.

4. Endi siklni butunlay tugatish uchun gazni 1 holatga (P_1, V_1, T_1) adiabatik siqamiz. Sikl tugaydi.

Endi gaz $1 \rightarrow 2$ da izotermik kengayib A_1 ishni bajaradi va isitgichdan $Q_1 = A_1$ issiqlik oladi. $2 \rightarrow 3$ sohada gaz ichki energiya hisobiga adiabatik kengayib A' ish bajaradi, $3 \rightarrow 4$ sohada gaz izotermik siqilishda A_2 ish bajaradi va sovutgichga Q_2 issiqlik beradi. Nihoyat $4 \rightarrow 1$ sohada gaz adiabatik siqilishda A'' ish bajaradi. Shunday qilib, gaz adiabatik holatga qaytib keladi, bunda $\Delta U = 0$ bo‘ladi.

Umumiy hisoblashlarni hisobga olib,

$$Q_1 - Q_2 = A_1 - A_2 = A \quad (1)$$

hosil bo‘ladi.

$$A = Q_1 - Q_2 \quad (2)$$

To‘la sikl davomida gaz isitgichdan Q_1 issiqlik miqdorini olib va bu issiqlik miqdorining Q_2 qismini sovutgichga beradi:

$$Q_1 > A \quad (3)$$

Har qanday mashina isitgichdan olgan issiqlik miqdorining Q_1 hammasini to‘laligicha ishga aylantira olmaydi.

Isitgichdan olgan issiqlik miqdorini to‘la ishga aylantiradigan mashina bo‘lishi mumkin emas, bu issiqlik miqdorini bir qismini sovutgichga berishi lozim.

$$T_1 > T_2$$

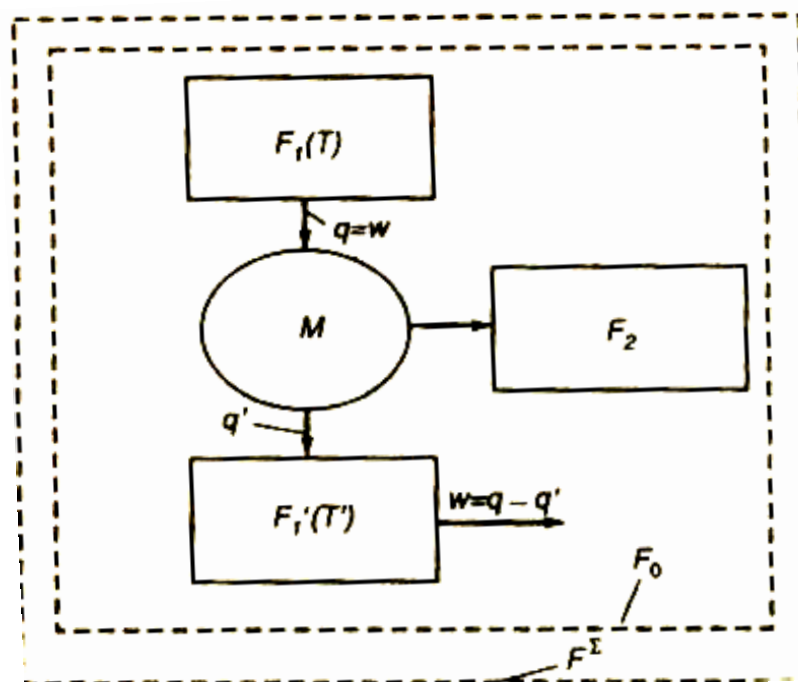
Ideal issiqlik mashinasining FIK ini quyidagicha yozamiz:

$$\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{A_1 - A_2}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \quad (4)$$

$$\eta = \frac{RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1} - RT_2 \ln \frac{V_2}{V_1}}{RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1}}; \left(\frac{V_2}{V_3}\right)^{-1} = \frac{T_2}{T_1} \left(\frac{V_1}{V_4}\right)^{\gamma-1} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{V_1}{V_4}, \frac{V_2}{V_1} = \frac{V_3}{V_4} \Rightarrow \eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1} \quad (5)$$

Ideal issiqlik mashinasining foydali ish koeffitsienti birdan kichik bo‘ladi.



31-rasm. Issiqlik mashinasi sxemasi.

Entropiya. Ideal issiqlik mashinasining foydali ish koeffitsienti:

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}; \eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

formulalardan quyidagini yozamiz:

$$\frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2} = 0 \quad (6)$$

Endi Q_2 ning ishchi jismdan sovtgichga berilgan issiqlik miqdori sifatida manfiy bo‘lishini e‘tiborga olsak quyidagini yozish mumkin:

$$\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2} = 0 \quad (7)$$

Bu tenglamadagi $\left(\frac{Q}{T}\right)$ nisbat keltirilgan issiqlik deyiladi. Karno siklidan yopiq sistema uchun

$$\int_{A1B2A} \frac{dQ}{dT} = 0 \quad (8)$$

ekanligini, $\frac{dQ}{T}$ – ifoda biror bir S funksiyaning to‘la differensial ekanligi kelib chiqadi. Bu funksiya faqat sistemaning holatiga bog‘liq bo‘lib, sistemaning bu holatga qanday yo‘l bilan kelishiga bog‘liq bo‘lmaydi, shunday qilib,

$$\frac{dQ}{T} = dS \quad (9)$$

Bu funksiyani birinchi bo‘lib 1865-yilda Klauzius aytgan va uni *entropiya* deb atagan. Entropiya ham energiya bilan bir qatorda sistemaning muhim xarakterlaridan biri hisoblanadi. Agar qator jarayon vositasida sistema A holatdan B holatga o‘tsa, u holda sistema entropiyasining o‘zgarishi (9) tenglikni integrallash yo‘li bilan topiladi.

$$\int_A^B dS = S \int_A^B S_B - S_A = \Delta S = \int_A^B \frac{dQ}{T} \quad (10)$$

S_A – sistemaning boshlang‘ich holatidagi A holatdagi entropiyasi, S_B – sistemaning B holatdagi entropiyasi, $\Delta S = S_B - S_A$ – entropiyaning o‘zgarishini xarakterlaydi.

Bir qancha jismlardan iborat sistemaning entropiyasi shu jismlar entropiyalarining yig‘indisiga teng. Agar sistemada izolyasiyalangan sistemada qaytar jarayonlar ro‘y bersa, bu sistemaning entropiyasi o‘zgarmaydi. Agar sistemada qaytmas jarayonlar ro‘y berayotgan bo‘lsa, sistema entropiyasi ortadi. Izolyasiyalangan sistema har qanday jarayonlarda ham kamaymaydi, yoki

$$\Delta S = S_B - S_A \geq 0 \text{ (Klauzius tenglamasi)} \quad (11)$$

Real jarayonlar qaytmas jarayonlar ekanligidan, izolyasiyalangan chekli sistemada barcha jarayonlar uning entropiyasi oshadi. Bu qoida *entropiyaning o‘shish qonuni* deyiladi.

Entropiyaning ortishi prinsipiga misol sifatida izolyasiyalangan sistemada T_1 temperaturali jism $T_2 < T_1$ temperaturali jism orasida issiqlik almashinuvini ko‘raylik. Birinchi jism $-\Delta Q$ issiqlik miqdori beradi, ikkinchi jism esa $+\Delta Q$ issiqlik miqdori oladi. Sistema entropiyasining o‘zgarishi ikkala jism entropiyalarining algebraik yig‘indisiga teng:

$$S_2 - S_1 = \frac{\Delta Q}{T_2} = \Delta Q \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) > 0 \quad (12)$$

yoki $S_2 > S_1$

Shunday qilib, garchi issiqlik almashinishi natijasida sistemaning energiyasi o‘zgarmagan bo‘lsada (termodinamikaning asosiy 1-qonuniga asosan) uning entropiyasi ortadi (termodinamikaning 2-qonuniga ko‘ra).

Nomuvozanat strukturalar uchun entropiyaning xususiyatlari.

Entropiya piramidasi.

Nomuvozanat sistemalardagi jarayonlar quyidagi xususiyatlar bilan xarakterlanadi:

1. Nomuvozanat strukturalar bunday strukturalarni ushlab turuvchi omillar bo‘lmaganda ular muvozanat strukturalarga o‘tadi. Agar dastlabki holat kuchli nomuvozanatlik bilan farq qilsa va hosil bo‘lgan jarayonlar yetarlicha intensiv bo‘lsa, sistema muvozanat holatga o‘tishga intiladi va entropiya kamayadi. Ammo yig‘indi entropiya umumiy sistema uchun oshib boradi va entropiyaning o‘zgarish qonuni buzilmaydi. Ba’zi holatlarda alohida sistemalar uchun entropiya o‘z-o‘zidan kamayadi. Shu bilan birgalikda izolyasiyalangan sistemalarda tezlikda muvozanatga o‘tadi.

Agar sistema ochiq bo'lsa, sistemada tartiblanish kuzatiladi, bu tartiblanish dissipativ strukturadan iborat bo'lib, tashqi energiya oqimi bilan to'ldiriladi va yana bunday sistemada entropiya oshadi. Boshqacha aytganda, agar biror-bir sistemada past entropiyali yangi mustahkam tartiblanish yuz berib, bu sistemada yig'indi entropiya ortadi.

2. Past entropiyali biror-bir sistemada alohida holat mavjud bo'lsa, butun sistemada yig'indi entropiyaning tezlik bilan o'sishi yuz beradi.

3. Muvozanatli termodinamik sistemalarga qaraganda tartiblashgan holatlar (dissipativ strukturalar) katta sezgirlik bilan juda kichik tashqi ta'sirlarni qayd qiladi. Dissipativ strukturalarni hosil bo'lishi tartiblashmagan va nomuvozanat holatlarni turg'un bo'lmagan ko'rinishidir.

Yuqorida aytilganlarni ba'zi birini misollar tariqasida keltiramiz. Lazer nurlanishi ekologik toza kogerent elektromagnit yo'naltirilgan energiya oqimi bo'lib, nomuvozanat jarayon ko'rinishida har biri alohida-alohida to'lqin uzunlikka ega dissipativ strukturalardan iborat.

Bunga har bir majburiy nurlanish kvanti energiyani energetik sathlar o'rtasidagi energiya farqiga teng, ya'ni atom bir energetik holatdan ikkinchi energetik holatga o'tganda nurlantiradigan energiya holatlar energiyalari farqidan iborat bo'ladi. Biror-bir muhitda (argon, geliy-neon, va hokazo) generatsiyani hosil qilishi shartli hisoblanadi.

Agar lazer nurlanishlarini FIK i 10% ni tashkil etsa, qolgan 90% energiya atrof-muhitga issiqlik ifloslanishi ko'rinishida tarqalib ketadi. Boshqacha aytganda, juda katta lazer nurlanishlari energiyasiga ega bo'lgan sistemalar uchun entropiyasi past qiymatga ega bo'lganda, butun sistema uchun entropiyaning umumiy qiymati atrof-muhit va tashqi manbalarni hisobga olganda o'sadi.

Biomassadan bir misol keltiramiz: Biomassa ekologik nurlanishdagi bir vaqtning o'zida entropiya piramidasida ham hisoblanadi va biosferani pastki holatiga tayanadi. Entropiya pramidasi holati qancha yuqori bo'lsa, shuncha shu holat entropiyasi kichik bo'ladi. Entropiya piramidasi holat oshib borishi bilan shuncha holatning nomuvozanatligi ham ortib boradi, chunki pastda holatlarning soni ham ortadi. Qarab chiqilgan bir qator sistemalar ichida butun piramida entropiyasining ko'payishi hisobiga sistemaning entropiyasini samarali kamaytirish yuz beradi.

Bunday holda entropiyani past sistemalar ta'sirida nomuvozanat sistemalar intensiv ravishda muvozanat holatga o'ta boshlaydi. Bu esa barcha tashqi sistemalarning tezlik bilan imkoniyatlarini pasayishiga, ya'ni tartiblashgan sistemalarning barcha energiyaning kamayishiga olib keladi. Inson bilan uni o'rab turgan atrof-muhit o'rtasidagi qarama-qarshilik shundan iborat. Insoniyatni to'kis yashashi uchun tirik organizmlar, tirik tabiatni hayoti uchun yuqori sifatli energiya doimo zarur bo'ladi.

Entropiya. Biosfera. Atrof-muhitni himoya qilish.

Yerda hayotning paydo bo'lishi, rivojlanishi, antropogen faoliyat qat'iy ravishda termodinamikaning 2-qonuni, entropiyaning o'sishi qonuniga mos ravishda amalga oshadi.

Bu qonun – qanday qilib atrof-muhitning ifloslanishi, atrof-muhit holatining yomonlashishining yuz berishi va qanday qilib yer sayyorasida hayot uchun yetarlicha imkoniyatlarni yaratish mumkinligini tushintiradi.

Tartiblashgan sistemalar evolyutsiyasi va mavjudligi uchun zaruriy va yetarlicha shart-sharoitlar talab qilinadi.

- sistema moddasini ta'minlash uchun zaruriy manba past entropiyali energiyadir;
- yuqori entropiyaga ega bo'lgan chiqindilardan qutulish imkoniyatlari.

Tirik organizmlarning xususiyati shundan iboratki, atrof-muhit entropiyasini o'sishi hisobidan yuqori sifatli energiyadan foydalanib, entropiyani past darajada ushlab turishdir. Tirik hayotning mavjudlik sharti atrof-muhit, tabiat entropiya zahiralarning yetarlicha mavjudligidir. Yerda hayotning, tiriklikning sharti atrof-muhit yetarlicha tartiblashgan holatda bo'lishligidir. Bunda, asosan, tirik organizmlarning hayoti uchun energiya manbai bo'lgan Quyosh nurlanishi, havo, suv, minerallar, o'simliklar, tirik organizmlar va hokazo. Hayotning borligi va rivojlanishi yuqori tartiblashgan sistemalarni yaratadi, bunda esa entropiyani o'sish jarayoni tezlashadi. Atrof-muhitga (kosmosga ham) past sifatli energiya oqimi (uzun to'liq uzunlikli nurlanishlar) va boshqa texnogen chiqindilar chiqariladi. Tiriklikni hayotning o'zi nodolzarb tartibsizlikdan, dolzarb tartiblikni yaratadi. Bunday holda umumiy sistemaning noaktual qismidan entropiyaning ko'payishi yuz beradi. Bizni o'rab turgan aktual sistema – Yerda biosfera hisoblanasa, noaktual sistema tirik organizmlarga hayot bergan quyoshning nurlanishi, yuz berayotgan kosmik fazodir. Aynan yer sirtiga kosmik fazodan quyosh nurlanishlari yetib keladi. Bu nurlanishlar juda katta entropiyaga juda past sifatli energiyaga ega bo'ladi. Shuning uchun Yer biosferasida tartiblanishni o'sishi koinotda entropiyaning o'sishi bilan bog'liq. Shunday qilib, entropiyaning o'sish qonuni bilan to'liq mos ravishda, inson uchun muhim bo'lgan kichik sistemalarda entropiyaning kamayishi kuzatiladi. Haqiqatdan ham biror bir hayotiy jarayon yo'qki, entropiyaning o'sish jarayoni buzulgan bo'lsa. Biosferadagi barcha jarayonlar shu qonun bilan bog'liq. Inson tirik tabiatning oliy mahsuloti sifatida, entropiya piramidasining eng yuqori cho'qqisida turadi. Inson tabiat mahsuli sifatida har qanday tashqi ta'sirlarga juda sezgir bo'lib, butun uzoq evolyutsiyaning rivojlanishi davomida yetarlicha ko'p shartlarga o'rganib boradi. Shu narsa muhimki, inson hayoti mukammalligi uchun havo, suv, ovqat, yashash joyi, quyosh nuri va ko'plab shartlar kerak bo'ladi, ammo suv va havo talab darajasida toza bo'lishi kerak. Evolyutsiya davrida suv, havo qanday toza bo'lsa, hozir ham shunday bo'lishi lozim. Hayot normal rivojlanishi uchun bir qator biotik va abiotik faktlar talab qilinadi. Bu faktlarning bittasini tez o'zgarishi inson joylashgan piramidani darajasini buzilishiga olib keladi. Suvning ham havoning ham tarkibi evolyutsion taraqqiyotdagi tarkibidan farq qilmasligi lozim. Agar, masalan, biror bir abiotik faktlar (suv tarkibi, havo tarkibi va hokazolar) o'zgarsa bunga mos ravishda tirik organizmlarning adaptatsiya jarayoni ham o'zgarib borishi kerak. Umuman, biotik va abiotik faktlarning mustahkamligi biosferada hayotni normal ta'minlash sharti hisoblanadi.

Shuni ta'kidlash lozimki, bu shart-sharoitlar ham ko'p qirrali inson hayotini har tomonlama qamrab ololmaydi. Jamiyat, ilm-fan, san'at, madaniyat, ishlab chiqarish, etika va hokazolar inson yashaydigan binoning fundamentlaridir.

Yer entropiyasi – Yer sayyorasi o'zining tirik va notirik tabiati bilan murakkab mustaqil ekologik sistema bo'lib, uning holati haqida, undagi hayot to'g'risida doimo qayg'urish kerak. Buning uchun “Yer-kosmos” sistemasida entropiyaning o'sishi muhim va inson tufayli hosil bo'lgan har qanday chiqindilardan xalos bo'lish kerak.

Entropiyaning past qiymatiga ega energiya manbai quyosh nurlanishi bo'lib, bu esa o'z navbatida biosferaning yashovchanligi, turli nomuvozanat jarayonlarning (fotosintez, bioximik va biofizik reaksiyalar) yuz berishi mumkin.

Yerning uzun to'liq uzunlikli issiqlik nurlanishi yerdan ko'tarilishda entropiyaning o'sishi ko'rinishida, yerda sodir bo'lgan texnogen va tabiiy jarayonlarning muhim bo'lagi sifatida bir qism chiqindilar koinotga olib ketiladi. Bunda energiya balansi to'liq saqlanadi. Eng asosiysi quyosh nurlanishi ancha yuqori entropiyaga ega (past sifatli energiyaga) bo'lgan koinotda tarqalib, ketadigan Yerning uzun to'liq uzunligi nurlanishiga nisbatan ancha past entropiyaga (shuningdek, anchagina yuqori sifatli energiyaga ega) ega bo'ladi. Boshqacha aytganda, Yer quyoshdan past entropiyali yuqori sifatli energiya olib, kosmosga yuqori entropiyali sifatsiz nurlanishni chiqaradi va shunday qilib, ortiqcha entropiyadan tozalanadi.

Yerda hayotning paydo bo'lishi, rivojlanishi, mavjud bo'lishi, antropogen faoliyat qat'iy ravishda termodinamikaning 2-qonuniga – *entropiyaning o'sish qonuniga* bo'ysunadi. Bu qonun – qanday qilib Yer sayyorasida normal yashash uchun atrof-muhit himoyasi va uni yaxshilash choralarini ko'rsatadi.

Nazorat savollari

1. Yerning issiqlik nurlanishi nima? Nurlanish to'liq uzunligi qanchaga teng?
2. Entropiyaning fizik mohiyati. Yer entropiyasi tushunchasini ayting.
3. Entropiyani o'lchash qonunini tushuntring.
4. Qanday hollarda entropiya qiymati kuzatiladi?
5. Nomuvozanat strukturalar uchun entropiyaning xossalari nimalardan iborat?
6. Biomassa va entropiya piramidalarini taqqoslang.
7. Termodinamikaning 2-qonuni mohiyatini tushuntring.
8. Issiqlik mashinasining foydali ish koeffitsienti ifodasini yozing.
9. Entropiya formulasini yozing.
10. Biosferada dolzarb va dolzarb bo'lmagan sistemalarga misollar keltring.
11. Quyoshdan tushayotgan nurlanish bilan kosmik – tarqalib ketayotgan Yerning issiqlik nurlanishini taqqoslashda entropiyaning o'sishni ko'rsating.

Adabiyotlar

1. Куклев Ю.И. Физическая экология. – Москва, 2003.
2. Небел Б. Наука об окружающей среде. – М.: Мир, 1993, Т 1., 424 с., Т.2., 336 с.
3. Рейф Ф. Статистическая физика. – М.: Наука, 1977, 352 с.
4. Ребане К.К. Энергия, энтропия, среда обитания. – Таллин: Валгус, 1984.
5. Ребане К.К. Энергия, энтропия, среда обитания. – М.: Знание, сер. Физика, №4, 1985, 64 с.
6. Пригожин И., Николис Ж. Биологический порядок, структура и неустойчивость. // УФН, 1973, Т.109, с.517-544.
7. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. – М.: Мир, 1979, 512 с.
8. Белинцев Б.Н. диссипативные структуры и проблема биологического формообразования. // УФН, 1973, Т.144, вып.1, с.55-101.
9. Alibekov A., Nishonov S. Tabiatni muhofaza qilish va tabiiy resurslardan ratsional foydalanish. – Т.: О‘qituvchi, 1983.
10. Baratov P. Tabiatni muhofaza qilish. – Т.: О‘qituvchi, 1991.
11. Otaboev SH., Nabiev M. Inson va biosfera. – Т.: О‘qituvchi, 1995.

11-MA'RUZA

Ultrabinafsha nurlanishlar. Ultrabinafsha nurlanishlarning tabiiy va texnogen manbalari. Ultrabinafsha nurlanishlardan himoyalanih vositalari. Ozon qatlaminig hosil bo'lishi va yemirilish mexanizmi. Ozon qatlaminig biosfera uchun ahamiyati. "Parnik effekti". Yer va atmosferada issiqlik rejimidagi roli.

Reja:

1. Ultrabinafsha nurlanishlar.
2. Ultrabinafsha nurlanishlarning tabiiy va texnogen manbalari.
3. Ultrabinafsha nurlanishlarning biologik ta'siri.
4. Ozon va uning xususiyati.
5. Ultrabinafsha nurlanishlardan himoyalanih.
6. Atmosfera tarkibining balandlikka bog'liqligi.
7. Parnik effekti.

Tayanch iboralar: ultrabinafsha, texnogen, elektron, plazma, fotokimyoy, ozon, reaksiya, troposfera, strotosfera, mezosfera, egzosfera.

Ultrabinafsha nurlanishlar

Umumiy ma'lumotlar.

Ultrabinafsha nurlanishlarga to'liq uzunligi 0,38 mkm (3800 Å) dan 100 Å bo'lgan elektromagnit nurlanishlar kiradi. Elektromagnit spektrlarning bu diapazonini shartli ravishda ikkiga bo'ladi:

- yaqin ultrabinafsha – $\lambda=0,38$ mkm dan $\lambda=0,2$ mkm gacha;
- uzoq ultrabinafsha (vakuum) – $\lambda=0,2$ mkm dan $\lambda=100$ Å gacha.

Vakuum terminini foydalanishning sababi $\lambda=0,2$ mkm dan boshlab ultrabinafsha sohada tadqiqotlar kuchli yutilish tufayli vakuumda olib boriladi.

Yaqin ultrabinafsha nurlanish sohasi 1801-yilda N.Ratter va U.Vollastonlar tomonidan kumush xloridni nurlantirishda ochilgan. Bunda kvant energiyasi

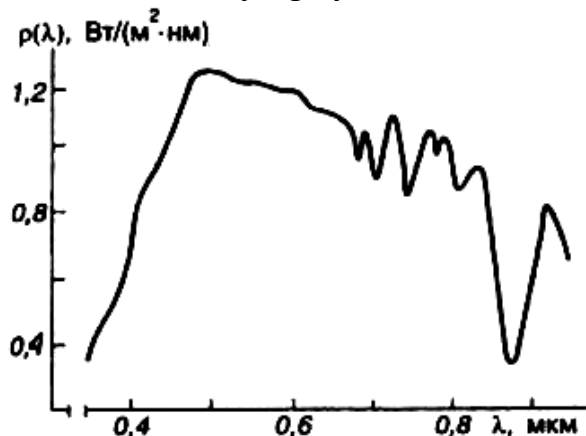
ko'rinish sohasi diapazoni energiya kvantidan $\frac{\nu}{\nu_k}$ marta katta bo'lgan ultrabinafsha nurlanishlarni fotokimyoviy ta'siri tufayli anqilangan. Bu yerda ν – ultrabinafsha nur chastotasi, ν_k – ko'rinish sohasi chastotasi.

Molekula, ionlar va atomlarning elektron energetik sathlarga o'tishida ultrabinafsha nurlanishlar chiziqli spektrlari paydo bo'ladi. Ultrabinafsha nurlanishlarning uzluksiz spektrlari rekombinatsiyada va elektronlar tormozlanishida yuz beradi. Ultrabinafsha nurlanishda ko'plab moddalarning yutulish koeffitsienti oshadi, bu esa ko'rish diapazonida qaralganda analitik parametrlarning kamayishi ham mumkin. $\lambda>0,3$ mkm sohasida ko'plab shishalar noshaffof bo'lsa, kvars, yoqut, magniy, litiy va hokazo kabilarda teskarisi kuzatiladi. Gaz holiday moddalar ichida eng ko'p shaffoflik inert gazlarda kuzatiladi. Masalan, geliy $\lambda=0,05$ mkm gacha shaffof. Ultrabinafsha diapazonda to'liq uzunlikning

kamayishi bilan ko‘plab materiallarning qaytarish koeffitsienti kamayadi. Ultrabinafsha nurlanishlarning modda bilan o‘zaro ta’sirida asosan elektron energetik holatlarining uyg‘onishi yuz beradi.

Ultrabinafsha nurlarning tabiiy va texnogen manbalari

Ultrabinafsha nurlanishlarning asosiy tabiiy manbayi quyosh hisoblanadi. Quyoshning nurlanish ultrabinafsha spektri faqat katta bo‘lmagan uzun to‘lqin uzunlik sohasida yotadi (32-rasm) va yerga yetib keladi ($\lambda > 0,29$ mkm).



32-rasm. Yer sirtidagi quyosh spektri nurlanishi.

Ultrabinafsha spektrining (nurlanishi) asosiy qismi, asosan qisqa to‘lqin uzunlikli diapazon atmosferada yutulib ketadi, shu sababli bu nurlanishlar atmosferadagi jarayonlarga juda kuchli ta’sir ko‘rsatadi. Ultrabinafsha nurlanishni yutuvchilar asosan ozon (O_3) gazi (20-40 km balandlikda), bundan tashqari, kislorod, azot, vodorod va atmosferaning boshqa qismlari (30-200 km balandlikda) hisoblanadi.

Ultrabinafsha nurlanishlarning katta qismi, ya’ni $\Delta\lambda = 0,14-0,17$ mkm va $\Delta\lambda = 0,2-0,24$ mkm diapazondagi nurlanishlar 80-100 km balandlikda yutuladi va kislorod bilan dissotsiyalandi. $\lambda < 0,1$ mkm diapazondagi nurlanishlar atmosferaning yuqori qatlamida ionizatsiyalanadi va atmosferaning qizishiga olib keladi. Ionizatsiyalashgan nurlanishlarning bunday oqimi yer bilan atmosfera chegarasida taxminan $3-10 \text{ erg/s} \cdot \text{sm}^2$ ga teng bo‘lib, quyosh nurlanishi oqimining $(0,3-1) \cdot 10^{-5}$ qismini tashkil etadi. Quyosh nurlanishlarining bu aktivligi quyosh sikli davomida uch martagacha o‘zgarib atmosferaning yuqori qismiga juda katta ta’sir qiladi. Ultrabinafsha nurlanishlar manbayi bo‘lib, yulduzlar va boshqa kosmik ob’ektlar hisoblanadi. $\Delta\lambda = 0,09-0,02$ mkm to‘lqin uzunliklar diapazonida bunday jismlarning nurlanishi yulduzlararo vodorod va qisman yuqori atmosfera qatlami tomonidan yutuladi. Kosmik jismlarning ultrabinafsha nurlanishlari puxta o‘rganish hozirgi astrofizikaning samarali rivojlanmoqda.

Keyingi yillarda yulduzlararo fazoda ultrabinafsha nurlanishlarni fazoviy manbalari topildi va o‘rganilmoqda. Ularning ultrabinafsha spektrlarida H, C, N, O, Mg, Si, S, Ar va boshqa gazlarning rezonans yutulish chiziqlari aniqlandi. Ultrabinafsha nurlanishlarning ko‘pchiligi texnogen manbalardir. Har qanday 3000 K va undan yuqori temperaturagacha qizdirilgan jismlar spektrida

ultrabinafsha spektrlar ham mavjud bo‘ladi. Jismlarning temperaturasi qancha katta bo‘lsa, spektrning ultrabinafsha hissasi shuncha katta bo‘ladi (Vinning siljish qonuni). Har qanday yuqori temperaturali plazma ultrabinafsha nurlanishlar manbai hisoblanib [5,6], chiziqli va uzluksiz spektrlarga ega bo‘ladi. Elektron temperaturasi ortishi bilan ultrabinafsha nurlanishlar intensivligi, ba’zi hollarda esa rentgen nurlanishlari intensivligi ortadi. Har xil turdagi turli maqsadlarda lazerlar manbalari quvvatli ultrabinafsha nurlanishlar manbalari hisoblanadi. Elektr energiyasini har xil gazlar uchun optik nurlanishga aylantiruvchi qurilmaning FIK i quyidagicha:

Gazlar	He	Kr	Ar	Ne
FIK	60%	50%	40%	25-35%

Hozirda sanoatda va turli texnologiyada qo‘llanilayotgan elektr uchqunli qurilmalar, plazmali asboblar, elektr yoyli payvandlash, yuqori kuchlanishli elektr portlashlari, lazer generatsiyasi va hokazolar ultrabinafsha nurlanishlarni texnogen manbalari hisoblanadi. Uzluksiz spektrli ultrabinafsha nurlanishlarning intensiv manbalari bo‘lib, sinxrotronning elektr oqimi, chiziqli tezlatgichlar va yuqori quvvatli o‘ta yuqori chastotali asboblar hisoblanadi. Ultrabinafsha va vakuum ultrabinafsha to‘lqin diapazonida ishlaydigan 70 dan ortiq quvvatli lazer sistemalari ultrabinafsha nurlanishlarining texnogen manbalariga taalluqlidir. Ana shulardan ba’zi birlari 1-jadvalda ko‘rsatilgan.

1-jadval.

Ultrabinafsha diapazonida ishlaydigan ba’zi bir lazerlar.

Molekula, atom, ion	Spektral soha (mkm)	Lazer nurlanishlari parametrlari		
		Quvvati, (Vt)	Impuls davomiyligi (ns)	Bosimi (mm.sim.ust.)
H ₂	0,1098-0,127	$(1-5) \cdot 10^3$	<1	25
N ₂	0,3159-0,3371	$(1-20) \cdot 10^6$	4-6	20-70
Xe ₂	0,1721	$75 \cdot 10^6$	10	7,5 atm
Ar ₂	0,1261	$5 \cdot 10^7$	4-15	52 atm

Ultrabinafsha nurlanishlarning yana texnogen manbalariga kisloroddan foydalanib, metall va qotishmalarni eritadigan domna pechlari, o‘ta quvvatli elektron va plazmali oqimlar misol bo‘la oladi.

Ultrabinafsha nurlanishlarning biologik ta’siri

Ultrabinafsha nurlanishlarning biologik ta’siri asosida tushayotgan nurlanishlarni yutishda hayvon va inson teri qatlami yuqori qismi o‘simliklar rivojlanishini boshqaradigan biopolimerli molekulalarning fotokimyoviy jarayonlari yotadi [11-13]. Ultrabinafsha nurlanishlar to‘lqin uzunligi va intensivligiga bog‘liq ravishda tirik organizmlarga 2 xil ta’sir ko‘rsatadi. Bir tomondan ultrabinafsha nurlanishlar kam dozasi tirik organizmlarga va insonlarga ijobiy ta’sir ko‘rsatgan *D* guruhidagi vitaminlarning hosil bo‘lishiga olib kelsa, ikkinchidan, ultrabinafshga nurlanishlar tirik organizmlarning hayot tarziga o‘ta xatarli ta’sir ko‘rsatadi. Ko‘p hollarda ultrabinafsha nurlanishlarning salbiy va ijobiy chegarasini aniqlash qiyin kechadi.

Davolash ta'siri. Tibbiyotda infraqizil va ultrabinafsha nurlanishlarning qo'llanilishi asosan fizioterapiya jarayonida qo'llaniladi. Buning uchun nurlanishning ham tabiiy, ham sun'iy manbalardan foydalaniladi. Tabiiy manbalarga neon lampalari, elektrovannalar, simob-kvars lampalari va hokazolar kiradi. Optik nurlanishlarning inson organizmiga ta'siri uning intensivligi, nurlanish vaqti, nurlanishning to'liq uzunligiga bog'liq ravishda inson organizmiga kirib borishi bilan aniqlanadi. Ultrabinafsha nurlanishlar asosan inson terisiga qattiq ta'sir (zararli) ko'rsatadi. Teri kuyadi va kuyish natijasida bu asorat insonning boshqa a'zolariga ham ta'sir qiladi. Chunki terining spektral sezgirligi ancha yuqori. Ayniqsa 0,2967 va 0,2537 mkm diapazon sohasida ultrabinafsha nurlanishlar eng katta qiymatga erishadi.

Ultrabinafsha nurlanishlarni quyidagi hollarda davolovchi sifatda qarash mumkin:

- ultrabinafsha nurlanishlar intensivligi yetishmasligining oldini olish;
- og'riqni kamaytiruvchi shamollashga qarshi vosita (ayniqsa, nevrit, nevrалgiya, radipult, bronxit, teri kasalliklari, organizmda modda almashinuvi va hokazo) sifatida foydalanadi;
- turli xil yuqumli infeksiyon kasalliklarni davolashda foydalaniladi.

Ammo ultrabinafsha nurlanishlar o'pka shamollashida, buyrak yetishmovchiligida foydalanilmaydi.

Ozon qatlamining hosil bo'lishi va yemirilish mexanizmi. Ozon va uning xususiyati.

Ozon kislorod molekulasining allotrop o'zgarishidan iborat bo'lib, uning uchta atomidan iborat – O₃. Normal sharoitlarda ozon unchalik katta bo'lmagan konsentratsiyalarda o'ziga xos hidga ega bo'lib, asta sekin yo'qolib ketadi. Yetarlicha katta konsentratsiyalarda ozon yashil rangda o'tkir hidli bo'lib, yengil portlashlar xususiyatiga ega.

Havoda ozon gazi elektr razryadi paytida yoki havoda ultrabinafsha nurlanishlar ta'sirida hosil bo'ladi. Atmosferada ozon gazi – kuchli jala-yomg'irlar, atmosferaning yuqori qatlamlarida esa azot gazi aralashmalari bo'lganda ultrabinafsha nurlanishlar ta'sirida paydo bo'ladi. Ozon hosil bo'lishni teskari reaksiyasi:



Ozon molekulasini mustahkam emas, issiqlik oshishi bilan yana kislorod molekulasiga aylanib ketadi. Ozon gazini shishadan yasalgan ballon ichida kam miqdordagi –78°C temperaturali azot kislotasida ushlab turilsa, buzulmasdan ancha vaqt turadi. Ozonning oksidlanish xususiyati kislorodnikiga qaraganda ancha yuqori. Ozon oltindan boshqa barcha metallarni oksidlaydi. Gaz aralashmasida ozon gazi mavjudligini quyidagi nazorat reaksiyasi yordamida aniqlanadi:



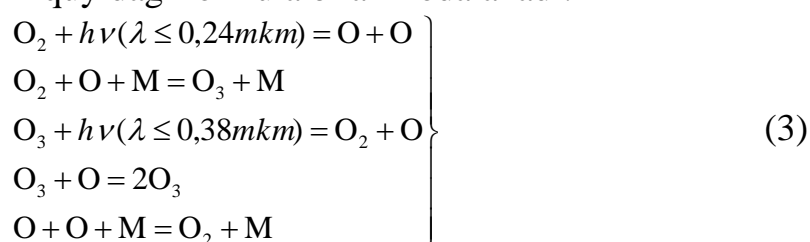
Ozon kichik konsentratsiyalarda mikroblardan sterilizatsiya qilishda, suvni ozonlashtirishda, havoni ozonlashtirishda, qog'ozlarni oqartirishda qo'llaniladi. Ozon nihoyatda zaharli gaz, havodagi konsentratsiya chegarasi – 10⁻⁵% dan oshmasligi kerak. Ozonni hosil qilish uchun elektrik va kimyoviy metodlardan foydalaniladi.

Atmosfera ozoni. Atmosfera tarkibida ozon (O_3) quyosh nurlanishi tarkibidagi qisqa to‘lqin uzunlikli nurlanishlarni yutishi bilan, biosferadagi tirik organizmlar uchun himoya funksiyasini bajaradi hamda atmosferada temperatura rejimini saqlashda nihoyatda katta rol o‘ynaydi.

Ozon gazining asosiy qismi 15-45 km balandlikda (ozonosfera qatlamida) strotosferada to‘planadi. Ozonning asosiy konsentratsiyasi 20-25 km balandlikda kuzatiladi.

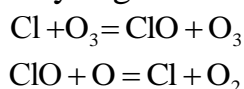
Qisman normal sharoitlarda ($P=760$ mm.sim.ust, $t=0^\circ C$) Yer qatlamidagi ozon qatlamining o‘rtacha qalinligi 2,5-3 mm atrofida, ekvatorial kengliklarda ± 2 mm bo‘ladi. Shunday qilib, atmosferadagi ozon miqdorining % lardagi qiymati nihoyatda kichik. Atmosferaning ba’zi bir balandliklarida ozon miqdori 40-50% kam. Ozonosferaning bunday qismlariga “Ozon tuynuklari” deyiladi.

Ozon molekulasining hosil bo‘lishi va uning kislorod atomlari va molekulari bilan o‘zaro ta’siri quyidagi formula bilan ifodalanadi:



bu yerda M – kislorod yoki azot molekulari, energiya balans reaksiyasida qatnashuvchi.

Atmosfera molekulari va atomlari bilan ozonning o‘zaro ta’sirida, atmosferaning texnogen isfloslanishi natijasida ozon qatlamining yemirilishiga sabab bo‘ladi. Asosan, ozon qatlamining yemirilishiga juda katta ta’sir qiluvchilar galogen-uglerod aralashmalari, jumladan, xlorftorid-uglerodli moddalar, frion gazlar va hokazolar. Quyosh radiatsiyalari bo‘lgan ozon qatlamida mavjud qisqa to‘lqin uzunlikli nisbatan turg‘un freonlarni o‘ta agressiv xlorni hosil qiladi va bu xlor ozon bilan katalitik zanjir reaksiyasiga kirishadi:



Bunday reaksiyalar ozon uchun xavfli bo‘lib, ozon qatlamining yemirilishiga va qisqa to‘lqinli ultrabinafsha nurlanishlarning (o‘ta zararli), ya’ni biologik ta’sirining ko‘chayishiga olib keladi.

Hozirgi vaqtda xalqaro tashkilotlar tomonidan atmosferaga har xil texnogen gazlarni, jumladan, galogen tarkibli gazlarni chiqarilishning oldini olish bo‘yicha keng ko‘lamda ishlar olib borilmoqda. Atmosferadagi ozon qatlamining yemirilishiga kosmik kemalar, raketa dvigatellaridan ajralayotgan ifloslanuvchi gazlar, HCl, Cl, NO, CO, CO_3 va boshqa aerozollar juda katta ta’sir ko‘rsatadi, kosmik kema va boshqa turli xil transportlardan chiqayotgan gazlar 5-7% ozon qatlamining yemirilishiga sabab bo‘lmoqda. Ozon qatlamining yemirilishiga yuqori energiyali protonlar oqimi ta’siri qiladi va atmosferada ozonning kamayishiga olib keladi.

Bundan tashqari, ozon qatlamiga zararli ta'sir ko'rsatuvchilar kimyo sanoati, elektron sanoatni rivojlanishi bilan bog'liq chiqindilarni atmosferaga chiqarib yuborilishi ham sabab bo'lmoqda.

Atmosferani ultrabinafsha nurlanishlar ta'siridan himoyalaniş xususiyatlari. Atmosfera tarkibining balandlikka bog'liqligi.

Yer sirtida quyosh nurlanishi spektrini va atmosfera himoya xususiyatlarini aniqlovchi eng asosiy xarakteristikalaridan biri Yer va atmosferaning temperatura rejimi bilan bog'liq bo'lgan atmosfera tarkibining balandlikka bog'liqligidir. O'z navbatida issiqlik rejimi o'ziga xos atmosfera temperaturasining balandlikka bog'liq bo'lgan va ozon qatlamining ta'siriga bog'liq bo'ladi.

Yerda havo qatlami asosan hajm bo'yicha azotdan (78%), kisloroddan (20%), argondan (0,9%), karbonat anhidrid (0,033%) hamda juda kichik miqdorda neon, geliy, ksenon, kripton, vodorod, metan, azot oksididan iborat. Bundan tashqari, havo tarkibida har xil ifloslanuvchi birikmalar, qattiq va suyuq holatdagi aerozollar, kelib chiqishi texnogen bo'lgan turli xil gazlar mavjud. Ayniqsa aerozollar (o'lchami bir necha mikrondan to bir necha nanometer bo'lgan qattiq va suyuq zarralar) atmosferani optik aktiv qismlari hisoblanadi. Aerozollar nafaqat troposferada, balki kosmosdan kelayotgan atmosferaning yuqori qismidagi zarralar hamda texnogen ifloslanishlar (chang to'zonlari, vulqonlar otilishi) ko'rinishida yer sirtida mavjud bo'ladi. Aerazol o'lchami 1 mikron bo'lgan zarrachalari atmosferadagi suv molekularining kondensatsiya miqdori bo'lib hisoblanadi. O'lchami kichik bo'lgan aerazol zarrachalari atmosferaning yuqori qismida uzoq saqlanib, bir hududdan boshqa hududlarga ko'chib yuradi.

2-jadval.

Atmosfera tarkibining balandlikka bog'liqligi.

Atmosfera qatlami	Balandlik (km)	Umumiy xarakteristika. Xususiyati
Yerning sirt qatlami	0-0,5	N ₂ (78%), O ₂ (21%), Ar (0,9%), CO ₂ (0,33%), Ne, He, Kr, Xc, CH ₄ , NO, H ₂ aerozollar va boshqa ifloslantiruvchilar
Troposfera	0,5-13	Bosimning pasayishi kuzatiladi
Stratosfera	13-50	Ozon qatlami. Maksimum konsentratsiyasi 20-25 km balandlikda kuzatiladi.
Mezosfera	50-80	Ozon qatlami mavjud emas. Kislorod atomlari mavjud
Termosfera	80-100 120-130 160-180 600 dan yuqori	Kislorod atomlarini miqdori 20% Atmosferaning asosiy tashkil O miqdori=O ₂ miqdoriga O miqdori=N miqdoriga teng
Ekzosfera	1000 dan yuqori 1500-2000 2000 dan yuqori	Zarrachalar kosmik tezlikka ega bo'lishi mumkin: (11,2 km/s) He miqdori = N miqdoriga Vodorod atomlari, atmosfera planetalararo gazga o'tadi (H atomlari)

Aerozol zarrachalarining konsentratsiyasi ko‘payishi yerning sirtqi qatlamini tushayotgan quyosh nurlanishlaridan himoya qilib, Yer sirtidagi temperaturaning pasayishiga olib keladi. Yer atmosferasining tarkibi balandlikka bog‘liq ravishda kuchli o‘zgarib boradi. Troposferada ham atmosfera tarkibi taxminan xuddi Yerdagidek bo‘ladi va balandlik ortishi bilan sezilarli darajada kamayadi. Stratosferaning troposferadan asosiy farqi shundaki, dissotsia strotosferada ozon qatlamining maksimum konsentratsiyasi joylashgan. Mezosferada ultrabinafsha nurlanishlar ta‘sirida O₂ molekularining dissotsiatsiyasi natijasida kislorod atomlarining konsentratsiyasi oshib boradi. 100 km balandlikda havo oqimining turbulent harakati yuz beradi va ma‘lum bir darajada bir jinsli bo‘lib qoladi. Turbopauza-turbulent aralashmalar ta‘siri tugaydigan holatdir. Shunga qaramasdan 80-90 km balandlikda kislorod atomlarining qiymati oshadi, 120-130 km balandlikda kislorod atomlarining miqdori kislorod molekularining miqdoriga tenglashadi. 160-180 km balandlikda kislorod atomlarining miqdori azot atomlarining miqdoriga tenglashib qoladi. 600 km dan balandlikda atmosfera tarkibining asosiy tashkil etuvchisi ilmiy hisoblanadi va 1500-2000 km balandlikda vodorod atomlari miqdoriga tenglashadi. 2000 km balandlikda atmosfera sayyoralararo gazga o‘tadi va qisqa to‘lqin uzunlikli ultrabinafsha nurlanishlarning bir qismini yutadigan vodorod atomlariga aylanadi.

Shunisi qiziqki, 1000 km va undan yuqorida atmosfera zarrachalari 11,2 km/s kosmik tezlikka ega bo‘ladi va yerning tortishish kuchini yengib atmosferadan chiqib ketishi mumkin.

Shunday qilib, quyosh qisqa to‘lqinli ultrabinafsha nurlanishlarni yutuvchi, asosan, vodorod atomi, azot, kislorod va shu bilan birgalikda yerga ultrabinfsha nurlanishlar ta‘sirini o‘tkazmaydigan ozon qatlamidir. Atmosferaning zichligi balandlik oshib borishi bilan keskin kamayadi, atmosfera massasining 80% i troposferada joylashgan.

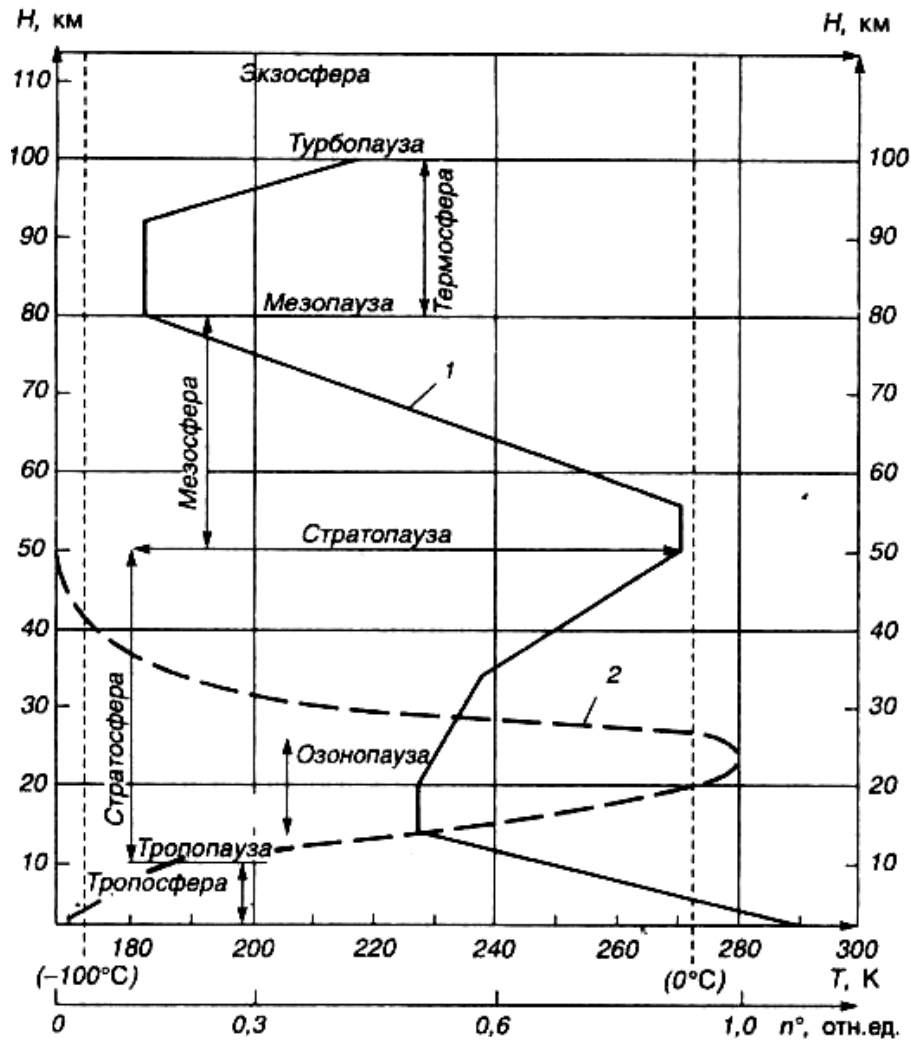
Havo zichligining balandlikka bog‘liqligi quyidagi jadvalda ko‘rsatilgan:

Balandlik (km)	0	10	20	30	40	50	100
Havoning zichligi (g/sm ³)	10 ³	3·10 ³	10 ²	30	5	1,0	10 ⁻²

10 km dan ortganda atmosfera zichligi keskin kamayib ketadi.

Atmosferada temperaturaning balandlik bo‘yicha taqsimoti.

Stratosferada to‘plangan ozon qatlami atmosfera temperaturasi rejimiga va quyosh radiatsiyasining yutilish jarayoniga juda muhim ta‘sir ko‘rsatadi. Strotosfera qatlamida ozonning konsentratsiyasini taqsimoti va temperaturasining balandlikka bog‘liqligi 2-jadvalda ko‘rsatilgan. Atmosferaning pastki qismida troposfera qatlamida temperatura, balandlikning oshib borishi bilan kamayadi va taqriban har kilometrda 6 K ga pasayib boradi. 12 km dan 20 km balandlikda temperatura deyarli o‘zgarmaydi. Bu qatlam birinchi izotermik qatlam deyiladi. Bu qatlamdan yuqorida temperatura oshib boradi (inversiya sohasi) va 270 K gacha ko‘tariladi va 47 km balandlikda ko‘tarilib, 55 km gacha balandlikda temperatura o‘zgarmasdan qoladi. Bu soha ikkinchi izotermik qatlam deyiladi.



33-rasm. Atmosferada ozon konsentratsiyasi (2 egrilik) va temperaturasining (1 egrilik) balandlik bo'yicha taqsimoti.

Shu narsani qayd etish kerakki, 51 km balandlikda atmosfera havosi massasining asosiy qismi (99%) troposferada joylashgan, qolgan 1% massasi stratosferada joylashgan. 55 km balandlikdan boshlab 89 km gacha (mezopauza) temperatura taxminan 180 K gacha kamayadi, 90 km balandlikkacha yana o'zgarmasdan qoladi (uchinchi izotermik qatlam). Mezopauzadan yuqorida 90 km dan boshlab termosfera deb ataluvchi atmosfera sohasi boshlanadi va bunda temperatura 1000 K gacha ko'tariladi.

“Parnik” effekti. “Ozon” tuynuklari, kislotali yomg'irlar.

Atmosferada ozonning umumiy miqdori $3,3 \cdot 10^9$ t ga yetadi. Atmosferada ozonning o'rtacha yashash davri 50 sutka. Keyingi yillarda ozon qatlami to'g'risida ko'pgina shov-shuv tarqalgan. Planetada ozon miqdori pasayib bormoqda, ya'ni ozon qalqoni qatlamida davriy ravishda “teshik”lar (ya'ni juda kichik miqdorli ozon tarkibi) hosil bo'la boshladi. Birinchi marta, Antraktida ustida AQSH hududiga teng bo'lgan ozon “teshigi” mavjudligi aniqlandi.

Hozirgi paytda ozonning qatlamini eng bosh buzuvchi sifatida azot oksidlari, galogenlar birikmalari, freon, og'ir metallar oksidlari hisoblanadi. Adabiyotlarda

keltirilishicha, ozon qatlamining asosan 70% ga yaqinini azot aylanishi buzar ekan. 17% – kislorod, 10% – vodorod, 2% ga yaqini xlor va boshqa sikllar bilan va 1,2 ga yaqin troposferadan keladi.

Ozon qatlamining bo‘zilishi ilk bor 1985-yilda Antarktida osmonida yuz berdi, bu hol “ozon tuynugi” nomi bilan atala boshlandi. Amerikalik mutaxassislarining ta’kidlashicha (Aeronavtika va kosmik fazoni tadqiq qilish Milliy boshqarmasi – NASA), “ozon tuynugi” nafaqat Janubiy va Antarktida, balki aholi zich yashagan Shimoliy Amerika, Osiyo va Yevropa ustida ham paydo bo‘lishi mumkin.

Azot va oltingugurt oksidlari qazib olinadigan organik yoqilg‘idan foydalanish natijasida vujudga keladi. Atmosferada ular suv bug‘lari bilan reaksiyaga kirishib ishqorga aylanadi. Yog‘in-sochin bilan aralashgan holda yer sathiga tushib, daraxtlar madaniy o‘simliklarning vegetatsiya sharoitlariga salbiy ta’sir ko‘rsatadi, buning oqibatida ularning barglari tushib ketadi yoki teshiladi, suvdagi organizmlarning qirilishiga sababchi bo‘ladi. Ishqorli yog‘inlar vujudga kelgan joydan juda uzoq masofalardagi hududlarga tushib, tirik mavjudotlarni zaharlaydi. Chunonchi, Kanadadagi 14 ming ko‘lda hayot yo‘q, Shvetsiyadagi 35 ming ko‘l va minglab km masofadagi daryo va daryo irmoqlaridagi suv ifloslangan.

Dunyo “issiqxonasi” samaradorligining ortib borayotganligi turli oqibatlarni keltirib chiqara boshladi. Masalan, havoning o‘rtacha harorati ortib bormoqda, yangi asr boshidan e’tiboran u tufayli materik muzliklarining erishi kuchaya bordi. Shimoliy yarim shardagi o‘rmon-tundra va tundra mintaqalari shimol tomon siljiy boshlaydi, abadiy muzlik yerlar eriy boshlaydi. Dunyo okeani sathining ko‘tarilishi ba’zi port shaharlarni suv bosishiga, dengiz sohillaridagi past tekisliklarning botqoqlanishiga olib keladi.

Yer va atmosferaning issiqlik rejimida ozonning roli.

33-rasmdan ko‘rinib turibdiki, balandlikning ortib borishi bilan temperatura-ni ham murakkab o‘zgarishi kuzatilib, 20-25 km balandlikda ozonning maksimum konsentratsiyasi mavjudligi bilan tushuntiriladi. Deyarli ozon molekullari chastotaning juda past diapazonida ($\lambda < 0,35$ mkm) Quyosh nurlanishlarini yutadi. Quyoshning ultrabinafsha qisqa to‘lqinli nurlanishlari ozon qatlamigacha yetib borib, kislorod va azot atomlari tomonidan yutiladi va natijada energiyasi ancha kamayib ketadi.

Ozon qatlami butun yer sirtini, tirik organizmlarni o‘ta zararli bo‘lgan to‘lqin uzunligi 0,35 mkm atrofidagi ultrabinafsha nurlanishlar ta’siridan himoya qiluvchi qobiq hisoblanadi.

33-rasmdagi 1 va 2 egriliklarni taqqoslab ozon konsentratsiyasi temperatura funksiyasiga teskari proporsional ekanligini ko‘rish mumkin. Ozon molekullarining maksimum konsentratsiyasi troposfera va strotosfera (birinchi izotermik qatlamdan ozgina yuqorida, 22-25 km da) chegarasida temperaturaning eng kichik qiymatiga mos keladi. Atmosferaning bu sohasida temperaturaning oshishida ozon konsentratsiyasi va atmosferaning qizish tezligi kamayadi. Ozon

qatlami tomonidan yutilgan ultrabinafsha nurlanishlar issiqlik nurlanishlari ko‘rinishida atmosferaga qaytib keladi.

Ozon qatlami atmosferada temperatura rejimini saqlash uchun o‘ziga xos stabilizator hisoblanadi. Ozonning stratosfera qatlami atmosfera temperatura rejimini aniqlovchi asosiy faktor hisoblanadi. Atmosferaning yuqori qismlarida vodorod kislorod atomlari tomonidan qisqa to‘lqinli ultrabinafsha nurlanishlarning yutlishi hisobidan uning kinetik energiyasi oshadi, xuddi shuningdek, atmosfera temperaturasi ham ko‘tariladi. 80 km balandlikkacha quyoshning ultrabinafsha nurlanishlari juda susayib yetib boradi. Bu balandlikda yutilish ancha past bo‘lib, temperatura minimal qiymatga (180 K) erishadi. Past balandliklarda ozon molekullari tomonidan ultrabinafsha nurlanishning uzun to‘lqin uzunlikli qismi ($\lambda < 0,3$ mkm) yutiladi. Bu atmosferaning kuchli qizishiga olib keladi. Spektrning bu sohasida atmosferaning qizishi effektivligi ultrabinafsha nurlanishlarning qisqa to‘lqin sohasiga qaraganda katta qiymatga erishadi. Shuningdek, ultrabinafsha nurlanishlarning uzun to‘lqin uzunlikli qismi atmosferaning yuqori balandliklarida juda kam yutiladi. Shunga mos ravishda atmosferaning maksimum qizishi 50-55 km balandliklarga to‘g‘ri keladi. Balandlikning pasayib borishi bilan atmosfera temperaturasi 2 sabab bilan amalga oshadi. Birinchidan, havoni zichligi oshib ketganligi uchun uni qizdirish ancha qiyinlashadi. Ikkinchidan, quyosh ultrabinafsha nurlanishlari ancha yuqori balandliklarda yutilganligi uchun bu balandliklarga ancha kamaygan holda yetib keladi.

Troposfera sohasida temperatura oshishi kuzatiladi va bu holat yer sirtida ham kuzatiladi. Bunday holat bir necha omillar tufayli sodir bo‘ladi:

- ozon qatlami tomonidan yutilgan energiyaning atmosferaga uzatilishi;
- tushayotgan quyosh nurlanishlarining bevosita yutilishi;
- Yer yuzasidan ko‘tarilayotgan issiqlik oqimlarining konvektiv uzatilishi va hokazo.

Atmosferada real issiqlik va massa almashinuvi jarayoni keltirilgan mexanizmlarga qaraganda ancha murakkab. Aniqroq aytiladigan bo‘lsa, bir-biriga bog‘liq faktorlarning bir vaqtda o‘zaro ta’sirlari yuz beradi: turli komponentli atmosfera qatlami bilan (atomlar, gaz molekullari, aerozollar va hokazo) tushayotgan quyosh nurlanishlari, ozon qatlami ta’siri, nurlanishlarning sochilishi, atmosfera bosimi va zichligining balandlikka bog‘liqligi, yerning teskari qayta nurlanishi, atmosferaning “ifloslanishi” darajasi va hokazo.

Nazorat savollari

1. Vakuum ultrabinafsha nimadan iborat?
2. Ultrabinafsha nurlarning fotokimyoviy ta’sirlari qanday nomoyon bo‘ladi?
3. Ultrabinafsha nurlanishlarning texnogen manbalariga misol keltiring.
4. Ultrabinafsha nurlanishlarning biologik ta’siri. Ultrabinafsha nurlanishlar qanday holatlarda zararli hisoblanadi?
5. Ultrabinafsha nurlanishlar to‘lqin uzunliklar diapazonini aniqlang.
6. Ultrabinafsha nurlanishlardan himoyalani vositalarini ko‘rsating.

7. Ozon tarkibi nimadan iborat? Kimyoviy formulasini ayting.
8. Ozon gazi qanday hosil bo‘ladi va nima sababdan yemiriladi?
9. Ozon gazining xossalari ko‘rsating.
10. Laboratoriya sharoitida Ozon gazini qanday hosil qilish mumkin?
11. Ozon gazining eng katta konsentratsiyasi qanday balandliklarda to‘planadi?
12. Kosmik kemalarning uchirilishi ozon qatlamiga qanday ta’sir qiladi?
13. Ozon teshigi nima va u qanday hosil bo‘ladi?
14. Atmosfera balandligining oshib borishi bilan Ozon konsentratsiyasi qanday o‘zgaradi?
15. Atmosfera massasining 99% qaysi qatlamda joylashgan?
16. Atmosferaning qaysi atom va molekulalari qisqa to‘lqinli ultrabinafsha nurlanishlarni ko‘proq yutadi?
17. Atmosfera temperaturasining balandlik bo‘yicha taqsimoti qanday bo‘ladi?
18. Atmosfera issiqlik rejimida ozonning roli qanday?
19. Atmosferaning izotermik qatlamlari (1,2,3) qanday balandlikda joylashgan?
20. Ozon qatlamining konsentratsiyasi atmosfera temperaturasi bilan qanday bog‘liq bo‘ladi?
21. Quyosh shamolining proton oqimlari ozon qatlamiga qanday ta’sir qiladi?
22. Ultrabinafsha nurlanishlarni qabul qiluvchi asboblari (FEU) xarakteristik parametrlarini ko‘rsating.

Adabiyotlar

1. Безопасность жизнедеятельности. Под ред. С.В.Белова – М.: Высшая школа, 1999, 448 с.
2. Дубров А.П. Генетические и физиологические эффекты действия ультрафиолетовой радиации на высшие растения. – М., 1986.
3. Прокофьева И.А. Атмосферный озон. – М.-Л., 1951.
4. Зуев В.Е., Наац И.Э. Обратные задачи лазерного зондирования атмосферы. – Новосибирск: Наука, 1982, 242 с.
5. Берковский А.Г., Гаванин В.А., Зайдель И.Н. Вакуумные фотоэлектронные приборы. – М.: Энергия, 1976.
6. Охрана окружающей среды / Под ред. С.В.Белова. – М.: Высшая школа, 1991, 320 с.
7. Мизун Ю.Г. Процессы геосфере. – М.: Знания, сер. Физика, 1988, №9, 64 с.
8. Otaboyev Sh., Nabiyev M. Inson va biosfera. – T.: O‘qituvchi, 1995.

12-MA'RUZA

Lazer nurlanishlari. Lazer nurlanishining hosil bo'lishi va klassifikatsiyasi. Lazer nurlanishining biologik ta'siri. Lazerlarning optik sxemasi va ishlash prinsipi. Lazer nurlanishlar intensivligi va spektral kengligi. Atmosferani lazerli zondlash

Reja:

1. Lazer nurlanishlari.
2. Energetik holatlar haqida tushuncha.
3. Lazer nurlanishining hosil bo'lishi va klassifikatsiyasi.
4. Lazer nurlarining xossalari.
5. Lazerlarning qo'llanilish sohalari.
6. Lazer nurlanishining biologik ta'siri.
7. Lazer nurlanishlaridan himoyalaniish vositalari.

Tayanch iboralar: lazer, spontan, indutsirlangan, invers joylashishi, manfiy, monoxromatik, relaksatsiya, generatsiya, ion, fokus, rezonator, sath, razryad, generatsiya, magnit, kondensator, energiya, reaksiya, elektron.

Lazer nurlanishlari. Lazer nurlanishlarining hosil bo'lishi va klassifikatsiyasi.

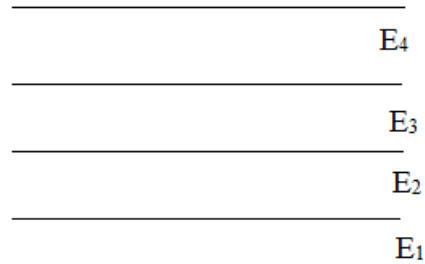
Lazer nurlanishlari birinchi marta 1954-yilda rus olimlari N.G.Basov, A.M.Proxorov va amerikalik olim Ch.Taunslar tomonidan kashf etilgan. Keyinchalik bu olimlarga Nobel mukofoti berildi.

Lazerlar kvant elektronikasi fanining eng asosiy yutuqlaridan iborat bo'lib, bu fan radiofizika, optika, atom fizikasi, radioelektronika fanlarining hamkorlikda olib borilgan tadqiqotlar natijasidir.

Hozirgi zamon fizikasining bu sohasi bir qator jarayonlarni va asboblarni umumlashtirib, bunda muhit elektronlari, atomlari va molekulari tashqi maydon majburiy nurlanishi bilan (induksiyalangan) o'zaro ta'sirda bo'ladi.

Optik kvant generatori – Lazerlar inglizcha so'z bo'lib, "*light amplification by stimulated emission of radiation*". Lazerlar – asosan optik diapazonda ishlaydi, uzoq infraqizil sohadan ko'rish sohasini o'z ichiga olgan ultrabinafsha sohangacha ishlaydi. Lazerlarning ishlash prinsipi deyarli bir xil bo'lib, har xil to'lqin diapazoni uchun mo'ljallangan.

Enegetik holatlar haqida tushuncha. Kvant nazariyasiga ko'ra, zarrachalarning (elektron, atomlar va molekularning) ichki energiyasi kvantlangan bo'lib, bir qator aniq diskret energetik holatlarga ega bo'ladi. Molekula, atomlarning bir energetik holatdan boshqa energetik holatlarga o'tishida, molekula va atomlar energiya yutadi yoki chiqaradi. Asosiy energetik holat eng pastki energetik holat bo'lib, bu holatning energiyasi eng kichik bo'ladi. Uyg'ongan holatlar energiyasi asosiy holatning energiyasidan katta. Energiyasi katta bo'lgan holatlar uyg'ongan holatlar deyiladi.



$$E_4 < E_3 < E_2 < E_1$$

1) $E_1 - E_2 = h\nu$ (molekula energiyani yutadi);

$E_1 - E_3 = h\nu$ (yutadi)

$\nu = \frac{E_1 - E_3}{h}$ – molekula yutgan foton chastotasi

2) $\left. \begin{array}{l} E_2 - E_1 = h\nu \\ E_3 - E_1 = h\nu \end{array} \right\}$ (molekula energiyani nurlantiradi)

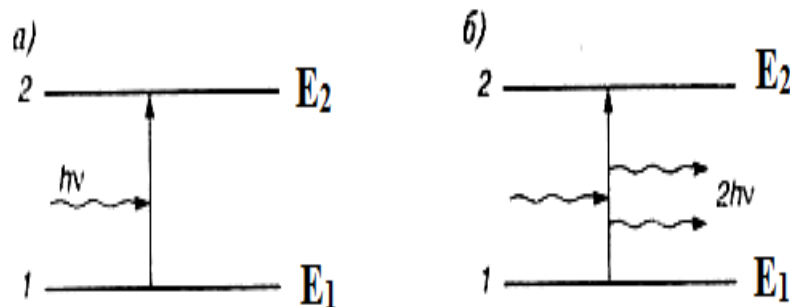
$\nu = \frac{E_2 - E_1}{h}$ – molekula nurlantirgan foton chastotasi

bu erda E_4, E_3, E_2 – uygʻongan holat boʻlsa, E_1 – asosiy holat hisoblanadi.

Holatlarning energiya farqi molekulaning yutgan yoki chiqargan energiyalar miqdoriga teng. Holatlar oʻrtasidagi oʻtishlar nurlanishli va nurlanishsiz boʻlishi mumkin. Birinchi holda kvant energiyasi atrof-fazoga (tashqi elektromagnit maydonga) yetib borsa, ikkinchi holda esa qoʻshni zarrachalarga uzatiladi (atrof-fazoga borib yetmaydi).

Spontan va indutsirlangan oʻtishlar. Eynshteyn koeffitsienti. Nurlanishli oʻtishlar spontan yoki indutsirlangan nurlanishli oʻtishlarga boʻlinadi. Spontan nurlanishda zarracha erkin holda oʻz-oʻzidan yuqori energetik holatdan pastki energetik holatga oʻtadi. Bunda fotonlar bir-biriga bogʻliq boʻlmasdan ularning qutblanishi, fazasi va tarqalish yoʻnalishi tasodifiy xarakterga ega boʻladi. Indutsirlangan nurlanishlar tashqi elektromagnit maydon kvanti taʼsirida zarralarning uygʻongan holatlaridan asosiy holatga oʻtishida sodir boʻladi va chastotasi tegishli oʻtishlarga toʻliq mos keladi.

Faraz qilaylik, ikki holatli kvant sistemasida zarra maʼlum bir energiya kvantini yutib asosiy holatdan uygʻongan holatga oʻtsin. Bunda holatlar energiyalari farqi zarracha yutgan energiyaga aniq teng boʻladi.



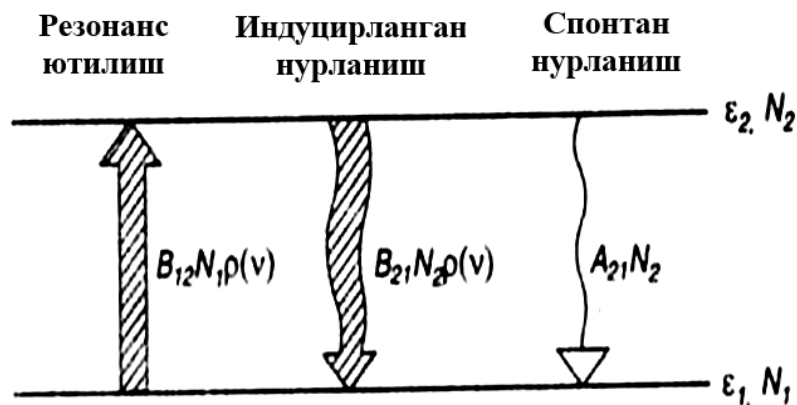
34-rasm. Tashqi elektromagnit maydon taʼsirida sistemaning rezonans yutilishi va indutsirlangan nurlanishi.

Bu energiya farqi $E_2 - E_1$ ga teng boʻladi. Bunday hol rezonans yutilish (uygʻonish) jarayoniga mos keladi. Zarrachani tashqi elektromagnit maydon kvanti taʼsirida 2-holatdan 1-holatga oʻtishida sistema oʻzining dastlabki asosiy holatiga oʻtib, $h\nu$ energiyani nurlantiradi, bu energiya $E_2 - E_1 = h\nu$ koʻrinishida boʻladi va uning chastotasi, fazasi, qutblanishi, tarqalish yoʻnalishi bir-biriga mos keladi (34-rasm). Indutsirlangan nurlanish tushunchasi Eynshteyn tomonidan kiritilgan. Spontan va indutsirlangan oʻtishlar ehtimoliyati Eynshteyn koeffitsientlari bilan aniqlanadi:

$$B_{12} = B_{21} = B; \quad A_{21} = \frac{8\pi h \nu^3}{c^3} B_{21} \quad (1)$$

bu yerda A_{21} – koeffitsient, tashqi maydon taʼsirida 2-holatdan 1-holatga indutsirlangan oʻtishlarga mos keladi. B_{21} – koeffitsient, tashqi maydon taʼsirida 2-holatdan 1-holatga indutsirlangan oʻtishlarga mos keladi. B_{12} – koeffitsient, 1-energetik holatdan 2-energetik holatga tashqi elektr maydon taʼsirida (rezonans yutilish) oʻtishlar koeffitsienti.

Eynshteyn koeffitsientlarini chiqarishda (35-rasm) quyidagi sxemadan foydalanamiz:



35-rasm. Eynshteyn koeffitsienti sxemasi.

Faraz qilaylik, E_1 va E_2 energetik holatlarga zarralar soni N_1 va N_2 boʻlgan kvant sistema spektral energiya zichligi $\rho(V)$ ga teng absoyut qora jism nurlanishi taʼsirida fazoda joylashgan boʻlsin. Bunday holda quyidagi jarayonlar sodir boʻladi:

- rezonans yutilishda 1-energetik holatdan 2-energetik holatga oʻtgan sistemadagi zarralar soni A holatdagi zarralar soniga va $\rho(V)$ spektral zichlikka proporsional va $B_{12}N_1\rho(V)$ ga teng;

- nurlanish maydon taʼsirida 2-holatdan, 1-holatga nur chiqarib oʻtish, indutsirlangan nurlanish ehtimolligi katta boʻlib $\rho(V)$ va N_2 proporsional boʻladi va $B_{21}N_2\rho(V)$ ga teng;

- bundan tashqari, maydon taʼsiriga bogʻliq boʻlmagan zarralarning 2-holatdan 1-holatga spontan oʻtishi ehtimoli ham bor.

Bunday oʻtishlar soni $A_{21} N_2$ ga teng. Muvozanat holatda birlik vaqt ichida yutilishlar soni nurlanishlar soniga mos kelishi kerak:

$$B_{12}N_1(\nu) = B_{21}N_2\rho(V) + A_{21} + N_2 \quad (2)$$

Termodinamik muvozanat holatda Bolsman qonuniga asosan:

$$N_2 = N_1 e^{-\frac{(E_2-E_1)}{kT}} = N_1 e^{-\frac{h\nu}{kT}} \quad (3)$$

Bundan:

$$\frac{N_1}{N_2} = e^{\frac{h\nu}{kT}} \quad (4)$$

(2), (3), (4) tenglamalardan foydalanib, quyidagini hosil qilamiz:

$$\rho(V) = \frac{A_{21}}{\frac{N_1}{N_2} B_{12} - B_{21}} = \frac{A_{21}}{B_{12} e^{\frac{h\nu}{kT}} - B_{21}} \quad (5)$$

Plank qonuniga ko'ra, absolyut qora jism uchun $\rho(V)$ qiymati:

$$\rho(V) = \frac{8\pi h \nu^3}{c^3} \cdot \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1} \quad (6)$$

Shuni alohida ta'kidlash kerakki, indutsirlangan nurlanishlar va rezonans yutilishlar simmetrik va teng ehtimolli jarayonlardir. Qanday jarayon ustunlik qilish, yoki kvant sistema maydondan energiya oladigan yoki beradigan bu masalalar holatlarning N_1 N_2 qiymatlarni nisbatiga bog'liq bo'ladi. Agar $N_2 > N_1$ bo'lsa indutsirlangan o'tishlar soni 1-holatdan 2-holatga o'tishlar sonidan katta bo'lishi kerak:

$$B_{21} N_2 h\nu - B_{12} N_1 h\nu = B h\nu (N_2 - N_1) > 0 \quad (7)$$

$A_{21} N_2$ – spontan nurlanishi nurlanishning foydali quvvatini baholashda hisobga olmaslik ham mumkin, chunki u faqat shovqin darajasini baholashga xizmat qiladi.

Invers joylashish. Manfiy temperatura tushunchasi.

Maydonning kuchaytirish effektini hosil qilish uchun yuqoridagi, uyg'ongan holatlar invers joylashdi N_2 pastki holatlar invers joylashishidan katta bo'lishi lozim, termomuvozanat holat uchun invers joylashishi bajarilishi kerak. Kvant sistemasining bunday holati aktiv holat deyiladi. Invers joylashishi – barcha optik kvant generatorlarining ishlash sharti hisoblanadi.

Bolsman qonuniga ko'ra, muvozanatli taqsimlanish holida yuqori holatlardagi invers joylashish pastki holatlardagi invers joylashishga nisbatan kichik bo'lishi kerak (36-rasm).

Ikkita tanlab olingan holatlar invers joylashishi (36-rasm) yuqori holat invers joylashishiga ega bo'lib, bu muvozanat bo'lmagan holatlar uchun mos keladi. Ba'zida manfiy temperatura tushunchasidan foydalaniladi.

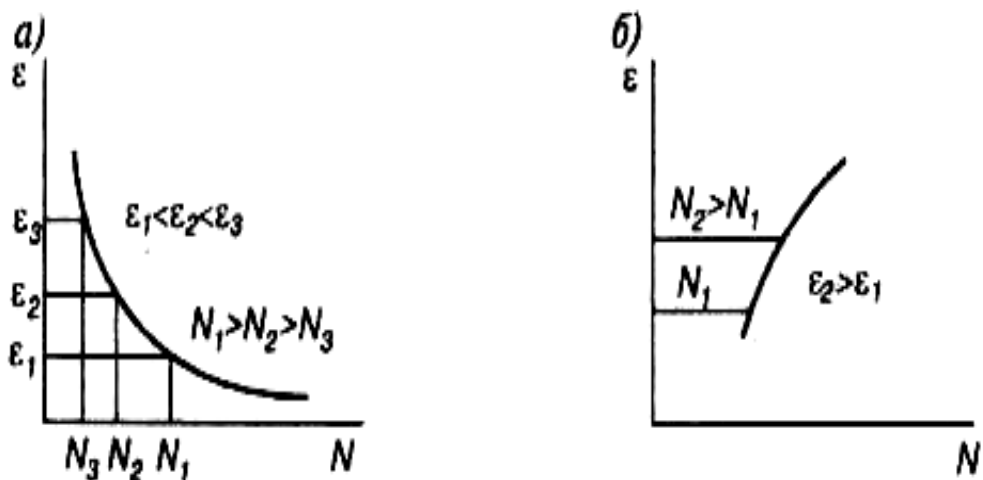
Bolsman tasimotiga ko'ra $E_2 > E_1$ bo'lganda

$$\frac{N_2}{N_1} = \exp\left(\frac{E_1 - E_2}{kT}\right) \quad (7)$$

ga ega bo'lamiz.

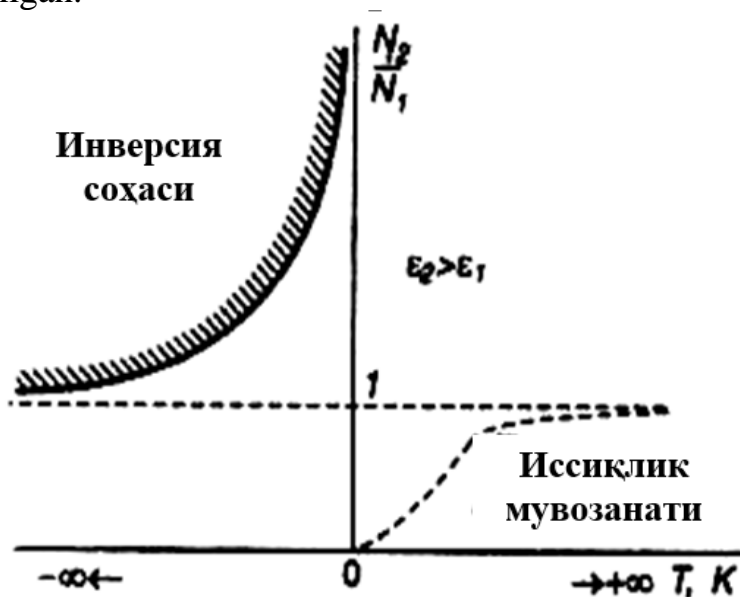
N_2 , N_1 invers joylashishlarida shartli temperatura tushunchasini aniqlaymiz:

$$T_{12} = -\frac{E_2 - E_1}{k \ln(N_2 / N_1)} \quad (8)$$



36-rasm. Muvozanatli taqsimlanish (a) va invers joylashish (b).

Termodinamik muvozanat holatida N_2 hamma vaqt N_1 dan kichik va bu vaqtda $\ln(N_2/N_1) < 0$ va $T > 0$. $N_2 = N_1$ bo'lganda (8) ifoda nolga tenglashadi va o'tish temperaturasi cheksizlikka intiladi. Nihoyat $N_2 > N_1$ (invers joylashish) o'tish temperaturasi manfiy bo'lib qoladi. N_2/N_1 – invers joylashishlar nisbatining temperaturaga bog'liqligi. Ikki holatli spektrlar uchun manfiy va musbat sohalarda 37-rasmda keltirilgan.



37-rasm. Ikki holatli sistemalarda N_2/N_1 invers joylashishlarning nisbatan T temperaturaga bog'liqligi.

Invers joylashish ($N_2 > N_1$) va manfiy temperatura ($T_{12} < 0$) tushunchalariga ekvivalent. Manfiy temperatura tushunchasi kvant elektrodinamikasida keng foydalanilmoqda. Holatlardan o'tish temperaturasini T_{12} muhitning haqiqiy temperaturasi bilan qo'shib yuborish mumkin emas. T_{12} va T temperaturalar $N_2 < N_1$ bo'lganda faqat muvozanat jarayonlaridagina mos tushadi. $T_{12} < 0$ bo'lganda sistemaning energiyasi $T_{12} > 0$ bo'lgandagi energiyasidan katta bo'ladi. Sistemaning

barcha holatlari uchun invers joylashishni hosil qilib bo'lmaydi, chunki buning uchun cheksiz energiya talab qilinadi.

Lazerlar klassifikatsiyasi.

Umumiy lazerlar bir-biridan aktiv muhit turi bilan farq qiladi. Bundan tashqari, konstruksiyasi, ish rejimi ishlatiladigan sohasi, generatsiyaning to'liq uzunligi bilan bir-biridan tubdan farq qiladi. Bu parametrlarga qarab lazerlar 4 guruhga bo'linadi: qattiq jisimli lazerlar, gaz lazerlari, suyuqlik lazerlari, yarimo'tkazgichli lazerlar.

1. Qattiq jisimli lazerlar. Bu guruhga aktiv muhiti qattiq kristall yoki amorf (shisha) moddalar, aktiv muhiti xrom, kobalt, nikel, neodim, samariy, gadoliny, disproziy, toriy, uran va hokazolar kiradi. Eng ko'p tarqalgan qattiq jisimli lazerlarga optik lazerlar (nakachka usulida) kiradi. Bunda yorug'likning intensiv manbalaridan foydalaniladi. Qattiq jisimli lazerlarning ahamiyatli tomoni nurlanish energiyasi va quvvat darajasining o'ta yuqoriligidir. Buning sababi qattiq jismlar materialida aktiv element atomlarining yuqori konsentratsiyasini oson hosil qilish mumkin. Masalan, rubinda Cr^{3+} ionlarning konsentratsiyasi 10^{19} sm^{-3} tartibida va undan yuqori bo'ladi. Qattiq jisimli lazerlarning ko'pchiligi impulsli lazerlardir. Oddiy rejimda generatsiya impuls energiyasi 1000 J va undan ham yuqori bo'lishi mumkin. Impuls rejimida eng katta quvvati 10^{12} Vt gacha yetadi. Qattiq jisimli lazerlar bu parametrlari bilan moddalar o'zaro ta'sirida spektral intensivligi juda yuqori bo'ladi. Ammo quvvati katta bo'lganligi bilan gaz lazerlariga nisbatan generatsiya chiziqlarining ancha kengligi bilan farqlanadi. Bundan tashqari, yuqori quvvatli va impulsli bo'lishiga qaramasdan, qattiq jisimli lazerlarni FIK juda past (1-10%) o'rtacha quvvati ham yuqori emas. Mana shu xarakteristikalari bo'yicha qattiq jisimli lazerlar gaz lazerlariga qaraganda effekti ancha past.

3-jadval

Qattiq jisimli lazerlarning ba'zi-bir aktiv moddalari (muhiti).

Aktiv muhit		Aktivator konsentratsiyasi (%)	Har xil kvant o'tishlarida nurlanishlar to'liq uzunligi	Ekspluatatsiya vaqtida temperatura, K	Ish rejimi
Matritsa	Activa-tor				
Korund	Cr^{3+}	0,05, 0,01, 0,03/0,07	0,6929, 0,6934, 0,6943	300 77 293	Implusli Uzluksiz Implusli
Flyuorit	U^{3+}	0,05, 0,1	2,510, 2,613	300/77 300/77	Implusli uzluksiz
Matritsa	Sm^{2+} Dy^{2+}	0,1, 0,02/0,2	0,7082 2,360	20 293/27	Implusli, uzluksiz
Sheelit	Na^{3+}	0,14, 0,50	1,0646 1,0650	293 77	Uzluksiz, uzluksiz
Shisha	Na^{3+}	-	1,06	300	Implusli

Gaz lazerlari. Gaz lazerlari turkumiga juda ko‘plab optik kvant generatorlari kiradi va ularning aktiv muhiti gazlardan yoki gazli muhitlardan iborat bo‘ladi. Molekulalar, atomlar va ionlarning energetik holatlaridan foydalanishga bog‘liq holda optik kvant generatorlarini molekulyar, atomli va ionli lazerlarga bo‘lish mumkin. Bu tipdagi lazerlar ko‘plab qulayliklarga ega. Shunga ko‘ra, gazlarning energetik spektri alohida atomlarining energetik spektrlariga juda aniq mos keladi va bu sistemalarda holatlararo o‘tishlar sxemasini aniqlash mumkin.

Ikkinchidan, gazli optik kvant generatorlari kogerent va monoxromatik nurlanishlar darajasiga ega, chunki gaz muhiti optik bir jinsli muhit hisoblanadi. Gaz lazerlari yordamida juda past diapazonda: vakuum ultrabinafsha nurlanishlardan uzoq infraqizil sohagacha diapazonida indutsirlangan nurlanishlar generatsiyasini hosil qilish mumkin. Aynan mana shu ustunliklari tufayli gaz lazerlari fan-texnikani ko‘plab sohasida qo‘llanilamoqda. Ba’zi gaz lazerlari generatsiya quvvati borasida qattiq jisimli lazerlardan umuman qolishmaydi. Gaz lazerlari ham impuls ham uzluksiz rejimda ishlaydi va molekulaning elektron, tebranma-aylanma sathlarida o‘tishlar spektrini o‘rganishga imoniyat yaratadi va bu lazerlarni FIK i ham katta.

4-jadval

Ba’zi bir gaz lazerlarining xossalari

Ishchi muhit	To‘lqin uzunligi (mkm)	Ish rejimi	Parametrlari
H ₂	0,128-0,165	Impulsi	25 mm.sim.ust
	0,110-0,127	Impulsi	30-150 mm.sim.ust
D ₂	0,130-0,1616	Impulsi	25 mm.sim.ust
	0,111-0,125	Impulsi	
Co	0,181-0,197	Impulsi	20-70 mm.sim.ust
N ₂	0,3159-0,3371	Impulsi	20-70 mm.sim.ust Quvvati juda katt
Ion Ar ⁺	0,488	Uzluksiz	Quvvati juda katta
	0,5145	Uzluksiz	
Ion Kr ⁺	0,5682	Uzluksiz	Quvvatli
He-Ne	0,6328	Uzluksiz	Kichik quvvatli
Xe	2,061	Uzluksiz	Kichik quvvatli
H ₂ O	27,9	Uzluksiz	Yuqori quvvatli
	118,6	Uzluksiz	
HCN	337	Uzluksiz	-
Co ₂ +N ₂ +He	10,6	Uzluksiz Implusli	FIK i yuqori O‘ta yuqori quvvatli

Suyuqlik lazerlari. Bunday lazerlar qattiq jismlar va gaz lazerlarining eng yaxshi parametrlarini umumlashtirib, aktiv muhitni katta konsentratsiyasi va katta hajmda optik bir jinslilikni hosil qilish nuqtai nazaridan ahamiyatlidir. Suyuqlik lazerlarida xuddi gaz lazerlariga o‘xshab aktiv rezonatorga joylashtiriladigan katta

hajmli aktiv muhit konsentratsiyasidan foydalanish mumkin. Qattiq jisimli lazerlar trubkasini aktiv muhitdan sovutib turish lozim, suyuqlik lazerlarining optik rezonatorida havo sirkulyasiyasi bo'lganligi sababli sovutish shart emas.

Hozirgi vaqtda suyuqlik lazerlarida aktiv muhit sifatida organik bo'yoqlar eritmasidan foydalaniladi. Organik bo'yoqlar ma'lum bir optik xossalarga ega bo'lib, optik muhit sifatida foydalanish ancha yengil. Bunday muhitlarda 0,34 mkm dan 1,175 mkm diapazonida intensiv indutsirlangan nurlanishlarni hosil qilish mumkin. Bunday muhitning yana muhim ustunligi shundaki, generatsiya chastotasi diapazonini bir necha yuz Å largacha o'zgartirish mumkin. Bu eritma xossalarini yoki rezonator parametrlarini o'zgartirish yoki difraksion panjaradan foydalanib amalga oshiriladi.

Suyuqlik lazerlarida o'tuvchi manba sifatida boshqa (masalan, rubidiy lazerlari) bir lazerning kogerent nurlanishidan foydalanish mumkin. Kuchli fluyouressent beradigan bo'yoqlarga ksaten, kumarin, aktrasen, azin va hokazolar kiradi. Masalan, ksaten guruhidagi bo'yoqlar aktiv muhit sifatida foydalanilganda 5500-5900 Å diapazondagi indutsirlangan nurlanishlarni oson hosil qilish mumkin.

Yarimo'tkazgichli lazerlar. Bunday lazerlarda har xil yarimo'tkazgich materiallaridan (ZnS, ZnSe, CdS, CdSe, GaAs, GaSe) foydalaniladi. Bunday moddalardan foydalanib chastotasi keng diapazonda (ultrabinafshadan uzoq infraqizil sohagacha) indutsirlangan nurlanishlarni hosil qilish mumkin. Yarim o'tkazgichli lazerlarning ustunlik tomoni, ularning FIK i o'ta yuqoriligida (10% dan 100% gacha). Bunday lazerlar hisoblash texnikasida, televedeniyada, optik lokatsiyada, golografiyada keng foydalaniladi. 5-jadvalda ba'zi bir yarimo'tkazgichli lazerlarning qiyosiy xarakteristikalari berilgan.

5-jadval

Yarimo'tkazgichli lazerlarning qiyosiy xarakteristikalari

Aktiv muhit	To'lqin uzunligi (mkm)	Quvvati (Vt)		Impluslarni takrorlanish chastotasi (Gs)	FIK (%)
		Impulsi	Uzluksiz		
Alyumin itteriev granat (Ang+ND)	1,06	-	250	-	Ixcham, arzon
-	1,06	10^5	-	500	Ixcham, arzon
SHisha+Nd	1,06	$5 \cdot 10^9$	-	1-10	O'ta qimmat
Rubin	0,6943	10^5	-	-	Nisbatan arzon
Shisha+Nd	1,06	10^{12}	-	Past	O'ta qimmat
Rubin	0,6943	10^9	-	Past	Qisman qimmat 5-10%
CO ₂ -gaz razryadli	1,06	-	-	-	Qisman qimmat
CO ₂ -gaz dinamik	1,06	-	$5 \cdot 10^5$	-	Qimmat
CO ₂ -ko'ndalang	1,06	10^6	-	10^4	Qisman arzon 20%, katta bosimda

N ₂	0,33+1	10 ⁵	-	10 ²	Ixcham, arzon
Ar ⁺	0,4880	-	10 ²	-	Qimmat
He-Ne	0,6328	-	0,1	-	Arzon

Nurlanish intensivligi

Hozirgacha o'rganilgan turli optik manbalar ichida lazerlar o'ta katta intensivlikli nurlanishlar bilan ajralib turadi. Qattiq jisimli lazerlar quvvati 10¹² Vt gacha yetadi. Optikadan ma'lumki, lazerlarni fokuslashda hosil bo'lgan dog'ning eng kichik o'lchami fokuslashdagi to'lqin uzunlikka to'g'ri proporsional. Faraz qilaylik, $\lambda=1$ mkm unda nurlanishlar intensivligi :

$$I_n = \frac{I}{\pi r^2} \approx 3 \cdot 10^{17} \text{ Vt/sm}^2.$$

Shunday qilib, lazer nurlanishlarining quvvat zichligi taxminan 10¹⁷ Vt/sm² ga teng bo'ladi. Bunday nurlanishlarning modda bilan o'zaro ta'sirida 10⁶ K gacha temperatura hosil bo'ladi. Tabiatda biror bir modda bunday temperaturaga bardosh berolmaydi.

Nurlanishlar (spektr) chizig'ining kengligi va kogerentlik.

Monoxromatik to'lqin faqat bitta tebranishlar chastotasiga ega:

$$E = E_0 \cos[(\omega t - kx) + \varphi] \quad (16)$$

Bu yerda E_0 – elektr maydon kuchlanganligi vektori; k – to'lqin soni; x – to'lqin tarqalish koordinata o'qi; φ – tebranish fazasi (E_0 , ω , k , φ kattaliklarga bog'liq emas).

Bir xil chastota bilan tarqalayotgan va fazalar farqi o'zgarmas bo'lgan to'lqinlar *kogerent to'lqinlar* deyiladi. Ideal monoxromatik to'lqinlar tabiatda uchramaydi, chunki har bir energetik holatlarning yashash vaqtiga bog'liq ravishda o'zining qoldiq kengligiga ega bo'ladi. Geyzenbergning noaniqlik munosabatiga ko'ra, yuqori holatlar noaniqlik munosabatining qiymati bu holatning yashash vaqti bilan quyidagicha bog'langan:

$$\Delta E \cdot \Delta t \approx h \quad (17)$$

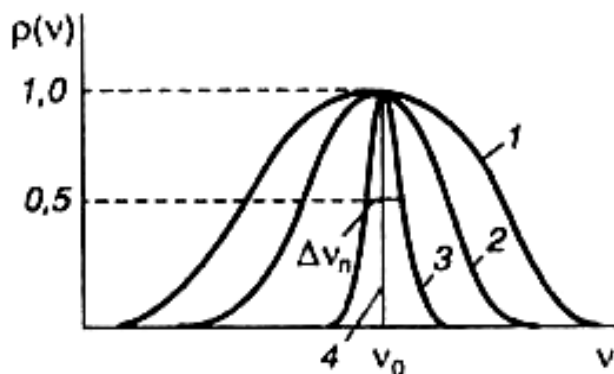
Relaksatsiya vaqti (nurlanish davomiyligi) nurlanish chizig'ining yarim kengligi bilan quyidagicha bog'liq:

$$\Delta \omega = \frac{2\pi}{\tau} \quad (18)$$

$t=\Delta t$ deb olib, relaksatsiya vaqti qancha kichik bo'lsa, chiziqning yarim kengligiga teskari proporsional. Chiziqning tabiiy yarim kengligi $\Delta\nu/2$ – Doppler effekti (Zeeman, Shtark effekti) ga bog'liq.

Shuning uchun lazer nurlanishlari chizig'ining yarim kengligi $\Delta\nu$ o'tishlar tabiiy kengligidan katta bo'ladi. Lazer nurlaridan foydalanib yuqori monoxromatik nurlarni hosil qilish mumkin.

Qattiq jisimli lazerlarda nurlar monoxromatikligi gaz lazerlarnikidan ancha past. Bunday holda lazerlarning xromatik aberratsiyasi hech qanday rol o'ynamaydi. 38-rasmda to'rt xil manbalardan hosil bo'lgan chiziqlar kengligini sifatiiy qiyosiy munosabatlari ko'rsatilgan.



38-rasm. Har xil manbalardan nurlanishlar chiziqlari yarim kengligini sifatii qiyoslash keltirilgan. 1-nikel lampasi, 2-gaz razryadi, 3-lazer nurlari, 4-monoxromatik nurlanishlar, $\rho(\nu)$ -spektral intensivlik, λ -to'liqin uzunlik, $\Delta\nu_l$ -lazer spektral chizig'i kengligi.

38-rasmdan ko'rinib turibdiki, 3-lazer nurlanish chizig'i monoxromatikligi 4-ancha yaqin. Lazer nurlanishlari yuqori monoxromatik darajasiga qaraganda qoldiq kenglikka ega. Shu sababli nurlanish chizig'i kengligi bo'lgan manbaning amplituda va fazasi qisman vaqtinchalik funksiyaga ega bo'ladi. $\Delta\nu$ spektral intervali monoxromatik tebranishlari yig'indisini xarakterlaydi.

Vaqtga bog'liq optik siljish $S(t)$ bilan bog'laymiz. Bunday sikl (davriymas) tekis spektr beradi va chastota o'qida spektral zichligi $S(j\omega)$ va $S(t)$ larni bog'liqligi teskari Fu're almashtirishlari orqali aniqlanadi:

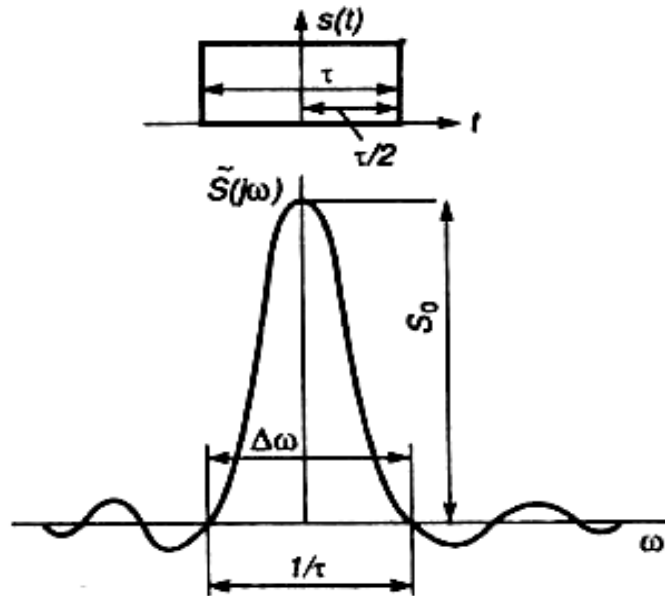
$$\left. \begin{aligned} S(j\omega) &= \int_{-\infty}^{+\infty} S(t)e^{-i\omega t} dt \\ S(t) &= \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} S(j\omega)e^{j\omega t} d\omega \end{aligned} \right\} \quad (19)$$

bu yerda $\Delta\omega = \frac{2\pi}{\tau}$ – spektral zichligi chastota intervali, τ – $S(t)$ funksiyaning bitta to'liqin davomiyligi.

$\tau = \frac{2\pi c}{\Delta\omega}$ – kattalik kogerentlik davomiyligi deyiladi. Kogerent to'liqlar oqimi holida har xil fazoviy-vaqt nuqtalarida korrelyatsiya darajasi ancha yuqori.

$$S(t) = S_0 \exp(j\omega_0 t)$$

Lazerlar uchun $\Delta\nu_l/2$ – juda kengligini hisobga olib, lazer nurlanishlari yuqori darajada vaqt va fazoviy kogerentlikka ega bo'ladi. Lazer nurlanishlarining bu xossalari juda katta quvvatga ega bo'lgan spektral uyg'otuvchi chiziqlarni hosil qilish imkonini beradi. Kogerentlik tushunchasi optikada ko'plab tajribalarni o'tkazishda juda katta rol o'ynaydi.



39-rasm. $S(j\omega)$ yakkalangan optik signalning spektral zichligi.

Elektr maydon kuchlanganligi. Lazer nurlanishi juda katta intensivlikka ega bo‘lib, yuqori elektr maydon kuchlanganlik oqimi hosil qilishga imkon yaratadi. Bu kattaliklarni atomlararo maydonlar bilan taqqoslash mumkin. Vodород atomining elektron bilan maksimal elektromagnit maydon bilan bog‘lanishi quyidagi ifoda bilan yoziladi:

$$\bar{E}_H = \frac{\bar{e}}{r_0^2} \quad (20)$$

bu yerda \bar{e} – elektron zaryadi, r_0 – elektron orbitasining radiusi, $r_0=10^{-8}$ sm bo‘lganda $E_H=10^9$ V/sm bo‘ladi. Bunda ba’zi bir moddalar uchun bu qiymat 10^7 - 10^8 V/sm⁻¹ ga teng.

Ma’lumki, maydon nurlanishlari intensivligi elektr maydon kuchlanganligi bilan quyidagicha bog‘langan:

$$W_s = \varepsilon_0 c E^2 \quad (21)$$

bu yerda ε_0 – vakuumning dielektrik singdiruvchanligi, c – yorug‘lik tezligi. Masalan, intensivlik 10^{14} V/sm² bo‘lganda, $E=10^8$ V/sm bo‘ladi.

Lazerni qo‘llanilish sohasi.

Yuqorida keltirilgan lazerning optik xususiyatlari optik kvant generatorlarni turli sohalarda fan-texnikadan tortib, kosmik tatqiqotlarda ham muvaffaqiyatli foydalanilmoqda. Optik kvant generatorlari – fizika, kimyo, biologiya, hisoblash va axborot texnologiyalarida, geodeziya, golografiya (vibratsiya tahlilida), lazer spektroskopiyasida, atmosferani lazerli zondlashda, lazer termoyadro sintezida, tibbiyotda, metrologiyada, nohiziqli optikada, materiallarga ishlov berishda, zarralarni tezlashtirishda, radioastronomiyada, izotoplarni bo‘lishda, televideniya, optik lokatsiya, kimyoviy sintez va kimyoviy reyaksiyalarni boshqarishda foydalanilmoqda.

1. Atmosferani lazerli zondlash.

Atrof-muhitning ifloslanishi, birinchi navbatda texnogen ifloslanishlarni, atmosferadagi zaharli gazlar tarkibini aniqlashda oddiy usullardan foydalanish ancha qiyinchiliklar tug'diradi.

Birinchi navbatda kerakli namunalarni tanlash, o'ta yuqorida atmosfera tarkibini o'rganishni oddiy usullardan foydalanib amalga oshirib bo'lmaydi. Bundan tashqari, natijalarni tahlil qilish, natijalardagi hatoliklarni hisoblash juda murakkab hisoblanadi. Standart usullar atrof-muhit, atmosfera ifloslanishi to'g'risida tezkor ma'lumotlarni olish imkonini bermaydi.

Atrof-muhit atmosferasining ifloslanishini o'rganishda standart aerologik metodlarga qaraganda masofaviy metod (radiolakatsion, akustik, nurlanishning spektral tarkibini o'rganish) yuqori aniqlikka ega. Bunday vazifalarni bajarishda lazer nurlanishlaridan foydalanish (masofaviy metod) juda katta imkoniyatlarga ega. An'anaviy aerologik metodlarga qaraganda, lazerlar metodi olinayotgan axborotlarning aniqligi, hajmi ko'pligi, optik nurlanishi muhit bilan o'zaro ta'siri (birinchi navbatda atmosfera molekullari, zarralari, ionlari bilan) aerozol, molekulyar rezonans sochilish, majburiy va spontan kombinatsion sochilish, rezonans fluoressensiya, doppler va to'qnashishda chiziqlar kengligi, atmosferaviy turbulent oqim natijasida o'rganish mumkin.

Lazer nurlanishlari har qanday jarayonni, real, vaqtga bog'liq ravishda tahlil etishga imkon beradi.

Lazerli zondlash metodi har qanday ob'ektni uzoq masofadan diagnostika qilish, natijada juda kichik vaqt ichida olishga va tahlil etishga imkon yaratadi. Lazer metodi o'rganilayotgan ob'ektga umuman ta'sir ko'rsatmaydi, muhit molekullari va atomlarini qo'zg'atmaydi. Ba'zi bir kamchiliklar bo'lishiga qaramasdan, lazerli zondlash usuli noyob metod bo'lib hisoblanadi. Bu lazerli zondlash metodi ob'ektga nurlanishlarni yuborib va ob'ektdan o'tgan (tushgan va qaytgan nurlar) nurlanishlarni intensiv miqdorini tahlil etish orqali natijalar olinadi. Eng muhimi muhit zarralari bilan ta'sirlashgan lazer nurlanishlari ko'plab informatsiyalarni beradi.

Ekstenitsiya (susayish) koeffitsientini hisoblash ob'ektga tushayotgan lazer nurlari asosan sochiladi yoki yutiladi. Bu jarayonlar rezonansli yoki rezonansli bo'lmay asosan zarra turidan, o'lchamidan, harakat tezligidan, konsentratsiyasidan va tushayotgan nurlanishlar to'lqin uzunligidan bog'liq bo'ladi. Hozirgi vaqtda o'ta quvvatli ob'ektdan qaytgan zondlovchi nurlarni aniqlaydigan asboblari yaratilgan bo'lib, buning asosida Reley sochilishi (yorug'likning molekulyar sochilishi), molekulyar sochilish nazariyasi (elektromagnit nurlanishlarning aerozollar va mikroeffektlarda sochilishi) yotadi.

Lazer nurlanishlarining biologik ta'siri.

Lazer qurilmalari yuqorida aytilganidek, inson faoliyati bilan bog'liq ko'plab sohalarda muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda. Tibbiyotda, biotexnologiya, gen injeneriyasi, fan va texnikada qo'llanilmoqda. Hozirda lazer nurlari jarrohlikda, ko'z mikrojarrohligida, yurak, buyrak kasalliklarini, ozqozon-ichak sistemasini davolashda foydalanilmoqda.

Ammo shu bilan birgalikda lazer nurlanishlari inson organizmi uchun ham o'ta xavfli hisoblanadi. Hatto kam quvvatli lazer nurlanishlari inson ko'zi uchun juda xavfli. Ayniqsa o'ta quvvatli uzluksiz ishlaydigan yoki impulsli lazerlar inson terisi va boshqa organizmlarini kuydirish xususiyatiga ega. Biz bu nazariyada lazer nurlari uchun muhim bo'lgan ba'zi masalalarni qarab chiqamiz. Inson o'z qo'li bilan yaratgan monoxromatik to'lqinlar manbai – lazerlardan tarqalayotgan elektromagnit to'lqinlar, ultrabinafsha, infraqizil va o'ta yuqori chastotali nurlanishlar tirik organizmlarga, birinchi navbatda, inson organizmiga o'ta xavfli ta'sir ko'rsatadi. Ayniqsa lazerlar inson ko'zi qorachig'ida fokuslanishida va sezgirligi katta bo'lgan ko'z qorachig' uchun salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Ko'rishga ta'siri haqida. Ko'z qorachig'i uchun lazer nurlarining 0,4 mkm-1,4 mkm to'lqin sohasidagi nurlanishlari xavfli hisoblanadi. Bundan tashqari, bu sohadagi lazer nurlari oldingi shaffof ko'z gardishlariga tushganda ma'lum qismi yutiladi va ko'zni ishdan chiqaradi. Ko'z linzasi o'z xususiyatiga ko'ra, yorug'likni fokuslash xossasiga ega, shu sababli ko'z qorachig'i yorug'likka o'ta sezgir bo'lganligi uchun yorug'likdan ko'p zararlanadi. Ko'zga tushayotgan yorug'lik intesivliklarining nisbati – ko'zning kirish qismiga tushayotgan va qorachiqning

fokal nuqtasidagi intesivliklar nisbati $\left(\frac{r_0}{r_n}\right)^2$ ga proporsional bo'ladi. Bu yerda r_0 ,

r_n lar mos ravishda ko'z qorachig'i va fokal nuqta radiuslaridan iborat. Xarakterli

o'lchamlarda $r_0=0,2$ sm, $r_n=10$ mkm bo'lganda $\left(\frac{r_0}{r_n}\right)^2 = 4 \cdot 10^4$ ni hosil qilish

mumkin. Bundan ko'rinib turibdiki, inson ko'rinishida fokuslash xususiyati tufayli ko'z qorachig'iga tushgan intesivlik ko'zning kirish qismiga tushayotgan yorug'lik intesivligiga qaraganda 10^4 marta katta. Shu sababli inson boshqa organizmlariga katta ta'sir etmaydigan bu intesivlik inson ko'zi qorachig'i uchun xavfli hisoblanadi.

Lazer nurlanishlarining biologik ta'sirlarini inson ko'zi to'r pardasining har bir mm^2 yuzasiga to'g'ri keladigan nurlanishlarining chegaraviy quvvatini bilish va uning inson ko'ziga zararli ta'sirlarini aniqlash kerak. Bu chegaraviy quvvat dog' o'lchami, impuls davomiyligi, lazerning ish rejimi, nurning tushish burchagi, manbagacha bo'lgan masofa va boshqa omillarga bog'liq.

Lazer nurlanishining yashil sohasi, ko'rinuvchi optik sohaning ham yashil nurlari ko'zning to'r pardasi uchun o'ta xavfli bo'lib, qizil sohadagi to'lqin uzunliklar diapazonidagi nurlarni ta'siri ancha kichik. Bu ta'sirlar qisqa to'lqin uzunlikli sohada yuz beradigan qo'shimcha fotokimyoviy jarayonlar bilan bog'liq. Ultrabinafsha nurlanishlarning kogerent manbalari bilan ishlashda alohida xavfsizlikka e'tibor berish, $\lambda=0,32$ mkm sohasida hatto past quvvatli nurlanishlarda inson terisini kuydirib yuboradi. Inson ko'zi uchun optik nokal lampochkalari nurlanishlari o'ta xavfli, shuningdek, gaz razryadli trubkalar, impulsli lazerlar avval sezilmaydigan, bir oz keyinroq ko'zning ko'rish qobiliyatini pasaytirib yuboradi. Zararli ta'sirlari oxirigacha o'rganilmagan. Lazer nurlanishlarining inson ko'rish sistemasiga ta'siri adabiyotlarda keltirilgan.

Lazer nurlanishlarining teri qoplamasiga ta'siri. Lazer nurlanishlarining teri qoplamasiga ta'sirini qarashda avvalambor tushayotgan nurlanishlarni to'liq uzunligini va quvvatini hamda teri pigmentini hisobga olish kerak. Teri pigmenti ko'rish diapazonida qancha katta bo'lsa, uning nurlanishni qaytarish qobiliyati shuncha kichik bo'ladi. Ammo katta quvvat darajasida va 2 mkm dan katta va 3 mkm dan kichik to'liq uzunlik sohasida teri pigmenti katta rol o'ynamaydi. Teri qoplami hujayrasining 60% dan ortig'i suvdan iborat bo'lganligi sababli o'rta va uzoq infraqizil sohada teri qatlami nurlanishini kuchli yutadi. CO₂ lazerlar teri qoplami uchun nihoyatda xavfli hisoblanadi. Buning sabablari quyidagicha:

- 10,6 mkm to'liq uzunligida teri qoplamining yutish koeffitsienti juda yuqori, tushayotgan nurlanishlari to'lig'inchagina yuqqa teri qatlamida yutiladi, bu esa terining kuyish effektini kuchaytiradi;

- bu to'liq uzunlik sohasida nurlanish ko'rinmaydi, shu sababli bu sohada ishlashda nihoyatda ehtiyot bo'lish kerak;

- bu tipdagi lazerlar o'ta quvvatli hisoblanganligi uchun alohida xavfsizlik qoidalariga rioya etish lozim.

Kuchli va quvvatli impulsi lazerlarning ta'sirida teri qoplamalariga ta'siri natijasida nafaqat terining kuyishi balki, inson ichki organizmida siljish va buzilish yuz beradi.

Lazerlar bilan ishlashda mavjud bo'lgan zararli faktorlar. Optik kvant generatorlari bilan ishlashda xavfsizlik masalasi lazerlarni nurlanish oqimi bilan chegaralanmaydi, balki, lazerlarni ishlatishdagi boshqa faktorlarga ham bog'liq:

- lazerlar elektr ta'minotidagi bloklarda kuchlanishning oshirish (ko'p hollarda kuchli toklarni uzatish va hokazo);

- lazerni trubkasida aktiv muhit sifatida o'ta zararli moddalardan foydalanmaslik (uglevodorod, galogen vodorod, qo'rg'oshin bug'i va boshqa metallar);

- lazerlarni yustirovka qilishda kimyoviy vositalardan foydalanmaslik.

Lazerlar bilan ishlashda umumiy xavfsizlik qoidalari.

- lazer nurlanishlarini inson terisi, a'zolari, ayniqsa ko'ziga to'g'ridan-to'g'ri tushishiga yo'l qo'ymaslik;

- lazer nurlanishi oqimidan foydalanishda, himoya ekranlaridan foydalanish;

- ayniqsa, o'ta quvvatli lazer qurilmalari elektr bloklari bilan ishlashda, ularni sovutishda e'tibor berish;

- o'ta quvvatli lazerlar bilan ishlashda malakasi past hodimlarga ruxsat bermaslik;

- barcha hodimlarni lazerlar bilan ishlashda xavfsizlik qoidalari bilan tanishtirish va unga rioya etish.

Nazorat savollari

1. Kvant elektronikasiga tushuncha bering.
2. Optik kvant generatorlarining ishlash prinsipi qanday?
3. Indutsirlangan nurlanish qanday nurlanishdan iborat?

4. Spontan va indutsirlangan o‘tishlar ehtimoliyati qanday aniqlanadi?
5. Manfiy temperatura va invers joylashuvga tushuncha bering.
6. Biror-bir gaz lazerining blok sxemasini tushuntirib bering.
7. Optik kvant generatorlarining qanday turlarini bilasiz?
8. Gaz, qattiq jisimli, yarimo‘tkazgichli, suyuqlik lazerlariga qiyosiy xarakteristika bering.
9. Lazerlar qanday sohalarda qo‘llaniladi?
10. Gaz lazerlari (argon, geliy-neon, kripton)ning nurlanishlarida qaysi asosiy to‘lqin uzunliklarini bilasiz?
11. Lazerli termoyadro sintezi uchun ustanovkalar qanday prinsipda ishlaydi?
12. Organik bo‘yoqli suyuq lazerlarning chastotalari o‘zgarishi qanday mexanizmga asoslangan?
13. CO₂ lazerning ishlash prinsipini tushuntiring.
14. Atmosferani lazerli zondlash usulining ustunligi nimalardan iborat?
15. Lazerli zondlashni qanday metodlarini bilasiz?
16. Lazer nurlarini biologik ta’siri haqida fikr bildiring;
17. Inson ko‘zi va terisiga lazer nurlanishlarining ta’siri qanday bo‘ladi?
18. Qanday to‘lqin uzunlikdagi lazer nurlanishlari inson ko‘zi uchun xavfli hisoblanadi.
19. CO₂ lazerlarining inson uchun eng xavfli tomoni nimadan iborat?
20. Lazer nurlanishlari bilan ishlashning umumiy qoidalari nimalardan iborat?
21. Inson ko‘z qorachig‘i uchun lazer nurlanishi qanday to‘lqin uzunlik sohasida xavfli hisoblanadi?
22. Qaysi lazerlar ilmiy-tadqiqot ishlarida ko‘proq ishlatiladi?

Adabyotlar

1. Пригожин И.Р. От существующего к возникающему. – М., 1985.
2. Прохоров А.М. Квантовая энергетика. // Успехи физических наук (УФН), 1965, т.85, вып. 4.
3. Басов Н.Г. Полупроводниковый квантовый генераторы. // Успехи физических наук, 1965, т.85, вып. 4.
4. Летохов В.С. Селективное действие лазерного излучения на вещество. // Успехи физических наук, 1978, т.125, №1.
5. Барибаум Дж. Оптические квантовые генераторы. – М.: Сов. Радио, 1967, 360 с.
6. Ярив А. Квантовая электроника и нелинейная оптика. – М.: Сов. Радио, 1973, 456 с.
7. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика. – М.: ГИФМЛ, 1963, 704 с.
8. Шимони К. Физическая электроника. – М.: Энергия, 1977, 608 с.
9. Реди Дж. Действие мощного лазерного излучения. – М.: Мир, 1974, 470 с.

10. Реди Дж. Промышленные применения лазеров. – М.: Мир, 1981, 640 с.
11. Богданкевич О.В., Дарзбек С.А., Елисеев П.Г. Полупроводниковые лазеры. – М.: Наука, 1976.
12. Прохоров А.М., Анисимов С.И., Пашинин П.П. Лазерный термоядерный синтез. // Успехи физических наук, 1976, Т.119, вып.3, с.401-424.
13. Карлов Н.В., Прохоров А.М. Лазерное разделение изотопов// Успехи физических наук, 1976, т.118, вып.4, с.583-617.
14. Бертокс П., Радд Д. Стратегия защиты окружающей среды от загрязнений. 1980.
15. Alibekov A., Nishonov S. Tabiatni muhofaza qilish va tabiiy resurslardan rasional foydalanish. – T.: O'qituvchi, 1983.

13-MA'RUZA

Ionlashtiruvchi nurlanishlar va ularning turlari. α , β , γ -nurlanishlar. Rentgen nurlanishlari. Ionlashtiruvchi nurlanishlarning biologik ta'siri va undan himoyalanih. Ionlashtiruvchi nurlanishlarni qayd qilish usullari. Geyger-Myuller sanagichi, ssintillyatsion detektor va Vilson kamerasi.

Reja:

1. Ionlashtiruvchi nurlanishlar.
2. α , β , γ -nurlanishlar.
3. Rentgen nurlanishlari.
4. Neytronlar nurlanishlari.
5. Ionlashtiruvchi nurlanishlarning biologik ta'sirlari.
6. Ionlashtiruvchi nurlanishlarni qayd qilish usullari.

Tayanch iboralar: ion, rentgen, radioizotop, radionuklid, impuls, radioaktiv, alfa, beta, gamma, neytron, oqim zichligi, ionizatsiya, ekvivalent, kosmos, doza, kategoriya, radiatsiya, energiya, ssintillyatsion, sochilish.

Ionlashtiruvchi nurlanishlar va ularning turlari.

Tabiiy radioaktivlik hodisasi 1886-yilda Bekkerel tomonidan kashf etilgan bo'lib, atom yadrosining barqaror bo'lmagan boshqa elementlar yadrosiga aylanishi ionizatsiya nurlanishiga asoslangan. Ionizatsiya nurlanishi elektromagnit nurlanishlar va zarrachalar oqimi ko'rinishida bo'lib, modda orqali o'tganda modda molekulalari va atomlarining uyg'onishiga va ionizatsiyasiga olib keladi.

1885-yilda Rentgen tomonidan qattiq elektromagnit nurlanishlar kashf etilib, bu nurlar *rentgen nurlari* deb atalgan edi. 1897-yilda D.Tomson yangi elementar zaryadlangan zarracha *elektron* mavjudligi haqida ma'lumot bergan edi. Bu kashfiyotlar modda va atom tuzilishi to'g'risidagi ko'p yillik tasavvurlarni keskin o'zgartirib yubordi. 1898-yilda Mariya Kyuri radioaktivlik hodisasini yaratdi va Peer Kyuri bilan birgalikda radioaktiv elementlar poloniy va radiyni kash qildilar. Ular radionuklidlarni boshqa elementlarga aylanishini va nuklonlar sonining o'zgarishini (proton va neytronning umumiy soni) asoslab berishdi. Nihoyat 1899-yilda E.Rezerford α, β, γ -nurlanishlarni va ularning tabiatini tushuntirib berdi va boshqa olimlar bilan radioaktivlik nazariyasini yaratdi.

Keyinchalik fizikaning eng muhim sohalaridan yadro fizikasi rivojlandi va atom yadrosining tuzilishi to'g'risida ko'plab tadqiqotlar boshlangan edi. Yadro fizikasi va atom fizikasi hamda yuqori energiyalar fizikasi fanlari bilan birgalikda radioaktiv yemirilishlar qonunini o'rganib energiya ajralib chiqishi, energiyaning saqlanish qonuni, impulsning saqlanish qonuni bajarilishini isbotlab berdilar.

Ionlashtiruvchi nurlanishlar ko'rinishlari. Radioaktivlik jarayonlarini o'rganishda shuni ta'kidlash kerakki, har xil zarralarning nurlanishi va γ -nurlanishlar hamda bir element yadrosining boshqa element yadrosiga aylanishi

o‘z-o‘zidan siljish qoidasi asosida ro‘y beradi. Radioaktiv nurlanishlar o‘z tarkibiga ko‘ra murakkab bo‘lib, α -nurlar, β -nurlar, γ -nurlarga bo‘linadi.

1) Alfa-nurlar elektr va magnit maydonlarida og‘adi. Bu nurlar α -zarrachalar deb ataladigan geliy atomi yadrolari oqimidan iborat. Uning zaryadi $+2e$ ta elementar musbat zaryadga ega bo‘lib, zaryadi 2 ta elektron zaryadiga teng. Alfa zarralar radioaktiv elementlar yadrolaridan 14000-20000 km/sek tezlikda uchib chiqadi va 4-9 MeV kinetik energiyaga ega bo‘ladi. α -zarracha moddalar orqali o‘tishda ularni ionlashtiradi (modda atomlaridan elektronlarni urib chiqaradi). α -zarracha o‘z energiyasini ionlashga sarflab to‘xtaydi, bunda u moddada mavjud bo‘lgan erkin elektronlardan ikkita elektronni o‘ziga biriktirib oladi va geliy atomiga aylanadi. α -zarrachaning havoda (normal bosim sharoitida) o‘tgan yo‘li 3-9 sm ni tashkil etadi va ionlashtirishda 10000-250000 zarrachani ionlashtirib ulguradi. α -nurlar qalinligi 0,06 mkm bo‘lgan alyuminiy qatlamda yoki qalinligi 0,12 mkm li biologik to‘qimada butunlay sochilib ketadi.

2) β -nurlar elektr va magnit maydonida og‘adi, ular tezligi katta bo‘lgan (160000 km/sek) elektronlar oqimidan iborat bo‘lib, β -zarrachalar deyiladi. β -zarrachaning massasi α -zarrachanikidan 7350 marta kichik. β -zarracha energiyasi 10^{-2} MeV dan 10^{-15} MeV gacha bo‘ladi. β -zarrachaning massasi juda kichik, o‘rtacha tezligi katta va bitta elementar zaryadli bo‘lganligi uchun ionlashtirish qobiliyati α -zarrachanikidan 100 marta kichik.

3) γ -nurlar chastotasi juda katta 10^{20} Gs, to‘lqin uzunligi esa juda qisqa bo‘lgan fotonlar oqimidan iborat bo‘lib, energiyasi 1 MeV atrofida bo‘ladi. γ -nurlar qattiq elektromagnit nurlar bo‘lib, parametrlari rentgen nurlariga o‘xshaydi. Bu nurlar elektr va magnit maydonlarida og‘maydi va yorug‘lik tezligi bilan tarqaladi. γ -nurlar rentgen nurlaridan farq qilib, atom yadrosidan uchib chiqadi. γ -nurlarning yutilishiga asosan quyidagi 3 ta, ya’ni fotoeffekt, kompton effekti va elektron-pozitron juftligining hosil bo‘lishi sabab bo‘ladi. γ -nurlarning ionlashtirish qobiliyati unchalik katta emas, u havoda 100 juft ionga (1 sm o‘tganda 1-2 ta ion) to‘g‘ri keladi. Gamma-nurlar o‘ta o‘tuvchan nurlar bo‘lib, qalinligi bir necha yuz metr havo qatlamidan o‘tib ketadi.

Radioaktiv nurlanishlar og‘ir kimyoviy elementlarning ko‘pchiligiga xos bo‘lib qolmasdan, aktiniy, toriy, poloniy va radiyga ham xosdir. Bu nurlanishlar atomlarning elektron qobiqlaridan emas, balki yadrolardan chiqishini ta’kidlash kerak. Radioaktiv nurlanish nurlanayotgan element atomlarining boshqa element atomlariga aylanishiga olib keladi.

β -nurlanishlar vaqtida radioaktiv element massa sonini o‘zgartirmagan holda atom raqami bir raqamga katta bo‘lgan boshqa elementga aylanadi. Boshqacha aytganda, β -yemirilishda element davriy sistemasida massa sonini o‘zgartirmasdan o‘ngga bir raqamga siljiydi, protonlar soni bittaga ko‘payadi bu quyidagicha yoziladi:



α -zarrachani chiqarishda yadro zaryadi 2 ga, massa soni esa 4 ga kamayadi, demak, bunday yemirilishda element davriy sistemasida massa soni 4 ga kamaytirib, chapga ikki raqamga siljiydi:

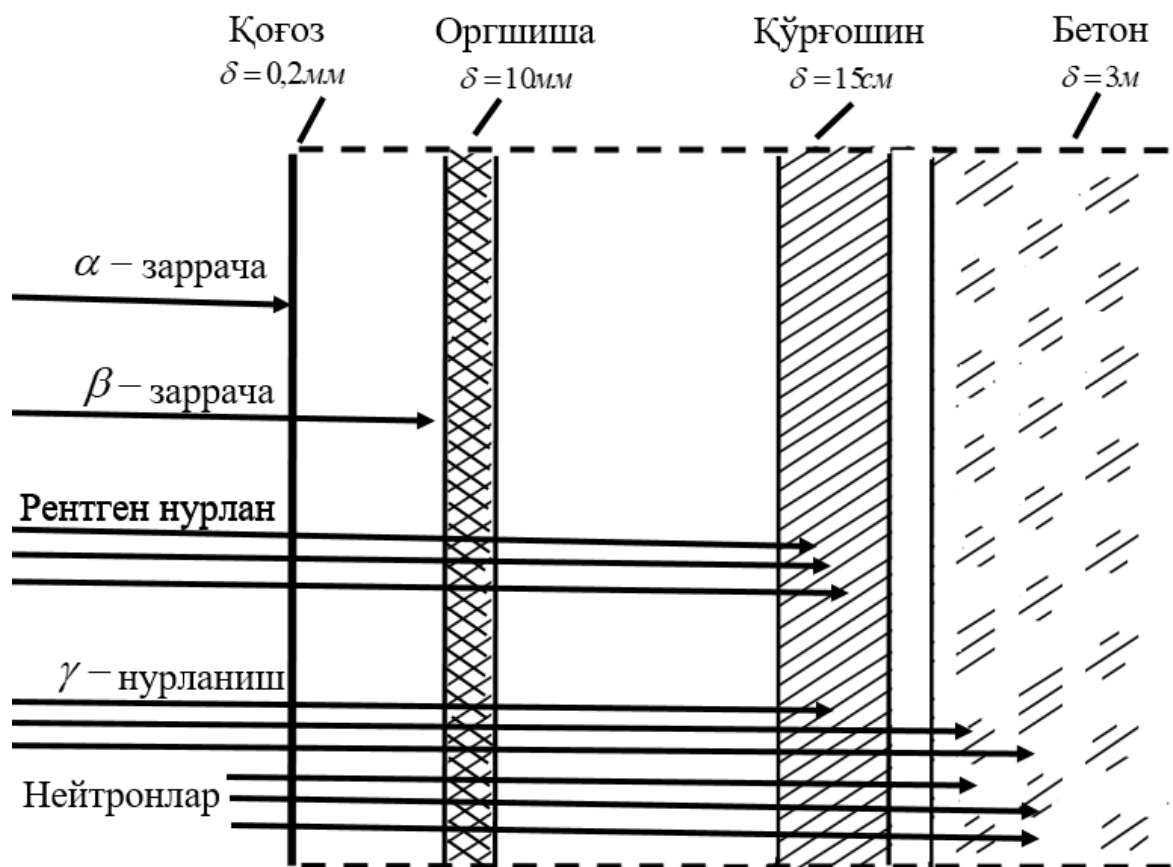


(1) va (3) siljish qonuni deyiladi.

Neytron nurlanishi o‘z energiyasini modda yadrosi bilan to‘qnashishida hosil qiladi. Noelastik to‘qnashishlarda va o‘zaro ta’sirlar natijasida ham zaryadlangan γ -nurlanishlar kabi ikkilamchi nurlanishlar paydo bo‘lishi mumkin. Elastik to‘qnashishlarda modda molekulari ionlashishi yuz beradi. Neytronlarning o‘tuvchanlik qobiliyati ko‘p jihatdan ularning energiyasiga bog‘liq bo‘ladi.

Rentgen nurlanishi. β -zarralarning atrof-muhit zarralari bilan o‘zaro ta’sirida yoki rentgen trubkasida elektronlar bilan bombardimon qilishda hosil bo‘ladi. Rentgen nurlanishlari fotonlari energiyasi taxminan 1 MeV ga teng. Rentgen nurlanishi xarakteristik va tormozlovchi nurlardan iborat. Tormozli rentgen nurlanishlari uzluksiz spektrga, xarakteristik nurlanishlar dikret spektrga ega bo‘lib, anod materialiga bog‘liq bo‘ladi. Rentgen nurlanishlari juda katta o‘tuvchanlikka ega bo‘lib, ionizatsiya qobiliyati ancha kichik.

40-rasmda har xil ionlashtiruvchi nurlanishlarning o‘tish qobiliyatini qiyosiy xarakteristikasi keltirilgan.



40-rasm. Turli xil ionlashtiruvchi nurlanishlarning kirish qobiliyatining qiyosiy xarakteristikasi

Radioaktiv moddalar har xil mustahkamlik darajasiga ega. Ma'lum bir vaqt ichida ular butunlay yemirilib ketadi yoki boshqa elementlarga aylanib ketadi. Bunday moddalar *radionuklidlar* deb ataladi va mustahkamlik darajasini xarakterlash uchun yarim yemirilish davri – $T_{1/2}$ tushunchasi kiritilgan bo'lib, bu vaqt ichida radioaktiv nuklidlarning yarmi parchalanib ketadi.

Radioaktiv element atomlari sonining o'zgarishi eksponensial qonun bilan o'zgaradi:

$$N = N_0 \exp(-\lambda t) \quad (4)$$

N_0 – dastlabki atomlar soni, N – t vaqt o'tgandan keyingi qolgan atomlar soni, λ – yemirilish domiyligi. Yarim yemirilish davri quyidagicha aniqlanadi:

$$\frac{N_0}{2} = N_0 \exp(-\lambda t) \quad (5)$$

Bundan

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda} \quad (6)$$

$n = \frac{t}{T_{1/2}}$ deb olib, bundan

$$N = N_0 \frac{1}{2^n} \quad (7)$$

Radionuklidlarning mustahkamlik chegarasini baholash uchun o'rtacha yashash vaqti degan tushuncha kiritilgan:

$$N = N_0 \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) \quad (8)$$

bu yerda τ – kattalik shunday vaqt oralig'iki, bu vaqtda N_0 ta atomlar e marta kamayadi. U holda

$$T_{1/2} = 0,693\tau \quad (9)$$

(6) tenglamani hisobga olib,

$$\tau = \frac{1}{\lambda} \quad (10)$$

bo'ladi.

Ionlashtiruvchi nurlanishlarni o'lchov birliklari. Qattiq nurlanishlar va yuqori energiyali zarrachalarning moddalar bilan o'zaro ta'sirida ionizatsiya nurlanishlarini o'lchash va qayd etish imkonini beradigan ionizatsiya jarayoni sodir bo'ladi. Muhitni ionlashtiruvchi zarrachalarning energiyasi kinetik energiya bilan γ -nurlanishlar va rentgen nurlanishlari fotonlari uchun $E=h\nu$ munosabat bilan aniqlanadi.

Ionlashtiruvchi zarrachalar energiyasi qoidaga ko'ra, elektronvoltlarda o'lchanadi. Ionlashtiruvchi zarrachalar oqimi vaqt birligi ichida berilgan yuzadan o'tuvchi zarrachalar soni bilan aniqlanadi:

$$\Phi = \frac{dN}{dt} \quad (11)$$

Oqim zichligi esa $\frac{d\Phi}{dS}$ bilan, ionlashtiruvchi zarralar oqimi $\Phi_E = \frac{dE}{dt}$ kattaliklar bilan aniqlanadi.

Bu kattalik berilgan kattalik ichida berilgan yoʻnalish boʻyicha harakatlana-yotgan barcha zarrachalar umumiy energiyasi dE bilan aniqlanadi. Ionlashtiruvchi nurlanishlar yutadigan doza berilgan hajmda yutilgan dE umumiy energiyaning berilgan hajmga toʻgʻri keluvchi dm massaga nisbati bilan oʻlchanadi:

$$D_n = \frac{dE}{dm} \quad (12)$$

bu yerda D_n – kattalik radiatsion taʼsir darajasini aniqlaydigan asosiy kattalik boʻlib, SI sistemasida J/kg, SGS sistemasida – erg/kg larda oʻlchanadi. Bu kattalik (J/kg), grey (Gr) deb ataladi.

$$1 \text{ Gr} = 1 \text{ J/kg} = 10^4 \text{ erg/g} \quad (13)$$

Hozirgacha amaliy dozimetriya sistemasidan tashqari oʻlchov birligi sifatida 1 rad foydalaniladi.

Ionlashtiruvchi nurlanishlarning biologik taʼsiri nafaqat yutilgan nurlanishlar dozasi, balki, tirik organizm ichkarisigacha oʻtib borishiga bogʻliq boʻladi. Buni baholash uchun ionlashtiruvchi nurlanishlarning ekvivalent dozasi kiritilgan:

$$D_{ekv} = D_n K = H \quad (14)$$

bunda K – nurlanish sifatini xarakterlovchi oʻlchamsiz kattalik. Xalqaro komissiya tomonidan oʻrnatilgan eng kichik qiymat $K=1$ – energiyaning chiziqli uzatilishiga mos keladi ($K=20$ eng katta qiymat).

Ionlashtiruvchi nurlanishlarning ekvivalent doza oʻlchami yutilish oʻlchami bilan mos tushadi va uning birligi – Zivert (Zv) deb ataladi:

$$1 \text{ Zv} = 1 \text{ Gr} \cdot 1 (K=1) = 100 \text{ rad} \cdot 1 (K=1) = 100 \text{ ber} \quad (15)$$

bu yerda 1 Ber – rentgenning biologik ekvivalenti boʻlib, 1 rad ($K=1$) boʻlganda qoʻllaniladi.

Radioaktivlik jarayoni uchun 1 yemirilish qabul qilingan boʻlib, α, β -zarralar, neytronlar va γ -nurlanishlar roʻy beradi. Agar 1 sekundda 1 ta yemirilish roʻy bergan sharoitda yemirilish aktivligi 1 Bekkerel (Bk) ga teng boʻladi. Yemirilish aktivligi quyidagi munosabatdan ham aniqlanadi:

$$1 \text{ Rd (Rezerford)} = 10^6 \text{ Bk}; 1 \text{ Ku (Kyuri)} = 3,7 \cdot 10^{16} \text{ Bk}.$$

2-jadval.

Ionlashtiruvchi nurlanishlar turlari.

<i>Ionlashtiruvchi nurlanishlar turlari</i>	<i>K koeffitsient qiymati</i>
Rentgen va γ -nurlanish	1
Elektronlar, protonlar, β -nurlanish	1
10 MeV dan kichik energiyali protonlar	10
20 MeV dan kichik energiyali neytronlar	3
0,1-10 MeV energiyali neytronlar	10
10 MeV energiyali α -nurlanishlar	20
Ogʻir yadrolar	20

Geyger-Myuller schyotchiklari. Schyotchik effektivligi ε_γ ni aniqlashda schyotchikka tushgan γ -nurlarning schyotchik devorlari moddasi bilan taʼsirlashib, fotoeffekt, kompton effekti hosil qilishida schyotchik devoir moddasi atomlaridan

ajralgan elektronlarning chopish masofasi schyotchik devoir qalinligi d dan kichik deb hisoblab, ε_D ni quyidagi formula orqali hisoblash mumkin.

$$\varepsilon_D \approx M_f R_f + M_k R_k + 2M_j R_j \quad (16)$$

bu formulada M_f, M_k, M_j – γ -kvantlarning schyotchik devori moddasida yutilishi koeffitsienti, R_f, R_k, R_j – elektronlarning schyotchik devori moddasida chopish masofasi f, k, j lar fotoeffekt, kompton effekti, elektron-pozitron jufti hosil bo‘lishidagi elektronlar uchun.

Detektor effektivligi ε_D o‘lchanayotgan γ -kvantlarning energiyasi ε_γ ga bog‘liq. Katta energiyadagi γ -kvantlar uchun (16) formuladagi f koeffitsientlar birga yaqin bo‘ladi, ularni hisobga olmaslik mumkin. Agar o‘lchanayotgan radioaktiv manba va schyotchik orasidagi masofa – b schyotchik o‘lchamidan katta bo‘lganda geometrik faktor G quyidagicha aniqlanadi:

$$G = \frac{S}{4\pi b^2}$$

bunda S – schyotchikning ko‘ndalang kesim yuzasi energiyasi kichik γ -nurlar o‘lchanganda schyotchik (okoshkasi) darichasi γ -nurlarni kam yutadigan moddadan yasaladi yoki γ -preparat schyotchikning ichiga ishchi hajmiga joylashtiriladi.

Ssintillyatsion schyotchiklar. Z ning ortishi bilan γ -nurlarning modda bilan o‘zaro ta’sirlashish ehtimoliyati ortadi. γ -kvantlarni qayd qilishda NaI(Tl), CsI(Tl) va CaF₂ kristallarini ishlatish qulay, qurilmaning o‘lchash effektivligi:

$$\varepsilon = \varepsilon_D G$$

Agar schyotchikka gamma-kvantlar oqimi parallel holda tushsa (manba va schyotchik orasidagi masofa katta bo‘lganda), u vaqtda schyotchik effektivligi quyidagicha aniqlanadi:

$$\varepsilon_D = 1 - e^{-Md}$$

formula orqali aniqlanadi. Bunda d – kristall qalinligi. Agar manba va schyotchik orasidagi masofa katta bo‘lmasa, schyotchik effektivligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\varepsilon_D = \frac{\int (1 - e^{-Mx}) dx}{\Lambda_0}$$

x – γ -kvantning kristallda o‘tgan masofasi, M – γ -kvantning yutilish koeffitsienti, Λ_0 – γ -manbadan kristall ko‘rinadigan gavdoli burchak gamma-kvantlar energiyasi ε_γ ortishi bilan ε_D kamayadi. $\varepsilon_\gamma=5$ MeV bo‘lgandan so‘ng juft hosil bo‘lishi tufayli yana ortadi 38×28 mm o‘lchamdagi kristall uchun $\varepsilon_\gamma=5$ MeV bo‘lganda $\varepsilon_D=1\%$ bo‘ladi.

Trekli (izli) asboblari. Vilson kameralari, diffuzion kameralar gamma-kvantlarni qayd qilishda ishlatilmaydi.

Nazorat savollari

1. Ionlashtiruvchi nurlanishlar qanday nurlanishlardan iborat?
2. Radioaktivlik hodisasini tushuntiring.
3. Alfa-yemirilishni tushuntiring.

4. Beta-yemirilish shartlari va turlarini ayting.
5. Alfa va beta-yemirilishlar farqini tushintiring.
6. Elementlar yemirilishining siljish qoidasini tushintiring.
7. Yarim yemirilish davri formulasini yozing.
8. Zivert, grey, rad, ber o'lchov birliklari bir-biri bilan qanday bog'langan?
9. Ichki nurlanish tashqi nurlanishdan qanday farq qiladi?
10. Neytron nurlanishni tushintiring.
11. Rentgen nurlanishining hosil bo'lishini tushintiring.
12. Tormozli rentgen nurlanishlarini tushuntirib bering.
13. Xarakteristik rentgen nurlanishlarini tushuntirib bering.
14. γ -nurlanish tabiatini tushuntiring.
15. Ionlashtiruvchi nurlanishlarning biologik ta'sirini tushintiring.

Adabiyotlar

1. Средства защиты в машиностроении. Справочник / Под ред. С.В.Белова. – М.: Машиностроение, 1989, 366 с.
2. Бертокс П., Радд Д. Стратегия защиты окружающей среды от загрязнений. 1980.
3. Голубев Б.П. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
4. Иванов В.И., Машкович В.П. Сборник задач по дозиметрии и защиты от ионизирующих излучений. – М.: Атомиздат, 1980.
5. Гусев Н.Г., Климанов В.А., Машкович В.И., Суворов А.П. Защита от ионизирующих излучений. Т.И. Физические основы защиты от излучений. – М.: Энергоатомиздат, 1989.
6. Азизов А.А., Акиншика Н.Г., Нишонов Б.Э. Экология, охрана окружающей среды, устойчивое развитие. Модульная учебно-образовательная программа. ЮНЕСКО. – Т., 2001.

14-MA'RUZA

Radioaktiv yemirilish qonuni. Radioaktiv nurlanishlarning biologik ta'siri, undan himoyalaniş vositalari. Ruxsat etilgan normalar va chegaraviy doza. Aktivlikning o'lchov birliklari.

Reja:

1. Radioaktiv nurlanishlar.
2. Radioaktiv nurlanishlarning biologik ta'siri.
3. Radioaktiv nurlanishlaridan himoyalaniş vositalari.
4. Ionlashtiruvchi nurlanishlarni qayd qilish va kuzatish metodlari.
5. Ruxsat etilgan normalar va chegaraviy doza.

Taynch iboralar: radioaktiv, ionizatsiya, rentgenodiagnostika, kosmik nurlanish, doza, neytron, ssintillyatsiya, katod, anod.

Radioaktiv yemirilish qonuni.

Radioaktiv yadrolar yarim yemirilish davriga ega bo'lib, shu yarim yemirilish davriga bog'liq ravishda yemirilib turadi. Radioaktiv yadrolarning yemirilishiga hech qanday sharoit, hech qanday faktorlar ta'sir qilmaydi. Radioaktiv yadrolarning yemirilishi o'z-o'zidan bo'ladigan jarayondir. Radioaktiv yadrolar soni N ning dt vaqt oralig'ida yemirilish natijasida o'zgarishi dN/dt va N ga proporsional bo'ladi, ya'ni radioaktiv yemirilish doimiysi λ bilan xarakterlanadi. λ – radioaktiv yadroning vaqt birligida yemirilish ehtimoliyatini aniqlaydi. dt vaqt ichida radioaktiv yemirilishlar soni dN radioaktiv yadrolar soni N ga bog'liq bo'ladi:

$$-dN = \lambda N dt \quad (1)$$

(1) formulada λ – yemirilish doimiyligi bo'lib, yemirilish tezligini bildiradi. sek^{-1} birlikda o'lchanadi yoki 1 sekunda bitta yadroning yemirilish ehtimoliyatini aniqlaydi. $T=0$ bo'lganda $N=N_0$ deb hisoblab, (1) ni integrallasak,

$$\ln N = -\lambda t + \ln C \quad (2)$$

yoki

$$\ln \frac{N}{N_0} = -\lambda t$$

U vaqtda

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \quad (3)$$

(3) formulada N_0 – boshlang'ich yadrolar soni; N – t vaqt oralig'ida yemirilmay qolgan yadrolar soni. (3) formula radioaktiv yemirilish qonuni deyiladi. (3) dan ko'rinadiki, yemirilishda yadrolar soni eksponensial qonun bo'yicha kamayadi. Demak, radioaktiv yadrolar eksponensial qonun bo'yicha yemiriladi.

Radioaktiv yadrolarni xarakterlash uchun yarim yemirilish davri ($T_{1/2}$) tushunchasi kiritiladi.

Yarim yemirilish davri deb, radioaktiv yadrolarning ikki marta kamayishi uchun ketgan vaqtga aytiladi, $T_{1/2}$ harfi bilan belgilanadi.

$$N(T_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$$

ifodani (3) tenglamaga qo‘ysak,

$$\frac{1}{2}N_0 = N_0 e^{-\lambda T_{1/2}} \quad (4)$$

bu ifodani logarifmlab

$$\lambda T_{1/2} = \ln 2 = 0,692 \quad (5)$$

ekani topiladi. Bundan yarim yemirilish davri quyidagicha aniqlanadi:

$$T_{1/2} = \frac{0,693}{\lambda} \quad (6)$$

Har bir radioaktiv izotopning $T_{1/2}$ va λ kattaliklari alohida mavjud.

Yarim yemirilish davri $T_{1/2}$ katta bo‘lgan yadrolar sekin yemiriladi, chunki yemirilish doimiysi $\lambda = \frac{1}{T_{1/2}}$ kichik. Yarim yemirilish davri kichik bo‘lgan yadrolar tezroq yemiriladi, chunki λ katta qiymatga ega bo‘ladi.

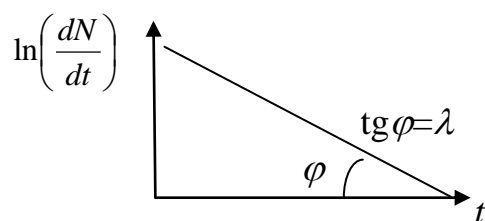
Radioaktiv yadrolar yarim yemirilish davri kichik bo‘lsa, ular tabiatda kam uchraydi. Masalan, ^{226}Ra uchun yarim yemirilish davri 1620 yil, ^{238}U uchun yarim yemirilish davri $4,5 \cdot 10^9$ yil. Shuning uchun tabiatda uranga nisbatan radiy kam miqdorda uchraydi. Radioaktiv yadrolar o‘rtacha yashash vaqti τ bilan ham xarakterlanadi. t vaqtning biror lahzasida yemirilmay qolgan yadrolarning yashash vaqti t dan katta bo‘ladi. Shu lahzaga qadar yemirilgan yadrolarning yashash vaqti t dan kichik yoki unga teng bo‘ladi. Bunday yadrolar soni $dN(t) = \lambda N_0 e^{-\lambda t} dt$. Yadrolarning o‘rtacha yashash vaqti quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\tau = \frac{1}{\lambda} \quad (7)$$

τ ning qiymatini (3) formulaga qo‘ysak:

$$N = N_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (8)$$

Demak, o‘rtacha yashash vaqti τ yemirilayotgan yadrolarning e marta kamayish vaqtini bildiradi.



41-rasm. Yadrolarning yemirilish qonuni

(2) tenglama to‘g‘ri chiziq tenglamasidir. Buni grafikda chizilsa, yuqoridagi to‘g‘ri chiziq hosil bo‘ladi (41-rasm).

Bu grafik vaqt o‘tishi bilan radioaktiv yadrolarning yemirilishini ko‘rsatadi. Grafikdan ko‘rinadiki, yemirilish tezligi dN/dt sezilarli darajada tez o‘zgarsa,

tajribadan dN/dt ning t ga bog'lanishini aniqlab, bu grafikdan λ ni hisoblash mumkin, $\lambda = \text{tg } \varphi$ ga teng.

Tabiiy va sun'iy kelib chiqishga ega bo'lgan radionuklidlar orasida biror farq yo'q. Tabiiy va sun'iy radionuklidlar (3),(4),(8) formulalarda ifodalangan eksponensial qonun asosida yemiriladi.

Rezerford o'tkazgan tajribalari asosida radioaktiv elementlarning yarim yemirilish doimiyligi λ ni va yarim yemirilish davri $T_{1/2}$ ni aniqladi:

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}, \quad \lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}.$$

Radioaktiv nurlanishlarning biologik ta'siri.

Ionlashtiruvchi nurlanishlar biosferadagi tirik organizmlar uchun, ayniqsa inson uchun o'ta xavflidir. Bunday nurlanishlar hidi, rangi yo'q ammo radioaktivlik (inson sezgi organlari sezmaydi) inson uchun aqlbovar qilmaydigan darajada xavfli va deyarli 100% o'lim holati bilan tugaydi. Ionizatsiya nurlanishlari energiyasi tirik organizmlar hujayra, molekula va atomlarini butunlay ishdan chiqarish uchun yetarli bo'lib, hujayraning to'liq yo'qolishiga olib keladi. Tirik organizmda ionizatsiya jarayoni intensivligi qancha katta bo'lsa, bu nurlanishlarning organizmga bo'lgan biologik ta'siri ham shuncha katta bo'ladi. Ionlashtiruvchi nurlanishlar ta'sirida bo'ladigan biofizik jarayonlar inson organizmida har xil birikmalar hosil bo'lishiga olib keladi va tirik hujayrani butunlay yemirilishiga majbur qiladi. Bundan tashqari, ionlashtiruvchi nurlanishlar ta'sirida hosil bo'lgan radioaktivlik, suv molekulasini parchalab vodorod va gidroksil gruppaga ajralishi tirik organizmlarda kechadigan biokimyoviy jarayonlarning buzilishiga olib keladi. Ionlashtiruvchi nurlanishlar ta'sirida inson organizmida qon aylanish sistemasi, jinsiy bezlar va immunitet tizimining pasayishiga, oshqozon-ichak yo'llarining kasallanishi, modda almashinishining buzilishi va hokazo kasalliklarga olib keladi.

Radioaktivlikning biologik ta'sirini qarashda uni ichki va tashqi nurlanishlarga bo'lishadi:

1) Tashqi nurlanishda radiatsiya manbai organizmdan tashqarida joylashadi va radioaktiv mahsulot organizm ichiga tushmaydi, bunda β, γ , rentgen va neytron nurlanishlar eng ko'p xavfli hisoblanadi. Bunday holat rentgen va γ -nurlanishlar hosil qiladigan qurilmalarda, radioaktiv moddalar bilan ishlaganda paydo bo'lishi mumkin.

Radioaktiv nurlanishlarni borligining belgilari: terining kuyishi, yaralar paydo bo'lishi, sochlarning to'kilishi, tirmoqlarning sinishi, o'tkir nurlanishda esa, qo'l barmoqlarida shishlar paydo bo'lishi, etning o'lishi, uzoq davom etadigan yaralar va turli rak kasalliklari kelib chiqadi. Qattiq rentgen nurlanishlarida ham terining o'zgarishi, α, β -zarrachalar ham ko'p hollarda terining ishdan chiqishi, asab tizimining susayishi va boshqa kasalliklarga olib keladi.

2) Radioaktiv moddalarni organizmning ichki qismiga tushishi, ichki nurlanishga tegishli bo'lib, nihoyatda xavfli hisoblanadi. Bunday holda ichki organlar ko'pchiligi to'liq ishdan chiqadi. Radioaktiv modda to'liq parchalanib, organism-

ning fiziologik almashinuv natijasida tark etmasa organizmni butunlay ishdan chiqaradi. Radioaktiv moddalar inson organizmiga suv, oziq-ovqat mahsulotlari, nafas olish organlari orqali kiradi. Ba'zi hollarda teri orqali ham ta'sir qiladi.

Biosferadagi tirik organizmlarga tabiiy fon hisobidan nurlanishlar (kosmik nurlanishlar, yer qa'ridan chiqayotgan radioaktiv nurlanishlar, atmosferada, ionosferada va litosferada radionuklidlar) ta'sir ko'rsatadi.

Radioaktiv nurlanishlar foni asosan 3 ta tashkil etuvchidan iborat bo'ladi:

- 1) biosferada radionuklidlar hosil qilgan tabiiy fon;
- 2) inson faoliyati tufayli hosil bo'lgan texnogen fon;
- 3) rentgenodiagnostika.

Radioaktiv nurlanishlar fonining yillik o'rtacha ekvivalent dozasi taxminan 240-250 mBer.

- ichki nurlanish taxminan – 135 mBer;
- Yer sharidagi tabiiy manbalar – 35 mBer;
- kosmik nurlanish – 30 mBer;
- rengenodiagnostika – 35-40 mBer.

Ionizatsiya nurlanishlari ta'sirida paydo bo'ladigan kasalliklar 2 ta guruhga ajratiladi: o'tkir va surunkali.

O'tkir nurlanishdan jarahotlanish qisqa vaqt ichida juda katta nurlanish dozasini olish hisoblanadi. O'tkir nurdan kasallanish asosan 4 bosqichdan iborat bo'ladi:

1) birlamchi reaksiya (nurlanishdan bir necha kun o'tgach qayd qilish, bosh aylanish, ko'ngil aynish, leykotsitoz, kamquvvatlilik kuzatiladi);

2) yashirin bosqichi (bu bosqich qancha qisqa bo'lsa, oxiri juda og'ir bo'ladi);

3) kasallikning rivojlanish bosqichi (qayd qilish, nafas olish qiyinlashishi, kuchli holsizlik, yuqori temperatura (40-41), burundan qon kelish, ichki organlar ishdan chiqishi, oq qon kasalligi);

4) sog'ayish yoki o'lim bosqichi. Nurlanishni surunkali bosqichlari uzoq vaqt davomida kichik nurlanishlarda hosil bo'lib, bu kasallik yashirin tarzda kechadi.

Birinchi marta umumiy nurlanishda quyidagi holatlar kuzatilishi mumkin:

- 1) 50 ber – klinik kasalliklar kuzatiladi;
- 2) 50-100 ber – kuchsiz holsizlik;
- 3) 100-200 ber – nurlanish kasalligining yengil darajasi;
- 4) 200-400 ber nurlanish kasalligining og'ir darajasi;
- 5) 600 ber nurlanishning o'ta og'ir darajasi.

Ionizatsiya nurlanishlari normallashtirish va ulardan himoyalash vositalari.

Ionlashtiruvchi nurlanishlarni chegaraviy dozasi "radiatsion xavfsizlik normasi va qo'shimcha normalar bilan belgilanadi. Radiatsion xavfsizlik normalari alohida hujjatlar bilan rasmiylashtiriladi. Mavjud normativ hujjatlar asosida ionlashtiruvchi nurlanishlar ularning manbalari bilan ishlash tartibi belgilanadi.

Radiatsion xavfsizlik normalari quyidagi prinsiplarga asoslanadi:

- belgilangan doza chegarasini ko‘tarmaslik;
- asoslanmagan nurlanishlardan foydalanmaslik;
- nurlanishlar dozasini imkon boricha kamaytirish.

Belgilangan radiatsion xavfsizlik normalari quyidagi kategoriyalarga bo‘linadi:

- A kategoriya va (vaqtincha yoki doimiy ionlashtiruvchi nurlanishlar bilan ishlaydigan hodimlar);
- B kategoriya (radioaktiv manbalar joylashgan korxonalar yaqinida yashovchi aholi);
- V kategoriya (mamlakatning qolgan aholisi).

3-jadval

A va B kategoriya uchun nurlanishning doza chegarasi

Doza chegarasi, ber/yil	Kritik organlar guruhi		
	1	2	3
A kategoriyadagi guruh uchun ruxsat etilgan chegaraviy doza	5	15	30
B kategoriyadagi guruh uchun ruxsat etilgan chegaraviy doza	0,5	1,5	3

Insonning turli organizmlarini ionlashtiruvchi nurlanishlar turlicha sezgirlikka ega. Shunga mos ravishda kritik organlar 3 ta guruhga bo‘linadi:

1. Butun gavda (organlar) qizil suyakligi.
2. Paylar, yog‘li etlar, oshqozon osti bezi, jigar, buyrak, toloq, ozqozon-ichak yo‘li, o‘pka, ko‘z va boshqa organlar.
3. Teri qatlami, suyak, barmoqlar, kaft.

Ruxsat etilgan dozasi bir yil uchun individual ekvivalent dozasi eng katta qiymati bo‘lib, inson uzluksiz 50 yil ishlaganda ham yomon holatlar ro‘y bermasligi kerak.

Radiatsion xavfsizlikni ta‘minlash uchun quyidagi himoya prinsiplarini bajarish lozim:

- ruxsat etilish dozasi chegarasidan oshirilmaslik;
- himoya vositalarini masofadan va vaqtida qo‘llash;
- ionizatsiya nurlanishini susaytiruvchi himoya ekranini qo‘llash;
- individual himoya vositalarini qo‘llash;
- radioaktiv nurlanishlar intensivligini aniqlash uchun aniq va to‘g‘ri ishlaydigan asboblardan foydalanish;
- texnik, sanitar-gigenik va davolash profilaktika ishlarini bajarish.

α -nurlanishlardan himoyalani uchun shishadan va qalinligi bir necha mm bo‘lgan pleksiglasdan (bir necha qalinlikdagi havo) qilingan ekrandan foydalaniladi. β -nurlanishlarda esa atom massasi kichik bo‘lgan materiallardan foydalanish tavsiya etiladi. γ -nurlanishlardan himoyalani uchun yuqori zichlikli va katta atom massaga ega bo‘lgan materiallar (qo‘rg‘oshin, volfram) hamda arzon materiallardan va qotishmalardan foydalanish, stasionar ekran sifatida qalin betondan foydalaniladi. Neytron nurlanishidan himoyalani uchun berilliy, grafit

tarkibida vodorod bo'lgan materiallar qo'llaniladi. Kichik energiyali neytron oqimlaridan himoyalash uchun bor va uning birliklari keng qo'llaniladi. γ -nurlanishlar va neytron oqimlaridan himoyalashda alohida ekranlar (qo'rg'oshin-suv, qo'rg'oshin-polietilin, temir-suv, bug'lar) qo'llaniladi.

Nurlanishlardan himoya ekranlarini qo'llashda quyidagilarni hisobga olish kerak:

- nurlanishlar turi va uning spektral xarakteristikasi;
- ionlashtiruvchi nurlanishlar energetik xarakteristikasi;
- nurlanishlarni ta'sir davomiyligi (ekspozitsiya);
- nurlanishlar manbaining ish rejimi (uzluksiz, impulsli va hokazo);
- nurlanishlar yo'nalishi;
- ionlashtiruvchi nurlanishlar geometriyasi;
- manbadan texnik xodimlargacha bo'lgan masofa;
- ionlashtiruvchi nurlanishlar manbalari va qurilmalarning konstruksion xususiyatlari;
- jadvaliy kattaliklari, har xil materialning yutish qobiliyati va hokazo.

Individual himoyalash vositalari.

Radionuklidlar bilan ishlashda maxsus kiyimlardan foydalanish tavsiya etiladi. Ish xonalari radionuklidlar bilan ifloslanganda paxtalik kombenzonlardan foydalanish, uning ustidan xalat, kostyum va fartuklar kiyib olish tavsiya etiladi. Bunday hollarda radionuklidlardan oson tozalanadigan rezina materiallaridan foydalanish kerak. Plyonkali kiyimlardan foydalanishda havo bilan to'ldirilgan maxsus kombenzondan foydalaniladi. Ochiq manbalar bilan ishlashda (aktivligi 10 Kyuri) maxsus qo'rg'oshinga to'yintirilgan perchatkalardan foydalaniladi. Radionuklidli xonalarni remont qilishda talab qilingan normalarga e'tibor berish kerak.

Maxsus kiyim komplektida respiratorlar va boshqa himoya vositalaridan foydalaniladi. Kuchli himoyalash uchun volfram fosfat va qo'rg'oshinli shisha ko'zoynaklardan foydalanish kerak. Shu bilan birgalikda radiatsion xafsizlikning eng asosiy omillaridan biri barcha xonalar, binolarda nurlanish darajasini muntazam dozimetrlar yordamida nazorat qilib turish kerak.

Radioaktiv mahsulotlar chiqindilarni olish, tashish va yo'qotish.

Laboratoriya xonalarida turgan radioaktiv moddalarning miqdori kunlik normalarga mos bo'lishi va undan ortmasligi kerak. Tarkibida α va β -zarrachalar bo'lgan mahsulotlarni alohida maxsus sandiqlarda saqlanadi. Gamma-nurlanish bo'lgan radioaktiv moddalar esa qo'rg'oshin konteynerlarda saqlanishi kerak. Aktivligi 200 mg-ekv radiyli radioaktiv moddalar maxsus quduqlarda saqlanadi.

Radioaktiv mahsulotlardan ajraladigan gazlar va aerezollar kun davomida muntazam ishlaydigan shkaflarda turadi. Radioaktiv moddalar ro'yxatlarini muntazam ravishda tartiblashtirib borish, ularning ro'yxatini, tegishli xususiyatlarini nazoratda saqlash kerak.

Radioaktiv moddalar bilan ishlash uchun xodimlarda alohida ruxsatnoma, tegishli hujjatlar rasmiylashtirilishi lozim. Radioaktiv moddalarni saqlash, bir joydan ikkinchi joyga tashib borish uchun ham maxsus konteynerlardan foydalanish kerak. Suyuq radioaktiv moddalar ham alohida-alohida himoyalangan bonkalarda tashish, konsentratsiyasiga qarab tashish tavsiya etiladi. Radioaktiv chiqindilar alohida atroflari betonlashtirilgan bunkerlar yoki quduqlarda saqlanadi. Bunday joylar shaharlardan kamida 20 km uzoqlikda joylashgan bo'lishi, radioaktiv chiqindilar ko'milgan joy atrofi sim to'rlar bilan o'ralgan, himoyalangan bo'lishi lozim.

Ionlashtiruvchi nurlanishlarni qayd qilish va kuzatish metodlari.

Hozirgi vaqtda yadroviy jarayonlarni, elementar zarrachalar va boshqa mikroob'ektlarning boshqa elementlarga aylanishini kuzatish samarasi va turli xil texnikalari yaratilgan. Bunday asboblarga Geyger-Myuller schyotchigi ssintillyatsion schyotchiklar, elektron-optik o'zgartiruvchilar kiradi. O'ta yuqori aniqlik bilan ishlaydigan Vilson kamerasi, pufakchali kamera, yarimo'tkazgichli detektorlar va optik-elektron va radioelektron asboblari misol bo'la oladi.

Gaz razryadli Geyger-Myuller schyotchigi. Geyger-Myuller schyotchigi shisha trubkadan iborat bo'lib, katod va anoddan tashkil topgan, trubkaning ichidagi metall kukunlari bilan qoplangan (katod) va trubkaga parallel ulangan metaldan (anod) iborat. Trubka ichi argon gazi bilan to'ldiriladi. Bunday schyotchikning asosida zarbli ionlashish jarayoni yotadi.

Shisha ballon ichidagi bosim 100-200 mm.sim.ust ga teng. Katod sifatida silindirik kondensator, anod sifatida metal Itoladan iborat. Agar kondensatorga zaryadlangan zarracha uchib kirsam, gazni ionlashtirib gaz razryadi vujudga keladi. Kondensator yuzasidan o'tadigan tok, zanjirdagi qarshilik pasayishi tufayli hosil bo'ladi. Kuchlanishning bunday tebranishi odatda radotexnik usul bilan boshqariladi. Shunday qilib, Geyger-Myuller schyotchigi har bir ionlashtiruvchi zarrachani qayd qiladi. Schyotchik sekundiga 10000 zarrachani qayd qila oladi.

Ssintillyatsion sanagich. Bu sanagich radiolyuminessensiyaga, ya'ni moddaning radioaktiv nurlanish zarrachalari ta'sirida fluoressensiyaga asoslanadi. Bu schyotchik quyidagicha ishlaydi, ya'ni mikro-zarracha massasi α -zarrachalar ssintillyatorga tushadi va unda qisqa muddatli chaqnash hosil qiladi. Bu schyotchiklar asosan γ -kvantlar va neytronlarni qayd qilishda ishlatildi va aniqlik darajasi o'ta yuqori. Ssintillyatsiyada qayd etiladigan zarrachalar tushganda unda chaqnash sodir bo'ladi va bu chaqnash fotokatod (FEU) ga uzatiladi. Shundan so'ng yorug'lik signali kuchaytirilib alohida qayd etuvchi qurilmaga yuboriladi. Ssintillyatorlar sifatida zarrachalarning to'qnashganda chaqnashlarini qayd etadigan maxsus plastiklardan foydalaniladi.

Vilson kamerasi. Bu qurilma zaryadlangan zarrachalarning o'tgan yo'llarini fotorasmini olish orqali kuzatish mumkin va ulardan foydalanib, turli radioaktiv jarayonlar parametrlarini o'lchash mumkin. Zarrachalar yo'lga qarab, ionlashtiruvchi zarrachani tabiati to'g'risida fikr yuritish mumkin. Zarracha harakatlanganda uning yo'lida suv tomchilari paydo bo'ladi:

- yo‘l (trek) iziga qarab zarra energiyasini baholash mumkin;
- birlik uzunlikdagi tomchilar soniga qarab zarrachaning tezligini baholash mumkin;
- magnit maydonida zarrachaning yo‘nalishi trayektoriyasi egriligiga qarab uning zaryadini aniqlash mumkin;
- zarracha harakat trayektoriyasining egrilik radiusiga qarab uning zaryadini massasiga nisbatini aniqlash mumkin;
- treklar xarakteriga qarab bitta birlamchi jarayon uchun zarrachalarni bir-biriga aylanishi yoki o‘zaro ta’siri haqida xulosa qilish mumkin.

Vilson kamerasi zarrachalarning boshqa xarakterli kattaliklarini o‘lchashda foydalaniladi. Vilson kamerasing ishlash mexanizmi zarralar o‘tishi natijasida to‘yingan suv bug‘lari ionlari kondensatsiyasiga asoslanadi.

Pufakchali kamera. Cho‘zilgan suyuqlik ichida harakatlanuvchi zaryadlangan zarracha yo‘lida paydo bo‘ladigan ionlarning bug‘ hosil qiluvchi bo‘lishiga asoslangan. Cho‘zilgan holdagi yaqin holatdagi suyuqlik bilan to‘ldirilgan qurilmadan iborat. Suyuqlik sifatida efir, freon, suyuq azot, propan va boshqalar qo‘llaniladi. Tekshirilayotgan zarracha kameradan uchib o‘tishda suyuqlik molekulalarini ionlaydi, xuddi shu vaqtda kengaytiruvchi qurilma kameradagi bosimni keskin pasaytiradi. Suyuqlik kengaygan holatga o‘tadi va qaynaydi, unda birinchi navbatda ionlarda juda kichik bug‘ pufakchalari paydo bo‘ladi. Shuning uchun mikrozarralarning butun yo‘li pufakchalar bilan qoplangan bo‘ladi. Suyuqlik yetarlicha zich muhit bo‘lganligi uchun unda harakatlanayotgan zarracha kuchli tormozlanadi va nisbatan qisqa yo‘lni bosib o‘tadi va to‘xtaydi. Shu sababli pufakchali kamera yordamida juda katta energiyaga ega bo‘lgan zarrachalarni ham o‘rganish mumkin.

Nazorat savollari.

1. Radioaktiv yemirilish qonunini tushuntiring?
2. Yarim yemirilish davri qanday davr?
3. Yemirilish doimiyligi va uning ma’nosini tushuntiring?
4. Radioaktivlik qanday hodisa?
5. Tabiiy radioaktiv izotoplar haqida tushuncha bering.
6. Sun’iy radioaktivlik qanday hodisa?
7. Radioaktiv nurlanishlar qanday xususiyatlarga ega?
8. Radioaktiv nurlanishlarning biologik ta’siri nimadan iborat?
9. Inson organizmining ichki nurlanishi qanday yuz beradi va qanaqa oqibatlariga olib keladi?
10. Inson organizmining tashqi nurlanishi qanday yuz beradi?
11. Ekvivalent doza deganda nimani tushunasiz?
12. Radioaktiv nurlanishlardan individual himoyalash vositalarini ko‘rsating.
13. Ionlashtiruvchi nurlanishlar qayd qilish usullaridan qaysilarini bilasiz?
14. Geyger-Myuller schyotchigining ishlash prinsipini qanday hodisaga asoslangan?

15. Vilson kamerasing ishlash prinsipini tushuntiring.
16. Ssintillyatsion schetchiklar qanday fizika hodisalariga asoslanib ishlatiladi?
17. Radioaktiv chiqindilarni zararsizlantirish usullari va yo‘qotish usullarini ko‘rsating.

Adabiyotlar

1. Смирнов С.Н., Герасимов Д.Н. Радиоационная экология. Физика ионизирующих излучений. – М., 2006.
2. Небел Б. Наука об окружающей среде. – М.: Мир, 1993, Т.1., 424 с., Т.2., 336 с.
3. Охрана окружающей среды / Под пед. С.В.Белова. – М.: Высшая школа, 1991, 320 с.
4. Тешабоев Қ.Т. Ядро ва элементар зарралар физикаси. – Т.: Ўқитувчи, 1992.
5. Вальтер А.К., Залюбовский И.И. Ядерная физика.– Харьков: Основа, 1991.
6. Михайлов В.М., Крафт О.Е. Ядерная физика. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1988.
7. Ракобольская И.В. Ядерная физика. – М.: Изд-во МГУ, 1981, 280 с.
8. Ободовский И.М. Сборник задач по экспериментальным методам ядерной физики. – М.: Энергоатомиздат, 1987, 279 с.
9. Мо‘minov Т.М., Xoliqulov А.В., Xushmurodov Sh.X. Atom yadrosi va zarralar fizikasi. Oliy o‘quv yurtlarining fizik bakalavr ta’lim yo‘nalishi talabalari uchun o‘quv qo‘llanma. – Toshkent, 2009.
10. Иродов И.Б. Задачи по общей физики. – М.: Изд-во МГУ, 2001.
11. Bekmirzaev R.N., Olimov K., Sultanov M.U., Alikulov S.S., Tuxtaev U.U. Fragmentation of 1.2 AGeV/s ^{10}C in nuclear emulsion. // SamDU ilmiy axborotnomasi, 2015.
12. Sultanov M.U., To‘xtaev U.U., Xushmurodov Sh.X., Yuldashev S.K., O‘sarov A.A. 4,2 A·GeV/s impulsli pC-, dC-, α C- va CC-yadroviy reaksiyalarda hosil bo‘lgan ikkilamchi zarralar xususiyatlari. // SamDU ilmiy axborotnomasi, 2015.

15-MA'RUZA

Atrof-muhitning radioaktiv ifloslanishi. Atom energetikasining radioaktiv chiqindilari va ulardan himoyalaniş usullari. Yadro reaktorining ishlash prinsipi.

Reja:

1. Atrof-muhitning radioaktiv ifloslanishi.
2. Atom energetikasining radioaktiv chiqindilari.
3. Radionuklidlar manbalari.
4. Radioaktiv chiqindilari va ulardan himoyalaniş usullari.
5. Zanjir reaksiyasi va uning borishi.
6. Yadro reaktorining ishlash prinsipi.

Tayanch iboralar: radioaktiv, reaksiya, izotop, energiya, plazma, AES, strotosfera, troposfera, radiatsiya, radionuklid, reaktor, yadro.

Atrof-muhitning radioaktiv ifloslanishi.

Atmosfera juda katta texnogen chiqindilar, yadro energetik, radioaktiv gaz aerozollari to'planadigan muhit hisoblanadi. Yadro portlashlarida juda kichik $0,1 \cdot 10^{-6}$ s vaqt ichida zanjir reaksiyasi natijasida juda katta defekt massa ajralib chiqadi va atrofga tarqalib ketadi.

Yadro portlashi natijasida nihoyatda ulkan energiya ajralib chiqib nafaqat molekulyar bog'lanish bilan balki, moddaning yadro bog'lanishlarini buzib yuboradigan ulkan plazma (olov) shari paydo bo'ladi. Juda katta tezlik bilan atmosferaga, suv va tuproqqa tarqalib ketadi. Hosil bo'lgan ulkan gaz buluti hajmi taxminan 100 km^3 bo'lib, 20 kt trotil ekvivalentga teng quvvat va $5000 \text{ km}^3 - 1 \text{ Mt}$ trotil ekvivalentga teng bo'ladi.

Portlashdan hosil bo'lgan radioaktiv qoldiqlarning (parchalarning) 90% gacha qismi stratosferaga, qolgan 10% qismi troposferaga borib tushadi. Radioaktiv aerozollar troposferaga tushgandan so'ng, atmosferaning qismida aralashib, juda katta tezlik bilan portlash ro'y bergan joydan geografik parallel bo'yicha harakatlanadi va atmosfera massasi bilan qo'shilib ketadi. Masalan, 1955-yil 7-may kuni Nevada (AQSH)da bo'lib o'tgan yadro portlashlarida hosil bo'lgan radioaktiv mahsulotlar Yevropa hatto Osiyoning ayrim mintaqalariga yetib kelgan edi. 1966-yil 17-fevral kuni Saxari (Afrika)da sodir bo'lgan portlash alomatlari Kaspiy dengizidan o'tib, Markaziy Osiyo mintaqalarigacha yetib kelgan edi. Xuddi shunday 1986-yilda Chernobil AES da portlash alomatlari butun Yevropani qamrab olib, Atlantika va Tinch okeanlaridan o'tib Janubiy Amerika sohillarigacha tarqalgan edi.

Troposferadagi yadroviy ifloslanishlarning asosiy qismi portlashdan keyin bir necha kun o'tgach yomg'irlar bilan qo'shilib tuproqqa qo'shilib ketadi. Radionuklidlarning juda kam qismi havoda aerozollar bilan qo'shilib atmosferada quruq zarralar kabi to'planib qoladi. 20-40 kundan so'ng troposfera asta-sekinlik

bilan radionuklidlardan tozalanib boradi va eksponensial qonun bilan kamayadi. Radioaktiv zarrachalarning atmosferadan quruqlik va suvga gravitatsion o'tirishi juda sekinlik bilan bir necha o'nlab yillar davomida amalga oshadi. Radioaktiv moddalarning (**antropogen nuklidlarning**) atmosferaga tushishi strosferada havo to'lqinlari bilan parallel bo'yicha soatiga 100 km tezlikda tarqalib yer sayyorasida **antropogen radionuklidlar** halqasini hosil qiladi.

Yadro energetik radionuklidlarining tarkibi harakat davomida stratosferada o'zgarib turadi. O'zlaridan seziiy, stronsiy manbalarini qoldirib global masshtabda qisqa muddatda radionuklidlar parchalanib ketadi.

AES larda avariya bo'lmasligi holatlarida atmosferaga radionuklidlarning ishqalanishi juda ham kam. AES larning normal ish rejimida atmosferadan yerga tushuvchi radioaktiv moddalarning ham miqdori nisbatan kam bo'lib, yadro reaktorlarida avariya ro'y berganda, atmosferaga juda katta hajmda radionuklidlar, shu jumladan, ^{88}Kr -kripton, ^{134}Cs -seziiy, ^{58}Co -kobalt, ^{60}Co -kobalt, ^{54}Mn -marganes, ^{146}Ba -bariy kabi elementlar (izotoplar) tarqalib ketadi.

Reaktor atrofida 100 km radiusda yashayotgan aholini har bir 100 odamga o'rtacha doza koeffitsienti $3 \cdot 10^{-7}$ dan 10^{-4} grad/yil ga teng. Eng katta radioaktiv ifloslanishlar yadro yonilg'ilarida qayta ishlovchi korxonalar zimmasiga to'g'ri keladi. Bu chiqindilar uzoq yillar davomida atrof-muhitni radioaktiv moddalar – radionuklidlarni tarqatuvchi eng katta manba bo'lib hisoblanadi. Bunday radionuklidlar qatoriga tritiiy (^3H), kripton (^{85}Kr) larni kiritish mumkin. Atmosferani ifloslanishida radioaktiv kriptonning hissasi katta bo'lib, 100 km masofada ham dozasi juda katta bo'ladi.

Radionuklidlar manbalari. Atom energetikasining radioaktiv chiqindilari va ulardan himoyalanih. Radioaktiv izotoplar tuproqda va Yer bag'rida mavjud bo'lib, undan suv manbalariga va atmosferaga o'tadi. Bundan tashqari, kosmik nurlanishlar ta'sirida atmosferaning o'zida ham hosil bo'ladi. Tabiiy holda tuproq-yer tarkibida bo'lgan radionuklidlarning butun Yer sayyorasida ko'chib yurishiga va bu jarayonlarga inson ta'sir ko'rsatadi hamda bu hodisaga texnogen migratsiya deyiladi.

Tabiiy radioaktivlikning eng muhim manbalaridan biri radon gazi (^{222}Rn) hisoblanadi. Ma'lumotlarga qaraganda, tabiiy radiatsiyaning 50% i radon hissasiga to'g'ri keladi. **Inson o'z faoliyati davomida tarkibida radioaktiv elementlar bo'lgan Yer sirti qatlamida ishlaydigan faqat uran yoki radonni qazib chiqarishda emas, ayniqsa, neft konlarida, slans loyqalari tarkibida uran bo'ladi (1 tonna neftda tarkibida uran bo'lgan 1 kg slans mavjud bo'ladi).**

Yerning pastki qum qatlamlarida ^{226}Ra -radiy va uning yemirilgan elementlari mavjud bo'ladi. ko'mir ham radioizotoplarga boy bo'ladi, uning tarkibida ^{40}K -kaliy, ^{210}Po -poloniy, ^{210}Pb -qo'rg'oshin, ^{214}Bi -vismut, ^{228}Ac -aktiniy va radiy, toriy va ularning har xil izotoplari mavjud bo'ladi.

Kosmik nurlanishlar ta'sirida atmosferada yengil elementlardan tritiiy, berilliy, uglerod izotoplari hosil bo'ladi. Hozirgi zamon odamlariga tushintirish

biroz qiyinroqdir, chunki tabiiy radioaktivlik – juda kuchli radiatsion faktor hisoblanadi.

Jadvalda har xil manbalar tufayli o‘rtacha yillik effektiv nurlanish dozasi keltirilgan. Shunday qilib, rentgen xonalarida, rentgen qurilmalarida ishlaganda o‘ta ehtiyotlik talab qilinadi.

Tabiiy va antropogen faktorlar tufayli hosil bo‘lgan yillik o‘rtacha effektiv doza

Manba	Yillik effektiv doza, MeV
Tabiiy fon	2,4
Tibbiy diagnostik tadqiqotlar	0,4
Atmosferada yadro qurollarini sinovi	0,005
Chernobil AES portlashi	0,002
Atom energiyasini ishlab chiqarish	0,0002

Atom energiyasining radioaktiv chiqindilari va ulardan himoyalani
usullari. Radioaktiv chiqindilarni 3 ta kategoriyaga ajratiladi, ya’ni past, o‘rta va yuqori aktiv chiqindilar. Kategoriyasiga bog‘liq ravishda bu chiqindilar turlicha qayta ishlanadi (obrabotka qilinadi) va yo‘q qilinadi:

- past aktiv radioaktiv chiqindilar (aktivligi 10^{-5} kyuri/litr eritma) – AES larda to‘planib qolgan ma’lum bir radioaktivlikka ega chiqindilar. Bunday chiqindilarni obrabotka qilish bosqichlari bor: har xil usullar bilan maydalash, keyin presslash yoki yoqib yuborish. Chiqindilarni alohida konteynerlarga solib keyinchalik ko‘mib yuborish;

- o‘rtacha aktiv radioaktiv chiqindilar (10^{-5} -1 kyuri/litr) – yoqilg‘i elementlarning qobiqlari, ba’zi bir qurilmalar elementlarining radioaktiv ifloslanishi va hokazo, radioaktiv chiqindilarning aktivligini pasaytirish energiya ajralib chiqishini tezlashtirish maqsadida avval AES da saqlash keyinchalik kopsula konteynerlarga solib, neytral holatga keltirilib ko‘mib yuboriladi;

- yuqori aktiv radioaktiv chiqindilar (1 kyuri/litrdan yuqori) – AES larda ishlatilgan yoqilg‘ilar. Reaktordan chiqarib olingan yoqilg‘i qoldiqlari o‘ta radioaktiv bo‘lib, katta miqdorda issiqlik nurlanishi ajralib chiqadi va shu sababli maxsus omborlarda – suv bilan to‘ldirilgan chuqur basseynlarda saqlanadi.

10 yildan keyin chiqindilarni radioaktivligi 1 tonna modda uchun 0,6 mkyuri gacha kamayadi, issiqlik ajralib chiqish quvvati 1 tonna moddadan 2 kVt gacha bo‘ladi. Shundan keyin radioaktiv chiqindilar suvdan chiqarib ko‘mib yuboriladi. Ko‘mishdan oldin ishlatilgan yoqilg‘i yoqib yuboriladi, qolgan massa konteynerlarda saqlanadi va keyin ko‘mib yuboriladi.

Ishlatilgan yadro chiqindilarini zararlantirishga juda katta talab qo‘yiladi:

- yadro chiqindilari mavjud tashqi elementlar bilan o‘zaro reaksiyaga kirishmasligi kerak, reaksiyaga kirishsa yana boshqa element paydo bo‘ladi;

- mavjud elementlarni radioaktiv modda ta’sirida boshqa moddaga aylanishi bo‘ladi, o‘ta yuqori energiyali zarralarning hosil bo‘lishi, ehtimol molekulyar strukturalari buzilishiga olib kelishi mumkin. Bu masalalarga mutlaqo yo‘l qo‘ymaslik kerak;

- radioaktiv chiqindilarni yuzlab yillar konservatsiya qilish uchun, xavfsizlik borasida shisha juda ham ishonchli. Chunki shisha kimyoviy xususiyatiga ko'ra, metastabil modda hisoblanadi. Shisha konteynerlarda radioaktiv chiqindilarni konservatsiya qilish maqsadga muvofiq;

- shishalar ichida iqtisodiy jihatdan ham, chidamlilik jihatdan ham borosilikat shishalar juda ishonchli;

- bundan tashqari, ba'zi bir keramik materiallar ham bu sohada qo'llaniladi.

Radioaktiv chiqindilar ko'milgan joy aholi punktlaridan ancha uzoq bo'lib, atroflari to'rlar bilan o'ralgan, odamlar atrofida bo'lmasligi lozim. Ikkinchidan, chiqindilar solingan temir konteynerlar korroziyaga uchramasligi, eng asosiysi konteynerlar suvga tegmasligi va uning ichidan radioaktiv moddalar chiqib ketmasligi lozim.

Chiqindilar ko'miladigan joylarda hech qanday tabiiy kataklizm bo'lmasligi kerak. Masalan, yer qimirlashlari, vulqon otilishi bo'ladigan hududlarga chiqindilarni ko'milmaslik kerak. Yuqorida aytilgan sharoitlar kamida 1000 yilga yetib borishi lozim.

Radioaktiv chiqindilarning yemirilib yo'qolib ketishi minglab yillarga borib taqaladi. Shu sababli bu chiqindilarni o'ta mustahkam geologik qatlamga qo'shish kerak. Ularning chuqurligi bir necha yuz metr bo'lib, inson olamiga aloqasi bo'lmasligi kerak. Eng asosiysi radioaktiv chiqindilar saqlanadigan yer osti omborlari texnik talablarga javob berishi, bu borada xalqoro tashkilotlarning normalariga mos bo'lishi kerak. Ayniqsa, xalqaro ekologiya tashkiloti vakillari tuproqda, suvda, havoda radioaktiv manbalardan tarqalayotgan radiatsion nurlarning darajasini juda qattiq nazoratga olishgan, bu masala yadro yoqilg'isidan foydalanayotgan mamlakatlarning ham birinchi navbatdagi vazifasi hisoblanadi. Atom energetikasiga ega bo'lgan mamlakatlar (Rossiya, AQSH, Xitoy, Fransiya, Angliya, Germaniya, Shvetsiya, Yaponiya) birinchi navbatda AES larning xavfsizligiga, yadroviy chiqindilarni xalqaro talablar asosida yo'qotishga e'tibor qaratishmoqda.

Mendeleyev davriy sistemasidagi hozirda mavjud bo'lgan 118 elementning 92 tasi tabiiy elementlar bo'lib, ${}_{92}\text{U}^{238}$ dan boshlab qolganlari deyarli radioaktiv sun'iy elementlardir. ${}_{92}\text{U}^{238}$ dan keyingi elementlar transuran elementlar deb ataladi.

Zanjir reaksiyasini amalga oshirish. Yadro reaktori. Biz o'tgan darsda yadroning o'z-o'zidan, spontan bo'linishini gapirganimizda, yadro bo'linishi uchun yetarlicha aktivatsiya energiyasiga ega bo'lishi kerakligi haqida gapirgan edik. Ancha og'ir yadrolar masalan, ${}_{92}\text{U}^{238}$ uran izotopi neytronlarni yusada bo'linmasdan qolishi ham mumkin.

Faraz qilaylik, tabiiy uranning bir jinsli blokiga, ya'ni ${}_{92}\text{U}^{238}$ – 99,3% va ${}_{92}\text{U}^{235}$ – 0,7% izotoplarining aralashmasiga egamiz. Vaholanki, zanjir reaksiyasiga ko'ra, yadrolar o'z-o'zidan uzluksiz bo'linib turadi. Uran yadrosi uchun bunday bo'linishlar shartini qaraymiz:

1) Energiyasi $E_n > E_{bog}^{238} \sim 1\text{MeV}$ bo'lgan tez neytron uran-238 yoki uran-235 izotoplarini bo'lishi mumkin, bunda E_n – neytron energiyasi.

Bo‘linish neytronlarning faqat 60% ning energiyasi $E_n > E_{bog}^{238}$ bo‘ladi, qolganlari uchun $E_n < E_{bog}^{238}$ bo‘ladi yoki bu energiya uran-238 ning bo‘linishiga yetmaydi. Demak, tabiiy uranda tez neytronlar yordamida zanjir reaksiya yuz bermaydi.

2) Tez neytronlar katta ehtimollik bilan noelastik (n,n') sochilishga uchraydi va o‘z energiyasining katta qismini yo‘qotadi, bir nechta to‘qnashishlardan so‘ng energiya $E_n < 100$ keV bo‘lgan oraliq neytronlarga aylanadi. Bu neytronlar ham uran-238 yadrosini bo‘la olmaydi. Bu holda ham zanjir reaksiyasi yuz bermaydi.

3) Oraliq neytronlar uchun katta ehtimollika ega bo‘lgan jaryon – elastik (n,n') sochilishdir. Bunda neytron o‘z energiyasini kichik porsiyalar bilan yo‘qotadi, chunki $m_n \ll m_x$. Zanjir reaksiyasining borishi uchun bu jarayon neytraldir, lekin u neytronlarni rezonans sohaga o‘tkazadi.

4) Rezonans soha ancha keng neytron uni sekin o‘tadi. Bunda neytron katta ehtimollik bilan ko‘p sonli uran-238 yadrolarining bittasi tomonidan radiatsion (n,γ) qamraladi. Ammo zanjir reaksiyasini amalga oshirish nuqtai nazaridan o‘ta xavflidir.

5) Neytronlarning uran bloki (izotoplari) sirtidan uchib chiqishi yadro yoqilg‘isining miqdori qancha kam bo‘lsa, shuncha ko‘p bo‘lishi mumkin.

6) Hamma xavfli bosqichlardan o‘tgan neytronlar issiq energiyaga qadar sekinlashadi va katta ehtimollik bilan uran-235 yadrolarini bo‘lib yuboradi. Lekin tabiiy uran blokidagi neytronlarning dastlabki miqdorida issiq neytronlar juda ham kam bo‘lganligi uchun zanjir reaksiyasini yuzaga keltira olmaydi.

Og‘ir yadrolarning bo‘linishidagi zanjir reaksiyasining borishini nazorat qilib borish yoki boshqarish uchun zarur bo‘lgan qurulma – *yadro reaktori* deyiladi.

Birinchi reaktorlar E.Fermi (AQSH) va I.Kurchatovlar (sobiq SSSR) tomonidan loyihalashtirilgan. Yadro reaktorlarida o‘z-o‘zini tutib turuvchi va o‘z-o‘zidan rivojlanuvchi zanjir reaksiyalar faqat $K_{eff} \geq 1$ shart bajarilgandagina (real chekli kuchayturuvchi sistemaning koeffitsienti *effektiv koeffitsient* deb ataladi) ro‘y beradi. Odatda, bo‘linuvchi materialning $K=1$ dagi miqdori kritik va $K>1$ dagi miqdori o‘ta kritik miqdor deb ataladi:

$$K = \frac{n_1}{n_{i+1}}$$

bunda n_1 – biror bo‘linish bosqichida hosil bo‘lgan neytronlar soni, n_{i+1} – keyingi bo‘linish bosqichida hosil bo‘lgan neytronlar soni, K – issiq neytronlarning ko‘payish koeffitsienti.

Avval aytilganidek, issiq neytronlar yordamida zanjir reaksiyani amalga oshirish osonroq. Amalda sekin neytronlar bilan boradigan zanjir reaksiya tabiiy yoki ^{235}U izotopiga biroz boyitilgan uranda amalga oshiriladi. Agar neytronning sekinlashtiruvchi modda yadrosi bilan to‘qnashishni elastik to‘qnashish deb olsak, u holda bu to‘g‘ri chiziq bo‘ylab sodir bo‘layotgan to‘qnashuvlar uchun energiya va impulsning saqlanish qonunlari asosida:

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{2}m\mathcal{G}_0^2 &= \frac{1}{2}MV^2 + \frac{1}{2}m\mathcal{G}^2 \\ m\mathcal{G}_0 &= MV + m\mathcal{G} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

bu yerda $\frac{1}{2}m\mathcal{G}_0^2, \frac{1}{2}m\mathcal{G}^2$ – neytronning to‘qnashishdan oldingi va keyingi kinetik energiyalari, $\frac{1}{2}MV^2$ – sekinlashtiruvchi modda kinetik energiyasi, E_0 – neytronning boshlang‘ich energiyasi, m – neytron massasi, M – sekinlashtiruvchi modda yadrolarining massasi, agar $M \sim A$.

(1) tenglamalar sistemasini yechib, neytronning har bir to‘qnashuvdan keyingi maksimal energiya yo‘qotishini topish mumkin:

$$\Delta E = \frac{4A}{(A+1)} E_0 \quad (2)$$

- neytron vodorod yadrosi ($A=1$) bilan to‘qnashganda, o‘z energiyasining hammasini yo‘qotadi;

- uglerod bilan ($A=12$) to‘qnashganda, $E_1=0,28E_0$ qismini yo‘qoladi

- uran yadrosi bilan ($A=238$) to‘qnashganda, $E_2=0,016E_0$ qismini yo‘qotadi.

E_0 – neytronning boshlang‘ich energiyasi.

Shunday qilib, massa soni ortib borishi bilan neytronlarning sekinlashishi (tormozlanish) kamayib boradi.

Neytron uchun har bir to‘qnashishga to‘g‘ri keladigan o‘rtacha energiya yo‘qotishi ΔE maksimal yo‘qotishning yarmiga teng bo‘ladi, ya’ni

$$E' = \frac{\Delta E}{2} \quad (3)$$

bunda E' – bir to‘qnashishga to‘g‘ri keladigan energiya yo‘qotish, ΔE – maksimal energiya yo‘qotish.

Amalda o‘rtacha energiya yo‘qotish o‘rniga neytronning bir to‘qnashishdagi o‘rta logarifmik energiya yo‘qotishidan foydalaniladi:

$$D = \ln E_0 - \ln E = \ln \left(\frac{E_0}{E} \right) \quad (4)$$

D – logarifmik enegriya yo‘qotish. D ning bu qiymatidan foydalanib, E_0 – energiyaga ega bo‘lgan neytron energiyasini E_{iss} – issiqlik harakati energiyasigacha kamaytirish uchun yadro bilan o‘rtacha necha marta to‘qnashishi lozimligini hisoblash mumkin.

Energriya logarifimining to‘la o‘zgarishi $\ln E_0 - \ln E_{iss}$ va bir sochilishdagi energiya logarifimining o‘rtacha o‘zgarishini D ga tengligidan, sekinlashishdagi o‘rtacha to‘qnashuvlar soni:

$$n = \frac{\ln \frac{E_0}{E_{iss}}}{D} \quad (5)$$

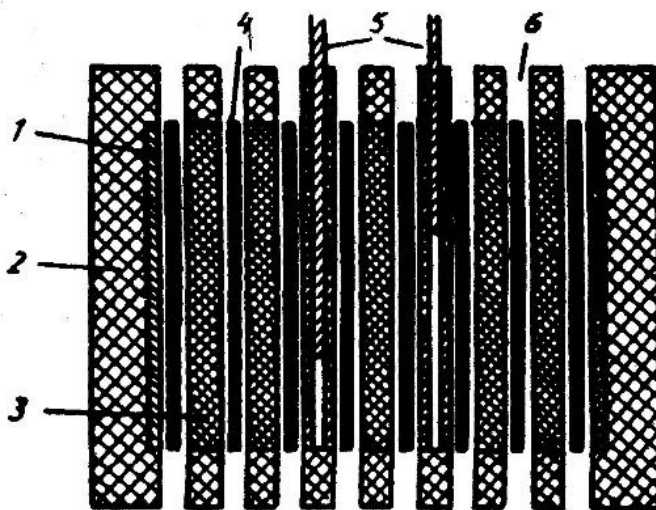
orqali topiladi.

Yadro energetikasi.

Boshqariladigan zanjir reaksiyalari yadro reaktorlarida amalga oshiriladi. Zanjir reaksiya turiga qarab, *reaktorlar* sekin, o'rt va tez neytronlarda ishlaydigan reaktorlarga bo'linadi.

Reaktor – aktiv zona, issiqlik tashuvchi muhit, boshqarish sistemasi, radiatsion himoya va uzoqdan boshqarish pulti kabi qismlarga bo'linadi.

Reaktorning asosiy qismi reaksiya amalga oshadigan aktiv zonadan iborat (42-rasm).



42-rasm. Issiqlik neytronlarda ishlaydigan yadro reaktori sxemasi.

1-aktiv zona, 2-qaytargich, 3-sekinlashtirgich, 4-yonilg'ich sterjenlari, 5-boshqarish sterjenlari, 6-issiqlikni tashuvchi modda yuradigan kanallar.

Issiqlik va o'rt va energiyali neytronlar bilan ishlaydigan reaktorning aktiv zonasi sekinlashtiruvchi modda va odatda yonilg'ichning bo'linmaydigan ${}_{92}\text{U}^{238}$ izotoni bilan aralashmasidan iborat bo'ladi.

Issiqlik neytronlar ishtirokida ishlaydigan reaktorlarning aktiv zonalarini yaxshi qaytaruvchi modda bilan o'rnatilgan bo'ladi. Tez neytronli reaktorlarda qaytaruvchi modda tarkibiga yonilg'ichni qayta ishlab chiqarishga olib keladigan ${}_{92}\text{U}^{233}$ yoki ${}_{90}\text{Th}^{232}$ izotoplari ko'proq miqdorda kiritilgan bo'ladi.

Zanjir reaksiyani boshqarish odatda neytronlarni kuchli yutadigan materialdan tayyorlangan sterjenlar yordamida amalga oshiriladi. Boshqarish sterjenlari *kadmium*, *bor* va boshqa materiallardan tayyorlanadi. ${}_{48}\text{Cd}^{113}$ va ${}_{5}\text{B}^{10}$ izotoplari uchun issiqlik neytronlarini yutish kesimlari mos ravishda $2 \cdot 10^4$ Barn va $2 \cdot 10^3$ Barnga teng.

Reaktorlar qo'yilgan vazifalariga qarab energetik, eksperimental, ilmiy-tadqiqot reaktorlari hamda yangi bo'linadigan elementlar va radioaktiv izotoplarni ishlab chiqaradigan reaktorga bo'linadi.

Har qanday reaktor:

- yonilg'ichning turiga;
- sekinlashtiruvchi moddasiga;
- aktiv zonasining tuzilishiga;

- g) issiqlik uzatkichiga;
- d) bajaradigan vazifasiga;
- e) ishlash rejimiga;
- m) texnik xususiyatlariga qarab xarakterlanadi.

Intensivligi yana ham yuqori bo'lgan neytronlar oqimini hosil qilish uchun qisqa impulsli rejimda ishlaydigan reaktorlardan foydalaniladi. Misol uchun impulsli grafit reaktorida impulsning katta qiymatlaridagi quvvat 10^5 MVt ga, neytronlar oqimi esa 10^{18} neytron/sm²·s ga yetadi. Impulsning davom etish vaqti 0,1 sekundaga teng.

1985-yil ma'lumoti bo'yicha, butun dunyoda 26 ta mamlakatda umumiy quvvat 248577 MVt bo'lgan 374 ta reaktorlar ishlagan.

- 1) AQSH da – 93 ta reaktor – 77851 MVt;
- 2) Fransyada – 37533 MVt;
- 3) Sobiq SSSR da – 26803 MVt;
- 4) Yaponiyada – 23665 MVt;
- 5) Germaniyada – 16429 MVt;
- 6) Angliya – 10120 MVt.

1987-yilda AQSH da energiyaning – 19%, Angliyada – 20%, Yaponiyada – 30%, Germaniyada – 34%, Fransyada – 76%, sobiq SSSR da – 16% atom elektr stansiyalariga to'g'ri keladi.

Chernobel AES da portlash (1986-yil) so'ng ko'plab mamlakatlarda AES oshishni to'xtatib qo'ydi.

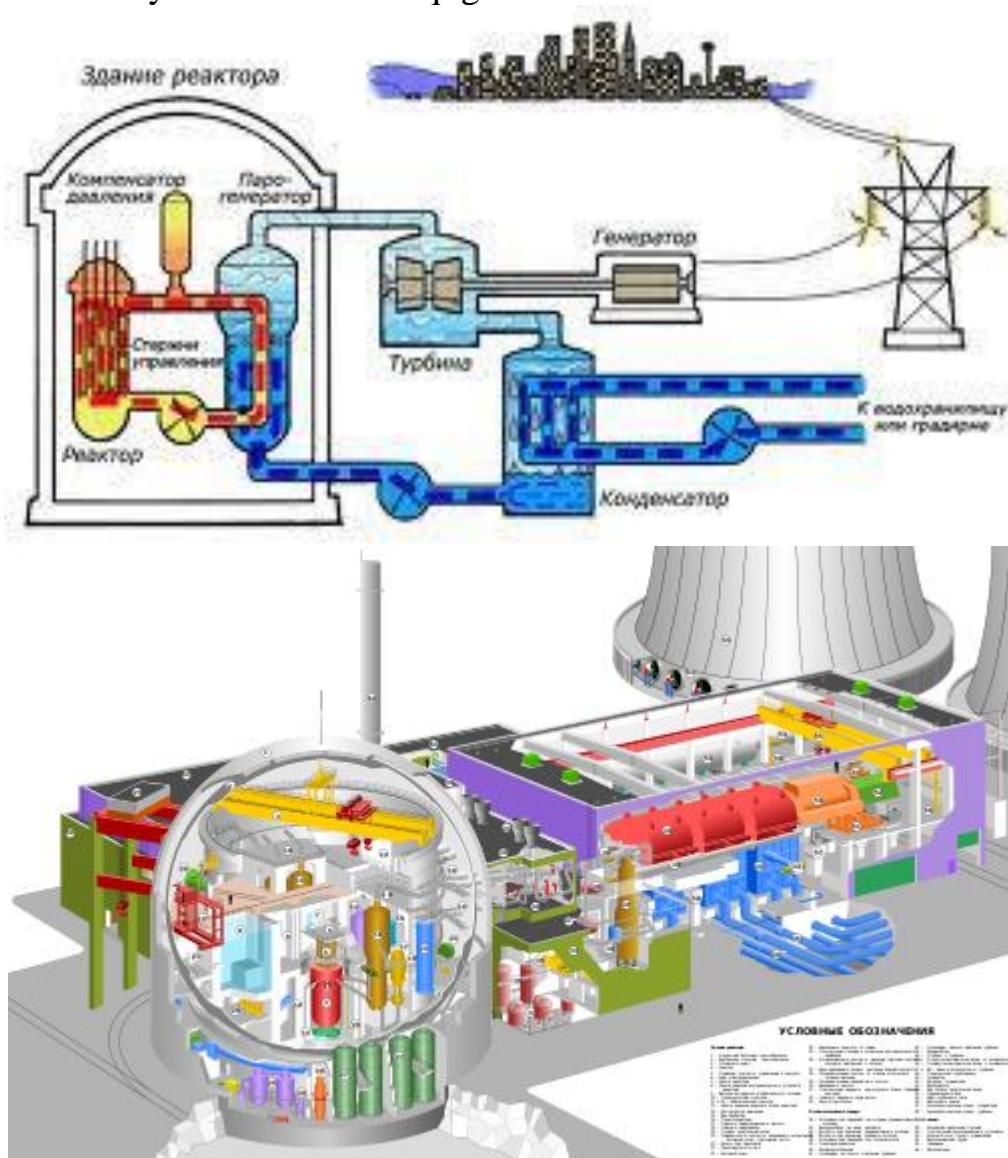
Yadro reaktori va uning ishlash prinsipi.

Atom elektr stansiyasi (AES) – texnologik sxemasi jihatidan issiqlik elektr stansiyalari turiga kiruvchi elektr stansiya. Oddiy issiqlik elektr stansiyalari (IES) da ko'mir, neft, qoramoy (mazut) va gaz yoqilsa, atom elektr stansiyasida yoqilg'i sifatida uran ishlatiladi. Atom elektr stansiyasining asosiy qismi atom qozoni, ya'ni atom reaktori. Atom elektr stansiyasida, ko'pincha, atom reaktorlarining 4 tipi qo'llaniladi:

- 1) suv-suvli (bunda susaytirgich modda o'rnida ham, issiqlik eltuvchi modda o'rnida ham oddiy suv ishlatiladi);
- 2) grafit-suvli (suv – issiqlik eltuvchi, grafit esa susaytiruvchi bo'ladi);
- 3) og'ir suvli (oddiy suv – issiqlik eltuvchi, og'ir suv esa susaytiruvchi);
- 4) grafit-gazli (gaz – issiqlik eltuvchi, grafit – susaytiruvchi).

Zamonaviy atom energetikasida asosan uran-235 dan foydalaniladi. Uning tabiiy zaxirasi unchalik katta emas, organik yoqilg'ining esa atigi 10% ini tashkil qiladi. Bu miqdor atom energetikasini yoqilg'i bilan uzoq vaqtgacha ta'minlay olmaydi. Yadro yoqilg'isi sifatida qo'llaniladigan plutoniy-239 va uran-233 olish uchun xom ashyo hisoblanadigan uran-238 bilan toriy-232 ning zaxirasi yer bag'rida yetarli miqdorda. Bu yadro yoqilg'ilari yerdagi energetik resursni taxminan 1000 baravar oshiradi. Hozirgi yoqilg'i ishlab chiqaradigan ko'paytiruvchi atom reaktorlarida yoqilg'i miqdorini ishlash jarayonida orttirish mumkin. Masalan, ikki marta ko'paytirish uchun taxminan 10 yilgacha vaqt

kerakligi ma'lum. Demak, odamzot atom yoqilg'isisiz qolmaydi. Atom energiyasi xalqaro agentligining xabar berishicha, 1985-yil oxirida dunyoning 26 mamlakatida atom elektr stansiyalarida umumiy quvvati 248577 MVt bo'lgan 374 reaktor ishlab turgan. Shulardan umumiy quvvati 77851 MVt bo'lgan 93 reaktorli AQSH birinchi o'rinda, qolganlari esa Fransiya (37533 MVt), sobiq SSSR (26803 MVt), Yaponiya (23665 MVt), Germaniya (16429 MVt) va Angliya (10120 MVt). Dunyoning ko'plab boshqa mamlakatlarida ham atom elektr stansiyalari ishlab turibdi. Hozirgi vaqtda xalq xo'jaligining elektr energiyasidan foydalanmaydigan biror sohasini topish qiyin. Shuning uchun elektr energiyasi ishlab chiqarish yildan yilga ortib bormoqda. Masalan, 1980-yilda dunyoda ishlatilgan elektr energiyasining 5,6%, 1985-yilda – 10,8% va 1988 yilda – 27% atom elektr stansiyalarida ishlab chiqilgan.



43-rasm. Yadro reaktorining ishlash sxemasi.

Taqqoslash uchun 1987-yil AQSH ishlatgan energiyasining 19%, Buyuk Britaniyada 19%, Yaponiyada 30%, Germaniyada 34%, Fransiyada 76% atom elektr stansiyalarda ishlab chiqilgan. Lekin 1986-yil aprelda Chernobil (sobiq

SSSR) atom elektr stansiyasida bo‘lib o‘tgan katta avariya butun dunyo atom elektr stansiyasilar qurilishi rejalarini buzib yubordi. AQSH da qurilish ishlari sekinlashtirildi, Skandinaviya mamlakatlarida esa butunlay to‘xtatildi. Ammo yer yuzidagi energiya manbalari hisoblanmish – neft, gaz, ko‘mir zaxiralari cheklanganligidan atom elektr stansiyasilarini takomillashtirishdan boshqa iloj yo‘q. Atom energiyasi manbai uran va toriyning yer yuzidagi zaxiralari dunyo xalqlarining energiyaga bo‘lgan talabini bir necha ming yillar davomida qondirib turish uchun yetarlidir. Kelajakda atom elektr stansiyalari yetarli darajada rivojlanadi va dunyo mamlakatlarining umumiy energetika balansida yetakchi o‘rinni egallaydi.

Nazorat savollari

1. Radioaktiv ifloslanish qanday sodir bo‘ladi?
2. Radioaktiv ifloslanishning havoda, suvda va tuproqdagi ta’siri qanday?
3. Tabiiy radioaktiv fon va texnogen fonining bir-biridan qanday farqi bor?
4. Radioaktiv moddalarning troposferada va stratosferadagi hissalari qanday bo‘ladi?
5. Atmosferada tabiiy radioaktiv fonni qaysi elementlar paydo qiladi?
6. Tuproqda tabiiy radioaktiv fonni qaysi elementlar hosil qiladi?
7. Yadroviy nurlanishlar tufayli atmosferaga qanday radioaktiv elementlarning miqdori oshib ketadi?
8. Kosmik nurlanishlar tufayli atmosferada qanday elementlar hosil bo‘ladi?
9. Inson hayoti uchun xavfli bo‘lgan radioizotoplarni va ularning yarim yemirilish davrini ayting.
10. Radioaktiv chiqindilar qanday yo‘llar bilan yo‘qotiladi?
11. Radioaktiv miqdorini utilizatsiya qilish usullarini tushuntiring.
12. Transuran elementlar boshqa elementlardan qanday farq qiladi?
13. Dunyoda ishlab chiqarilayotgan elektr energiyaning qancha foizi AES lar hissasiga to‘g‘ri keladi?
14. Bugungi kunda atom energiyasini ishlab chiqarish bo‘yicha qaysi mamlakatlar yetakchilik qilishmoqda?
15. Yadro reaktori qanday prinsipda ishlaydi?
16. Elektr energiyasi yadro reaktorida qanday hosil qilinadi?
17. Yadro reaktorida yoqilg‘i sifatida qanday radioaktiv elementlar ishlatiladi?

Adabiyotlar

1. Смирнов С.Н., Герасимов Д.Н. Радиационная экология. Физика ионизирующих излучений. – М., 2006.
2. Небел Б. Наука об окружающей среде. – М.: Мир, 1993, Т.1., 424 с., Т.2., 336 с.
3. Бертокс П., Радд Д. Стратегия защиты окружающей среды от загрязнений. 1980.

4. Голубев Б.П. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
5. Иванов В.И., Машкович В.П. Сборник задач по дозиметрии и защиты от ионизирующих излучений. – М.: Атомиздат, 1980.
6. Гусев Н.Г., Климанов В.А., Машкович В.И., Суворов А.П. Защита от ионизирующих излучений. Т.И. Физические основы защиты от излучений – М.: Энергоатомиздат, 1989.
7. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 21-apreldagi “Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida davlat boshqaruvi tizimini takomillashtirish to‘g‘risida”gi PF-5024-son farmoni.
8. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 2017-2021-yillarda “Maishiy chiqindilar bilan bog‘liq ishlarni amalga oshirish tizimini tubdan takomillashtirish va rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-2916-son qarori.
9. Реакция организма человека на воздействиях опасных и вредных производственных факторов (метрологические аспекты). Справочник в 2-томах. Под редакции Б.В.Бирюкова, 1991.
10. Tursunov X.T. Ekologiya asoslari va tabiatni muhofaza qilish. – T., 1997.
11. Shodimetov Yu.Sh. Ijtimoiy ekologiyaga kirish. – T.: O‘qituvchi, 1994.

16-MA'RUZA

Atrof-muhitda radionuklidlarning tarqalishi. Biologik xavfli izotoplar (yod, stronsiy, seziy) haqida tushuncha. Oziq-ovqat zanjiri tufayli radionuklidlarning inson organizmiga kirishi.

Reja:

1. Radionuklidlarning havoda tarqalishi.
2. Radionuklidlarning tuproqda tarqalishi.
3. Radionuklidlarning suvda tarqalishi.
4. Radionuklidlarning oziq-ovqat mahsulotlarida tarqalishi.
5. Biologik xavfli izotoplar. Yod, stronsiy, seziy.

***Tayanch iboralar:** reaktor, stratosfera, antropogen, global masshtab, tritiy, kyuri, vertikal, gorizontal, yod, stronsiy, seziy, kripton, izotop, gologen, gidrooksid, substrat, stratosfera, troposfera, gidrosfera, yadro, plutoniy, seziy, stronsiy.*

Atrof-muhitda radionuklidlarning tarqalishi

Yadro qurilmasi portlaganda zanjir reaksiyasi natijasida nihoyatda ulkan energiya ajralib chiqadi va kritik massa ko'rinishida 10^{-7} sekund ichida atrof-muhitga tarqalib ketadi. Yadro portlashi natijasida ulkan olov shari, plazma hosil bo'lib, atmosferada juda katta tezlikda tarqalib ketadi va atmosferada aerozollar bilan qo'shib radioaktiv zarralarni hosil qiladi.

Portlashdan keyin radionuklidlar 30-40 sutkadan so'ng atmosferadagi aerozollar bilan qo'shib troposferadan pastga tushadi. Stratosferaga tushgan radionuklidlar ham gravitatsion ta'sir natijasida o'nlab yillar mobaynida yerga tushib tuproqqa singib ketadi. Antropogen nuklidlar stratosferada geografik parallel bo'yicha havo oqimi bilan birga 100 km/soat tezlikda harakatlanib, Yer sayyorasi atrofida antropogen radioaktiv halqani shakllantiradi.

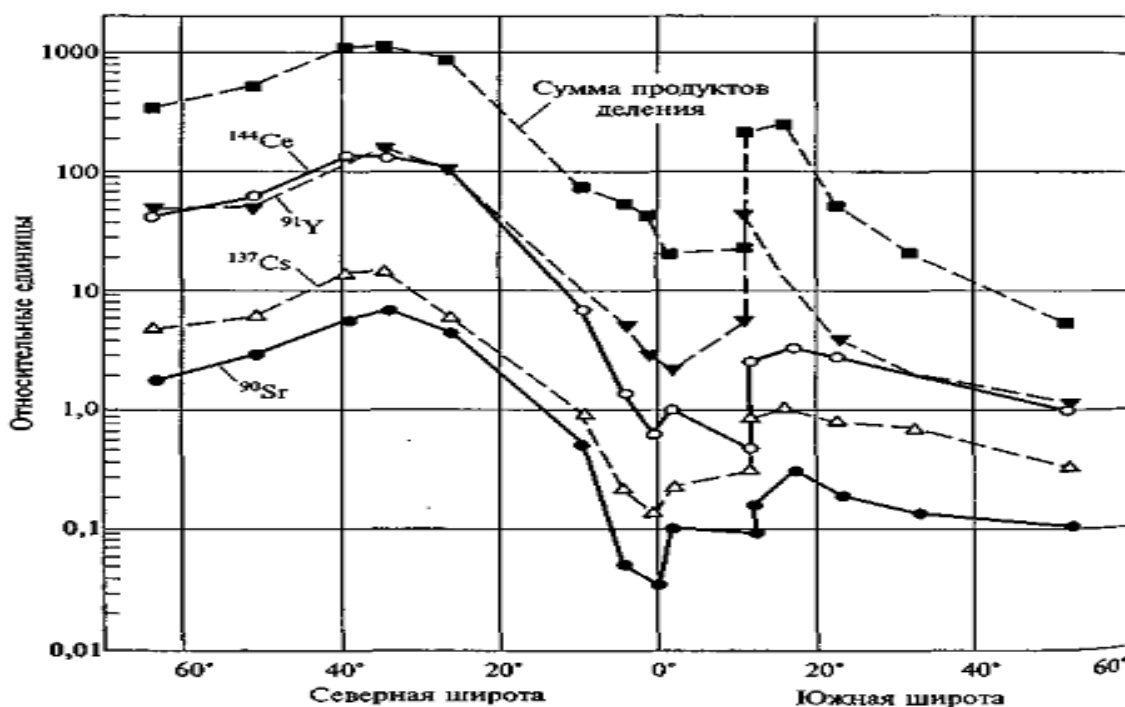
Yadro portlashi natijasida hosil bo'lgan radionuklidlar tarkibi stratosferada atmosfera sirkulyatsiyasi natijasida o'zgarib turadi. Qisqa muddat yashovchi radionuklidlar o'zidan seziy-stronsiy manbalarini qoldirib, yer atmosferasini global masshtabda ifloslantirishga olib keladi.

Stratosferada to'plangan radionuklidlar troposferaga o'tishi va keyinchalik atmosferani qolgan qismlariga tarqalishi 25-30 grad. Kenglikda shimoliy yarim sharda maksimumga erishadi (44-rasm). Radionuklidlarning eng ko'p tushishi (strosfera, troposfera va yer sirtida) 40-50 grad kenglikka qarab siljiydi. Radionuklidlarning global tushish dinamikasi yil davomida o'zgarib turadi, bahor va yoz oylarida maksimum qiymatga to'g'ri keladi.

Yadro reaktorlarida avariya bo'lgan holatlarda atmosferaga juda katta hajmda radionuklidlar tarqalib ketadi. Jumladan, ^{88}Kr -kripton, ^{134}Cs -seziy, ^{58}Co -kobalt, ^{60}Co -kobalt, ^{54}Mn -marganes, ^{140}Ba -bariy kabi elementlar va izotoplar atmosferaga tarqalib ketadi.

Eng ko‘p radioaktiv ifloslanishlar yadro yoqilg‘ilarini qayta ishlovchi korxonalar zimmasiga to‘g‘ri keladi. Bu yadroviy chiqindilar ko‘p yillar davomida atrof-muhitga radioaktiv moddalar – radionuklidlarni tarqatuvchi eng katta global masshtabda manba bo‘lib qoladi. Atmosferani ifloslantirish nuqtai nazaridan kripton o‘ta xavfli, radioaktiv kripton (Kr) yadro yoqilg‘ilarining zavodlarda qayta ishlash natijasida hosil bo‘ladi. Bu jarayonda 400 Kyuri ($14,8 \cdot 10^{12}$ Bk) hisobidan 1 mln vatt energiya ajralib chiqadi.

Radionuklidlarning havoda tarqalishi. Atmosferada ionizatsiyaning antropogen manbalari taqsimlanishi tabiiy manbalardan keskin farq qiladi. Yadroviy yoqilg‘ilarning yonishida hosil bo‘lgan barcha kripton (^{85}Kr) shimoliy yarim sharda atmosferaga ko‘proq tarqaladi. Bu esa kriptonning butun yer shari atmosferasida bir tekis taqsimlanishiga yo‘l qo‘ymaydi (44-rasm). ^{85}Kr konsentratsiyasi janubiy yarim sharda, shimoliy yarim sharga qaraganda 1,5-1,6 marta kam bo‘ladi. Ancha balandda (25 km) kripton atmosferada bir tekis tasimlanadi.



44-rasm. Yer sayyorasining turli kengliklarida havoda yadro portlashida hosil bo‘lgan mahsulot (radionuklidlar) konsentratsiyasining taqsimlanishi.

Shuni ta’kidlash kerakki, hozirgi paytda Yer sayyorasida kriptonning o‘rtacha konsentratsiyasi 3 nkyuri/m³ ga teng. Bu qiymat dengiz sathidan 5-7 km balandlikda hamma joyda bir xil.

Kriptonning balandlik bo‘yicha tekis taqsimlanishi (β -zarrachalar energiyasi 0,25 MeV – β -aktiv nurlanishlar, γ -kvantlari 0,514 MeV ga teng bo‘lib, yarim yemirilish davri – 10,7 yil). Yer sayyorasida juda xatarli ekologik holatlarga olib kelishi mumkin.

Yana bir kritik va xavfli radionuklidlardan biri, yadro yoqilg'isini qayta ishlash natijasida atmosferaga chiqarib tashlanayotgan – tritiydir (^3H). Qariyb yadro yoqilg'ilarining 75% ini tashkil etuvchi tritiyning katta qismi atmosferaga chiqarilmoqda, mos ravishda – 19 kyuri ($70,3 \cdot 10^{10}$ Bk) – ^3H bo'lib, bir yilga 1 MVt elektr energiyaga ekvivalent radioaktiv nurlanishlar atmosferaga chiqarib yuborilmoqda.

Bundan 3 kyuri ($4,4 \cdot 10^{10}$ Bk) reaktordan chiqariladi, qolgan 16 kyurisi ($59,2 \cdot 10^{10}$ Bk) yadro yoqilg'isini qayta ishlovchi zavodlardan atmosferaga chiqariladi.

1-jadval

Chernobil AES da (1986-y) ro'y bergan portlashdan keyin radionuklidlarning vertikal taqsimlanishi va tarkibi

Tuproq chuqurligi, sm	Tuproqning ifloslanishi	
	Seziy (^{137}Cs) (tabiiy yerda/ishlov ber.yerda)	Stronsiy (^{90}Sr) (tabiiy yerda/ishlov ber.yerda)
0-2	16121/3163	522/606
2-15	8315/3285	134/57,9
15-23	46/3343	6,5/71,4
23-57	3/3421	1,2/91,4
57-91	4/3319	0,7/83,6

2-jadval

Qishloq xo'jalik yerlarida to'planish koeffitsienti bo'yicha kimyoviy elementlar klassifikatsiyasi

To'planish koeffitsienti	Kimyoviy element
10-1000 (kuchli to'planish)	K, Cs, Pb, N, Cl, Br, Na, Li
1-10 (kuchsiz to'planish)	Mg, Ca, Sr, B, Se, Fe, Mn
0,1-1 (to'planish bo'lmagan)	Ba, Ra, Si, F, J, Co, Ni, Cn
0,01-1 (kuchsiz diskriminatsiya)	Cs, Be, Fe, Ru
0,01 (kuchli diskriminatsiya)	Sc, Y, Zn, Ta, Pm, Pb, Pu, Sb

Yadro energetik radionuklidlarining tuproqda tarqalishi.

Tuproq butun biosferada juda katta ahamiyatga ega. Barcha moddalarning parchalanishi, sintezi tuproqda sodir bo'ladi. Tuproq barcha turdagi almashinishlarning asosi, boshlang'ich zvenosi hisoblanadi.

Tuproqda barcha reaksiyalar, biologik almashinishlar organik monomerlardan tortib, boshqa biologik substratlarning parchalanishi ro'y beradi. Tuproq tarkibi bir necha milliard yillar davomida paydo bo'lib, 1,5-2 sm li qatlami esa har 100 yilda yangilanib turadi.

Yerning sirtqi qismida to'planib qolgan radionuklidlar har xil sabablar bilan tuproqda ko'chib yuradi. Radionuklidlarda 2 xil (gorizontal va vertikal) ko'chishlar sodir qiladi. Radionuklidlarning gorizontal ko'chishi o'ta kuchli yomg'irlar yoki qorlar eriganda, suv oqimlari bilan oqib borib joylashadi. Masalan, ^{90}Sr (stronsiy) erigan suvlar bilan qariyb 100% tuproqqa singib ketadi.

Radionuklidlarning vertikal migratsiyasi juda sekin amalga oshadi. Vertikal siljishi juda sekin bo'lib, bir yilda bir necha santimetrdan oshmaydi.

Umuman olganda, ^{90}Sr (stronsiy), ^{137}Cs (seziiy)lar tuproqda radionuklidlarning asosiy manbai bo'lib, radioaktiv fon katta bo'lgan joylarda (masalan, Chernobel AES) 100 martalab yuqori bo'ladi. Ayniqsa, yer qa'rida yoki ishlov berilmaydigan tuproqli hududlarda radionuklidlar juda katta miqdorda to'planib qoladi. Masalan, 5-10 sm chuqurlikda (^{135}Bk gacha) radioaktiv elementlar mavjud bo'ladi.

Tuproqda radionuklidlarning to'planib qolishi atrof-muhitning kimyoviy ifloslanishi bilan ham bog'liq bo'lib, suv-havo-tuproq sistemasida ekologik almashinuv jarayonini buzilishiga ham aloqador.

Ildizli o'simliklar sistemasida asosan stronsiy ko'p to'planadi, asosiy ifloslantiruvchi hisoblanadi. Radionuklidlar asta-sekinlik bilan kamayib boradi, 12 yildan keyin stronsiyning 95% izotopi kalsiy formasiga aylanib ketadi.

Yadro-energetik nuklidlarning suvda tarqalishi.

Atrof-muhitni ifloslantiruvchi asosiy manbalar AES lardan chiqadigan sovutuvchi sistemalar va boshqa chqindilar suv havzalariga, ko'llarga, dengiz va daryolarga suv bilan kiradi. Hozirda yer yuzasining suv qismida ($2/3$ qismini tashkil qiladi) ifloslanishlarning 80% i antropogen ifloslanishlar bo'lib, bular nafaqat tabiiy balki, sun'iy radionuklidlar hisoblanadi. Suv havzalarida radionuklidlar konsentratsiyasi tuproqdagi miqdorga ham bog'liq bo'lib stronsiy (^{90}Sr) 2,5 yilda kamayib boradi, tuproqdagi seziiy (^{137}Cs), stronsiyga qaraganda 10 marta kam.

Suv yuzasiga tushayotgan radionuklidlar avval suv yuzasida yuza qatlamida keyinchalik chuqurlikka kirib boradi. 700 metr chuqurlikdagi stronsiyning konsentratsiyasi yer sirtiga qaraganda 30-35% kam bo'ladi. Ayniqsa stronsiy va seziiyning dengizlardagi konsentratsiyasi okeanlarga qaraganda ancha katta bo'ladi.

Radionuklidlarni to'planish koeffitsienti chuchuk suv havzalari tubida uncha katta emas, ammo suv yuzasida aktivlik 5-10 marta yuqori, ayniqsa biomassada, suv o'simliklarida to'planish koeffitsienti 200-1000 marta, ba'zi suv o'tlarida 4000 martagacha yuqori bo'ladi.

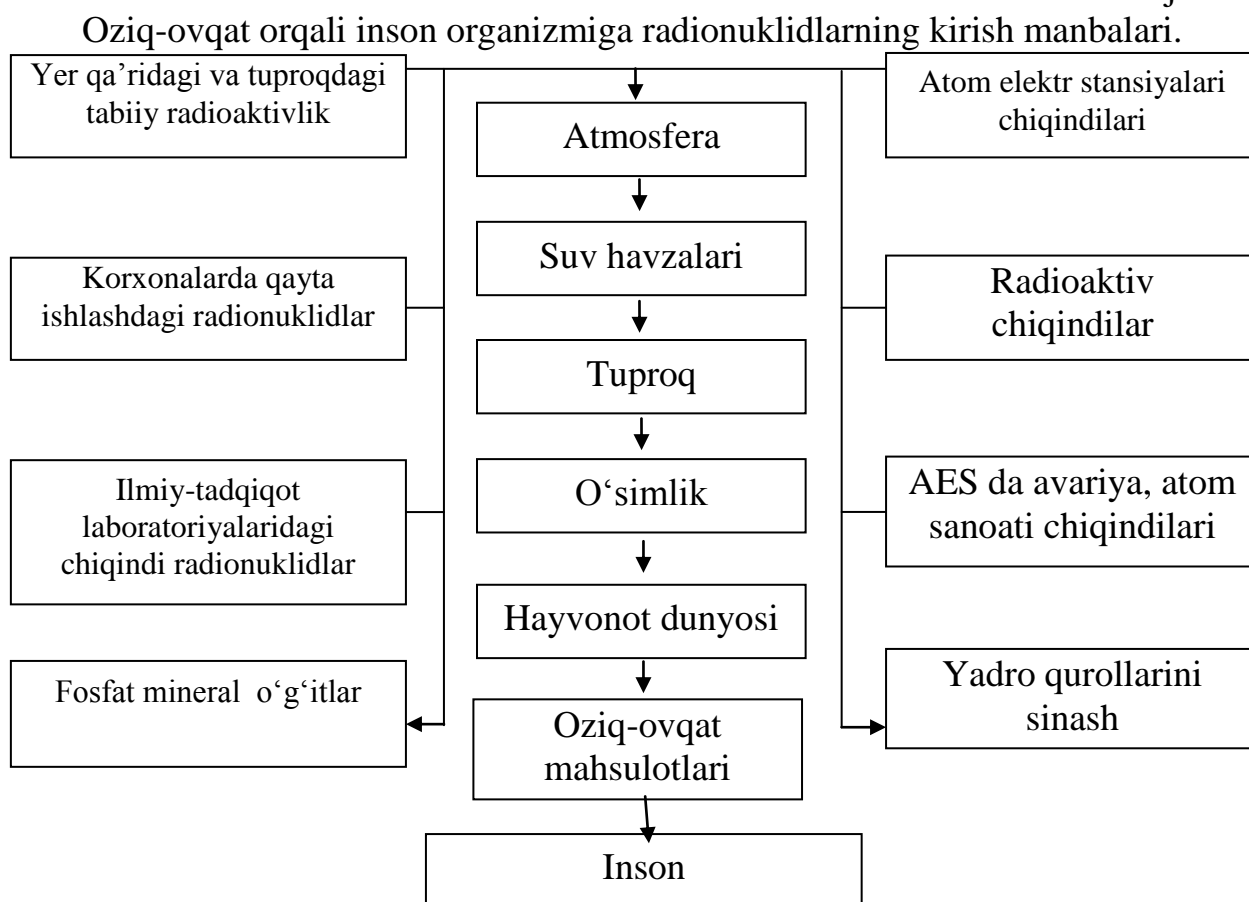
Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, Yer sirtida ^{90}Sr -stronsiy bilan ifloslanish 40 yildan keyin 1 metr chuqurlikda dastlabki konsentratsiyasining $\sim 4 \cdot 10^{-3}$ qismi, 1000 yildan keyin esa $8 \cdot 10^{-4}$ qismini tashkil qiladi.

Yadro-energetik nuklidlarning oziq-ovqat mahsulotlarida tarqalishi.

Radionuklidlar oziq-ovqat zanjiri tufayli inson organizmiga kirib boradi. Quyidagi 3-jadvalda bir qator radionuklidlarning inson organizmiga kirib borish sxemasi ko'rsatilgan. Bu sxemaga asosan turli xil manbalardan atmosferaga

chiqarilgan radionuklidlar atmosferadan suv havzalariga suv havzalaridan bulutlar va yomg'irlar tufayli tuproqqa, so'ngra o'simlik dunyosiga shundan so'ng hayvon organizmiga va oqibatda oziq-ovqat mahsulotlari tufayli inson organizmiga kirib boradi.

3-jadval



Radioaktiv elementlarning tabiiy manbalariga Yer qa'rida joylashgan, tuproqdagi radioaktiv elementlar bo'lib, ular inson organizmiga oziq-ovqat mahsulotlari bilan kiradi.

Hozirgi Yaponiya, Angliya va AQSH olimlari tadqiqotlariga ko'ra, Yer yuzida tekis taqsimlangan ^{40}K (kaliy) inson organizmiga kiradi, oz miqdorda bo'lsa ham uzoq yemiriladigan ^{238}U (uran), ^{232}Th (toriy) izotoplari kiradi. Olimlarning fikricha, ^{238}U (uran)ning inson organizmiga yillik kirish dozasi taqriban 5 Bk ni tashkil etadi. Shunindek, ^{226}Ra (radiy) elementi ham taqriban shu miqdorda inson organizmiga tushadi. Asosan inson organizmiga radionuklidlarni olib kiruvchi elementlar ^{222}Rn (radon), ^{210}Rb (rubidiy) va ^{210}Po (poloniy) izotoplardir. Bu izotoplarning miqdori sut va go'sht mahsulotlarida kamroq, non mahsulotlarida ham unchalik katta emas, ammo baliq va boshqa dengiz hayvonlarida ancha yuqori bo'ladi. Bu miqdorlar oziq-ovqatlar turlari, ovqatlanish xarakteriga ham bog'liq.

Masalan, AQSH da va Angliyada – 25-30 Bekkerel, Germaniyada, Rossiyada va Hindustonda – 40-45 Bekkerel, Yaponiyada – 200 Bekkerelga teng.

Radioaktiv moddalardan ^{232}Th (toriy) va ^{226}Ra (radiy) elementlar inson organizmiga o'simlik yog'i va hayvon mahsulotlari orqali kiradi.

Bundan tashqari, radionuklidlar yadro reaktorlarini qurishda, ta'mirlashda, boshqa izotoplardan foydalanishda inson organizmiga (oziq-ovqat mahsulotlari tarkibida) ba'zi bir sun'iy radioaktiv moddalar ham kirib boradi.

4-jadval

Turli xil yo'llar bilan oziq-ovqat mahsulotlariga tushadigan sun'iy radionuklidlar

⁷ Be-berilliy	⁷⁶ As-mishyak	¹⁰³ Ru-ruteniy	¹²³ Te-tellur
²² Na-natriy	⁸⁸ Rb-rubidiy	¹⁰⁵ Ru-ruteniy	¹³⁴ Cs-seziy
⁵¹ Cr-xrom	⁸⁹ Sr-stronsiy	¹⁰⁶ Ru-ruteniy	¹³⁷ Cs-seziy
⁵⁴ Mn-magniy	⁹⁰ Sr-stronsiy	¹⁰⁸ Ag-kumush	¹³⁹ Cs-seziy
⁵⁹ Fe-temir	⁹¹ Sr-stronsiy	¹¹⁰ Ag-kumush	¹⁴¹ Cs-seziy
⁵⁷ Co-cobalt	⁹⁵ Zr-sirkoniy	¹¹³ Sn-qalay	¹⁴⁴ C-seziy
⁵⁸ Co-cobalt	⁹⁷ Zr-sirkoniy	⁴⁵ Cd-kadmiy	¹⁴⁰ Ba-bariy
⁶⁰ Co-cobalt	⁹⁵ Nb-niobiy	¹²⁴ Sb-surma	¹⁴⁰ La-lantan
⁶³ Ni-nikel	⁹⁹ Mo-molibden	¹²⁵ Sb-surma	¹⁸⁰ Ta-tantal
⁹⁹ Zn-rux	⁹⁹ Te-texnitsiy	¹²³ Sn-qalay	¹⁴ C-uglerod

Yuqoridagi jadvalda keltirilgan elementlar turli xil oziq-ovqat mahsulotlari orqali inson organizmiga kirib boradi.

Ma'lumotlarga ko'ra, baliq va baliq mahsulotlaridagi radioaktivlik (¹³⁴Cs) – 690-750 Bk/kg (¹³⁷Cs) – 570-590 Bk/kg ga to'g'ri keladi.

Chernobel AES portlashidan so'ng bir qator mamlakatlarda, ya'ni Ruminiya, Shvetsiya, Gretsiya, Bolgariya, Belarussiya, Ukraina va Rossiyadagi oziq-ovqat mahsulotlarida ¹³¹I (yod) va ¹³⁷Cs seziyning konsentratsiyasi juda yuqori bo'lib, ayniqsa sut va sut mahsulotlarida 30-45 Bk/kg ni tashkil qiladi.

¹³⁷Cs oziq-ovqatdan tashqari boshqa o'simliklar tarkibida ko'p uchraydi, 150-215 Bk/kg gacha yetadi (Gretsiya, Yugoslaviya). BMT olib borgan tadqiqotlarga ko'ra, oziq-ovqatlar orqali inson organizmi radionuklidlar bilan nurlanishining 50% ¹³⁷Cs va ¹³⁴Cs elementlari izotoplari hissasiga to'g'ri keladi. Bundan tashqari, 4-10% qismi ⁹⁰Sr (stronsiy) orqali inson organizmiga kirib boradi. Yadro sinovlari davrida bu radionuklidlarning umumiy hissasi 2000-3000 Bk/kg (1975-yilda) to'g'ri keladi.

Har holda keyingi yillarda stronsiy oziq-ovqatlar tarkibida inson organizmiga kirishi biroz kamaydi.

Biologik xavfli izotoplar (yod, stronsiy, seziy).

Radionuklidlar tirik organizmlar uchun juda katta xavf tug'diradi, ayniqsa biosferda juda katta ta'sir etuvchilar quyidagilardir:

1) yarim yemirilish davri – elementning yarim yemirilish davri qancha kichik bo'lsa, bu izotop shuncha tez yemirilib ketadi;

2) ionizatsion nurlanish energiyasi – radioaktiv nuklidlarning parchalanish energiyasi qancha katta bo'lsa (α, β, γ -zarrachalar) tirik organizmlar uchun ularning xavfli tomonlari shuncha katta bo'ladi;

3) radionuklidlarni kimyoviy tarkibi – har xil kimyoviy birikmalar bilan kimyoviy reaksiyaga kirishish natijasida radionuklidlar potensial xavfli birikmalarga aylanadi.

Bir qator radioaktiv izotoplar ba'zi elementlar bilan tezda birlashib boshqa elementlarga aylanadi va ular deyarli migratsiyaga uchramaydi. Bu esa inson organizmiga xavf tug'diradi.

Yod (^{126}I) ^{131}I . Yod – galogen, kimyoviy aktiv modda bo'lib, kuchli oksidlash xususiyatiga ega. Yod suvda juda kam eriydi. Spirtlarda va organik suyuqliklarda yaxshi eriydi. Normal sharoitlarda qattiq-kristall xususiyatga ega bo'lib sublimatsiyalanadi. Yod juda kam miqdorda inson organizmi uchun zarur (bir kunga $0,1-0,2 \cdot 10^{-3}$ gramm). Sut, oziq-ovqatlar bilan inson organizmiga kiradi. Yodning yarim yemirilish davri (^{131}I) ~8 sutka. Yodning ko'plab organizmga kirishi shitovid bezlarni ishdan chiqaradi va organizmda rak kasalliklarini vujudga keltradi. Buning oldini olish uchun o'ta yangi sut mahsulotlari ko'p iste'mol qilmaslik kerak, ba'zi hollarda sutning o'rniga sutli poroshoklarni iste'mol qilish tavsiya etiladi.

5-jadval

Yod izotoplari

Izotop	Parchalanish tipi	Yarim yemirilish davri	Zarracha energiyasi/ γ -kvant, MeV
^{129}I	β^-	$1,57 \cdot 10^7$ yil	0,150/0,04
^{131}I	β^-	8 sutka	0,8; 0,6/0,284;0,364;0,637
^{132}I	β^-	2,3 soat	1,176; 0,514/0,662
^{133}I	β^-	20,3 soat	1,27/0,53

Stronsiy – (^{90}Sr). Stronsiy – ishqoriy yer metalli bo'lib, kimyoviy ancha aktiv kuchli tiklanish xususiyatiga ega. Havoda tez oksidlanib ketadi, suv bilan o'zaro ta'sirlashib $\text{Sr}(\text{ON})_2$ gidrooksidini hosil qiladi.

Stronsiy qizdirilganda vodorod bilan o'zaro ta'sirlashib, SrN_2 – gidridni hosil qiladi. Hidrooksid o'z navbatida qizdirilganda SrO stronsiy oksidini hosil qiladi. Stronsiy ko'p hollarda kimyoviy tarkibi bo'yicha kalsiyga o'xshaydi. Stronsiy kalsiyni almashtirib inson suyaklarida to'planadi. Yarim yemirilish davri 28 yilga teng bo'lib, ^{90}Sr uzoq yillar davomida suyak tizimiga zararli ta'sir ko'rsatadi. Kalsiyni ko'p istemol qilish stronsiyning organizmga ko'plab kirishiga qarshilik qiladi.

6-jadval

Stronsiy izotoplari

Izotop	Parchalanish tipi	Yarim yemirilish davri	Zarracha energiyasi/ γ -kvant, MeV
^{84}Sr	β^-	50,55 sutka	1,463/0,91
^{90}Sr	β^-	28,6 sutka	0,546/-

Seziy (^{137}Cs). Seziy – ishqoriy metall bo'lib, kimyoviy ancha aktiv kuchli tiklanuvchan element. Havoda oksidlanadi, ba'zida alanganadi. Erish

temperaturasi juda past +28,5°C. O'ta yengil kimyoviy element bo'lgani sababli, erkin holda deyarli uchramaydi. Har xil tuzlarga o'xshab suvda tez eriydi. Seziy organizmga tez kiradi, modda almashinuvida faol qatnashadi va asosan organizmning yumshoq to'qimalarida to'planadi. Biologik, kimyoviy aktivligi tufayli seziiy kuchli migratsiyasi stronsiiy migratsiyasiga qaraganda 2 marta katta.

7-jadval

Seziy izotoplari

Izotop	Parchalanish tipi	Yarim yemirilish davri	Zarracha energiyasi/ γ -kvant, MeV
^{135}Cs	β^-	$2,3 \cdot 10^6$ yil	0,657;0,341/0,16;0,340; 0,818
^{136}Cs	β^-	13,16 sutka	0,21
^{137}Cs	β^-	30 yil	1,176; 0,514/0,662

Nazorat savollari

1. Radionuklidlar to'g'risida tushuncha bering.
2. Antropogen va tabiiy radionuklidlarning bir-biridan farqi nimadan iborat?
3. Yadroviy portlashlardan so'ng atmosferaga qanday radionuklidlar tarqalib ketadi?
4. Radionuklidlarning konsentratsiyasi qaysi kengliklarda yuqori bo'ladi? Sababini tushuntiring.
5. Hozirda Yer mintaqasida kriptonning o'rtacha konsentratsiyasi qanchaga teng?
6. ^3H (tritiy izotopi) yadro yoqilg'isining necha % ni tashkil qiladi?
7. Radioaktiv elementlar konsentratsiyasi tuproqning qanday qatlamida eng katta bo'ladi?
8. Tuproqda qaysi radionuklidlar ko'p uchraydi?
9. Dunyo suv havzalarida (dengizlar, ko'llar va okeanlar) antropogen ifloslanishlarni hissasi necha % ni tashkil qiladi?
10. Radionuklidlar qanchagacha chuqurlikdagi suvlarda uchraydi?
11. Yadro energetik nuklidlarning oziq-ovqat mahsulotlarida tarqalishini tushuntiring.
12. Radionuklidlarning inson organizmiga kirishi uchun oziq-ovqat zanjirining ketma-ketligini toping.
13. Inson organizmiga eng ko'p tushandigan radionuklidlarni sanab bering.
14. Eng xavfli radionuklidlarni ko'rsating va ularning asosiy kattaliklarni ayting.
15. Radioaktiv izotoplar qaysi oziq-ovqat mahsulotlarda ko'proq uchraydi?
16. ^{226}Ra radiy qanday hosil bo'ladi?
17. Radon-222 radioaktiv izotopning xossalarni tushuntiring.
18. Chernobel AES portlashidan eng ko'p aziyat chekkan mamlakatlarni ko'rsating.

Adabiyotlar

1. Смирнов С.Н., Герасимов Д.Н. Радиационная экология. Физика ионизирующих излучений. – М., 2006.
2. Небел Б. Наука об окружающей среде. – М.: Мир, 1993, Т.1., 424 с., Т.2., 336 с.
3. Охрана окружающей среды / Под пед. С.В.Белова. – М.: Высшая школа, 1991, 320 с
4. Teshaboev Q.T. Yadro va elementar zarralar fizikasi. – T.: O‘qituvchi, 1992.
5. Вальтер А.К., Залюбовский И.И. Ядерная физика. – Харьков: Основа, 1991.
6. Михайлов В.М., Крафт О.Е. Ядерная физика. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1988.
7. Ракобольская И.В. Ядерная физика. – М.: Изд-во МГУ, 1981, 280 с.
8. Ободовский И.М. Сборник задач по экспериментальным методам ядерной физики. – М.: Энергоатомиздат, 1987, 279 с.
9. Mo‘minov T.M., Xoliqulov A.B., Xushmurodov Sh.X. Atom yadrosi va zarralar fizikasi. Oliy o‘quv yurtlarining fizik bakalavr ta’lim yo‘nalishi talabalari uchun o‘quv qo‘llanma. – Toshkent, 2009.
10. Иродов И.Б. Задачи по общей физики. – М.: Изд-во МГУ, 2001.
11. Bekmirzaev R.N., Olimov K., Sultanov M.U., Alikulov S.S., Tuxtaev U.U. Fragmentation of 1.2 AGeV/s ^{10}C in nuclear emulsion. // SamDU ilmiy axborotnomasi, 2015.
12. Sultanov M.U., To‘xtaev U.U., Xushmurodov Sh.X., Yuldashev S., O‘sarov A.A. 4,2 A·GeV/s impulsli pC-, dC-, α C- va CC-yadroviy reaksiyalarda hosil bo‘lgan ikkilamchi zarralar xususiyatlari. // SamDU ilmiy axborotnomasi, 2015.
13. Пивоваров Ю.П. Михалев В.П. Радиационная экология. – Москва: Академия, 2004.
14. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 21-apreldagi “Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida davlat boshqaruvi tizimini takomillashtirish to‘g‘risida”gi PF-5024-son farmoni.
15. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 2017-2021-yillarda “Maishiy chiqindilar bilan bog‘liq ishlarni amalga oshirish tizimini tubdan takomillashtirish va rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-2916-son qarori.

17-MA'RUZA

O'zbekistonda ekologik muammolar. Ishlab chiqarish korxonalarining atrof-muhitga ta'siri (texnogen ifloslanishlar). Orol ekologiyasi. Mintaqada ekologik vaziyatni yaxshilash borasida xalqaro tashkilotlarning o'rni va ahamiyati.

Reja:

1. O'zbekistonda ekologik muammolar.
2. Ishlab chiqarish korxonalarining atrof-muhitga ta'siri.
3. Mintaqaviy ekologik muammolar
4. Texnogen ifloslanishlar.

Tayanch so'zlar: biosfera, atmosferaning dimiqishi, ozon tuynugi, eroziya, global, regional, lokal, pestitsid, kimyoviy, degradatsiya, urbanizatsiya, aerazol, kosmik, cho'llanish.

O'zbekistonda ekologik muammolar va ekologik vaziyatni yaxshilash yo'llari. Bugungi kunda mustaqil O'zbekiston yirik sanoat va agrar mintaqa bo'lib, kelajakda dunyoga yuz tutgan mashinasozlik, energetika, kimyo, oziq-ovqat sanoati, transport majmuini yanada rivojlantirish ko'zda tutulgan. Bunday ishlab chiqaruvchi kuchlarning rivojlanishi Respublikada ijtimoiy-ekotizmlarning holatiga muayan darajada salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Respublikada keskin bo'lib turgan ekologik va tabiatni muhofaza qilishga oid muammolar quyidagilar:

1. Orol ekologiyasi.
2. Yirik hududiy – sanoat majmualari joylashgan rayonlarda, ya'ni Angren, Olmaliq, Chirchiq, Farg'ona, Marg'ilon, Navoiy va boshqa rayonlardagi tabiatni muhofaza qilish muammolaridir. Bu rayonlarda ijtimoiy-ekotizm holati yaxshi emas. Chunki sanoat markazlarida chiqayotgan turli xil gazlar va chiqindilar atrof-muhit ekologik holatining buzulishiga olib kelmoqda.
3. Agrosanoat majmuidagi ekologik muammolar.
4. Tabiatdagi suvlarning sanoat chiqindilari pestitsedlar va mineral o'g'itlar bilan ifloslanishi ham muammolardan biridir.
5. O'simlik va hayvonot dunyosini muhofaza qilish va qayta tiklash muammolari, qo'riqxonalar va milliy bog'lar tarmog'ini kengaytirish.

O'zbekistonda ekologik vaziyatni yaxshilash yo'llari

O'zbekiston Respublikasida tabiatni muhofaza qilish va undan oqilona foydalanish borasidagi asosiy strategik maqsadlar quyidagilar hisoblanadi: aholining sihat-salomatligi uchun qulay sharoit yaratish, biosferaviy muvozanatni saqlash; O'zbekistonning ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanish samaradorligi va barqarorligini ko'zlagan holda tabiiy resurslardan foydalanish qayta tiklanadigan tabiiy resurslar ishlab chiqarish va iste'mol jarayonlarining muvoznatini saqlash

tiklanmaydigan resurslarni ishlab chiqarish, chiqindilardan oqilona foydalanish; regional va lokal darajalarda tabiatni qayta tiklanish xususiyatini tiklash; tabiatning daslabki turlari va ularning genofondini landshaftlarning xilma xiligini saqlash.

Vujudga kelgan Orol dengizi muammosi bilan bog'liq halokatli ekologik-iqtisodiy va ijtimoiy ahvolni yaxshilash, Orol dengizini saqlab qolish maqsadida aholini sifatli ichimlik suvi bilan ta'minlash. Orol bo'yi aholisini normal sanitar sharoitlar va ozuqa bilan ta'minlash uchun Markaziy Osiyo davlatlari bilan birgalikda qisqa vaqt ichida yagona suv xo'jaligi siyosatini ishlab chiqish hamda har bir respublikaning Orol dengiziga quya oladigan suvi, ya'ni Orol bo'yidagi barcha tabiiy ko'llarni saqlab qolish kabi ishlar rejalashtirilgan.

Hozirgi zamonning eng yirik global ahamiyatga ega ekologik fojeasi, Markaziy Osiyo mamlakatlari va uning 60 millionlik xalqini tashvishlantirib kelayotgan Orol dengizi muammosining ekologik, ijtimoiy-iqtisodiy va gumanitar salbiy oqibatlari mintaqaning barqaror rivoji, genofondi va kelajak avlodiga tog'ridan tog'ri tahdid manbai bo'lib kelmoqda. Orolbo'yi muammosi bevosita Turkmaniston, Qozog'iston va O'zbekiston hamda bilvosita Tojikiston va Qirg'iziston hududlarini qamrab oladi.

Orolbo'yi hududi o'zining xilma xil hayvonot va o'simlik dunyosiga ega bo'lib, ushbu havzada 38 turdagi baliq va kamyob hayvonlar mavjud bo'lgan. Jayronlar 1 million boshgacha, flora 638 turdagi kamyob o'simliklarni tashkil etgan.

Orol dengizi 1960-yilgacha eng yirik yopiq suv havzalaridan biri bo'lgan, hududi 68,9 ming kv km, suv miqdori 1083 kub km, uzunligi 426 km, kengligi 284 km va eng chuqur joyi 68 metrni tashkil qilgan.

Orol dengizi muammosi XX asrning 60-yillarida mintaqadagi ikki yirik transchegaraviy daryolar Amudaryo va Sirdaryo suv resurslaridan o'ylamasdan foydalanish natijasida paydo bo'ldi va ulkan tahdid manbaiga aylandi. Ushbu ikki daryodan Orol dengiziga har yili 56 kub km suv quyilgan. Aholining sezilarli tarzda ko'payishi, urbanizatsiya, yerlarning shiddat bilan o'zlashtirilishi, ekologik oqibatlarni o'ylamasdan Orol dengizi havzasida yirik gidrotexnik va irrigatsiya inshootlarining qurilishi sayyoradagi eng chiroyli havzaning qurishiga olib keldi. Bir avlod ko'z o'ngida butun bir dengiz qurib bo'ldi. Orolbo'yini jonsiz sahroga aylantirgan degradatsiya jarayoni davom etmoqda.

Bugungi kunda Orol dengizining katta qismi Orolbo'yi mintaqasini shafqatsizlarcha qamrab olayotgan 5,5 million gektardan iborat qum-tuz sahrosiga aylangan. Olimlarning ta'kidlashicha, har yili atmosferaga qurib borayotgan dengiz tubidan 75 million tonnadan ziyod chang va zaharli tuzlar ko'tarilib, 400 kilometrlik maydon bo'ylab tarqalmoqda. Orol dengizining G'arbdan Sharq tomonga esadigan kuchli havo oqimi yo'lida joylashgani va bu aerozollarning atmosfera yuqori qatlamlariga ko'tarilishiga yordam berayotgani atrof-muhit ifloslanishi oqibatlarini yanada kuchaytirmoqda. Tuz oqimlari alomatlari butun Yevropa va hatto Shimoliy muz okeanida ham kuzatilmoqda.

Suvning ifloslanishi, dengizning qaqragan tubidan katta miqdorda tuz va chang ko'tarilishi Orolbo'yi mintaqasi aholisi orasida turli kasalliklarning

ko'payishiga sabab bo'lmoqda. Ayniqsa, bu yerdagi xavfli ekologik holat bolalarga jiddiy salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Orol dengizining halokatga uchrashi tabiatga ham katta zarar yetkazayotir. Mintaqada hayvonot va nabotot olami genofondining deyarli yarmidan ko'pi, ya'ni baliqlarning 11, sut emizuvchilarning 12, qushlarning 26 va o'simlikning 11 turi yo'q bo'lib ketgan.



Dengiz suv holati bir tomondan yuqorida fikr etilgan daryolarning suv keltirishi, ikkinchi tomondan suv yuzasidagi bug'lanishlar bilan yuzaga keladi. Bu holatlar iqlimiy geotektonik va antropogen omillar dengizning morfologik jihatlari bilan bog'liq 60 yillargacha Orol dengizi nisbatan barqaror edi. Amudaryo va Sirdaryoning unga tutashuvchi suvlari (yiliga 56 km^3) va yong'in-sochin suvlari (9 km^3) dengiz yuzasidan bug'lanadigan suv hajmini 65 km^3 qoplardi.

Orol sathini bir mutloq balandlikda saqlab qolish uchun hozirgi kunda bir necha fikrlar o'rtaga tashlanmoqda:

1. Ba'zilar Kasbiy dengizi suvini kanal orqali Orolga o'tkazishni;
2. Ko'pchilik Orolni Sibir daryolari suvi hisobiga tuldirishni;
3. Ba'zilari Amudaryo va Sirdaryo boshlanishi mo'zliklarini 17 ming km^2 eritib yuborishni ko'pchilik maslahat berdilar.

Markaziy Osiyodagi suv omborlari (92 ta, 72 O'zbekistonda) suvni daryolarga ochib yuborishni o'rtaga tashlagan. Bulardan tashqari, ba'zi mutaxassislar Orol dengizi ostida taxminan 1-1,5 ming metr chuqurlikda Orolning 1961-yilga qadar bo'lgan suv hajmiga nisbatan 4 barobar va undan ham ko'proq miqdordagi yer osti suvlari mavjud, ushbu suvlarni bug'lanish yo'llari bilan bir necha skvojinalar (burg'ular) orqali dengizga ko'tarib chiqish mumkinligini ko'rsatadilar. Dengizni saqlab qolish uchun 70 km^3 kub suv kerak.

Orolni saqlab qolish haqida hozirgi vaqtda bir necha fikrlar mavjud.

1. Orolni qanday bo'lmasin qutqarish va uni avvalgi holatiga qaytarish zarur.
2. Orol dengizini sathini barqaror bir sathida saqlab bo'lmaydi, shuning

uchun uning to'liq qurishi muqarrar.

3. Orol sathini ma'lum bir sathda saqlab qolish mumkin va uni amalga oshirish mumkin.

4. Birinchi fikr 1986-87-yillarda O'zbekiston yozuvchilar uyushmasi a'zolari tomonidan va boshqa qardosh respublika yozuvchilar tomonidan qo'llab quvvatlangan.

5. Ikkinchi fkirda, ular suvni yangi yerlarini o'zlashtirish va sug'orishga sariflash kerak, dengizni qutqarib bo'lmaydi, uning qurishi muqarrar demoqda.

6. Uchinchi fikr, Orol muammosi bilan maxsus shug'ullangan olimlar va mutaxassislar tomonidan ko'tarilgan. Ular o'z fikrlarini ushbu muammo ustidan olib borgan. Ko'p yillik ilmiy izlanishlari asosida tushuntirib, dengizning barcha ekologik va ijtimoiy-iqtisodiy ahamiyatini to'g'ri taxmin qilgan holda uning sathini ma'lum mutloq balandlikda saqlab qolish mumkinligini isbotlab berdilar. Orol dengizining dastlabki mutloq balandlikka (53 m) ko'tarishning iloji yo'q.

100 km² kub suvni yer ostidan chiqarish uchun 600 mingta skvijina kerak. Unga 100 mlrd so'm mablag' kerak. 700 km² kub suvni yer ostidan skvajina orqali suv chiqarish uchun 700 mlrd so'm pul kerak. 600 mingta skvajinani qazish uchun 1 mln tonna quvur truba kerak.

Orol dengizining qurib borish xavfi g'oyat keskin muammo, aytish mumkinki, milliy kulfat bo'lib qoldi. Orol dengizi muammosi uzoq o'tmishga borib taqaladi.

Orol tangligi insoniyat tarixidagi eng yirik ekologik va gumanitar fojeadan biridir. Dengiz havzasida yashaydigan qariyb 35 million kishi uning ta'siriga qoldi.

1994 yilga kelib Orol dengizidagi suvning sathi 32,5 metrga, suv hajmi 400 kub kilometrdan kamroqqa, suv yuzasining maydoni esa 32,5 ming kvadrat kilometrga tushib qoldi.

7. Ayrim hollarda sug'orish tizimlarini loyihalashtirish, qurish ishlari sifatsiz bajarildi.

8. Sug'orish me'yorlari ko'p hosildorlikka erishishni o'ylab yetarli asoslanmagan holda belgilandi.

9. Aholi hayot kechirish sifati yaxshilashga qaratilgan butun xo'jalik siyosiy faoliyatining ijtimoiy mo'ljallari kuchsiz edi.

Ta'kidlash joizki, O'zbekiston va Markaziy Osiyo mintaqasi mamlakatlari ko'p yillardan buyon ushbu ekologik ofat oqibatlarini bartaraf etish yo'lida samarali ishlarni amalga oshirmoqda. 1993-yilning yanvar oyida O'zbekiston, Turkmaniston, Qozog'iston, Tojikiston va Qirg'iziston hamkorligida Orolni qutqarish xalqaro jamg'armasining tashkil etilgani bu borada muhim voqea bo'ldi. O'zbekiston Respublikasining birinchi Prezidenti Islom Karimov ushbu masalani ilk bor BMT Bosh assambleyasining 1993-yil 28-sentabrda bo'lib o'tgan 48-sessiyasida ko'tarib chiqqan va jahon hamjamiyatining e'tiborini Orol dengizi muammosiga qaratgan edi. Bundan tashqari, Orol fojearasining halokatli oqibatlari kuchli ta'sir ko'rsatayotgan davlatlar vakillari Bosh assambleyaning 1995-yil 24-oktabrdagi 50-sessiyasida jahon hamjamiyatiga Orol dengizi va Orolbo'yi

mintaqasini qutqarishda yordam so‘rab murojaat qildi. Davlatimiz rahbari BMTning Atrof-muhit bo‘yicha dasturi shaf‘eligida Orol dengizi va Orolbo‘yi muammolari bo‘yicha kengashni tashkil qilish tashabbusini ilgari surdi.

2008-yili O‘zbekiston Respublikasining birinchi Prezidenti Islom Karimov tashabbusi bilan Birlashgan Millatlar Tashkiloti ko‘magida Toshkentda “Orol muammolari, ularning aholi genofondi, o‘simlik va hayvonot olamiga ta’siri hamda oqibatlarini yengillashtirish uchun xalqaro hamkorlik chora-tadbirlari” va “Orol dengizi mintaqasida ekologik ofat oqibatlarini yumshatish bo‘yicha hamkorlikni rivojlantirish” mavzusida bo‘lib o‘tgan xalqaro konferensiyalar mintaqadagi ekologik ahvolni yaxshilashda muhim ahamiyat kasb etdi. Konferensiya doirasida ishlab chiqilgan Harakat rejasi Orol dengizi havzasi davlatlariga yordam ko‘rsatish bo‘yicha 2011-2015-yillarga mo‘ljallangan uchinchi dasturning asosini tashkil etdi.

Ma’lumki, Toshkent va Navoiy mamlakatimizdagi yirik sanoatlashgan shaharlar hisoblaniladi. Navoiydagi tog‘-kon, mineral o‘g‘itlar va sement mahsulotlari ishlab chiqarish korxonalari O‘zbekistonda yetakchi o‘rinni egallaydi. Ekologik muammolar va ularni hal etish bo‘yicha olib borilgan ekologik tadbirlar aynan shu korxonalar asosida, aniq dadillar bilan yoritilgan.

Tabiiy resurslar, ya’ni yoqilg‘i, ma’danlar, metallar, nafas olinadigan havo, ichiladigan suv, iste’mol qilinadigan go’sht, sut, don sarxil mevalar, daryo va ko‘llardagi baliqlar, har xil shifobaxsh giyohlar, turli-tuman xom ashyolar bo‘lmasa bir daqiqa ham yashay olmasligimizni juda yaxshi bilamiz. Tabiiy boyliklar Ollohning odamzotga in’om etgan buyuk ne’matlaridir.

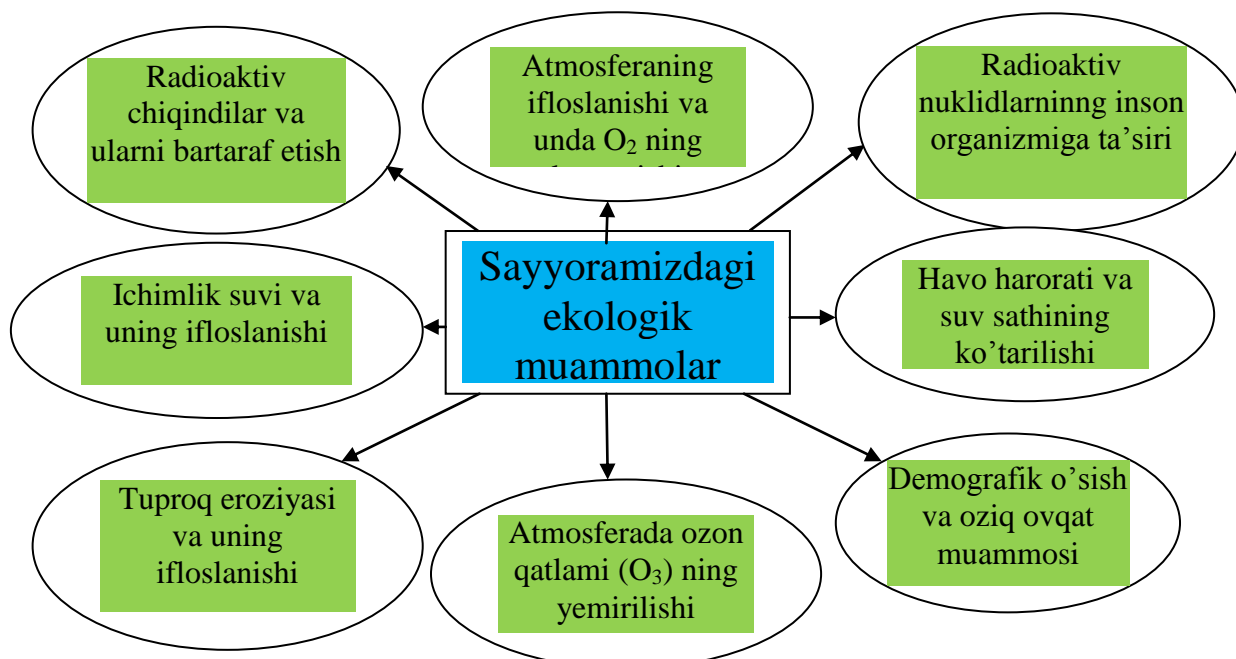
Insoniyatning o‘z kelajagi, ertangi kuni, istiqbolini o‘ylamay qilgan o‘zboshimchaliklari, ko‘r-ko‘rona qilmishlari tufayli tabiat behat ozor chekdi, ko‘p a’mollardan abadiy judo bo‘ldi. Har xil kosmik changlar, ilmiy texnikaviy taraqqiyot, ayniqsa, avtomobillar sonining tez darajada o‘sib borishi, radioaktiv moddalar va boshqalar ta’siri ostida barcha jonli mavjudotning hayot manbai bo‘lgan atmosfera havosi maksimal darajada ifloslanmoqda. Bunday dahshatli hodisalar dunyoning deyarli hamma mamlakatlarida tez-tez sodir bo‘lib turadi. Atrof-muhitning radioaktiv va kimyoviy chiqindilar bilan bulg‘anishi, aholining, chorva mollarining, parrandalarning, daryo hamda ko‘llardagi, suv omborlari va okeanlardagi baliq va boshqa jonivorlarning ko‘plab zaharlanishiga, Yevropa mamlakatlarida ko‘plab ro‘y berib turgan sigir, buzoq, qo‘y, cho‘chqalarning oqsil kasalliklariga sabab bo‘lmoqda.

O‘zbekiston Respublikasi Davlat sanitariya epidimologiya nazorati bergan ma’lumotga ko‘ra, hozirda Respublikamiz sanoati va qishloq xo‘jaligi tarmoqlarida *3 milliondan ortiq kishi* band bo‘lib, shuning qariyb *1 millionga yaqini* zararli sharoitlarda (chang, shovqin, titrash, ultra- va infratovushlar ta’sirida) mehnat qilmoqda. Zararli mehnat sharoitlari hisobiga kasb-patologiya kasalliklar ko‘payishi kuzatilmoqda. Jumladan, Respublikada so‘nggi besh yil davomida bu kasallik (har 10000 ishchiga nisbatan) 1,2 dan to 1,76 gacha ko‘paygan. Navoiy tog‘-metallurgiya kombinatida bu ko‘rsatgich 1,62 dan to 3,2 gacha oshgan.

“Kimyoviy ekologiya” insoniyat tomonidan yo‘l qo‘yilgan xatoliklar oqibatida vujudga kelgan ekologik fojealarni o‘rganadi va tahlil qiladi, oldini olish uchun chora-tadbirlar izlaydi. Tabiiy va tarixiy merosimizni saqlab qolish ekologik muammo deganda, butun insoniyatga xavf soladigan, ilmiy asoslangan muammolarni tushunish maqsadga muvofiq.



Respublikamizdagi eng muhim ekologik muammolarni va ularni oldini olish chora-tadbirlarini sayyoramiz kelajagi, insoniyatning taqdiri hozirgi davrda ko‘p jihatdan ekologik muammolar yechimiga bog‘liq bo‘lib qoldi. Ekologik muammo keyingi o‘n yilliklar davomida yana keskinlashib ketdi. Havoning ifloslanishi, ichimlik suvning o‘ta taqchilligi, ona zaminning zaharlanishi, ekish va hosil olish mumkin bo‘lgan unumdor yerlarning, yer osti va yer usti boyliklarining, o‘simliklarning va hayvonlar nodir turlarining kamayib borayotganligi hamda atmosfera haroratining sezilarli darajada oshib borayotganligidan insoniyat behad azob chekmoqda. XX asr tugab XXI asrning dastlabki kunlarida, asrlar tutash kelgan pallada butun insoniyat, mamlakatimiz aholisi juda katta ekologik xavfga duch keldi. Hozir sayyoramizda quyidagi global ekologik muammolar o‘z yechimini kutmoqda:



O‘zbekiston Respublikasi dunyodagi barcha mamlakatlar, jumladan Markaziy Osiyo mintaqasidagi davlatlar bilan hamkorlik va hamjihatlikda tabiatni, atrof-muhitni himoya qilish, tabiiy zaxiralardan oqilona foydalanish masalalariga katta e’tibor va ahamiyat berib kelinmoqda. Buning natijasi o‘laroq, atrof-muhitni muhofaza qilishni ta’minlashga qaratilgan qonun hujjatlari Respublikamizda ko‘plab qabul qilingi.

O‘zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasining 50-moddasida belgilab qo‘yilganidek *“Fuqarolar atrof, tabiiy muhitga ehtiyotkorona munosabatda bo‘lishga majburlar”*.

Insoniyatning kelajakdagi taqdiri hozirgi davrda mavjud ekologik muammolarni qanday hal qilishga, ekologik muammolardan aholini, tabiatni qanday muhofaza qilishga bog‘liq bo‘lib qoldi. Bunday deyilishida juda katta ma’no, tarixiy zaruriyat, ob’ektiv ehtiyoj bor. Chunki ekologik muammo zamirida alohida xalqlar millatlar va mintaqlarigina emas balki butun insoniyatning kelajak taqdiri yotibdi.

O‘zbekiston Respublikasiga sobiq ittifoqdan, eski mustabid tuzumdan aytib o‘tganimizdek, paxta yakka hokimligi va boy mineral xom ashyo resurslaridan nazoratsiz, ayovsiz foydalanish asosiga qurilgan iqtisodiyot og‘ir meros bo‘lib qoldi. Respublikamizga xom ashyo yetishtirib beradigan chekka o‘lka sifatida qaraldi. Mamlakatimizdan katta miqdorda yetishtirilgan paxta hosilining aksariyat hajmi tekinga tashib ketilar edi. Oltin, qimmatbaho va rangli metallar, strategik ahamiyatga ega materiallar jahon bozorining o‘ta xaridorgir bo‘lgan boshqa qimmatbaho mahsulotlarni ishlab chiqarish va sotishdan keladigan foyda O‘zbekiston xazinasiga tushmas edi.

Hududimizda yuz bera boshlagan ekologik inqiroz nihoyatda keskinlashib ketib, ijtimoiy tus ola boshladi. Ekologik tanazzuldan esa keng jamoatchilik tashvishga tushishi tabiiy hol, albatta. Odamlar qanday xavf qarshisida turganliklarini, atrof-muhitga yetkazilayotgan zarar qanday ko‘rgiliklarga olib kelganligini yaqqol his etdilar. Tabiatga qo‘pol va takabburlarcha munosabatda

bo'lish odamlarning qirilib, genofondning yo'q bo'lib ketishiga muqarrar ravishda olib kelishini tushunib yetgan kishilar, olimlar, shoir va yozuvchilar, mutaxassislar, deputatlar bong ura boshladilar. Dunyoning hamma mamlakatlarida, boshqa mintaqalarda sodir bo'lganidek, Markaziy Osiyoda, O'zbekistonda ham ekologik muammolar dolzarb bo'lib qoldi. O'zbekistonda eng xavfli ekologik muammolar toza havo, ichimlik suv, tuproq tarkibining buzilishi va Orol dengizi muammolari hisoblanadi, mazkur "Fizik-ekologiya" fanini o'rganish davomida bu muammolarning har birini ilmiy asoslangan holda qarab, tahlil qilinib, oldini olish chora-tadbirlarini belgilaydi. Hammamiz havoning ifloslanishi, suvning ifloslanishi radiatsion ekologik muammolarni bartaraf etishimiz kerak.

Atmosferaning dimiqish hodisasi. Keyingi yillarda atmosfera tarkibidagi CO₂ miqdori ortib borayotganligi ma'lum bo'lib qoldi. Natijada Yer yuzasining harorati oxirgi 100 yil ichida 0,5-1,0 gradus ortdi. Iqlimning keng ko'lamda o'zgarishi atmosferaning sanoat chiqindilari va avtotransportlardan chiqayotgan gazlar bilan bog'liq, Yer yuzasining global isishi, ya'ni atmosferaning dimiqishi CO₂ ning havo tarkibida ortib ketishi, o'rmonlarning kesilishi, toshko'mir va benzin kabi yoqilg'ilarning yonishidan atmosferada to'planadigan CO₂ gazi tufaylidir. Ana shu zaylda ahvol o'zgarmasa, XXI asrning o'rtalarida yer yuzasining harorati 1,5-4,5 gradusgacha ortishi mumkin. Natijada, iqlimning o'zgarishi ayniqsa, cho'llanish jarayonining kuchayishi, yogingarchilikning o'zgarishi, dengiz va okeanlar sathining ortishi, muzliklarning erishi va kamayishi hamda boshqa hodisalar kuzatiladi.

Ozon qatlamining siyraklanishi.

Ozonosfera atmosferaning muhim tarkibiy qismi hisoblanib, u iqlimga va yer yuzasidagi barcha tirik organizmlarni nurlanishdan saqlab turadi. Atmosferadagi azonning eng muhim xususiyati uning doimo hosil bo'lib va parchalanib turishidir. Ozon quyosh nurlari ta'sirida kislorod, azot oksidi va boshqa gazlar ishtirokida hosil bo'ladi. Ozon kuchli ultrabinafsha nurlarni yutib qolib yer yuzidagi tirik organizmlarni himoya qiladi. Ultrabinafsha nurlar miqdorining ortishi tirik organizmlarga salbiy ta'sir qiladi. Hozirgi davrda freonlardan keng foydalanish tufayli hamda aviatsiya gazlari, atom bombalarini portlatishlar atmosferada yetarli miqdorda ozon to'planishiga imkon bermayapti.

Kimyoviy ifloslanish turlari va darajalari.

Tuproqlarning kimyoviy ifloslanishi turli omillar ta'sirida paydo bo'lib, yillar davomida tuproq qoplami zararlanishi kuzatiladi. Tuproqlar ifloslanishi turlicha bo'lib, asosan sanoat korxonalarini, maishiy va boshqa chiqindilar hamda turli jarayonlar mobaynida ifloslanadi. Har bir davlatda tabiiy resurslar hisoblanuvchi yer resurslarini muhofaza qiluvchi tashkilotlar bo'lib, mazkur tashkilotlar tomonidan doimiy tarzda tuproqlarning kimyoviy ifloslanish holati nazorat qilinadi va shu asosda tegishli tadbirlar belgilanadi.



O‘zbekiston Respublikasida yer resurslarining holati, ularni muhofazasi va tegishli masalalar bilan Tabiatni muhofaza qilish qo‘mitasi, Hidrometrologiya xizmati va bir qator ilmiy-tadqiqot institutlari shug‘ullanadi. Bularda laboratoriya sharoitida ifloslovchi modda tarkibi, miqdori va boshqa xossalari o‘rganilib, ifloslanishga tavsif beriladi.

Kimyoviy ifloslangan tuproqlarning havfli-zaharli xususiyati, kimyoviy tarkibi va umumiy miqsori bo‘yicha turlarga ajratiladi. Havfli-zaharli xususiyati bo‘yicha tuproqlar quyidagi kimyoviy ifloslanishlarga ajratiladi:

1. Radioaktiv ifloslanish;
2. Og‘ir metallar va kimyoviy moddalar bilan ifloslanish;
3. Turli chiqindilar bilan ifloslanish.

Tahlillarga ko‘ra, radioaktiv ifloslanish eng xavfli o‘rinda turadi, chunki radioaktiv ifloslanishda dastlab biologik dunyo jiddiy zarar ko‘radi va juda katta radiusda ham ta’sir etish xususiyatiga ega, eng achinarlisi inson sog‘ligiga juda xavfli ta’sir etib, uning kelajak avlodlariga genlar orqali ta’sir etishi bilan boshqa ifloslanish turlaridan farq qiladi.

Og‘ir metallar bilan ifloslanishning xavfli tomoni shundaki, birinchidan, og‘ir metallar bilan ifloslanishni vujudga keltiruvchi omillar va manbalar ko‘p (transportlar va sanoat korxonalari) bo‘lib, ikkinchidan, tuproq qoplamida saqlanish (yemirilish) muddati bir necha ming yillarga teng.

Tuproqlarning turli chiqindilar bilan ifloslanishi yuqoridagi ifloslanishlar qatori juda ko‘p hisoblanadi. Uning xavfli tomoni shundaki, turli chiqindilar inson ta’siri va sanoat korxonalari tomonidan juda katta miqdorda tuproq qoplamiga to‘planadi. Maxsus chiqindilar ko‘miladigan "qabriston"lar yillar davomida atrof-muhit tuproq qoplamiga salbiy ta’sir qiladi. Chiqindilar asosan kimyoviy tarkibiga va ta’sir etish xususiyatig ko‘ra, bir-biridan farq qiladi. Tuproq qoplamiga ko‘proq to‘g‘ridan to‘g‘ri ishlab chiqarish sanoati va maishiy chiqindilar tushadi. Qayta ishlash sanoati va boshqa turdagi chiqindilar nisbatan kamroq. Tuproq qoplamini kimyoviy ifloslanishida turli omillar yetakchi o‘rin egallaydi.

Bir so‘z bilan aytganda, tuproq qatlamining kimyoviy moddalar bilan ifloslanishini oldini olish muhimroq. Aks holda tuproq va boshqa tabiiy

komponentlar bilan bog‘liq muammolar vujudga kelaveradi. Ifloslanishning har qanday turi va darajasi tuproq xossalariiga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi, shu nuqtai nazardan muammoning kelib chiqish mexanizmlari va muhofaza qilishning ilmiy asoslarini yaratish muhim hisoblanadi.

Nazorat savollari

1. O‘zbekistonda ekologik muammolar nimalardan iborat?
2. Orol va orolbo‘yi ekologiyasi haqida gapiring.
3. Orol ekologiyasi buzilishining asosiy sababini ko‘rsating.
4. Ishlab chiqarish korxonalarining atrof-muhitga ta‘sirini baholang.
5. O‘zbekistonning qanday hududlarida texnogen ifloslanishlar darajasi yuqori?
6. O‘zbekistonning qaysi hududlarida fizikaviy-kimyoviy ifloslanishlar darajasi yuqori?
7. O‘zbekistonda ekologik vaziyatni yaxshilash uchun qanday chora-tadbirlar ko‘rilmoqda?
8. O‘zbekistonda ekologik vaziyatni yaxshilash borasida xalqaro tashkilotlarning o‘rni va ahamiyati haqida gariring.

Adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 21-apreldagi “Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida davlat boshqaruvi tizimini takomillashtirish to‘g‘risida”gi PF-5024-son farmoni.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 2017-2021-yillarda “Maishiy chiqindilar bilan bog‘liq ishlarni amalga oshirish tizimini tubdan takomillashtirish va rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-2916 -son qarori.
3. To‘xtayev A., Xamidov A. Ekologiya asoslari va tabiatni muhofaza qilish. – Toshkent: O‘qituvchi, 1992.
4. Alimov T.L., Rafiqov A.A. Ekologiya xatolik saboqlari. – T., 1991.
5. Shodimetov Yu. Ijtimoiy ekologiyaga kirish. – T., 1991.
6. Мильков Ф.Н. Ландшафтная среда Земли. – М., 1970.
7. Baratov P. Tabiatni muhofaza qilish. – T.: O‘qituvchi, 1983.
8. Egamberdiyev R. Ekologiya. – T., 1993.
9. Ergashev A., Ergashev T. Ekologiya, biosfera va tabiatni muhofaza qilish. – Toshkent: Yangi asr avlodi, 2005.
10. To‘xtayev A. Ekologiya. – T.: O‘qituvchi, 1998.

18-MA'RUZA

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti va Vazirlar Mahkamasining “Atrof-muhit ekologik holatini yaxshilash, nazorat qilish” bo'yicha farmonlari va qarorlarini hamda tabiatni muhofaza qilish to'g'risidagi O'zbekiston Respublikasi qonunlarini o'rganish va hayotga tadbiq etish.

Reja:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 21-apreldagi “Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida davlat boshqaruvi tizimini takomillashtirish to'g'risida”gi PF-5024-sonli Farmoni.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 21-apreldagi “2017-2021-yillarda maishiy chiqindilar bilan bog'liq ishlarni amalga oshirish tizimini tubdan takomillashtirish va rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida”gi PQ-2916-sonli qarori.
3. Atrof-muhitni himoya qilish to'g'risidagi O'zbekiston Respublikasi qonunlari.

Chiqindilarga bo'lgan munosabatni o'zgartirish vaqti keldi.

Mamlakatimizda hayotining barcha sohalarida amalga oshirilayotgan tub yangilanishlar, modernizatsiyalash va islohotlar albatta xalqimiz turmush darajasini yaxshilash va oshirishga qaratilgan bo'lib xizmat qilmoqda. Barcha jabhalar qatori ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida ham o'zgarishlar amalga oshirilmoqda.

Hozirgi kunda aholi sonining va sanoat korxonalarining jadal rivojlanishi hamda ortib borishi bilan bir qatorda ekologik muammolar ham ortib bormoqda. Bu muammolar inson faoliyati natijasida ayniqsa yaqqol namoyon bo'lmoqda. Rivojlangan mamlakatlarning tajribasi shuni ko'rsatmoqdaki, ekologik muammolarga befarqlik juda katta ham iqtisodiy ham ijtimoiy inqirozni keltirib chiqaradi. XX asrning ikkinchi yarmi XXI asr boshlariga kelib ekologik muammolar sirasiga “Chiqindilar” muammosi ham kelib qo'shildi.

Bugungi kunda O'zbekistonda bir qator asosiy ekologik muammolar paydo bo'lgan. Bu muammolarga ichimlik suvining va atmosferaning ifloslanishi, hayvonot va o'simlik dunyosining kamayib borishi, tuproqning tuzlanishi va eroziyasi, Orol dengizining qurib borishi, radiatsion fonning oshib ketishi, oziq-ovqat bilan ta'minlash, daryo va ko'l suvlarining ifloslanishi kabilar misol bo'la oladi. O'zbekiston Respublikasida bu ekologik muammolarning yechimini topish, atrof-muhit va tabiatni muhofaza qilish to'g'risida O'zbekiston Respublikasi Prezidentining qaror va farmonlari hamda O'zbekiston Respublikasi qonunlari qabul qilindi.

Chiqindilar – bu oddiy qilib tushuntirganda, *asosiy ishlatilgandan keyin olib tashlanadigan, yoxud yaroqsiz, nuqsonli hamda o'zining iste'mol xususiyatlarini yo'qotgan, ishlatilmaydigan mahsulot (tovar)larni* tushunamiz. Tabiiy fanlar nuqtai nazaridan har qanday moddadan biron-bir tarzda nazariy

foydalanish mumkin. Bu har qanday chiqindini iqtisodiyotda potensial xom ashyo yoki ikkilamchi resurs sifatida ishlatish mumkinligini anglatadi.

Mutaxassislarining ta'kidlashicha, maishiy chiqindilar butun dunyoda arzon xom ashyo bo'lib hisoblanadi. Rivojlangan mamlakatlar tajribasi chiqindilarning 85 foizini qayta ishlash mumkinligini ko'rsatmoqda. Xitoyda metallardan yasalgan buyumlarning 33 foizi, jun, ipak va charmdan tayyorlangan buyumlar, hatto attorlik buyumlarining 34 foizi turli xil chiqindilarni qayta ishlash orqali tayyorlanadi. Yaponiyada esa rezina mahsulotlarining 34 foizi, qog'oz va kartonning 54 foizi, shisha buyumlarning 43 foizi chiqindini qayta ishlash hisobiga tayyorlanadi. Bu mamlakatlar chiqindiga keraksiz muammo sifatida emas, balki xom ashyo sifatida qarashadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 21-apreldagi "Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida davlat boshqaruvi tizimini takomillashtirish to'g'risida"gi PF-5024-sonli Farmoniga muvofiq hamda chiqindilar bilan bog'liq ishlarni amalga oshirish tizimini tubdan takomillashtirish va rivojlantirish, munosib yashash sharoitlarini yaratish, respublikada sanitariya va ekologik vaziyatni yaxshilash, aholi turmush darajasi va sifatini yanada oshirish maqsadida O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 21-apreldagi "2017-2021-yillarda maishiy chiqindilar bilan bog'liq ishlarni amalga oshirish tizimini tubdan takomillashtirish va rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-2916-sonli qarori imzolandi. Mazkur qarorni amalga oshirish maqsadida Qoraqalpog'iston Respublikasi Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish qo'mitasi, viloyatlar ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish boshqarmalari huzuridagi "Toza hudud" davlat unitar korxonalari va mamlakatimiz shaharlarida, shuningdek, tumanlar hokimliklari huzuridagi obodonlashtirish boshqarmalarining chiqindilarni olib ketish bo'yicha xizmat ko'rsatadigan uchastkalari negizida ularning filiallari ochildi. **Buxoro** viloyati shahar va tumanlari Obodonlashtirish boshqarmalari tarkibidagi "Sanitar tozalash" uchastkalariing mavjud asosiy vositalari to'liq xatlovdan o'tkazilib, "Toza hudud" davlat unitar korxonasi balansiga qabul qilib olish ishlari yakuniga yetkazilmoqda. Qarorda keltirilgan namunaviy sturuktura asosida viloyat "Toza hudud" DUK va tuman filiallarining shtat jadvallari ishlab chiqildi. Buxoro viloyati "Toza hudud" DUK o'z tarkibini yosh, malakali, o'z ishining mutaxassisi bo'lgan yosh kadrlar bilan to'ldirib bormoqda. "Toza hudud" DUK albatta viloyatimiz salohiyati va imkoniyatlaridan keng foydalanilgan holda viloyatimizni Respublikamizdagi eng toza hudud maqomini olishiga bor kuch imkoniyatlarini ishga soladi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti tomonlaridan amalga oshirilayotgan bu ishlar Respublikamiz aholisi uchun qulay shart-sharoit, munosib turmush darajasini yaratish, aholining salomatligini mustahkamlash, shahar va tumanlarimizning qiyofasini obod va go'zal qilish yo'lidagi ulkan amaliy qadam bo'lib xizmat qiladi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PF-5024-sonli farmoniga muvofiq O'zbekiston Respublikasi Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish

davlat qo‘mitasi tarkibida tegishli ravishda Qoraqalpog‘iston Respublikasi Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo‘mitasi, viloyatlar va Toshkent shahar Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish boshqarmalari tarkibida “Chiqindilarning hosil bo‘lishi, to‘planishi, saqlanishi, tashilishi, utilizatsiya qilinishi, qayta ishlanishi, ko‘milishi va realizatsiyasini nazorat qilish” inspeksiyasi tashkil etildi. Mazkur inspeksiya quyidagi vazifalarni amalga oshiradi va chiqindilar bilan bog‘liq muammolarni bartaraf etadi:

- ekologik vaziyat yomonlashuvi, noqonuniy chiqindixonalar yuzaga kelishini oldini olish uchun joylarda sanitariya jihatidan tozalash tashkilotlari tomonidan chiqindilar o‘z vaqtida olib chiqib ketilishi ustidan muntazam ravishda nazorat olib borish;

- chiqindilarni joylashtirish ob‘ektlarining sanitariya-ekologik holatini o‘rganish;

- chiqindilarni joylashtirganlik uchun kompensatsiya to‘lovlarning o‘z vaqtida to‘lanishi va undirilishini ta‘minlash uchun belgilangan tartibda choralar ko‘rish;

- chiqindilarni yig‘ish shohobchalarini belgilangan tartibda barpo etish, chiqindilarni o‘z vaqtida olib chiqib ketish, noqonuniy chiqindixonalar yuzaga kelishiga yo‘l qo‘ymaslik, poligonlarni boshqarish, shuningdek chiqindi bilan bog‘liq ishlarni amalga oshirish ustidan nazoratni tashkil etish;

- qonun hujjatlarida belgilangan tartibda reytda tartibdagi ekologik nazoratni o‘tkazish, joylarda noqonuniy chiqindixonalarni aniqlash, ularni bartaraf etish choralari ko‘rgan holda, muntazam ravishda monitoring olib borish;

- atrof-muhit ifloslanishiga olib kelishi hamda aholining hayoti va sog‘ligiga tahdid solishi mumkin bo‘lgan vaziyatlarni aniqlash va bartaraf etish;

- chiqindi bilan bog‘liq ishlarni amalga oshirishda qonun hujjatlari talablariga rioya etmaganlikda aybdor bo‘lgan shaxslarga nisbatan qonun hujjatlarida nazarda tutilgan ta‘sir choralari ko‘rish, belgilangan tartibda ma‘muriy javobgarlikka tortish;

- aniqlangan huquqbuzarlik holatlari yuzasidan, mahalliy ijro etuvchi hokimiyat organlari, fuqarolarning o‘zini o‘zi boshqarish organlari, sanitariya jihatidan tozalash tashkilotlariga, jismoniy va yuridik shaxslarga ularni bartaraf etishga qaratilgan ko‘rsatmalar kiritish;

- sanitariya jihatidan tozalash korxonalarini tomonidan chiqindilar o‘z vaktida olib chiqib ketilishi jadvaliga rioya etilishi yuzasidan nazoratni amalga oshirish;

- chiqindi poligonlari faoliyatini sanitariya-ekologik talablarga muvofiq tashkil etish va bajarilish nazoratini ta‘minlash;

- fuqarolarning o‘zini o‘zi boshqarish organlari bilan birgalikda aholi va yuridik shaxslar orasida profilaktik va axborot-ma‘rifiy ishlarni olib borish;

- tuman (shahar) miqyosida chiqindilar bilan bog‘liq ishlarni amalga oshirishning butun sikli bo‘yicha monitoring olib borish.

Viloyatimizda jami bo‘lib 15 ta markaziy chiqindixonalar va 4 ta chiqindilarni saqlash uchun mini poligonlar mavjud bo‘lib, chiqindixonalarning jami egallagan yer maydoni 120,77 gektarni, axlat to‘plagichlar soni 944 ta,

konteynerlar soni esa 557 tani tashkil etadi. Viloyatda yiliga 189149 tonna maishiy chiqindilar hosil bo'ladi. Shunday ekan hamjihatlikda chiqindilar bilan bog'liq ishlar amalga oshirililmasa bu aholi salomatligi, viloyat obod va ko'rkamligiga juda katta zarar etkazadi. Bu shundan dalolat beradiki, chiqindilarni boshqarish jarayonida kommunal xizmatlar ko'rsatish qoidalarining me'yor va talablariga to'liq rioya etish nafaqat mas'ul tashkilotlar, mahalliy hokimiyat organlari, fuqarolarning o'zini o'zi boshqarish organlari balki viloyatimiz aholisi, iste'molchilarning tashabbuskorligi va faolligiga ham bog'liqdir. Shunday ekan chiqindilarga bo'lgan munosabatimizni o'zgartirish vaqti keldi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining farmoni

Respublikada ekologik xavfsizlikni ta'minlash va atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida davlat boshqaruvini tubdan takomillashtirish, ekologik holatni yaxshilash, chiqindilarning fuqarolar sog'ligiga zararli ta'sirining oldini olish, aholi turmush darajasi va sifatini oshirish uchun qulay sharoitlar yaratish, maishiy chiqindilarni yig'ish, saqlash, tashish, utilizatsiya qilish, qayta ishlash va ko'mish tizimini yanada takomillashtirish maqsadida:

1. O'zbekiston Respublikasi Tabiatni muhofaza qilish davlat qo'mitasi O'zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo'mitasi etib qayta tashkil etilsin.

Belgilab qo'yilsinki, O'zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo'mitasi o'z faoliyatida O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasiga hisobot beradi.

2. O'zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo'mitasi faoliyatining asosiy vazifalari etib quyidagilar belgilansin:

- ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish va ularni qayta tiklash sohasida davlat boshqaruvi;

- atrof-muhitning qulay ekologik holatini, ekologik tizimlar, tabiiy komplekslar va alohida obektlar muhofaza qilinishini, ekologik sharoitning sog'lomlashtirilishini ta'minlash;

- chiqindilar bilan bog'liq ishlarni amalga oshirish sohasidagi qonunchilikka rioya etilishi ustidan davlat ekologik nazoratini amalga oshirish, mahalliy davlat hokimiyati organlari va fuqarolarning o'zini o'zi boshqarish organlari bilan mustahkam hamkorlikda maishiy chiqindilarni yig'ish, tashish, utilizatsiya qilish, qayta ishlash va ko'mish borasida ta'sirchan tizimni tashkil etish;

- yer, yer osti boyliklari, suv, o'rmonlar, muhofaza qilinadigan tabiiy hududlar, hayvonot va o'simlik dunyosini muhofaza qilish va ulardan foydalanish, atmosfera havosini muhofaza qilish sohasidagi qonunchilikka rioya etilishi ustidan davlat ekologik nazoratni o'rnatish;

- ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish ishlarini muvofiqlashtirish, tabiatni muhofaza qilish va resurslarni tejash borasida yagona siyosatni amalga oshirishga oid amaliy chora-tadbirlarni ishlab chiqish va amalga oshirishda idoralararo hamkorlikni ta'minlash;

- ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida davlat kadastrini yuritish, shuningdek, yovvoyi hayvonlarni, yovvoyi o'simliklarni ko'paytirish va saqlash pitomniklarini, zoologiya va botanikaga oid kolleksiyalarni davlat tomonidan ro'yxatga olish;

3. O'zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo'mitasi tarkibida tegishli ravishda Qoraqalpog'iston Respublikasi Tabiatni muhofaza qilish davlat qo'mitasi, viloyatlar va Toshkent shahar tabiatni muhofaza qilish qo'mitalari negizida Qoraqalpog'iston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish qo'mitasi, viloyatlar va Toshkent shahar ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish boshqarmalari tashkil etilsin.

4. Belgilab qo'yilsinki:

O'zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo'mitasining raisi va rais o'rinbosarlari O'zbekiston Respublikasi Prezidenti tomonidan O'zbekiston Respublikasi Bosh vazirining taqdimnomasiga binoan lavozimga tayinlanadi va lavozimdan ozod qilinadi;

Qoraqalpog'iston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish qo'mitasi, viloyatlar va Toshkent shahar ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish boshqarmalari O'zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo'mitasiga va tegishli ravishda Qoraqalpog'iston Respublikasi Vazirlar Kengashiga, viloyatlar va Toshkent shahar hokimliklariga hisobot beradilar;

Qoraqalpog'iston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish qo'mitasi raisi O'zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo'mitasi bilan kelishilgan holda Qoraqalpog'iston Respublikasi Jo'qorg'i Kengesi tomonidan lavozimga tayinlanadi va lavozimdan ozod qilinadi;

Viloyatlar va Toshkent shahar ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish boshqarmalarining boshliqlari O'zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo'mitasi raisi tomonidan viloyatlar va Toshkent shahar hokimlarining taqdimnomasiga binoan lavozimga tayinlanadi va lavozimdan ozod qilinadi.

5. Belgilansinki:

O'zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo'mitasi O'zbekiston Respublikasi Tabiatni muhofaza qilish davlat qo'mitasining shartnomalari va majburiyatlari bo'yicha huquqiy vorisi hisoblanadi;

O'zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo'mitasining o'z vakolatlari doirasida qabul qilgan va normativ-huquqiy xarakterga ega bo'lgan qarorlari davlat va xo'jalik boshqaruvi organlari, mahalliy davlat hokimiyati va boshqaruvi organlari, xo'jalik yurituvchi subektlar, mulkchilik shakllari va idoraviy bo'ysunishidan qat'iy nazar, fuqarolar tomonidan bajarilishi majburiydir;

O'zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo'mitasi atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida sodir etilgan huquqbuzarliklar uchun, shu jumladan, chiqindilar bilan bog'liq ishlar sohasidagi qonunchilikni

buzganlik uchun aybdor shaxslarni oʻrnatilgan tartibda maʼmuriy javobgarlikka tortish huquqiga egadir.

6. Quyidagilar:

Oʻzbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qoʻmitasi markaziy apparati tarkibida chiqindilarning hosil boʻlishi, toʻplanishi, saqlanishi, tashilishi, utilizatsiya qilinishi, qayta ishlanishi, koʻmilishi va realizatsiyasini nazorat qilish inspeksiyasi, shuningdek, Qoraqalpogʻiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish qoʻmitasi, viloyatlar va Toshkent shahar ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish boshqarmalarining apparatlarida Inspeksiyaning hududiy boʻlinmalari;

Qoraqalpogʻiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish qoʻmitasi, viloyatlar ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish boshqarmalari huzurida “Toza hudud” davlat unitar korxonalari va shaharlarda hamda respublika tumanlarida tuman hokimliklari huzuridagi obodonlashtirish boshqarmalarining maishiy chiqindilarni tashib ketish boʻyicha xizmatlar koʻrsatish uchastkalari negizida ularning filiallari tashkil etilsin.

7. Oʻzbekiston Respublikasi Tabiatni muhofaza qilish davlat qoʻmitasining Hayvonot va oʻsimliklar dunyosini muhofaza qilish va ulardan oqilona foydalanish respublika inspeksiyasi Oʻzbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qoʻmitasi huzuridagi Bioxilma-xillik va muhofaza etiladigan tabiiy hududlarni muhofaza qilish va ulardan foydalanishni nazorat qilish inspeksiyasi etib qayta tashkil etilsin, uning hududiy inspeksiyalari tuzilsin.

Oʻzbekiston Respublikasi Prezidenti SH.MIRZIYOEV

Toshkent shahri, 2017-yil 21-aprel

* * *

Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining

2017-yil 21-aprelda imzolangan “Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida davlat boshqaruvi tizimini takomillashtirish toʻgʻrisida”gi

PF-5024-sonli Farmoniga

SHARH

Mustaqillik yillarida Oʻzbekiston Respublikasida ekologik xavfsizlikni taʼminlash boʻyicha muhim huquqiy, tashkiliy va ijtimoiy-iqtisodiy chora-tadbirlar ishlab chiqildi va amalga oshirildi. Atrof-muhitni muhofaza qilish va tabiiy resurslardan oqilona foydalanish sohasidagi munosabatlarni bevosita tartibga soluvchi 15 dan ziyod qonun, tabiiy resurslarning ayrim turlaridan foydalanish mexanizmlari va shartlari, shuningdek, davlat ekologik ekspertizasini amalga oshirish, turli toifadagi qoʻriqlanadigan hududlarni tashkil qilish va ularda alohida foydalanish rejimini oʻrnatish tartib-taomillari va boshqa masalalarni belgilab bergan 30 dan ortiq normativ-huquqiy hujjat qabul qilindi va amal qilmoqda.

Qabul qilingan hujjatlar atrof-muhit obektlarining ifloslanish darajasini maʼlum darajada kamaytirish, qoʻriqlanadigan tabiiy hududlar tizimini

rivojlantirish, xalqaro tashkilotlarni milliy ekologik muammolarni hal etishga jalb qilish imkonini berdi.

Shu bilan birga, atrof-muhit muhofazasi sohasida amaldagi davlat boshqaruvi tizimi va nazorati bo'yicha o'tkazilgan tahlil bir qator kamchilik va muammolar borligini ko'rsatdi, xususan:

- chiqindilar bilan bog'liq ishlarni amalga oshirish sohasida jismoniy va yuridik shaxslar, maxsus vakolatli davlat organlari, tashkilot va korxonalar faoliyatini muvofiqlashtiruvchi hamda nazorat qiluvchi yagona davlat organining mavjud emasligi;

- tabiatni muhofaza qilish davlat qo'mitasining Vazirlar Mahkamasiga bo'ysunish tartibining huquqiy asoslari yo'qligi tufayli atrof-muhit muhofazasi sohasida idoralararo to'laqonli hamkorlik qilish va bu boradagi vazifalarni amaliy jihatdan hal etish imkoni yo'qligi;

- atrof-muhitni muhofaza qilish va tabiatdan oqilona foydalanish sohasidagi ekologik, sanitariya me'yor va talablarini buzganlik uchun qonunchilikda nazarda tutilgan ma'muriy jazo choralarining etarli emasligi va samarasi pastligi;

- tabiatni muhofaza qilish davlat qo'mitasining chiqindilar bilan ishlash sohasidagi vakolatlari faqat ishlab chiqarish chiqindilarini nazorat qilish bilan cheklangan edi. Qo'mitaning amaldagi tashkiliy tuzilishi va shtatlar birligi unga yuklatilgan vazifalarni sifatli va to'liq hajmda amalga oshirish imkonini bermayapti.

SHu munosabat bilan, ekologiya, atrof-muhit muhofazasi, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish va ularni qayta tiklash, chiqindilar bilan bog'liq ishlarni amalga oshirish sohasidagi davlat siyosatining samarali amalga oshirilishini ta'minlash, bu yo'nalishdagi davlat boshqaruvi va nazorat tizimini takomillashtirish maqsadida, shuningdek, **“2017-2021-yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha Harakatlar strategiyasini** “Xalq bilan muloqot va inson manfaatlari yili”da amalga oshirishga oid Davlat dasturida ko'zda tutilgan boshqa vazifalarni hal etish uchun O'zbekiston Respublikasi Prezidentining “Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida davlat boshqaruvi tizimini takomillashtirish to'g'risida”gi Farmoni qabul qilindi. Farmonda O'zbekiston Respublikasi Tabiatni muhofaza qilish davlat qo'mitasini O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasiga bo'ysunuvchi va hisobot beruvchi O'zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo'mitasiga aylantirish (keyingi o'rinlarda – Davlat ekologiya qo'mitasi) nazarda tutilmoqda.

Farmon bilan Davlat ekologiya qo'mitasiga quyidagi vazifalar yuklandi:

- ekologiya, atrof-muhit muhofazasi, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish va ularni qayta tiklash sohasida davlat boshqaruvini amalga oshirish;

- maishiy chiqindilarni to'plash, tashish, qayta ishlash, utilizatsiya qilish va ko'mish ishlarining samarali tizimini tashkil etish;

- atrof-muhitning ekologik holati maqbul tarzda saqlanishini, ekologiya tizimlari, tabiiy komplekslar va alohida obektlarni qo‘riqlashni, ekologik vaziyat sog‘lomlashtirilishini ta‘minlash;

- yer, yer osti boyliklari, suv, o‘rmonlar, qo‘riqlanadigan tabiiy hududlar, hayvonot va o‘simlik dunyosini muhofaza qilish va ulardan foydalanish, atmosfera havosini muhofaza qilish, chiqindilar bilan bog‘liq ishlarni amalga oshirish sohasidagi qonunchilikka rioya qilish borasida davlat ekologik nazoratini amalga oshirish;

- ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida davlat kadastrini yuritish, shuningdek, yovvoyi hayvonlar, yovvoyi o‘simliklar ko‘paytiriladigan va saqlanadigan pitomniklar, zoologiya va botanika kolleksiyalarining davlat hisobini yuritish;

- ekologik tarbiya, targ‘ibot va ma‘rifiy ishlarni, shuningdek, ekologiya va atrof-muhit muhofazasi sohasi mutaxassislarini qayta tayyorlash va malakasini oshirishni tashkil etish.

* * *

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining farmoni

Respublikada ekologik xavfsizlikni ta‘minlash va atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida davlat boshqaruvini tubdan takomillashtirish, ekologik holatni yaxshilash, chiqindilarning fuqarolar sog‘ligiga zararli ta‘sirining oldini olish, aholi turmush darajasi va sifatini oshirish uchun qulay sharoitlar yaratish, maishiy chiqindilarni yig‘ish, saqlash, tashish, utilizatsiya qilish, qayta ishlash va ko‘mish tizimini yanada takomillashtirish maqsadida:

1. O‘zbekiston Respublikasi Tabiatni muhofaza qilish davlat qo‘mitasi O‘zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo‘mitasi etib qayta tashkil etilsin.

Belgilab qo‘yilsinki, O‘zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo‘mitasi o‘z faoliyatida O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasiga hisobot beradi.

2. O‘zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo‘mitasi faoliyatining asosiy vazifalari etib quyidagilar belgilansin:

- ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish va ularni qayta tiklash sohasida davlat boshqaruvi;

- atrof-muhitning qulay ekologik holatini, ekologik tizimlar, tabiiy komplekslar va alohida obektlar muhofaza qilinishini, ekologik sharoitning sog‘lomlashtirilishini ta‘minlash;

- chiqindilar bilan bog‘liq ishlarni amalga oshirish sohasidagi qonunchilikka rioya etilishi ustidan davlat ekologik nazoratini amalga oshirish, mahalliy davlat hokimiyati organlari va fuqarolarning o‘zini o‘zi boshqarish organlari bilan mustahkam hamkorlikda maishiy chiqindilarni yig‘ish, tashish, utilizatsiya qilish, qayta ishlash va ko‘mish borasida ta‘sirchan tizimni tashkil etish;

- yer, yer osti boyliklari, suv, o'rmonlar, muhofaza qilinadigan tabiiy hududlar, hayvonot va o'simlik dunyosini muhofaza qilish va ulardan foydalanish, atmosfera havosini muhofaza qilish sohasidagi qonunchilikka rioya etilishi ustidan davlat ekologik nazoratni o'rnatish;

- ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish ishlarini muvofiqlashtirish, tabiatni muhofaza qilish va resurslarni tejash borasida yagona siyosatni amalga oshirishga oid amaliy chora-tadbirlarni ishlab chiqish va amalga oshirishda idoralararo hamkorlikni ta'minlash;

- ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida davlat kadastrini yuritish, shuningdek, yovvoyi hayvonlarni, yovvoyi o'simliklarni ko'paytirish va saqlash pitomniklarini, zoologiya va botanikaga oid kolleksiyalarni davlat tomonidan ro'yxatga olish;

- ekologik tarbiya, targ'ibot va ta'limni, shuningdek, ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida mutaxassislarni qayta tayyorlash va malakasini oshirishni tashkil etish.

3. O'zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo'mitasi tarkibida tegishli ravishda Qoraqalpog'iston Respublikasi Tabiatni muhofaza qilish davlat qo'mitasi, viloyatlar va Toshkent shahar tabiatni muhofaza qilish qo'mitalari negizida Qoraqalpog'iston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish qo'mitasi, viloyatlar va Toshkent shahar ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish boshqarmalari tashkil etilsin.

4. Belgilab qo'yilsinki:

O'zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo'mitasining raisi va rais o'rinbosarlari O'zbekiston Respublikasi Prezidenti tomonidan O'zbekiston Respublikasi Bosh vazirining taqdimnomasiga binoan lavozimga tayinlanadi va lavozimdan ozod qilinadi;

Qoraqalpog'iston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish qo'mitasi, viloyatlar va Toshkent shahar ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish boshqarmalari O'zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo'mitasiga va tegishli ravishda Qoraqalpog'iston Respublikasi Vazirlar Kengashiga, viloyatlar va Toshkent shahar hokimliklariga hisobot beradilar;

Qoraqalpog'iston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish qo'mitasi raisi O'zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo'mitasi bilan kelishilgan holda Qoraqalpog'iston Respublikasi Jo'qorg'i Kengesi tomonidan lavozimga tayinlanadi va lavozimdan ozod qilinadi;

- viloyatlar va Toshkent shahar ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish boshqarmalarining boshliqlari O'zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo'mitasi raisi tomonidan viloyatlar va Toshkent shahar hokimlarining taqdimnomasiga binoan lavozimga tayinlanadi va lavozimdan ozod qilinadi.

5. Belgilansinki: O'zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo'mitasi O'zbekiston Respublikasi Tabiatni muhofaza

qilish davlat qo‘mitasining shartnomalari va majburiyatlari bo‘yicha huquqiy vorisi hisoblanadi;

O‘zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo‘mitasining o‘z vakolatlari doirasida qabul qilgan va normativ-huquqiy xarakterga ega bo‘lgan qarorlari davlat va xo‘jalik boshqaruvi organlari, mahalliy davlat hokimiyati va boshqaruvi organlari, xo‘jalik yurituvchi subektlar, mulkchilik shakllari va idoraviy bo‘ysunishidan qat’iy nazar, fuqarolar tomonidan bajarilishi majburiydir;

O‘zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo‘mitasi atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida sodir etilgan huquqbuzarliklar uchun, shu jumladan, chiqindilar bilan bog‘liq ishlar sohasidagi qonunchilikni buzganlik uchun aybdor shaxslarni o‘rnatilgan tartibda ma‘muriy javobgarlikka tortish huquqiga egadir.

5. Quyidagilar: O‘zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo‘mitasi markaziy apparati tarkibida CHiqindilarning hosil bo‘lishi, to‘planishi, saqlanishi, tashilishi, utilizatsiya qilinishi, qayta ishlanishi, ko‘milishi va realizatsiyasini nazorat qilish inspeksiyasi, shuningdek, Qoraqalpog‘iston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish qo‘mitasi, viloyatlar va Toshkent shahar ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish boshqarmalarining apparatlarida Inspeksiyaning hududiy bo‘linmalari;

Qoraqalpog‘iston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish qo‘mitasi, viloyatlar ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish boshqarmalari huzurida “Toza hudud” davlat unitar korxonalar va shaharlarda hamda respublika tumanlarida tuman hokimliklari huzuridagi obodonlashtirish boshqarmalarining maishiy chiqindilarni tashib ketish bo‘yicha xizmatlar ko‘rsatish uchastkalari negizida ularning filiallari tashkil etilsin.

7. O‘zbekiston Respublikasi Tabiatni muhofaza qilish davlat qo‘mitasining Hayvonot va o‘simliklar dunyosini muhofaza qilish va ulardan oqilona foydalanish respublika inspeksiyasi O‘zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo‘mitasi huzuridagi Bioxilma-xillik va muhofaza etiladigan tabiiy hududlarni muhofaza qilish va ulardan foydalanishni nazorat qilish inspeksiyasi etib qayta tashkil etilsin, uning hududiy inspeksiyalari tuzilsin.

8. O‘zbekiston Respublikasi Moliya vazirligi, Markaziy banki, Adliya vazirligining O‘zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo‘mitasida tabiatni muhofaza qilish respublika va hududiy jamg‘armalari negizida ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va chiqindilar bilan bog‘liq ishlarni amalga oshirish jamg‘armasini tashkil etish, uning mablag‘larini, birinchi navbatda, atrof-muhitni muhofaza qilish, shu jumladan, chiqindilar bilan bog‘liq ishlarni amalga oshirish, bioresurslarni saqlash va qayta tiklash, ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va uning monitoringi sohasidagi ilmiy-tadqiqot faoliyatini olib borish, targ‘ibot va ta’lim ishlarini tashkil etish, ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida mutaxassislar tayyorlash va ularni qayta tayyorlash, shuningdek, Davlat qo‘mitasi zimmasiga yuklangan vazifalar va funksiyalarni

amalga oshirish bilan aloqador boshqa maqsadlarga yo'naltirish to'g'risidagi takliflari qabul qilinsin.

9. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasini:

a) bir hafta muddatda O'zbekiston Respublikasi Prezidentining «O'zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo'mitasi faoliyatini tashkil etishni ta'minlash chora-tadbirlari to'g'risida»gi va «2017 – 2021-yillarda maishiy chiqindilar bilan bog'liq ishlarni amalga oshirish tizimini tubdan takomillashtirish va rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi qarorlari loyihasini kiritish, CHiqindilar bilan bog'liq ishlarni amalga oshirish tizimini takomillashtirish va muvofiqlashtirish Respublika komissiyasi tuzilishini nazarda tutish;

b) O'zbekiston Respublikasi Oliy Majlisi Qonunchilik palatasiga O'zbekiston Respublikasining quyidagi qonun loyihalarini ikki hafta muddatda kiritish:

O'zbekiston Respublikasi Tabiatni muhofaza qilish davlat qo'mitasining raisini lavozimga tayinlash va lavozimidan ozod etish bo'yicha «O'zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasining 80 va 93-moddalariga o'zgartishlar kiritish to'g'risida»;

- chiqindilar bilan bog'liq ishlarni amalga oshirish sohasidagi qonunchilikni buzganlik uchun jarima sanksiyalari miqdorlarini oshirishni nazarda tutib, fuqarolar va mansabdor shaxslarning javobgarligini kuchaytirishni ko'zda tutuvchi «O'zbekiston Respublikasining Ma'muriy javobgarlik to'g'risidagi Kodeksiga o'zgartish va qo'shimchalar kiritish to'g'risida»;

- keng tarqalgan foydali qazilmalarni qazib olishning belgilangan tartibini buzganlik uchun jismoniy va yuridik shaxslarning javobgarligini kuchaytirish yuzasidan «O'zbekiston Respublikasining «Tabiatni muhofaza qilish to'g'risida»gi va «Yer osti boyliklari to'g'risida»gi qonunlariga o'zgartish va qo'shimchalar kiritish to'g'risida».

10. O'zbekiston Respublikasi ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo'mitasi Adliya vazirligi, manfaatdor vazirliklar va idoralar bilan birgalikda ikki oy muddatda qonun hujjatlariga ushbu Farmondan kelib chiqadigan o'zgartish va qo'shimchalar to'g'risida O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasiga takliflar kiritish.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti SH.MIRZIYOEV

Toshkent shahri, 2017-yil 21-aprel

* * *

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI PREZIDENTINING
QARORI
21.04.2017 y.
N PQ-2916

2017-2021-yillarda maishiy chiqindilar bilan bog‘liq ishlarni amalga oshirish
tizimini tubdan takomillashtirish va rivojlantirish chora-tadbirlari
to‘g‘risida

O‘zbekiston Respublikasining 2017 yil 21 apreldagi "Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida davlat boshqaruvi tizimini takomillashtirish to‘g‘risida"gi PF-5024-sonli [Farmoniga](#) muvofiq hamda chiqindilar bilan bog‘liq ishlarni amalga oshirish tizimini tubdan takomillashtirish va rivojlantirish, munosib yashash sharoitlarini yaratish, respublikada sanitariya va ekologik vaziyatni yaxshilash, aholi turmush darajasi va sifatini yanada oshirish, shuningdek, Qoraqalpog‘iston Respublikasi Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish qo‘mitasi, viloyatlar ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish boshqarmalaridagi "Toza hudud" davlat unitar korxonalarining samarali faoliyatini tashkil etish maqsadida:

1. Toshkent shahrida chiqindilarni olib chiqish, chiqindi yig‘ish punktlari va qattiq maishiy chiqindilar poligonlarini saqlash va ekspluatatsiya qilish "Maxsustrans" davlat unitar korxonasi tomonidan amalga oshirilishi ma‘lumot uchun qabul qilinsin.

2. Chiqindilar bilan bog‘liq ishlarni amalga oshirish tizimini muvofiqlashtirish va takomillashtirish bo‘yicha Respublika komissiyasi (keyingi o‘rinlarda - Respublika komissiyasi) 13-ilovaga* muvofiq tashkil qilinsin va uning asosiy vazifalari etib quyidagilar belgilansin:

chiqindilarni yig‘ish, tashish, utilizatsiya qilish, qayta ishlash, ko‘mish va realizatsiya qilish tizimini, shu jumladan, tadbirkorlik sub‘ektlarini keng jalb etgan holda rivojlantirish, ularning faoliyatini rag‘batlantirish yo‘li orqali chiqindilar bilan bog‘liq ishlarni amalga oshirish sohasidagi to‘liq sikl qamrab olinishini ta‘minlash;

davlat va xo‘jalik boshqaruvi respublika organlari, shuningdek, mahalliy davlat boshqaruvi organlari miqyosida mazkur qaror bilan tasdiqlanayotgan tadbirlar, manzilli dasturlar, investitsiya loyihalari va prognoz parametrlari o‘z vaqtida va sifatli bajarilishi bo‘yicha ishlarni muvofiqlashtirib, ularning amalga oshirilishini monitoring qilish;

chiqindilar bilan bog‘liq ishlarni amalga oshirish tizimini takomillashtirish bo‘yicha mazkur qaror bilan tasdiqlanayotgan tadbirlar, manzilli dasturlar, investitsiya loyihalari va prognoz parametrlarini amalga oshirish jarayonini har chorakda ko‘rib chiqish.

Respublika komissiyasiga, zarurat tug‘ilganda, mazkur qaror bilan tasdiqlangan tadbirlar, manzilli dasturlar, investitsiya loyihalari va prognoz parametrlarining yig‘ma va manzilli parametrlariga o‘zgartishlar kiritish huquqi berilsin.

3. O‘zbekiston Respublikasi Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo‘mitasi:

manfaatdor vazirliklar, idoralar, Qoraqalpog‘iston Respublikasi Vazirlar Kengashi, viloyatlar va Toshkent shahar hokimliklari bilan birgalikda ushbu qaror bilan tasdiqlangan tadbirlar, manzilli dasturlar, investitsiya loyihalari va prognoz parametrlari o‘z vaqtida va samarali amalga oshirilishini ta‘minlasin va har chorakda Respublika komissiyasiga tegishli axborotni kiritib borsin;

ikki oy muddatda "Toza hudud" DUK ustavlarini tasdiqlasin va shtatlarini malakali mutaxassislar bilan to‘ldirsin, shuningdek, zarur moddiy-texnika bazasi bilan jihozlanishini ta‘minlasin;

ikki oy muddatda O‘zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot vazirligi va O‘zbekiston Respublikasi Moliya vazirligi bilan birgalikda "Toza hudud" DUKning maxsus texnikalari uchun yoqilg‘i-moylash fondlari va limitlarini ajratish tartibini ishlab chiqsin va tasdiqlasin.

ikki oy muddatda maishiy chiqindilarni yig‘ish va olib chiqish xizmati bo‘yicha abonentlari bo‘lgan yuridik va jismoniy shaxslarni hisoblangan xatlovdan o‘tkazsin, marshrutlar jadvallarini ishlab chiqsin va tasdiqlasin;

fuqarolarning o‘zini o‘zi boshqarish organlari bilan yaqin hamkorlikda chiqindilarni to‘plash va olib chiqib ketish bo‘yicha ko‘rsatilayotgan xizmatlar uchun abonentlar bilan shartnomalar tuzish va to‘lovlarning o‘z vaqtida amalga oshirilishini ta‘minlash bo‘yicha samarali ishlarni tashkil esin;

tadbirkorlik sub‘ektlarining chiqindilarni yig‘ish, tashish, utilizatsiya qilish, qayta ishlash, ko‘mish va realizatsiya qilish jarayonlaridagi ishtirokini kengaytirishni nazarda tutsin;

ta‘lim muassasalarida, fuqarolar yig‘inlarida chiqindilar bilan bog‘liq ishlarni amalga oshirish sohasidagi qonunbuzarliklar profilaktikasiga oid seminarlar, anjumanlar, davra suhbatlarini doimiy ravishda o‘tkazib borsin.

4. O‘zbekiston Respublikasi Moliya vazirligi har yili O‘zbekiston Respublikasi Davlat byudjeti parametrlarini shakllantirish chog‘ida O‘zbekiston Respublikasi Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo‘mitasining asoslangan hisob-kitoblari bo‘yicha ushbu qaror bilan tasdiqlangan tadbirlar, manzilli dasturlar, investitsiya loyihalari, istiqbol ko‘rsatkichlarini amalga oshirish uchun mablag‘lar ajratilishini nazarda tutsin.

5. "O‘zavtosanoat" AK va "O‘zagrotexsanoatxolding" AJ "Toza hudud" DUK ehtiyojlari uchun mazkur qarorning 6a-ilovasida nazarda tutilgan maxsus texnika (chiqindi tashuvchi va assenizatsion mashinalar va traktorlar) ishlab chiqarilishi va etkazib berilishini o‘rnatilgan tartibda ta‘minlasin.

6. Qoraqalpog‘iston Respublikasi Vazirlar Kengashi, viloyatlar hokimliklari:

bir oy muddatda tuman hokimliklari huzuridagi obodonlashtirish boshqarmalarining maishiy chiqindilarni olib chiqish bo‘yicha xizmat ko‘rsatuvchi uchastkalariga birlashtirilgan maxsus avtotransport vositalari va uskunalari, chiqindi yig‘ish punktlari va konteynerlarini o‘rnatilgan tartibda "Toza hudud" DUKga bepul o‘tkazib berilishini tashkil esin;

bir oy muddatda "Toza hudud" DUK avtotransport vositalarini saqlash uchun garajlar, maishiy chiqindilarni vaqtinchalik saqlash shoxobchalari va yangi poligonlar qurilishi uchun o'rnatilgan tartibda er ajratib berish ishlarini amalga oshirsin;

tuman hokimliklari huzuridagi obodonlashtirish boshqarmalarining maishiy chiqindilarni olib chiqish bo'yicha xizmat ko'rsatuvchi uchastkalari mol-mulki "Toza hudud" DUKga to'liq o'tkazib berilgunga qadar yuridik va jismoniy shaxslarga maishiy chiqindilarni to'plash va olib chiqish bo'yicha to'liq va uzluksiz xizmat ko'rsatilishi ta'minlansin;

O'zbekiston Respublikasi Xususiy lashtirilgan korxonalariga ko'maklashish va raqobatni rivojlantirish davlat qo'mitasi bilan birgalikda "Toza hudud" DUKga va uning tuman (shahar)lardagi filiallariga ishlab chiqarish ehtiyojlari uchun joylashgan hududidan binolar va xonalarni bepul foydalanish huquqi bilan taqdim esin.

7. 2022 yilning 1 yanvarigacha bo'lgan muddatga:

shaharlarda sanitariya jihatidan tozalashga ixtisoslashtirilgan tashkilotlar, "Toza hudud" DUK va "Qurilishmashlizing" ixtisoslashgan respublika lizing kompaniyasi" AJ ushbu qarorning 5, 6 va 6a-illovalariga muvofiq o'tkazib berilayotgan hamda xarid qilinayotgan maxsus avtotransport vositalari O'zbekiston Respublikasi Ichki ishlar vazirligi organlarida ro'yxatga olinayotganda O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Respublika yo'l fondiga yig'implardan;

respublikada ishlab chiqarilmaydigan va mazkur qaror bilan tasdiqlangan chiqindilarni qayta ishlash va utilizatsiya qilish texnologik jarayonida ishlatiladigan O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi tomonidan tasdiqlanadigan ro'yxatlar asosida olib kirilgan texnologik uskunalar, ehtiyot qismlar va butlovchi buyumlar bojxona to'lovlaridan (bojxona rasmiylashtiruv yig'imidan tashqari) ozod etilsin.

8. Qonunchilikda kommunal xizmat ko'rsatuvchi tashkilotlar uchun joriy etilgan mol-mulk solig'i to'lovidan ozod etish imtiyozi "Toza hudud" DUK va "Maxsustrans" DUKga nisbatan tatbiq etilsin.

9. O'zbekiston Milliy teleradiokompaniyasi O'zbekiston Respublikasi Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo'mitasi, O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi, Qoraqalpog'iston Respublikasi Vazirlar Kengashi, viloyatlar va Toshkent shahar hokimliklari bilan birgalikda aholining keng qatlamlari orasida fuqarolarning huquqiy va sanitariya-ekologik savodxonligini oshirishga qaratilgan tushuntirish ishlarini tashkil esin. Bunda chiqindilar bilan bog'liq ishlarni amalga oshirish masalalari bo'yicha teleko'rsatuvlarda ijtimoiy reklama ma'lumotlarini faol joylashtirish ko'zda tutilsin.

10. Mazkur qarorning ijrosini nazorat qilish O'zbekiston Respublikasining Bosh vaziri A.N. Aripov zimmasiga yuklansin.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh. Mirziyoyev

"Xalq so'zi", 2017 yil 22 aprel

"O'zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to'plami",
2017 yil 10 may, 18-son, 318-modda

Adabiyotlar:

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 21-apreldagi “Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida davlat boshqaruvi tizimini takomillashtirish to‘g‘risida”gi PF-5024-sonli Farmoni.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 21-apreldagi “2017-2021 yillarda maishiy chiqindilar bilan bog‘liq ishlarni amalga oshirish tizimini tubdan takomillashtirish va rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-2916-sonli qarori.
3. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining atrof-muhitni va tabiatni himoya qilish to‘g‘risidagi qarorlari.
4. Tabiatni muhofaza qilish to‘g‘risidagi O‘zbekiston Respublikasi qonunlari (1991-2018 yillar).

Fizikaviy-ekologiya fanidan testlar

№1. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 1-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Biosfera nima?
Biosfera yerdagi tirik organizmlarning hayotini belgilaydigan abiotik faktorlarning shartli chegarasi.
Biosfera yerdagi o‘simliklar rivojlanishining abiotik faktorlari chegarasi.
Quyosh energiyasi ta’sirida rivojlanadigan tirik organizmlarning hayotini belgilaydigan abiotik shartli chegara.
Biosfera hayotiy va o‘simlik dunyosining rivojlanishi uchun qulay bo‘lgan shartli chegara.

№2. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 1-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Fizikaviy ekologiya fani nimani o‘rganadi?
Tabiiy va texnogen ifloslanishlarning mexanizmlarini mavjud fizikaviy qonuniyatlar asosida o‘rganadi.
Tabiiy va texnogen ifloslanishlarni umumiy ekologik qonuniyatlar asosida o‘rganadi.
Antropogen ifloslanishlarning kelib chiqish mexanizmlarini fizikaviy qonuniyatlar asosida o‘rganadi.
Antropogen ifloslanishlarning kelib chiqish mexanizmlarini atmosferada va yerda mavjud fizikaviy qonuniyatlar asosida o‘rganadi.

№3. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 1-bob, 3-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Global ekologik muammo nimadan iborat?
Havoda, suvda va tuproqda tabiiy va texnogen omillar ta’sirida ekologik muvozanatning buzilishi.
Yer sayyorasida ekologik muvozanatning buzilishi.
Yer sayyorasida antropogen omillar ta’sirida ekologik muvozanatning buzilishi.
Havoda, suvda va tuproqda antropogen omillar ta’sirida ekologik muvozanatning buzilishi.

№4. Пиваров Ю.П. Михайлов В.П. Радиационная экология, Академия, 2004. 3-bob.

4- paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Sr-90 (stronsiy-90 izotopi) qaysi oziq ovqat mahsulotlarida ko‘proq to‘planadi:
Non, sut, meva va sabzavotlar.
Go’sht mahsulotlari, suv, mevalarda.
Quruq mevalarda, suv va non mahsulotlarida.
Suv, go’sht mahsulotlarida va nonda.

№5 Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 1-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Akademik Kapitsa ta’kidlashicha, global muammoni birinchi qismi nimadan iborat?
Yer sharida tabiiy resurslarning kamayib borishi bilan bog‘liq bo‘lgan – texnogen iqtisodiy.
Yer sharida tabiiy resurslarning kamayib borishi bilan bog‘liq bo‘lgan – tabiiy ilmiy.
Yer sharida tabiiy resurslarning kamayib borishi bilan bog‘liq bo‘lgan texnogen-ijtimoiy.
Yer sharida tabiiy resurslarning kamayib borishi bilan bog‘liq bo‘lgan ekologik muvozanatni buzilishi.

№6. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 1-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Akademik Kapitsa ta'kidlashicha global muammoni ikkinchi qismi nimadan iborat?
Atrof-muhitni global ifloslanishida insonning tirik tabiat bilan biologik muvozanatga bog'liq - ekologik.
Atrof-muhitni global ifloslanishida insonning tirik tabiati bilan biologik muvozanatga bog'liq – fizik ekologik.
Atrof-muhitni global ifloslanishida insonning tirik tabiati bilan biologik muvozanatga bog'liq bo'lmagan - ekologik.
Atrof-muhitni global ifloslanishida insonning tirik tabiati bilan biologik muvozanatga bog'liq bo'lmagan – tabiiy ekologik.

№7. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 1-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Akademik Kapitsa ta'kidlagan global muammoni uchinchi qismi nimadan iborat.
Butun insoniyat masshtabida echilishi lozim bo'lgan muammolar – ijtimoiy-siyosiy.
Butun insoniyat masshtabida echilishi lozim bo'lgan muammolar – ijtimoiy-iqtisodiy.
Butun insoniyat masshtabida echilishi lozim bo'lgan muammolar – ijtimoiy-iqtisodiy-siyosiy.
Butun insoniyat masshtabida echilishi lozim bo'lgan muammolar – iqtisodiy-siyosiy.

№8. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003.1-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Aholi soni 1 million bo'lgan shaharda 1 sutkada qancha suv iste'mol qilinadi.
625000 tonna
600000 tonna
500000 tonna
550000 tonna

№9. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 1-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Aholi soni 1 million bo'lgan shaharda 1 sutkada qancha oziq-ovqat iste'mol qilinadi.
2000 tonna
3000 tonna
2700 tonna
2500 tonna

№10. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 1-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Aholi soni 1 million bo'lgan shaharda 1 sutkada qancha qattiq chiqindilar chiqarib tashlanadi.
2000 tonna
2300 tonna
3500 tonna
4100 tonna

№11 Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 1-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Yer atmosferasiga 1 yilda qancha miqdorda uglerodoksidi chiqindi sifatida chiqarib yuboriladi?
200 mln tonna
315 mln tonna

250 mln tonna
370 mln tonna

№12 Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 1-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Yer atmosferasiga 1 yilda qancha miqdorda uglevodorodlar chiqindi sifatida chiqarib yuboriladi?
50 mln tonna
70 mln tonna
90 mln tonna
60 mln tonna

№13 Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 1-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Yer atmosferasiga 1 yilda qancha miqdorda aeroxollar chiqindi sifatida chiqarib yuboriladi?
250 mln tonna
210 mln tonna
220 mln tonna
270 mln tonna

№14. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 1-bob, 2-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Asosiy texnogen ifloslanishlar turlarini ko'rsating.
Fizikaviy, kimyoviy, biologik, estetik.
Fizikaviy, biologik, kimyoviy, texnikaviy.
Kimyoviy, fizikaviy, kosmik, biologik.
Biologik, kimyoviy, texnikaviy, fizikaviy.

№15. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 1-bob, 3-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Energetik ifloslanishlar turlarini ko'rsating.
Mexanik, elektrostatik, elektromagnit.
Texnik, magnetik, elektrostatik.
Magnetik, elektrostatik, texnik.
Mexanik, texnik, elektrostatik.

№16. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 1-bob, 3-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Fizikaviy ifloslanishlar turlarini ko'rsating.
SHovqin, vibratsiya, elektromagnit nurlanishlar, issiqlik nurlanishlari.
SHovqin, vibratsiya, elektr maydon, kosmik nurlanish, ultrabinafsha nurlanish.
SHovqinlar, vibratsiya, radioizotoplar, magnit maydon, issiqlik nurlanishi.
Ultrabinafsha nurlanishlar, kosmik maydonlar, issiqlik nurlanishlari, optik nurlanishlar, shovqinlar.

№17. Куклев Ю.И. Физическая экология. Moskva. 2003. 1-bob, 2-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Kimyoviy ifloslanishlar turlarini ko'rsating.
Ftorli birikmalar, og'ir metallar, uglevodorodlar, plastmassa, organik birikmalar.

Turli kimyoviy moddalar, tuzlar, oksidlar, ishqoriy metallar, fosforli o'g'itlar.
Kimyoviy elementlar, oksidlar, organik birikmalar, Yeritmalar, tuzlar.
Pestitsidlar, organik birikmalar, Yerituvchilar, uglevodorodlar, tuzlar, oksidlar.

№18 Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 1-bob, 2-paragraf
Qiyinlik darajasi-3

Biologik ifloslanishlar turlarini ko'rsating.
Mikrobiologik zaharlanish, biotsenozlar strukturasi o'zgarishi, fotosintezning buzilishi.
Suv havzalarining ifloslanishi, fotosintezning buzilishi, tuproqning emirilishi.
O'simliklar dunyosini kamayishi, tuproq Yerroziyasi, biotsenozlar strukturasi o'zgarishi.
Tuproq Yerroziyasi, ko'llar va daryo suvlarining sho'rlanishi, turli xil o'simliklarning kamayishi.

№19. Куклев.Ю.И. Физическая экология. Москва. 2003. 1-bob, 4-paragraf
Qiyinlik darajasi-3

Tabiiy elektromagnit fon manbaini ko'rsating.
Quyosh, magnitosfera, atmosfera elektrlanishi.
Oy, ionosfera, litosfera.
Yulduzlar, chaqmoq, vulqonlar otilishi.
Quyosh, oy, yulduzlar.

№20. Куклев.Ю.И. Физическая экология. Москва, 2003. 1-bob, 4-paragraf
Qiyinlik darajasi-2

Quyosh tarkibidagi vodorod (H_2) va geliy (He) hissasini ko'rsating.
90 % (H_2), 10 % (He).
10 % (H_2), 90 % (He).
50 % (H_2), 50 % (He).
30 % (H_2), 70 % (He).

№21. Куклев Ю.И. Физическая экология. Москва, 2003. 1-bob, 4-paragraf
Qiyinlik darajasi-3

Quyoshning umumiy quvvatining ($3.83 \cdot 10^{26}$ Vt) Yer sirtiga tushadigan qismi 10 % ga kamaysa yerda qanday jarayon kuzatiladi.
Yer yuzasini yupqa muz qatlami qoplaydi.
Dunyo okeanlari va dengizlar yuzasi muzlaydi.
O'simliklar rivojlanishdan to'xtaydi.
Yer atmosferasi zichligi 10 % ga ortadi.

№22 Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 1-bob, 4-paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Quyosh sirtidagi erkin tushish tezlanishini toping.
274 m/s^2
350 m/s^2
256 m/s^2
300 m/s^2

№23. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 1-bob, 4-paragraf
Qiyinlik darajasi-2

Bir yilda nurlanish ko'rinishida Quyosh yo'qotadigan to'liq massani aniqlang.
$1,4 \cdot 10^{20}$ gr

$3 \cdot 10^{25}$ gr
$2,5 \cdot 10^{23}$ gr
$4 \cdot 10^{26}$ gr

№24 Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003.1bob, 4paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Quyoshdan 60 sek mobaynida Yer sirtining 1 sm^2 yuzasiga tushayotgan nurlanish energiyasini toping.
1,95 kaloriya
2,5 kaloriya
3,7 kaloriya
4,1 kaloriya

№25. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 1-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Quyosh shamoli oqimi qanday zarralardan tashkil topgan.
Elektron, proton, geliy yadrosi.
Alfa, beta, gamma.
Elektron, proton, gamma.
Alfa, proton, geliy atomlari.

№26. Куклев Ю.И. Физическая экология. Moskva, 2003. 1-bob, 4-paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Quyosh aktivligi davomiyligi (sikli) necha yildan iborat.
11 yil
15 yil
17 yil
12 yil

№27 Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 2-bob, 3-paragraf..

Qiyinlik darajasi-1

Yer magnitosferasi qanday hosil bo'lad.
Yer magnit maydonining Quyosh shamoli bilan o'zaro ta'siri natijasida.
Elektromagnit maydon ta'sirida.
Elektr va magnit maydonlar o'zaro ta'siri natijasida.
Quyosh nurlanishi ta'sirida.

№28 Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 2-bob, 3-paragraf..

Qiyinlik darajasi-1

Atmosfera massasi taqriban qanchaga teng.
$5,15 \cdot 10^{18}$ kg
$9 \cdot 10^{18}$ kg
$6 \cdot 10^{19}$ kg
$2 \cdot 10^{20}$ kg

№29. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 2-bob, 3-paragraf..

Qiyinlik darajasi-2

Atmosferadagi gazlar tarkibini va miqdorini aniqlang.
Azot (N_2) – 78 %, kislorod (O_2) – 21%, Argon (Ar) – 1 %.
Azot (N_2) – 1 %, kislorod (O_2) – 78%, Argon (Ar) – 21 %.

Azot (N_2) – 1 %, vodorod (H_2) – 78 %, neon (Ne) – 21 %.
Azot (N_2) – 78 %, vodorod (H_2) – 21 %, kislorod (O_2) – 1%.

№30 Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 1-bob, 6-paragraf.

Qiyinlik darajasi-3

Balandlikka bog‘liq holda atmosfera qismlarini to‘g‘risini ko‘rsating.
Troposfera, stratosfera, mezosfera, termosfera, ekzosfera.
Stratosfera, mezosfera, troposfera, ekzosfera, termosfera.
Mezosfera, stratosfera, troposfera, ekzosfera, termosfera.
Termosfera, ekzosfera, stratosfera, troposfera, mezosfera.

№31 Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 2-bob, I-paragraf.

Qiyinlik darajasi-2

Inson sezgi organlari qanday chastota diapozonidagi tovushlarni qabul qila oladi.
20 Hz -20 kHz
30 Hz -30 kHz
30 Hz -20 kHz
15 Hz -25 kHz

№32 Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003.2bob, I paragraf.

Qiyinlik darajasi-2

Gipertovushlarning chastotaviy diapozonini ko‘rsating.
$10^9 - 10^{13}$ Hz
$10^7 - 10^9$ Hz
$10^6 - 10^8$ Hz
$10^8 - 10^{12}$ Hz

№33 Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003.5bob, 1 paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Gipertovushning gazlarda tarqalish tezligini to‘g‘ri ifodasini ko‘rsating.
$v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$ R – gaz bosimi, ρ – gaz zichligi, $\gamma = S_R/S_V$.
$v = \sqrt{\frac{P}{\gamma \rho}}$ R – gaz bosimi, ρ – gaz zichligi, $\gamma = S_R/S_V$.
$v = \sqrt{\frac{\gamma \rho}{P}}$ R – gaz bosimi, ρ – gaz zichligi, $\gamma = S_R/S_V$.
$v = \sqrt{\frac{\rho}{\gamma P}}$ R – gaz bosimi, ρ – gaz zichligi, $\gamma = S_R/S_V$.

№34. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva. 2003. 2-bob, 2-paragraf.

Qiyinlik darajasi-3

Fizik tabiati bo‘yicha shovqinlar klassifikatsiyasi ketma – ketligini aniqlang.
Mexanik shovqinlar, elektromagnit shovqinlar, aYerodinamik shovqinlar, gidrodinamik shovqinlar
Aerodinamik shovqinlar, elektromagnit shovqinlar, gidrodinamik shovqinlar, mexanik shovqinlar
Elektromagnit shovqinlar, aerodinamik shovqinlar, gidrodinamik shovqinlar, mexanik shovqinlar

Gidrodinamik shovqinlar, elektromagnit shovqinlar, aerodinamik shovqinlar, mexanik shovqinlar

№35. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 3-bob, 2-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Shovqinlardan himoyalash vositalarini ko'rsating.

Tovush yutuvchi materiallardan foydalanish.

Aks-sado bermaydigan binolardan foydalanish.

Tovush manbalarini uzoq masofaga o'rnatish.

Elastikligi kichik bo'lgan materiallardan foydalanish.

№36. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 3-bob, 3-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Shovqinni pasaytirishni kompleks tadbirlarini ko'rsating.

Xavfli va xavfsiz zonalarni aniqlash

Qurilmani optimal ish rejimini aniqlash

Eskirgan qurilmalarda ishlashni ta'qiqlash

Qurilmani ekranlashtirish

№37. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 3-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Tovushni qaytarish koeffitsientini to'g'ri formulasini toping.

$$K_{qayt} = \frac{J_{qayt}}{J_0}$$

$$K_{qayt} = \frac{J_{qayt} + J_{yut}}{J_0}$$

$$K_{qayt} = \frac{J_{qayt}}{J_0 + J_{yut}}$$

$$K_{qayt} = \frac{J_{yut}}{J_{qayt} + J_{yut}}$$

№38. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 3-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Reverberatsiya nima?

Shovqin manbasining ishi to'xtatilganda yopiq binolarda tovush energiyasini asta-sekin pasayib borishi

Shovqin manbaining ishlab turganda yopiq binolarda tovush energiyasini asta-sekin pasayib borishi

Shovqin manbai bo'lmaganda yopiq binolarda tovush energiyasini asta-sekin pasayib borishi

Shovqin manbai o'zgarmaganda ochiq binoda tovush energiyasining o'zgarmay qolishi

№39. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003.2-bob, 2-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Tabiiy shovqinlar turlarini to'g'risini toping.

Dengiz suvlarini qirg'oqqa urilishi, momaqaldiroq gumburlashi, vulqonlar otilishi, qushlarning chug'urlashi, o'rmonda daraxtlarning silkinishi.

Zavodda stanoklarning ishlashi, qushlarning chug'urlashi, avtomobil motorlarining g'uvillashi, tog' daryolarining shovullashi

Samalyot ovozinig gurillashi, hayvonlarning ma'rashi, o'rmonda daraxtlarning shovullashi, zavodda stanoklar shovqini.

Daryo suvlarining shovullashi, hayvonlarning ma'rashi, momaqaldiroqning gumburlashi, samolyotning ovozi.

№40. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 2-bob, 2-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Texnolog shovqinlar turlarini to'g'risini toping

Zavoddagi stanoklar shang'illashi, samolyotning gurullashi, avtomobillarni ovozi, poezdlarning shovqini, traktorlarning ovozi

Sanoat korxonalaridagi shovqinlar, daryo suvlarining shovullashi, samolyotning g'uvillashi, maktab hovlisidagi o'quvchilarning tovushlari, daraxtlarning silkinishlari

Qushlarning chug'urlashi, dengiz suvlarining qirg'oqqa urilishi, korxonadagi stanoklarning shang'illashi, momaqaldiroqning gumburlashi.

Velosipedning shovqini, transport vositalarining shovqini, samolyotning g'uvillashi, daryo suvlarining shovqini, momaqaldiroqning gumburlashi.

№41. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 3-bob, 4-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Shovqinlarni pasaytiruvchilar ishlash prinsipiga ko'ra qanday turlarga bo'linadi?

Adsorbsion, reaktiv, kombinirovanli

Adsorbsion, aerodinamik, kombinirovanli

Gazodinamik, adsorbsion, aerodinamik

Adsorbsion, kombinirovanli, aerodinamik

№42. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 3-bob, 5-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Shovqin o'lchovchi qurilma qanday qismlardan iborat?

Mikrofon, kuchaytirgich, filtrlar, detektor, indikator

Ovoz kuchaytirgich, detektor, kondensator, mikrofon, indikator

Ovoz manbai, kondensator, mikrofon, genYerator, kuchaytirgich

Mikrofon, membrana, kondensator, kamYera, filtr

№43. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003.4bob, 6paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Vibratsiyaga olib keluvchi asosiy omillarni toping?

Aylanuvchi jismlar qismlarida o'zaro muvofiqlikni buzilishi

Aylanuvchi jismlar qismlarida o'zaro muvofiqlikning mavjudligi

Aylanuvchi jism massasini simmetrik taqsimlanishi

Materiallar zichligining bir jinsliliigi (bir xilligi)

№44. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 4-bob, 7-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Akselometrning asosiy vazifasi nimadan iborat?

Harakatlanuvchi jismlar tezlanishini o'lchashdan

Harakatlanuvchi jismlar tezligini o'lchashdan

Aylanuvchi jismlar chastotasini o'lchashdan

Aylanuvchi jismlar davrini o'lchashdan

№45. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 4-bob, 7-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Magnitostriksiyaning to'g'ri ma'nosini toping.
Jismlarni magnitlanishda shakli va o'lchamlarining o'zgarish effekti
Jismlarni magnitlanishda shaklining o'zgarish effekti
Jismlarni magnitlanishda o'lchamining o'zgarish effekti
Jismlarni magnitlanishda xossalarning o'zgarish effekti

№46 Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 4-bob, 7-paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Vebratorning rezonans chastotasini to'g'ri ifodasini toping.
$\omega_0 = \sqrt{\frac{Mg}{\rho} \cdot \frac{\pi}{l}}$
$\omega_0 = \sqrt{\frac{M}{g\rho} \cdot \frac{\pi}{l}}$
$\omega_0 = \sqrt{\frac{M}{\rho} \cdot \frac{\pi}{lg}}$
$\omega_0 = \sqrt{\frac{\pi\rho}{M} \cdot \frac{l}{g}}$

№47. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 4-bob, 2-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Vibratsiyaning biologik ta'siri qanday namoyon bo'ladi?
50-250 gers chastotada – yurak qon tomir tizimida va asab sistemasida buzilish hamda bo'g'inlarda og'riq seziladi
50-250 gers chastotada – yurak bezovtaligi kuzatiladi
50-250 gers chastotada – qon bosimi ko'tarilib ketadi
50-250 gers chastotada – inson o'zini juda holsiz sezadi

№48. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 4-bob, 5-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Infratovushlarning zararli ta'siridan himoyalash usullarini ko'rsating.
Tovush manbasini izolyatsiyalash, har xil tovush o'chirgichlardan foydalanish, infratovush tebranishlarini yutilishi, optimal ish rejimini tanlash
Optimal ish rejimini tanlash, tovush manbasini pasaytirish, turli xil ekranlardan foydalanish, ultratovush chastotasini o'zgartirish
Infratovush chastotasini ikki marta o'zgartirish, to'g'ri ish rejimini tanlash, himoya konstruksiyalaridan foydalanish, infratovush tezligini o'zgartirish
Ovoz yutish vositalaridan foydalanish, infratovush chastotasini ikki marta kamaytirish, zarur ish rejimini tanlash, rezonans hodisasini bartaraf qilish

№49. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 4-bob, 4-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Vibratsiyaning ruxsat etilgan darajasini toping
Vibrotezlanish - $3 \cdot 10^{-4} m/s^2$, Vibrosiljish $10^{-12} m$
Vibrotezlanish - $3 \cdot 10^{-3} m/s^2$, Vibrosiljish $10^{-10} m$
Vibrotezlanish - $3 \cdot 10^{-2} m/s^2$, Vibrosiljish $10^{-8} m$
Vibrotezlanish - $3 \cdot 10^{-1} m/s^2$, Vibrosiljish $10^{-6} m$

№50. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 1-bob, 4-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Elektromagnit to‘lqinlarning tabiiy manbalarini aniqlang.
Quyosh, yulduzlar, tabiiy radioaktiv elementlar, atmosfera, yer sayyorasi
Atmosfera, kuchli yoritkichlar, yer sayyorasi, kosmik nurlanishlar
Atom elektr stansiyalari, o‘ta quvvatli elektr yoritkichlari, lazerlar, televizion stansiyalar
Kuchli yoritkichlar, radiolokatsion stansiyalar, oy, yulduzlar

№51. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 4-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Elektromagnit to‘lqinlarning texnogen manbalarini aniqlang
Yuqori kuchlanishli elektr tarmoqlari, radiolokatsion stansiyalar, lazer va rentgen qurilmalari, atom va yadro reaktorlari
Quyosh, radiolokatsion stansiyalar, lazer qurilmalari, atom elektr stansiyalari
Lazer va rentgen qurilmalari. Yulduzlar, atom va yadro reaktorlari, plazmali qurilmalar
Plazmali qurilmalar, tabiiy radioaktiv moddalar, lazer qurilmalari, elektr manbalari, vulqonlar portlashlari

№52. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 5-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Elektromagnit to‘lqin tabiatiga ega bo‘lgan nurlanishlarni aniqlang.
Lazer nurlanishlari, yorug‘lik to‘lqinlari, Ultrabinafsha nurlanishlar, rentgen nurlanishlari
Tovush tarqalishi, infraqizil to‘lqinlar, rentgen nurlanishlari, lazer nurlanishlari
Akustik to‘lqinlar, infraqizil to‘lqinlar, Ultrabinafsha to‘lqinlar, rentgen nurlanishlari
Radioto‘lqinlar, yorug‘lik to‘lqinlar, ultrabinafsha nurlar, tovush to‘lqinlari

№53 Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003.5-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Infraqizil nurlanishlarning to‘lqin uzunlik diapazonini aniqlang.
0,76 mkm – 100 mkm
0,50 mkm – 700 mkm
0,1 mkm – 0,01 mkm
0,01 mkm – 0,1 mkm

№54 Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 5-bob, 2-paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Ko‘rinuvchi nurlar to‘lqin uzunlik diapazonini aniqlang.
0,38 mkm – 0,76 mkm
0,78 mkm – 0,96 mkm
0,58 mkm – 0,86 mkm
0,48 mkm – 0,66 mkm

№55. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 5-bob, 2-paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Ultrabinafsha nurlarning to‘lqin uzunlik diapazonini aniqlang
0,01 mkm – 0,38 mkm
0,05 mkm – 0,38 mkm
0,1 mkm – 0,38 mkm
1 mkm – 0,38 mkm

№56. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 5-bob, 2-paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Rentgen nurlarning to'liq uzunlik diapazonini aniqlang.
0,1 - 100 Å
0,01 - 100 Å
0,1 - 10 Å
0,01 - 1000 Å

№57. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 5-bob, 2-paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Gamma nurlarning to'liq uzunlik diapazonini aniqlang.
0,001 Å - 0,1 Å
0,01 Å - 0,1 Å
100 Å - 0,01 Å
100 Å - 0,1 Å

№58. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 5-bob, 2-paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Elektromagnit to'liqlar chastotaviy diapazonini aniqlang.
$3 \cdot 10^{21} \text{ Hz} - 30 \text{ KHz}$
$3 \cdot 10^{19} \text{ Hz} - 40 \text{ KHz}$
$3 \cdot 10^{18} \text{ Hz} - 50 \text{ KHz}$
$3 \cdot 10^{12} \text{ Hz} - 60 \text{ KHz}$

№59. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 5-bob, 3-paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Elektromagnit to'liqlarning muhitda tarqalish tezligini toping.
$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}}$
$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu n}}$
$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}} \cdot \frac{1}{n}$
$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon}} \cdot \frac{1}{n\mu}$

№60. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 5-bob, 3-paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Muhitning sindirish ko'rsatkichining to'g'ri formulasini aniqlang.
$n = \frac{c}{v}$
$n = \frac{v}{c}$
$n = \frac{v^2}{c}$
$n = \frac{c^2}{v}$

№61. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 5-bob, 5-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Quyosh Yer bog‘liqligi qayerda ko‘proq namoyon bo‘ladi?

Atmosfera, litosfera, gidrosfera

Atmosfera, troposfera, stratosfera

Litosfera, troposfera, stratosfera

Gidrosfera, litosfera, troposfera

№62. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 5-bob, 5-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Elektromagnit maydonlarning biologik ob‘ektlar bilan o‘zaro ta‘siri nurlanishlarning qanday kattaliklari bilan aniqlanadi

CHastotasi, to‘lqin uzunligi, tarqalish tezligi, to‘lqinlar qutblanishi

EnYergiyasi, tarqalish tezlanishi, quvvati, chastotasi

Tarqalish tezligi, amplitudasi, fazasi, chastotasi

Amplitudasi, fazasi, to‘lqin uzunligi, enYergiyasi

№63. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 5-bob, 5-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Elektromagnit maydonlarning biologik ob‘ektlar bilan o‘zaro ta‘siri muhitning qanday fizikaviy parametrlariga bog‘liq bo‘ladi?

Deelektrik sindiruvchanliga, elektr o‘tkazuvchanligiga, muhitdagi elektromagnit to‘lqin uzunligiga

Zichligiga, konsentsiyasiga, hajmiga

Konsentratsiyasiga, elektr o‘tkazuvchanligiga, zichligiga

Hajmiga, massasiga, issiqlik o‘tkazuvchanligiga

№64. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 5-bob, 5-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Elektromagnit maydonning biologik ob‘ektlar bilan o‘zaro ta‘sirida qanday nurlanishlar ionizatsiya nurlanishlariga tegishli bo‘ladi?

Ultrabinafsha, rentgen, gamma nurlanishlar

Gamma nurlanishlar, infraqizil nurlanishlar, issiqlik nurlanishlari

Issiqlik nurlanishlari, gamma nurlanishlar, elektromagnit nurlanishlar

Elektromagnit nurlanishlar, infraqizil nurlanishlari, yaqin ultrabinafsha nurlanishlari.

№65. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 5-bob, 5-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Elektromagnit to‘lqinlarning biologik ob‘ektlarga ta‘sirini qaysi fanlar birgalikda o‘rganadi?

Fizika, biologiya, biofizika, ekologiya

Fizika, kimyo, ekologiya, informatika

Kimyo, geografiya, geometriya, fizika

Biofizika, matematika, geografiya, kinetika

№66. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 5-bob, 6-paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Xalqaro normalarga ko‘ra maydon kuchlanganligi va tok chastotasi jamoat joylarida qanday qiymatga ega bo‘lishi kerak?

$E = 500 \text{ V / M } , \nu = 50\text{Hz}$

$E = 1000 \text{ V / M } , \nu = 50\text{Hz}$

$E = 1500 \text{ V/M}$, $\nu = 60\text{Hz}$
$E = 2000 \text{ V/M}$, $\nu = 60\text{Hz}$

№67 Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 5-bob, 6-paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Xalqaro normalarga ko'ra trassadagi o'ta yuqori kuchlanish va undan uzoqlashish masofasi qanday bo'lishi kerak?
$U=220 \cdot 10^3 \text{v}$, $l=25$ metr.
$U=220 \cdot 10^4 \text{v}$, $l=30$ metr.
$U=220 \cdot 10^5 \text{v}$, $l=50$ metr.
$U=220 \cdot 10^6 \text{v}$, $l=60$ metr.

№68. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 5 bob, 2 paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Elektromagnit to'liqning chastotasi 50 kGs bo'lganda uning to'liqin uzunligi qancha bo'ladi?
$\lambda = 6000 \text{ m}$.
$\lambda = 6500 \text{ m}$.
$\lambda = 1000 \text{ m}$.
$\lambda = 5000 \text{ m}$.

№69. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 5 bob, 2 paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Elektromagnit to'liqin chastotasi 300 kGs bo'lganda uning energiyasi qancha bo'ladi?
$E=19,86 \cdot 10^{-23} \text{ j}$.
$E=19,86 \cdot 10^{-24} \text{ j}$.
$E=19,86 \cdot 10^{-21} \text{ j}$.
$E=19,86 \cdot 10^{-22} \text{ j}$.

№70. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003.5bob, 2 paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Chastotasi $3 \cdot 10^{21}$ Gs bo'lgan to'liqning energiyasi qanchaga teng bo'ladi?
$E=19,86 \cdot 10^{-13} \text{ j}$.
$E=19,86 \cdot 10^{-12} \text{ j}$.
$E=19,86 \cdot 10^{-11} \text{ j}$.
$E=19,86 \cdot 10^{-10} \text{ j}$.

№71 Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003.9bob, 1 paragraf
Qiyinlik darajasi-2

Lazer qurilmalari qanday to'liqin uzunlikdagi diapazonda ishlaydi?
Optik diapozon.
UB-diapozon.
IQ-diapozon.
Yuqori chastotali diapozon.

№72 Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 9 bob, 1 paragraf
Qiyinlik darajasi-3

Rentgen qurilmalari qanday to'liqin uzunlikdagi diapazonda ishlaydi?
Qattiq UB, rentgen, ko'rinuvchi.
Infraqizil, optik, ko'rinuvchi.

Qattiq UB, optik, infraqizil.
Rentgen, ko‘rinuvchi, optik.

№73 Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 5 bob, 2 paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Plazmali qurilmalar qanday to‘lqin uzunliklar diapazonida ishlaydi?
Ko‘rinuvchi, infraqizil, ultrabinafsha.
Optik, rentgen, infraqizil.
Ko‘rinuvchi, infraqizil, optik.
Yumshoq ultrabinafsha, optik, ko‘rinuvchi.

№74Q. Teshaboev, YAdro va elementar zarralar fizikasi T, O‘qituvchi, 1992. 5 bob, 5 paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Har sekundda quyosh massasi qanchaga kamayadi (tonna)
4,3
2,9
2,1
1,01

№75Q. Teshaboev, Yadro va elementar zarralar fizikasi T, O‘qituvchi, 1992. 5 bob, 5 paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Tuproqda eng ko‘p tarqalgan radionuklidlarni ko‘rsating
Sr ⁹⁰ (sitronsiy), Cs ¹³⁷ (seziy)
Ba ¹⁴⁰ (bariy), Ag ¹¹⁰ (amoniy)
Co ⁶⁰ (kobalt), Fe (<i>temir</i>)
Cs ¹²⁴ (seziy), Sd ¹⁴⁵ (<i>kadmiiy</i>)

№76 Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 5 bob, 2 paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Yaqin infraqizil nurlar to‘lqin uzunlik diapazonini ko‘rsating.
0,76-2,5 mkm.
0,56-1,5 mkm.
0,46-2,5 mkm.
0,36-3,5 mkm.

№77 Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 6 bob, 1 paragraf

Qiyinlik darajasi-1

O‘rta infraqizil nurlar to‘lqin uzunlik diapazonini ko‘rsating.
2,5-50 mkm.
3,5-70 mkm.
4,5-80 mkm.
5,5-100 mkm.

№78 Белова С. В. Охрана окружающей среды. Moskva “ Высшая школа”, 1991.

1 bob, 1 paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Atmosferani eng ko‘p ifloslantiruvchi moddalarni aniqlang?
CO, SO ₂ , NO, uglevodlar, chang.

N, O ₂ , CO, NO, chang.
O ₃ , O, SO ₂ , SaO, chang.
SaO, O, O ₂ , SO, chang.

№79 Қ.Пиваров, Ю.П. Михайлов В.П. Радиационная экология, Akademiya. 2004.

3-bob, 3-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Radionuklidlarning inson organizmiga oziq-ovqat zanjiri orqali kirish manbalari ketma-ketligini ko'rsating;
Atmosfera, suv havzalari, tuproq, o'simlik, hayvonot dunyosi, oziq-ovqatlar
Suv, havo, tuproq, o'simlik, hayvonot dunyosi, oziq ovqatlar.
Havo, tuproq, suv, o'simlik, hayvonot dunyosi, oziq-ovqat.
Tuproq, atmosfera, suv, o'simlik, hayvonot dunyosi, oziq-ovqatlar.

№80 Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 1-bob, 4-paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Quyosh sirtidagi temperaturani toping.
6000 K.
9000 K.
7000 K.
10000 K.

№81 Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 6-bob, 6-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Quyosh energiyasining taqriban qancha foizi infraqizil nurlanishlar hissasiga to'g'ri keladi.
50 %.
70 %.
60 %.
25 %.

№82 Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 6-bob, 6-paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Yer sayyorasi qanday to'liqin uzunlik diapazonida issiqlik nurlanishlarini nurlantiradi.
3- 80 mkm.
3-90 mkm.
3-60 mkm.
3-10 mkm.

№83 Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 6-bob, 6-paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Inson tanasi qanday to'liqin uzunlik diapazonidagi nurlanishlarni nurlantiradi.
10 mkm.
100 mkm.
1000 mkm.
10000 mkm.

№84 Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 2-bob, 3-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Yer atmosferasida qanday gazlar miqdori mavjud bo'lganda quyosh radiatsiyasi ko'proq

yutiladi.
Azon gazi, suv bug‘lari, aerozollar, uglerod ikki oksidi.
Kislorod, azot, uglerod, vodorod.
Suv bug‘lari, aerozollar, metan, vodorod.
Aerozollar, geliy, neon, azot.

№85 Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 2-bob, 3-paragraf
Qiyinlik darajasi-2

Parnik effekti qanday paydo bo‘ladi.
AtmosfYerani pastki qatlami o‘rtacha tempYeraturasini ko‘tarilishi tufayli.
AtmosfYerani yuqori qatlami o‘rtacha tempYeraturasini pasayishi tufayli.
Yer sirtida o‘rtacha tempYeraturani ko‘tarilishi tufayli.
AtmosfYerada ozon qatlami kamayishi tufayli.

№86 Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 6-bob, 3-paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Yer sirti va Atmosfera tomonidan yutilayotgan quyosh nurlanishi intensivligi nimaga teng?
237 wt/m ²
247 wt/m ²
257 wt/m ²
267 wt/m ²

№87. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 6-bob, 3-paragraf
Qiyinlik darajasi-2

Yer sirti va atmosfera tomonidan yutilayotgan quyosh nurlanishintensivligining (237 wt/m²) qancha qismi Yerga, qancha qismi atmosfera hissasiga to‘g‘ri keladi?
Yerga -157 wt/m ² , atmosferaga -80 wt/m ² .
Yerga -147 wt/m ² , atmosferaga -90 wt/m ² .
Yerga -137 wt/m ² , atmosferaga -100 wt/m ² .
Yerga -127 wt/m ² , atmosferaga -110 wt/m ² .

№88. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 6-bob, 3-paragraf
Qiyinlik darajasi-3

Atmosfera issiqlik energiyasini qanday manbalardan oladi?
Quyoshdan, suv bug‘lari kondensatsiyasidan, yer atmosfera o‘rtasidagi issiqlik almashinuvidan.
Yer sayyorasidan, yulduzlardan, quyoshdan.
Quyosh shamolidan, vulqonlardan, kosmik nurlanishlardan.
Okean suvlaridan, Yerdagi kuchli shamollardan, quyosh shamolidan.

№89. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 6-bob, 3-paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Suv bug‘larini kondensatsiyasining tufayli atmosfYera oladigan issiqlikbalansi nimaga teng;
88 wt/m ²
78 wt/m ²
68 wt/m ²
58 wt/m ²

№90. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 6-bob, 3-paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Yer – Atmosfera o‘rtasidagi issiqlik almashinuvidan Atmosfera oladigan issiqlik balansi nimaga teng;
17 wt/m ²
27 wt/m ²
37 wt/m ²
47 wt/m ²

№91. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 3-bob, 2-paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Atmosfera tomonidan yutilgan quyoshning qisqa to‘lqinli nurlanish balansi nimaga teng.
80 wt/m ²
90 wt/m ²
70 wt/m ²
60 wt/m ²

№92 Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 6-bob, 4-paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Organik yoqilg‘ilar tufayli hosil bo‘lgan enYergiyaning qancha qismielektr enYergiyasiga aylanadi;
30 %.
40 %.
50 %.
60 %.

№93. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 6-bob, 4-paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Organik yoqilg‘ilarning qancha qismi atrof-muhitni ifloslantirishga sarflanadi;
70 %.
60 %.
50 %.
40 %.

№94. Пиваров Ю.П. Михайлов В.П. Радиационная экология, Akademiya, 2004.
2-bob, 3-paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Seziy-137 izotopining yarim emirilish davri nimaga teng?
30 yil
22 yil
19 yil
11 yil

№95. Pivarov Ю.П. Михайлов В.П. Радиационная экология, Akademiya, 2004.
2-bob, 3-paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Seziy-134 izotopining yarim yemirilish davri nimaga teng.
2 yil
4 yil
7 yil
11 yil

№96. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 6-bob, 6-paragraf

Qiyinlik darajasi-1**Hozirgi zamon quyosh batareyalarining samarasi necha % ga teng;**

25 %.

35 %.

45 %.

55 %.

№97. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 6-bob, 6-paragraf**Qiyinlik darajasi-3****Infraqizil nurlanishlarni qabul qiluvchi asboblarni ko'rsating;**

Issiqlik qabul qilgichlar, fotoelektrik qabul qilgichlar, lyuminessent qabul qilgichlar.

Yarim o'tkazgichli qabul qilgichlar, fotoelektrik qabul qilgichlar, ultrabinafsha qabul qilgichlar.

Elektron qabul qilgichlar, yarimo'tkazgichli qabul qilgichlar, fotoelektrik qabul qilgichlar.

Optik qabul qilgichlar, elektron qabul qilgichlar, lyuminessent qabul qilgichlar.

№98. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 2-bob, 3-paragraf**Qiyinlik darajasi-2****Issiqlik qabul qilgichlar (asboblar) turlarini aniqlang;**

Bolometrlar, radiatsion termoelementlar, optik-akustik.

Optik-akustik, yarimo'tkazgichli, detektorli.

Detektorli, ionizatsion, optik-akustik.

Dielektrik, signetoelektrik, yarim o'tkazgichli.

№99. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 1-bob, 4-paragraf**Qiyinlik darajasi-1****Plank doimiysining qiymatini aniqlang?** $6,63 \cdot 10^{-34} \text{ j} \cdot \text{s}.$ $6,63 \cdot 10^{-31} \text{ j} \cdot \text{s}.$ $6,63 \cdot 10^{-27} \text{ j} \cdot \text{s}.$ $6,63 \cdot 10^{-24} \text{ j} \cdot \text{s}.$ **№100 Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 1-bob, 4-paragraf****Qiyinlik darajasi-2****Plank doimiysining fizik mohiyatini toping?**1 ta foton 1 s da $6,63 \cdot 10^{-34} \text{ j}$ enYergiyani nurlantiradi.1 ta foton 1 s da $6,63 \cdot 10^{-31} \text{ j}$ enYergiyani nurlantiradi.1 ta foton 1 s da $6,63 \cdot 10^{-34} \text{ j}$ enYergiyani yutadi.Yorug'lik zarrachasi 1 s da $6,63 \cdot 10^{-27} \text{ j}$ enYergiyani nurlantiradi.**№101 Р.И.Грабовский “Курс физики” изд. “О‘qituvchi”, Т-1973. 11-bob, 71-paragraf****Qiyinlik darajasi-2****Ideal issiqlik mashinasining foydali ish koeffitsentining to'g'ri ifodasini toping?**

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

$$\eta = \frac{T_1}{T_1 - T_2}$$

$$\eta = \frac{T_2 - T_1}{T_2}$$

$$\eta = \frac{T_1 + T_2}{T_1}$$

**№102 Р.И.Грабовский “Курс физики” изд. “О‘qituvchi”, Т-1973. 11-bob, 71-paragraf
Qiyinlik darajasi-2**

Issiqlik dvigatelining foydali ish koefitsentining to‘g‘ri ifodasini toping?
$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$
$\eta = \frac{Q_1}{Q_1 + Q_2}$
$\eta = \frac{Q_1 + Q_2}{Q_1}$
$\eta = \frac{Q_1 + Q_2}{Q_2}$

**№103 Р.И.Грабовский “Курс физики” изд. “О‘qituvchi”, Т-1973. 9-bob, 72-paragraf
Qiyinlik darajasi-1**

Entropiyaning to‘g‘ri formulasini aniqlang:
$dS = \frac{dQ}{T}$
$dS = \frac{dQ}{T_1 - T_2}$
$dS = \frac{dQ}{T_1 + T_2}$
$dS = \frac{T}{dQ_2}$

**№104. Р.И.Грабовский “Курс физики” изд. “О‘qituvchi”, Т-1973. 11-bob, 72-paragraf
Qiyinlik darajasi-2**

Entropiyaning to‘g‘ri ta‘rifini toping?
Entropiya - aniq bir ehtimollik bilan sistemada u yoki bu jarayonni ro‘y bYerishini ko‘rsatadi.
Entropiya – aniq ehtimollik bilan sistema o‘zgarishini ko‘rsatadi.
Entropiya – aniq ehtimollik bilan sistema enYergiyasi o‘zgarishini ko‘rsatadi.
Entropiya – sistema enYergiyasini vaqtga bog‘liq ravishda o‘zgarishini ko‘rsatadi.

**№105. Р.И.Грабовский “Курс физики” изд. “О‘qituvchi”, Т-1973. 11-bob, 70-paragraf
Qiyinlik darajasi-3**

Isitkich va sovutkichni farqini ko‘rsating:
Isitkich ishchi jismga Q_1 issiqlik miqdori bersa, sovutkich ishchi jismdan Q_2 issiqlik miqdori oladi
Isitkich ishchi jismga Q_2 issiqlik miqdori bersa, sovutkich ishchi jismga Q_1 issiqlik miqdori bYeradi
Isitkich ishchi jismga $Q_1 - Q_2$ issiqlik miqdori bersa, sovutkich ishchi jismga $Q_1 + Q_2$ issiqlik miqdori bYeradi.
Isitkich ishchi jismga bYergan Q_1 issiqlik miqdorini sovutkich to‘laligicha qabul qilib oladi.

**№106. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003.9bob, 4paragraf
Qiyinlik darajasi-1**

Gaz lazYerlarining enYergiyasining qancha qismi atrof-muxitni ifloslantirishga sarf bo‘ladi
--

90 %
80 %
70 %
60 %

№107. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003.7bob, 1paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Entropiyaning o‘shish qonuni nimani xarakterlaydi:

Yerda hayotni paydo bo‘lishi, rivojlanishi, mavjud bo‘lishi antropogen faoliyatni qat’iy ravishda termodinamikaning 2-qonuni asosida ro‘y berishini

Atrof-muhitning ifloslanishi, antropogen faoliyatni kuchayishini

Yer sayyorasida antropogen faoliyat ta’sirida issiqlik muvozanatining buzilishini.

Biosferada tartiblashmagan holatni kuchayishini.

№108. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 7-bob, 5-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Yer entropiyasi nima?

Yer kuyoshdan sifatli entropiyasi past energiyani qabul qilib oladi.

Yer kuyoshdan sifatli entropiyasi yuqori energiyani qabul qilib oladi.

Yer energiyani kuyoshdan boshqa manbalardan ham qabul qilib oladi.

Yer energiyani faqat entropiyasini o‘zgarishi tufayli oladi.

№109. Р.И.Грабовский “Курс физики” изд. “О‘qituvchi”, T-1973. 9-bob, 131-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Absolyut qora jismning nur chiqarish qobiliyatini xarakterlovchi Stefan – Bolsman qonunini ko‘rsating;

$$\varepsilon = \sigma T^4$$

$$\varepsilon = \sigma T^6$$

$$\varepsilon = \sigma T^3$$

$$\varepsilon = \sigma T^2$$

№110. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 1-bob, 4-paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Qo‘yoshdan Yerga etib kelayotgan nurlanishlarning maksimum to‘lqin uzunligini toping?

$$\lambda = 0,56 \text{ мкм}$$

$$\lambda = 0,47 \text{ мкм}$$

$$\lambda = 0,37 \text{ мкм}$$

$$\lambda = 0,76 \text{ мкм}$$

№111. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 8-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Yaqin ultrabinafsha nurlanishlar to‘lqin uzunlik diapazonini ko‘rsating?

$$\lambda = 0,38 - 0,2 \text{ мкм}$$

$$\lambda = 0,48 - 0,3 \text{ мкм}$$

$$\lambda = 0,58 - 0,4 \text{ мкм}$$

$$\lambda = 0,68 - 0,5 \text{ мкм}$$

№112. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 8-bob, 1-paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Uzoq ultrabinafsha nurlanishlar to‘lqin uzunligi diapazonini ko‘rsating?
$\lambda = 0,2\text{мкм} - 100\text{А}^0$
$\lambda = 0,3\text{мкм} - 100\text{А}^0$
$\lambda = 0,4\text{мкм} - 100\text{А}^0$
$\lambda = 0,5\text{мкм} - 100\text{А}^0$

№113. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 8-bob, 5-paragraf
Qiyinlik darajasi-2

ultrabinafsha nurlarni asosiy manbaini ko‘rsating?
Quyosh
Yulduzlar
Radioteleskoplar
Kosmik ob’ektlar

№114. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 8-bob, 1-paragraf
Qiyinlik darajasi-3

ultrabinafsha nurlanishning texnogen manbalarini ko‘rsating?
Lazer qurilmalari, elektr razryadlari, o‘ta quvvatli elektron va plazma oqimlari, metallarni Yerishi
Lazer qurilmalari, yulduzlar, kosmik o‘bektlar, qizdirilgan metallar
Qizdrilgan metallar, atmosferadagi chaqnashlar, quyoshdagi portlashlar, vulqon otilishi.
Radioteleskoplar, momaqaldiraq chaqnashi, elektr razryadlari, metallarni qizdirilishi

№115. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 8-bob, 3-paragraf
Qiyinlik darajasi-2

Inson organizmi uchun zarur bo‘lgan ultrabinafsha nurlanishlar to‘lqin uzunlik diapazonini aniqlang?
$\lambda = 0,24 - 0,28\text{мкм}$
$\lambda = 0,26 - 0,29\text{мкм}$
$\lambda = 0,28 - 0,32\text{мкм}$
$\lambda = 0,35 - 0,48\text{мкм}$

№116. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 8-bob, 4-paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Ozon moddasining kimyoviy formulasini toping?
O_3
O_2
O_4
O_6

№117. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 8-bob, 4-paragraf
Qiyinlik darajasi-2

Ozon qatlamining maksimal konsentratsiyasi qanday balandlikda kuzatiladi?
20-25 km
25-35 km
35-50 km
50-60 km

№118. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 8-bob, 4-paragraf
Qiyinlik darajasi-2

Normal sharoit deganda qanday sharoit tushuniladi?
r=760 mm.sim.ust. t=0 ⁰ c
p=733mm.sim.ust. t=27 ⁰ c
p=713mm.sim.ust. t=37 ⁰ c
P=743mm.sim.ust. t=57 ⁰ c

№119Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 8-bob, 4-paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Normal sharoitda atmosferadagi ozon qatlamining qalinligi qanday?
2,5 - 3 mm;
4,5 - 7 mm;
5,5 – 8 mm;
7 – 9 mm.

№120. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 8-bob, 4-paragraf
Qiyinlik darajasi-3

Ozon qatlamining yemirilishi qanday zararli oqibatlarga olib keladi?
Zararli ultrabinafsha nurlanishlar to'liq uzunlik diapazoni biosferaga kirib keladi va tirik organizmlar uchun xavf tug'diradi.
Ultrabinafsha nurlanishlar atmosferaga salbiy ta'sir ko'rsatadi.
Ultrabinafsha nurlanishlar atmosferadan yutiladi va parnik effekti ro'y beradi.
Atmosferada zararli aerazollar konsentratsiyasi oshib ketadi.

№121. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 8-bob, 4-paragraf
Qiyinlik darajasi-3

Qanday omillar ta'sirida ozon qatami emiridi?
Atmosferaga ko'plab miqdorda HCl, Cl, CO, CO ₃ elementlarni chiqarib yuborilishi sababli.
Atmosfrani turli gazlar ta'sirida qizib ketishi natijasida.
Atmosfraning texnogen ifloslanishi natijasida.
Atmosferada aerazollar konsentratsiyasi oshib ketishi natijasida

№122. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 3-bob, 2-paragraf
Qiyinlik darajasi-3

Atmosferani himoya xususiyatini qanday parametrlar aniqlaydi?
Atmosfera tarkibining balandlikka bog'liqligi hamda Yer va atmosfera issiqlik rejimi;
Atmosfera tarkibida suv bug'lari va aerazollarning mavjudligi.

Atmosferada past - balandlikda zichlik kattaligi.
Atmosfera va Yer o'rtasida issiqlik rejimini doimo o'zgarib turishi

**№123. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 8-bob, 5-paragraf
Qiyinlik darajasi-1**

Troposfera qanday balandlikda joylashgan?
0.5-13 km
1-15 km
2-20km
4-40 km

**№124. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 8-bob, 5-paragraf
Qiyinlik darajasi-1**

Stratosfera qanday balandlikda joylashgan?
13-50 km
15-60 km
20-70 km
25-80 km

**№125. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 8-bob, 5-paragraf
Qiyinlik darajasi-1**

Mezosfera qanday balandlikda joylashgan?
50-80 km
55-85 km
60-90 km
70-100 km

**№126. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003.8-bob, 5-paragraf
Qiyinlik darajasi-1**

Termosfera qanday balandlikda joylashgan?
80-100 km
90-120 km
100-140 km
120-180 km

**№127. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 8-bob, 5-paragraf
Qiyinlik darajasi-1**

Ekzosfera qanday balandlikda joylashgan?
1000-1200 km
1200-1400 km
1500-1800 km
1900-2000 km

**№128. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 8-bob, 5-paragraf
Qiyinlik darajasi-2**

Atmosferaning qanday balandligida kislorod atomlari taxminan kislorod molekulalariga tenglashadi?
120-130 km
150-170 km
180-200 km
200-220 km

№129. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 8-bob, 5-paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Atmosferaning qanday balandligida kislorod atomlari azot atomlari molekulalariga taqriban teng bo'ladi ?
160-180 km
170-190 km
180-200 km
220-230 km

№130. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 8-bob, 5-paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Atmosferaning qanday balandliklarida geliy va vodorod atomlarimiqdori taqriban teng bo'ladi ?
1500-2000 km
1800-2000 km
2000-2500 km
2500-2800 km

№131. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 8-bob, 5-paragraf
Qiyinlik darajasi-1

1000 km balandlikdan yuqorida atmosfera zarrachalari qanday tezlik bilan harakatlanadi?	
11,2 km/s	
13 km/s	
15 km/s	
16 km/s	

№132. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 8-bob, 5-paragraf
Qiyinlik darajasi-2

Qisqa to'liq uzunlikli ultrabinafsha nurlanishlarning yutib qoluvchi atmosfera tarkibi qanday atomlardan iborat ?
Vodorod, geliy, azot, kislorod, ozon
Vodorod, uglerod, neon, kripton, geliy
Kislorod , ozon, uglerod, kripton, neon
Azot, metan, kripton, geliy, kislorod

№133. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 8-bob, 5-paragraf
Qiyinlik darajasi-2

Atmosfera massasining qancha qismi troposfera hissasiga to'g'ri keladi?
--

80 %
70 %
89 %
69 %

№134. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 8-bob, 5-paragraf
Qiyinlik darajasi-3

Atmosfera bosimi balandlikka bog‘liq holda qanday o‘zgaradi?
Ekspontensial
Atmosfera bosimi balandlikka bog‘liq emas
Balandlik oshib borishi bilan atmosfera bosimi ham ortadi.
Balandlik oshib borishi bilan atmosfera bosimi kamayadi.

№135. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003.8bob, 5paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Atmosfera massasining qancha qismi stratosfera hisobiga to‘g‘ri keladi?
1%
5%
10%
15 %

№136. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 8-bob, 5-paragraf
Qiyinlik darajasi-2

Atmosferaning birinchi izotermik qatlami qanday balandlikda joylashgan ?
12-20 km
25-30 km
25-40 km
30-50 km

№137. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 8-bob, 5-paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Atmosferaning ikkinchi izotermik qatlami qanday balandlikda joylashgan ?
a). 47-55 km
b). 52-58 km
c). 55-60 km
d). 60-70 km

№138. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 8-bob, 5-paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Atmosferaning uchinchi izotermik qatlami qanday balandlikda joylashgan?
80-90 km
85-95 km
99-105 km
110-120 km

№139. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 8-bob, 5-paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Atmosferaning qanday balandliklarida temperatura yuqori bo‘ladi ?
50-55 km
55-60 km
65-70 km
75-80 km

№140. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 8-bob, 5-paragraf
Qiyinlik darajasi-2

Ozon qatlami Quyosh nurlanishining qanday to‘lqin uzunligi diapazonida eng ko‘p yutiladi ?
$\lambda = 0,3 - 0,28 \text{ мкм}$
$\lambda = 0,3 - 0,35 \text{ мкм}$
$\lambda = 0,35 - 0,40 \text{ мкм}$
$\lambda = 0,4 - 0,45 \text{ мкм}$

№141. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 8-bob, 6-paragraf
Qiyinlik darajasi-3

Ultrabinafsha nurlanishlarni qabul qiluvchi asboblarni ko‘rsating?	
Fotoelementlar, fotoelektron kuchaytirgichlar, elektron-optik kuchaytirgichlar	
Fotodiodlar, fotoelektron kuchaytirgichlar, fotokatodlar.	
Fotokatodlar, fotorezistorlar, elektron-optik kuchaytirgichlar.	
Fotoelementlar, fotodiodlar, fotoelektron kuchaytirgichlar.	

№142. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 8-bob, 6-paragraf
Qiyinlik darajasi-3

Fotoelektrik kuchaytirgich qanday elementlardan tashkil topgan?
Fotokatod, anod, diodlar, rezistor.
Fotokatod, ekran, yorug‘lik filtrlari, elektron kuchaytirgich.
Fotokatod, rezistor, yorug‘lik filtrlari, elektron kuchaytirgich.
Yorug‘lik manbai, fotodiod, optikshisha, plazma.

№143. Р.И.Грабовский “Курс физики” изд. “О‘qituvchi”, Т-1973. 19-bob, 136-paragraf
Qiyinlik darajasi-2

Fotoeffekt uchun Eynshteyn tenglamasini to‘g‘ri ifodasini aniqlang?
$h\nu = A + \frac{m\nu^2}{2}$
$h\nu = A - \frac{m\nu^2}{2}$
$E = h\nu + \frac{m\nu^2}{2}$
$E = h\nu - \frac{m\nu^2}{2}$

№144. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 9-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Lazer nurlanishlari qanday to'liqlardan iborat?
Kogerent.
Monoxromatik.
Elektromagnit.
Mexanik.

№145. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 9-bob, 1-paragraf
Qiyinlik darajasi-2

Energetik sathlar qanday sathlardan iborat?
Asosiy va uyg'ongan.
Asosiy.
Uyg'ongan.
Past energiyali.

№146Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003.9 bob, 1paragraf
Qiyinlik darajasi-3

Zarracha asosiy enYergetik sathdan uyg'ongan enYergetik sathga o'tgandaqanday enYergiya yutadi?
Energetik sathlar energiyasi farqiga teng bo'lgan.
Asosiy energetik sath energiyasiga teng bo'lgan.
Uyg'ongan energetik sath energiyasiga teng bo'lgan.
Zarra hech qanday energiyani yutmaydi.

№147. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 9-bob, 1-paragraf
Qiyinlik darajasi-3

Zarrachalar uyg'ongan energetik sathdan asosiy energetik sathga qandayo'tadi?
Spontan va indutsirlangan.
Faqat spontan.
Faqat indutsirlangan holda.
Energiya yutmasdan.

№148. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 9-bob, 2-paragraf
Qiyinlik darajasi-3

Lazerlar turlari ko'rsatilgan to'g'ri javobni toping?
Qattiq jisimli lazerlar, gaz lazerlari, suyuqlik lazerlari, yarim o'tkazgichli lazerlar.
Gaz lazerlari, vakuum lazerlari, havo lazerlari, suyuqlik lazerlari.
Suyuqlik lazerlari, vakuumli lazerlar, gaz lazerlari, molekulyar lazerlar.
Eksimer lazerlar, kimyoviy lazerlar, ionizatsion lazerlar, molekulyar lazerlar.

№149. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. IXbob, 4-paragraf
Qiyinlik darajasi-3

Gaz lazerlari qanday turlarga bo'linadi?
Neytral atom lazerlari, molekulyar gaz lazerlari, eksimer lazerlar, kimyoviy lazerlar.
Impulsli lazerlar, uzluksiz gaz lazerlari, yarim o'tkazgichli lazerlar, vakuumli gaz lazerlari.
Kimyoviy lazerlar, qattiq jisimli lazerlar, molekulyar gaz lazerlari, suyuqlik lazerlari.
Vakuum lazerlari, eksimYer lazerlar, monoxromatik lazerlar, geliy-neon lazerlari.

№150. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 9-bob, 2-paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Geliy-neon lazerining to‘lqin uzunligini toping?
6328 Å.
6150 Å.
6550 Å.
6228 Å.

№151. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 9-bob, 2-paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Argon lazerining to‘lqin uzunligini toping?
5145 Å.
5356 Å.
5650 Å.
5750 Å.

№152. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 9-bob, 2-paragraf
Qiyinlik darajasi-2

Kripton lazerining to‘lqin uzunligini toping?	
5687 Å.	
5550 Å.	
5700 Å.	
5600 Å.	

№153. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 9-bob, 2-paragraf
Qiyinlik darajasi-2

Azot lazerining to‘lqin uzunligini toping?
3371 Å.
3450 Å.
3510 Å.
3540 Å.

№154. Р.И.Грабовский “Курс физики” изд. “О‘qituvchi”, Т-1973. 9-bob, 2-paragraf
Qiyinlik darajasi-2

Kripton lazerining to‘lqin uzunligini toping?
6943 Å.
6880 Å.
6778 Å.
6910 Å.

№155. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 9-bob, 2-paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Lazerlarning asosiy tiplarini ko‘rsating?
Ippulsli va uzluksiz.
Faqat impulsli.
Faqat uzluksiz.
O‘ta yuqori energiyali.

№156. Куклев Ю.И. Физическая экология, Moskva, 2003. 9-bob, 1-paragraf
Qiyinlik darajasi-2

Lazerlarning qo‘llanilish sohasini aniqlang?
Ilm-fan, meditsina, texnologiya, sanoat.

Meditsina, quyosh spektrlarini o'rganish, metallarni qayta ishlash, radiotexnika.
Radiotexnikada, poligrafiyada, texnologiyada, sanoatda.
Muqobil energiya hosil qilishda, sanoatda, meditsinada, kimyoviy reaksiyalarda.

№157. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 9-bob, 4-paragraf
Qiyinlik darajasi-3

Rubin lazerining ustunligi nimada?
Ko'rish sohasida nurlantiradi, sovutish talab qilinmaydi, o'ta yuqori quvvatligi.
Impulsda ishlashi, ko'yerent to'lqinga egaligi, monoxramatik nurlar chiqarishi.
Uzluksiz ishlashi, quvvati pastligi, sovutilmasligi.
Suv bilan sovutilishi, uzoq muddat ishlashi, vazni engilligi.

№158. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 9-bob, 4-paragraf
Qiyinlik darajasi-2

Impuls lazerlarining maksimum quvvati qancha?
$50 \cdot 10^3$ wt.
$30 \cdot 10^3$ wt.
$70 \cdot 10^3$ wt.
$100 \cdot 10^3$ wt.

№159. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 9-bob, 2-paragraf
Qiyinlik darajasi-2

Argon lazerida eng katta energiya quvvati qaysi to'lqin uzunlik sohasiga to'g'ri keladi?
4880 Å-5145 Å .
4770 Å-5210 Å .
4790 Å-5225 Å .
4820 Å-4725 Å .

№160. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 9-bob, 5-paragraf
Qiyinlik darajasi-3

Atmosferani lazerli zondlash qanday maqsadda foydalaniladi?
Atmosfera tarkibini o'rganishda.
Atmosferadagi aerazollarni o'rganishda.
Atmosfera zichligini o'rganishda.
Atmosferada suv bug'larining zichligini o'rganishda.

№161. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 9-bob, 5-paragraf
Qiyinlik darajasi-3

Yorug'likning kombinatsion sochilishi qanday prinsipga asoslanadi?
Yozrug'lik fotoni bilan molekula o'rtasidagi noelastik o'zaro ta'sir prinsipiga asoslanadi.
Yorug'lik fotoni bilan molekula o'rtasidagi engetik o'zaro ta'sir prinqipiga asoslangan.
Yorug'lik fotoni modda molekulalari bilan ta'sirlashganda sochiladi.
Yorug'lik fotoni moddaning konsentratsiyasi o'zgarganda sochiladi.

№162. Куклев Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 9-bob, 4-paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Qanday to'lqin uzunlik diapazonidagi lazer nurlanishlari inson ko'zi qorachig'iga katta ta'sir ko'rsatadi?
0,4 mkm – 1,4 mkm.

0,7 mkm – 1,7 mkm.
0,9 mkm – 1,9 mkm.
1,1 mkm – 2,1 mkm.

№163. Q. Teshaboev, Yadro va elementar zarralar fizikasi T, O‘qituvchi, 1992. 3-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Radioaktiv nurlanishlar qanday nurlardan iborat?	
β -nurlar, α -nurlar, γ -nurlar.	
α -nurlar, Rentgen nurlari, infraqizil nurlar.	
γ -nurlar, β -nurlar, ultrabinafsha nurlar.	
Neytron nurlanishlar, rengen nurlanishlari, α -nurlanishlar.	

№164. Q. Teshaboev, Yadro va elementar zarralar fizikasi T: O‘qituvchi, 1992.

3-bob, 5-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

α-zarralar qanday zarralar oqimidan iborat?
Magnit maydonida og‘adi, zaryadi 2 ta elektron zaryadiga teng, musbat zarralar oqimidan iborat.
Elektr maydonida og‘maydi, zaryadi elektron zaryadiga teng, musbat zarralar oqimidan iborat.
Magnit maydonida og‘maydi, zaryadi proton zaryadiga teng, musbat zaryadlar oqimidan iborat.
Elektr va magnit maydonida og‘maydi, zaryadi 2 ta proton zaryadiga teng, manfiy zaryadlar oqimidan iborat.

№165. Q. Teshaboev, Yadro va elementar zarralar fizikasi T, O‘qituvchi, 1992.

3-bob, 7-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

β-zarralar qanday zarralar oqimidan iborat?	
Elektr va magnit maydonida og‘adi, zaryadi elektron zaryadiga teng, musbat zarralar oqimidan iborat	
Elektr maydonida og‘maydi, zaryadi proton zaryadidan ikki marta kichik, zaryadlangan zarralar oqimidan iborat.	
Magnit maydonida og‘maydi, zaryadi elektron zaryadidan ikki marta katta, zaryadli zarralar oqimidan iborat.	
Elektromagnit maydonida og‘maydi, zaryadi elektron zaryadiga teng, zaryadlangan zarralar oqimidan iborat.	

№166. Р.И.Грабовский “Курс физики” изд. “O‘qituvchi”, T-1973. 20-bob, 139-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

γ-zarralar qanday zarralar oqimidan iborat?
Elektromagnit maydonida og‘maydi, zaryadga ega emas, fotonlar oqimidan iborat.
Elektr va magnit maydonlarida og‘adi, zaryadi electron zaryadiga teng bo‘lgan zarralar oqimidan iborat.
Magnit maydonida og‘adi, zaryadi proton zaryadiga teng bo‘lgan zarralar oqimidan iborat.
Elektr va magnit maydonlarida og‘adi, zaryadsiz, fotonlar oqimidan iborat.

№167. Р.И.Грабовский “Курс физики” изд. “O‘qituvchi”, T-1973. 20-bob, 139-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

β- emirilishda element qanday elementga aylanadi?
Element massa sonini o‘zgartirmagan holda tartib raqami katta bo‘lgan keyingi elementga aylanadi.

Element massa soni ortib element o'zidan keyingi elementga aylanadi.
Element massa soni kamayib element o'zidan oldingi elementga aylanadi.
Element massa soni o'zgartirmagan holda tartib raqami kichik bo'lgan oldingi elementga aylanadi.

№168R.I. Grabovskiy “kurs fiziki” izd “o‘qituvchi”, T-1973.

20bob, 139paragraf

Qiyinlik darajasi-3

α- emirilishda element qanday elementga aylanadi?
Element massa soni 4 ga ortib, element tartib raqami ikkita kichik bo'lgan elementga aylanadi.
Element massa soni 2 ga ortib, tartib raqami 2 ta katta bo'lgan elementga aylanadi.
Element massa soni 2 ga kamayib, element tartib raqami o'zgarmasdan qoladi.
Element massa soni o'zgarmasdan, element tartib raqami 2 ta kichik bo'lgan elementga aylanadi.

№169. Smirnov S.N., Г.Ерасимов, Д.Н. Радиационная экология. Fizika ioniziruyushchikh izlichuniy, M. 2006. 3-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Radionuklidlar Yer shari atmosferasining qaysi mintaqasida ko'proq tarqalgan?
Shimoliy kenglikda
Janubiy kenglikda
Ekvatorida
Dunyo okeanlarida

№170 Q. Teshaboev, Yadro va elementar zarralar fizikasi T, O'qituvchi, 1992.

III-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Radioaktiv elementlar qatorini ko'rsating?
Aktiniy, toriy, poloniy, radiy, uran, radon.
Aktiniy, xlor, nikel, ftor, alyuminiy, kalsiy.
Toriy, aktiniy, radiy, kadmiy, kumush, indiy.
Poloniy, radiy, uran, bariy, temir, marganits.

№171 Q. Teshaboev, YAdro va elementar zarralar fizikasi T, O'qituvchi, 1992.

3 bob, 1paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Radioaktivlikning o'lchov birliklari to'g'ri yozilgan qatorni ko'rsating?	
Rezerford, kyuri, bekkerel.	
Rezerford, neytron, rentgen.	
Rentgen, joul, kaloriya.	
Kaloriya, kyuri, radiy.	

№172. Q. Teshaboev, YAdro va elementar zarralar fizikasi T, O'qituvchi, 1992.

3-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Radioaktiv nurlanishlar fonining yillik o'rtacha ekvivalent dozasiqriban qancha bo'lishi mumkin?
240-250 MBer.
250-270 MBer.
270-285 MBer.
290-300 MBer.

№173. Q.Пиваров Ю.П, Михайлов В.П. Радиационная экология, Akademiya. 2004.
3-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Yadroviy portlashdan hosil bo'lgan radioaktiv qoldiqlarni stratosferaga va va truposferaga tushish hisssasi qancha bo'ladi?	
Stratosferaga-90 %, traposferaga-10 %.	
Stratosferaga-80 %, traposferaga-20 %.	
Stratosferaga-60 %, traposferaga-40 %.	
Stratosferaga-50 %, traposferaga-50 %.	

№174. Q.Пиваров Ю.П. Михайлов В.П. Радиационная экология, Akademiya. 2004.
3-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Yadroviy portlash sodir bo'lganda atmosferada qanday izotoplar paydobo'ladi?
Kr^{88} -kripton, Cs^{134} -seziiy, Co^{58} -kobalt, Co^{60} -kobalt, Ba^{134} -bariy.
Kr^{85} -kripton, H^3 -tritiy, Be^7 -berilliy, C^{14} -uglerod, Co^{60} -kobalt.
Co^{58} -kobalt, Ra^{226} -radiy, H^7 -tritiy, C^{14} -uglerod, Be^7 -berilley.
Pb^{207} -qo'rg'oshin, Po^{210} -poloniy, Rn^{222} -radon, Ce^{146} -seriy, Sn^{90} -stronsiy

№175. Q. Пиваров Ю.П, Михайлов В.П. Радиационная экология, Akademiya. 2004.
3-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Radioaktiv chiqindilar qanday kategoriyalarga bo'linadi?
Past aktivli, o'rta aktivli, yuqori aktivli.
Past aktivli, o'ta yuqori aktivli, o'ta xavfl.
O'ta xavfli, qisman xavfli, xavfsiz.
Qisman xavfsiz, qisman aktiv, o'ta aktiv.

№176. Q.Пиваров Ю.П, Михайлов В.П. Радиационная экология, Akademiya. 2004.
3-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Radiatsion xavfsizlikni ta'minlash uchun qanday prinsiplarga rioyaetish lozim?
Ruxsat etilgan doza chegarasiga, himoya vositalaridan foydalanishga, individual himoya vositalarini qo'llashga.
Mavjud normalarga, sanitariya holatlariga, meditsina profilaktikasiga.
Xavfsizlik kiyimini kiyishga, atrof-muhtiradiatsion xavfsizligiga, vaqtinchalik normalarga.
Radiatsion muhitdan uzoq bo'lishga, sanitariya holatiga, mavjud normalarga.

№177. Q.Пиваров Ю.П, Михайлов В.П. Радиационная экология, Akademiya. 2004.
3-bob, 1-paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Yadro portlashidan keyin atmosferaga tarqaladigan Kr^{85} -kriptonning radiatsiya chegarasi maksimum qancha bo'lishi mumkin?
400 kyuri,
500 kyuri,
600 kyuri,
700 kyuri,

№178. Q.Пиваров Ю.П, Михайлов В.П. Радиационная экология, Akademiya. 2004.
3-bob, 1-paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Tritiy (H^3) yadro yoqilg'isining necha foizini tashkil etadi?
75 %.
80 %.
85 %.
90 %.

№179. Қ.Пиваров, Ю.Р. Михайлов, В.Р. Радиационная экология, Akademiya. 2004.
3-bob, 2-paragraf
Qiyinlik darajasi-2

Tuproqda eng ko'p tarqalgan izotoplar nimalardan iborat?
Sr^{90} -stronsiy, Cs^{137} -seziy.
Co^{57} -kobalt, As^{76} -mishyak.
Na^{22} -natriy, Cr^{57} -xrom.
Zn^{65} -rux, Mn^{54} -magniy.

№180. Пиваров Ю.П. Михайлов В.П. Радиационная экология, Akademiya. 2004.
3bob, 3paragraf
Qiyinlik darajasi-1

Radioaktiv ifloslanishlarning necha % antropogen ifloslanishlar hissasiga to'g'ri keladi;
80 %.
70 %.
60 %.
50 %.

№181 Пиваров Ю.П, Михайлов В.П. Радиационная экология, Akademiya. 2004. 3-bob,
2-paragraf
Qiyinlik darajasi-2

Radionuklidlarning tuproqda qanday ko'chishlari sodir bo'ladi?
Gorizontal va vertikal.
Ko'ndalang va bo'ylama.
Gorizontal va ko'ndalang.
Vertikal va bo'ylama.

№182. Пиваров Ю.П. Михайлов В.П. Радиационная экология, Akademiya. 2004.
3-bob, 2-paragraf
Qiyinlik darajasi-2

Radionuklidlarning konsentratsiyasi tuproqning qanday qatlamida ko'ptarqaladi;
2-3 sm.
5-15 sm.
17-25 sm.
30-50 sm.

№183 Пиваров Ю.П. Михайлов В.П. Радиационная экология, Akademiya. 2004.
3-bob, 3-paragraf
Qiyinlik darajasi-2

Suvda eng ko'p tarqalgan izotoplarni toping;
Sr^{90} -stronsiy, Cs^{137} -seziy.

Te^{123} -temir, Mo^{99} -molibden.
Co^{60} -kobalt, Ba^{140} -bariy.
Cs^{137} -seziy, Ta^{182} -temir.

№184. Пиваров Ю.П. Михайлов В.П. Радиационная экология, Akademiya. 2004.

3-bob, 3-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Radionuklidlarning konsentratsiyasi qanday muhitlarda eng kattabo'lad?
Suv o'qlarida.
Dengiz suvlarida.
Havoda.
Tuproqda.

№185 Пиваров Ю.П. Михайлов В.П. Радиационная экология, Akademiya. 2004.

3-bob, 4-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Radionuklidlarning inson organizmiga oziq –ovqat zanjiri orqalikirish manbalari ketma-ketligini ko'rsating;
Atmosfera, suv havzalari, tuproq, o'simlik, hayvonot dunyosi, oziq-ovqatlar.
Suv, havo, tuproq, o'simlik, hayvonot dunyosi, oziq ovqatlar.
Havo, tuproq, suv, o'simlik, hayvonot dunyosi, oziq-ovqat.
Tuproq, atmosferada, suv, o'simlik, hayvonot dunyosi, oziq-ovqatlar.

№186 Пиваров Ю.П. Михайлов В.П. Радиационная экология, Akademiya. 2004.

1-bob, 2-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Radionuklidlarning antropogen manbalarini ko'rsating;
Atom elektr stansiyasining chiqindilari, AES lardagi halokatlar, radioaktiv chiqindilar, yadro sinovlari, qayta ishlovchi korxonalar.
Yer qarida mavjud radioaktiv moddalar, yadro sinovlari, AES chiqindilari, radioaktiv chiqindilar, atmosferadagi aYerozollar.
Fosfatli mineral o'g'itlar, tuproqdagi radioaktiv elementlar, AES chiqindilari, yadro sinovlari, havodagi radioaktiv elementlar.
Yer qaridagi radioaktiv moddalar, suvdagi radioaktiv elementlar, havodagi radioaktiv elementlar, radioaktiv chiqindilar, ilmiy-tadqiqot laboratoriyalari.

№187 Пиваров Ю.П. Михайлов В.П. Радиационная экология. Akademiya. 2004.

3-bob, 4-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Inson organizmiga eng ko'p kiradigan radioaktiv izotoplarnianiqlang;
K^{40} -kaliy, U^{238} -uran, Tn^{238} -toriy, Ra^{226} -Radiy.
K^{40} -kaliy, Co^{58} -kobalt, Na^{22} -natriy, Be^7 -bYerilliy.
U^{238} -uran, Zn^{65} -rux, Cr^{91} - stronsiy, As^{76} -mishyak.
Tn^{238} -toriy, Ra^{226} -radiy, Ba^{140} -bariy, Cd^{115} -kaliy.

№188 Пиваров Ю.П. Михайлов В.П. Радиационная экология. Akademiya. 2004.

3-bob, 4-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Chernobil AES da 1986-yildagi portlashdan qaysi mamlakatlar eng ko'p aziyat chekkan edi;
Belorussiya, Rossiya, Ukraina, Polsha, Ruminiya.
Germaniya, Vengriya, Shvetsiya, Fransiya, Bolgariya.
Angliya, Daniya, Polsha, Serbiya, Slovakiya.
Latviya, Gretsiya, Avstriya, Shveysariya, Ruminiya.

№189 Пиваров Ю.П. Михайлов В.Р. Радиационная экология. Академиya. 2004.

3-bob, 4-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

1986 yildagi Chernobil AES dagi portlashdan keyin atmosferada qanday radioaktiv moddalar konsentratsiyasi oshib ketdi?
Cs^{137} -seziiy, Cs^{134} -seziiy, Sr^{90} -stronsiy, Kr^{85} -kripton.
Co^{57} -kobalt, Be^7 -berilliy, Ce^{141} -seriy, Mo^{99} -molibden.
Zr^{97} -sirkoniy, Tc^{99} -texnitsiy, Ca^{115} -kadmiy, Sb^{124} -surma.
Sr^{90} -stronsiy, Mo^{99} -molibden, Ce^{141} -seriy, Ba^{140} -bariy.

№190 Пиваров Ю.П. Михайлов В.Р. Радиационная экология. Академиya. 2004.

3-bob, 2-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Biologik xavfli izotoplarni aniqlang.
J^{129} -yod, Sr^{90} -stronsiy, Cs^{137} -seziiy.
J^{129} -yod, As^{76} -mishyak, Ag^{113} -kumush.
J^{129} -yod, Ce^{144} -seriy, Nb^{95} -niobiy.
J^{129} -yod, Ts^{99} -texnitsiy, Te^{123} -temir.

№191 Пиваров Ю.П. Михайлов В.Р. Радиационная экология. Академиya. 2004.

3-bob, 4-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Yadro energiyasi eng ko'p ishlab chiqariladigan mamlakatlarni aniqlang.
AQSH, Fransiya, Yaponiya, Angliya, Rossiya
Fransiya, Germaniya, Polsha, Qozoqiston, Rossiya
AQSH, Yeron, Angliya, Pokiston, Ispaniya
Germaniya, Vengriya, Hindiston, Latviya

№192 Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003.1bob, 6paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Atmosfera tarkibida eng ko'p mavjud bo'lgan gazlarni ko'rsating.
Azot (78%), kislorod (21%), argon (0,93 %)
Geliy (75 %), kislorod (20 %), argon (5 %)
Metan (50 %), kislorod (30%), vodorod (20 %)
Kislorod (60 %), azot (39 %), argon (1 %)

№193. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 2-bob, 2-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Texnogen shovqinlarning biologik ta'siri qanday nomoyon bo'ladi?
Asab buzulishi, bosh og'rig'i, eshitish tizimining ishdan chiqishi.
Organizmدا qon aylanish tizimini buzulishi, kuchli holsizlanish, uyqusizlik.

Oshqozon ichak kasalliklari zo‘riqishi, uyqusizlik, quloq shang‘illashi.
Qon bosimining oshishi, bug‘inlarda og‘riq paydo bo‘lishi, oshqozon ichak kasalliklari zo‘riqishi

№194. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003.5bob, 5paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Quyoshda bo‘ladigan davriy o‘zgarishlar Yerdan qanday jarayonlarni paydo qiladi?
Kuchli shamollarning paydo bo‘lishi, irsiy kasalliklarning huruj qilishi, okean va dengiz suvlarining qirg‘oqqa urilishi, keskin iqlim o‘zgarishlarini.
Yer qimirlashi, kuchli to‘fonlarning paydo bo‘lishi, o‘rmonlarning qurishi, ayrim kasalliklarni paydo bo‘lishi
Yerdan iqlimni keskin pasayishi, okean va dengiz suvlarining pasayishi, asab tizimini ishdan chiqishi, hayvonot dunyosining kamayib ketishi.
Yerdan iqlimni keskin ko‘tarilishi, okean suvlarining pasayishi, insonlar kayfiyatini ko‘tarilishi, kuchli yomg‘irlarni paydo bo‘lishi.

№195Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003.5bob, 2paragraf

Qiyinlik darajasi-2

YAqin infraqizil nurlar to‘lqin uzunliklar diapazonini ko‘rsating.
(0,76-2,5) mkm
(0,5-0,7) mkm
(0,4-0,6) mkm
(0,1-0,05) mkm

№196. Тимошенко Т.Н. Радиационная экология безопасност человека окружающей среды. Дубна, Россия. 2002. 3-bob, 2-paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Radon-222 izotopi qanday element.
Gazsimon modda. Atom og‘irligi havonikidan 7,5 marta katta bo‘lgan radioaktiv element.
Suyuq modda. Atom og‘irligi havonikidan 10 marta katta bo‘lgan radioaktiv element.
Qattiq modda. Atom og‘irligi havonikidan biroz engilbo‘lganradioaktiv element.
Kristall modda. Atom og‘irligi havonikidan 2 marta katabo‘lgan radioaktiv element

№197. Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003.8bob, 3paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Ultrabinafsha nurlanishlarning zararli ta‘sirini ko‘rsating.
Ko‘z qorachiqklarining jarohatlanishi, hujayralarning halok bo‘lishi, inson tYerisini kuyishi va tYeri kasalliklarining paydo bo‘lishi.
Asabtizimining ishdan chiqishi, qon bosimining ko‘tarilishi, ko‘rish qobiliyatining buzilishi.
Oshqozon ichak kasalliklarini zo‘riqishi, qon bosimining ko‘tarilishi, yurak kasalliklarining paydo bo‘lishi.
Hujayralarni keskin ko‘payishi, sezgi organlarining ishdan chiqishi, kuchli asab buzulishi.

№198 Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003.1bob, 4paragraf

Qiyinlik darajasi-2

Quyosh umumiy quvvatining ($3.83 \cdot 10^{26}$ Vt) qancha qismi Yer sirtiga to‘g‘ri keladi?
$2 \cdot 10^{17}$ Vt
$4 \cdot 10^{18}$ Vt
$6,5 \cdot 10^{19}$ Vt
$7,7 \cdot 10^{21}$ Vt

№199 Тимошенко Т.Н. Радиационная экология безопасност человека окружающей среды. Дубна, Россия. 2002. 3-bob, 2-paragraf

Qiyinlik darajasi-1

Aholisi 2 mln bo'lgan shahardan AES qanday uzoqlikda joylashtirilishi lozim.
100 km
150 km
200 km
250 km

№200 Куклев.Ю.И. Физическая экология, Москва, 2003. 1-bob, 4-paragraf

Qiyinlik darajasi-3

Quyoshning umumiy quvvatining ($3.83 \cdot 10^{26}$ Vt) Yer sirtiga tushadigan qismi 10 % ga oshirilganda Yerdagi qanday jarayon kuzatiladi.
Yer yuzasi qurib sahroga aylanadi
Okean va dengiz suvlari butunlay bug'lanib ketadi.
O'simliklar butunlay qurib tugaydi.
Yer atmosferasining zichligi 10 % ga kamayadi.