

15. УРЕЂАЈИ ЗА КОНТРОЛУ ЖИВОТНЕ ОКОЛИНЕ

Контрола (Control – управљање) уопште представља процес идентификације стања система и корекције параметара који одступају од референтних вредности.

У практичном смислу контролу чине мерења утицајних параметара, анализа резултата и регулационе активности да се они држе у прописаним границама.

Контрола животне околине представља свеукупно деловање човека на параметре околине у циљу очувања животних услова за здрав живот.

Технички захтеви за контролу животне околине потичу из *екологије* у којој се проучавају њене законитости..

15.1. Екологија и очување животне околине

Екологија представља науку о животној околини као систему у којем се одвијају сложени процеси и владају међузависни односи њених саставних елемената и организама.

Еволуциони развој живог света на планети Земљи процењује се на око четири милијарде година. На придони развој човек је почетком обраде земљишта и припитомљавањем животиња почео да утиче у последњих неколико хиљада година док је значајан утицај развоја цивилизације на природну средину последњих сто година. Људска врста има експанзиван развој и експоненцијалан утицај на животну околину који ремети успостављену хармонију која се у природној околини успостављала милионима година.

Почетак индустријске револуције пре два века означио је почетак ослобађања човека од тешког физичког рада, развоја конформизма и негативног утицаја човека на природну околину. Током Првог и Другог светског рата, као и рата у Вијетнаму и рата за нафтне изворе у Персијском заливу дошла је до изражаја драстична деструктивност људског деловања у односу на сопствену врсту и животну средину.

Загађивање животне средине изазива нарушавање природно успостављене хармоније која је у природи успостављана милионима година, што доводи до поремећаја у еколошком систему, деградације и изумирања појединих облика живота.

Загађеност представља присуство штетних материјала у ваздуху, води и земље.

Загађивачка средства могу бити *загађивачки материјали*, *загађивачки механички таласи* и *загађивачки електромагнетни таласи*.

Загађивачки материјали су разни отпади и отровне супстанце које загађују храну и воду.

Загађивачки механички таласи су нежељени звуци, бука и вибрације.

Загађивачки електромагнетни таласи су радиоактивна зрачења, радио таласи и поједини светлосни извори.

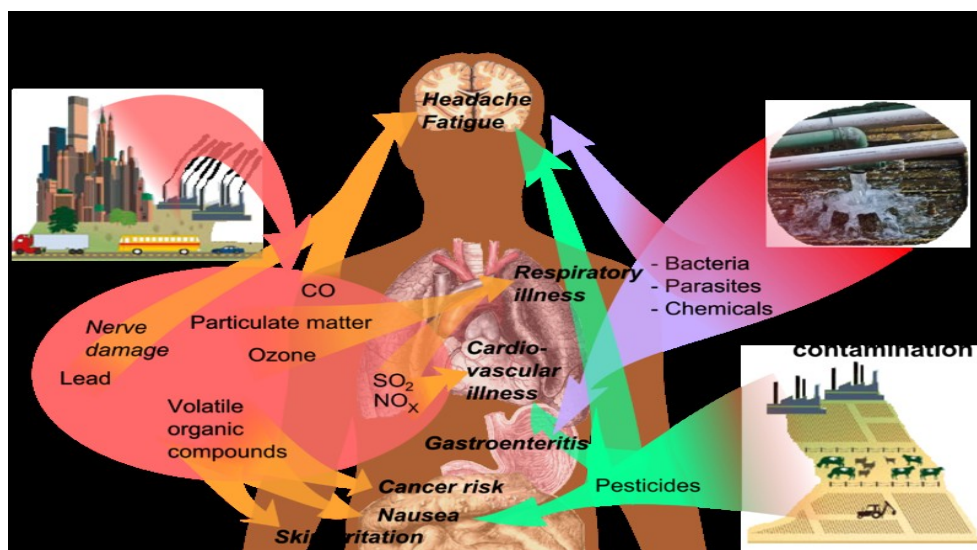
Проблеми негативног утицаја човека на животну средину декларисани су у светског јавности као алармантни тек од половине прошлог века када је престоница Британске империје угрожена сопственим загађењем. Илустративне су фотографије лондонских улица када је од петог до десетог децембра 1952. године због смога умрло између хиљаду и четири хиљаде људи. Лондонска еколошка трагедија подстакла је

Мартиновић Драгољуб, Стефановић Хана: Биомедицински уређаји
15. УРЕЂАЈИ ЗА КОНТРОЛУ ЖИВОТНЕ ОКОЛИНЕ

владајуће и научне кругове на активности које су означиле почетак новог еколошког приступа и деловања. Сам Лондон је у том смислу најбољи пример. У лондонским парковима се у данашње време можете одмарати као у ваздушној бањи, а у Темзи у чијој се хемикалијама загађеној води могао развити целулоидни филм данас пецароши могу ловити рибу. Лондон је оптимистички пример очувања животне средине даје наду да је природну средину могуће очувати и у присуству огромног броја људи. У поређењу са стањем осталих масовних људских насеља Лондон је показатељ да се очување животне средине спроводи само у привредно најразвијенијим деловима света.



Сл. 15.1. Лондонске улице 1952. год. када је због смога умрло неколико хиљада људи.



Сл. 15.2. Утицај појединих загађења на човечији организам

Мартиновић Драгољуб, Стефановић Хана: Биомедицински уређаји
15. УРЕЂАЈИ ЗА КОНТРОЛУ ЖИВОТНЕ ОКОЛИНЕ

Очување животне средине у највећем делу глобуса постао је приоритетни стратегијски задатак читавог човечанства због деловања које може да угрози његов опстанак.

Процесу заштите природне околине претходи идентификација стања еколошког система. Врше се квантитативна испитивања животне околине што значи да се обављају мерења релевантних параметара.

Основни загађивачи животне средине, извори загађености и путеви распрострањања

Загађивач	Извор загађивача	Путеви распрострањања
Угљен диоксид (CO ₂)	Сагоревање угљеничних материјала у енерганама, транспорту и производњи соде и креча.	Ваздух и вода
Угљен моноксид (CO)	Непотпуно сагоревање угљеничних материјала у индустријским процесима производњи челика, сагоревању чврстих отпадака, рафинерији нафте и возила	Ваздух
Сумпор диоксид (SO ₂)	Горива са садржајем сумпора у енерганама, индустрији, домаћинствима и возилима	Ваздух и вода
Гараж	Извори сагоревања без уграђених филтара	Ваздух
Азотни оксиди (NO, NO ₂)	Осидација атмосферског азота на високим температурама,	Ваздух
Жива (Hg)	Сагоревање фосилних горива у индустрији алкохолних хлорида у рударству, рафинеријама и индустрији папира	Храна, вода, земљиште, ваздух
Олово (Pb)	Издупни гасови бензијских мотора, хемијска индустрија, металургија, пестициди, оловне боје, глазуре, емајл	Ваздух, вода, храна
Фосфати	Отпадне воде, детерџенти, фосфатна ђубрива	Вода
Нафта	Експлоатација, транспорт, прерада и потрошња нафте	Вода и земљиште
Хлоровани угљоводоници	Агрономија, шумарство, сточарство, комунална хигијена, пестициди.	Храна, земљиште, вода, ваздух
Полихлоровани бифенили	Електроиндустрија, производња пластичних маса, отпадне воде, отпатци	Вода, храна
Чврсти отпатци	Општа делатност, индустријска, пољопривредна, комерцијална и домаћћа	Земљиште, вода
Бука	Транспорт, индустрија, грађевинарство	Ваздух
Зрачење	Нуклеарне електране, нуклеарна оружја, радио изотопи, ивазивни медицински уређаји, радио предајници	Ваздух, вода, земљиште

Поред доминантних загађивача приказаних у табели присутни су и кадмијум - Cd, испарљиви угљоводоници, оксиданти, флуориди, нитрати и нитриди, азбест, адитиви, хормони и антибиотици, микротоксини, патогени организми, топлота.

На људски организам загађивачи делују: токсични гасови преко 70m² плућа, токсична исхрана преко 70m² система за варење, токсичне супстанце прко 2m² коже, бука преко ушију, визуелни ефекти преко очију., опасне по кожу, штетна зрачења и непријатни визуелни ефекти.

15.2. Загађеност ваздуха - аерозагађеност

Ваздух је смеша гасова азота 78,08%, кисеоника 20,95%, аргона 0,93% и у врло малим количинама криптона, ксенона, хелијума и неона, као и у променљивим количинама водене паре, озона, угљен диоксида, радона и других.

Састав ваздуха мења се са висином атмосфере. Садржај кисеоника се смањује са висином а повећава процентуалну учешће водоника.

Ваздух је неопходан за живот људи, биљака и животиња.

Без ваздуха човек не може да преживи дуже од десет минута. Зато се код разматрања загађености животне средине полази од ваздуха чије загађење на различите начине утиче на здравље људи и читав еко систем.

Део геосфере испуњен ваздухом зове се атмосфера – сфера за дисање, атмен значи дисати.

Атмосфера се загађује из земаљских извора и због ветрова преноси загађење са једног места на друго и са копна на воде.

Загађеност ваздуха чине разни штетни гасови и лебдеће микронске честице распршене у атмосферу у течном или чврстом стању.

Постоје *природни* и *вештачки извори загађења ваздуха*.

Природни извори загађења ваздуха су вулкани и мочварна земљишта.

Вештачки извори загађења ваздуха су производни системи који ослобађају гасове и микрочестице у атмосферу.

Највеће загађење ваздуха потиче од трансформације хемијске у топлотну енергију, односно сагоревање угља и нафтних деривата у индустрији и саобраћају.

Највеће индивидуално загађења ваздуха који човек удише потиче од пушења цигарета.

Материје које најчешће загађују ваздух су угљен моноксид CO , сумпордиоксид SO_2 , азот диоксид NO_2 , микрочестице чађи.

Специфичне материје које загађују ваздух су олово, кадмијум, манган, арсен, никл, хром, цинк.

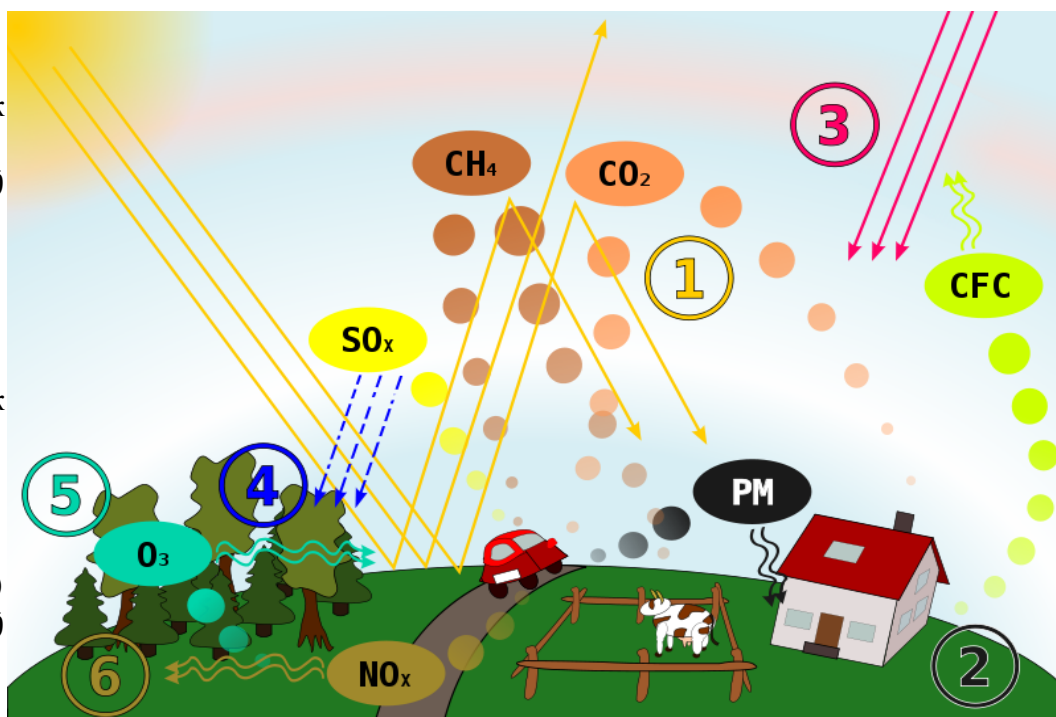
Угљен моноксид CO је веома отрован гас без боје, мириса и укуса. Овај гас настаје током непотпуног сагоревања фосилних горива. Концентрација од 1% CO у ваздуху је смртоносна. Емисија углавном потиче од саобраћаја. У Европи се емитује 125 милиона тона, што чини 11% укупне светске емисије овог гаса.

Емисија сумпордиоксида SO_2 и азот диоксида NO_2 која претежно настаје током сагоревања фосилних горива. У атмосфери ове емисије производе киселе кише које загађују водотокове.

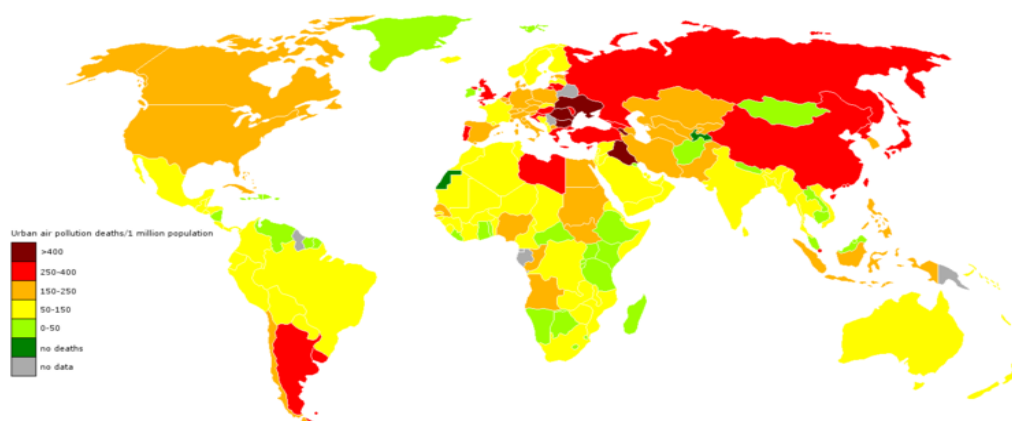
Угљен диоксид CO_2 производи у атмосфери ефекат стаклене баште, задржавања сунчане енергије и повећања температуре.

Угљен диоксид и угљен моноксид утичу штетно на људско здравље, на кардиоваскуларни систем и дисајне органе.

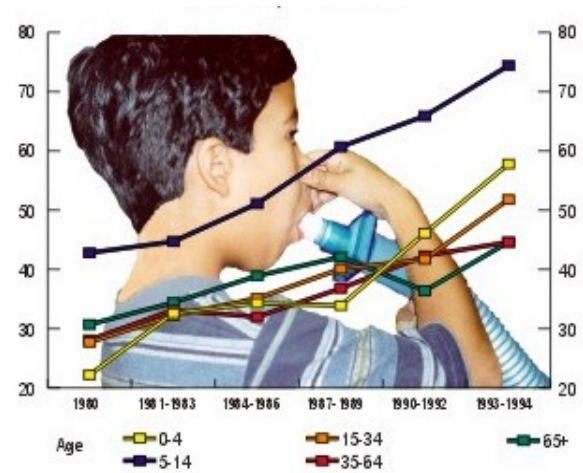
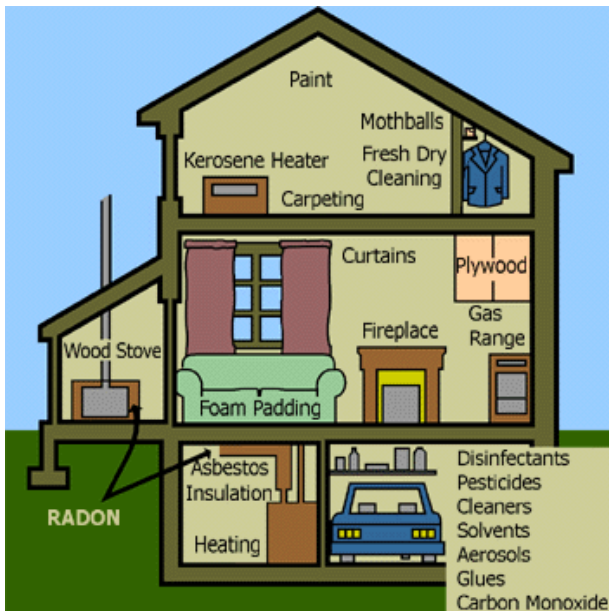
Сл.
 15.3.
 Ефек
 ти
 загађ
 енос
 ти
 вазд
 уха:
 (1)
 Ефек
 т
 стак
 лене
 бајт
 е, (2)
 загађ
 енос
 т
 чест



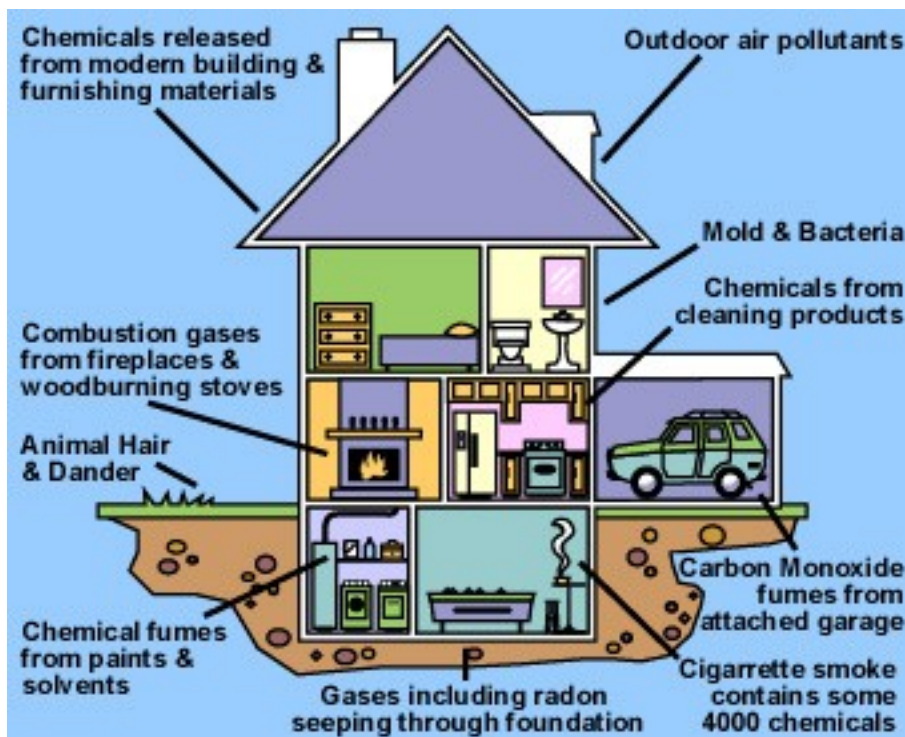
ицама, (3) повећано UV зрачењр, (4) киселе кише, (5) повећана концентрација озона,
 (6) повећан ново натријумових оксида



Сл. 15.4. Смртност од загађености ваздуха у 2004. години



Сл. 15.5. Извори кућног загађења ваздуха и пораст асме услед загађења ваздуха



Сл. 15.6. Врста кућног загађења ваздуха

15.2.1. Контрола загађености ваздуха

Загађеност ваздуха као фактор који утиче на здравље потребно је да се контролише на основу легализованих међинародних и националних стандарда.

Максимално допуштена загађеност атмосфере за насеља по правилу је три до пет пута нижа од допуштене загађености атмосфере радних просторија и радилишта.

Концентрација токсичних материја изражавају се у тежинским, запраминским и бројчаним јединицама:

- милигрмима по литру ваздуха – *mgr/l*;
- милиметрима кубним по кубном метру ваздуха
- *ppm* или *sm/m* (милион делова на један метар кубни ваздуха)
- у броју честица по јединици запремине ваздуха

Као показатељ квалитета ваздуха којим се изражава штетност утицаја загађујућих материја у ваздуху на здравље и животну средину користи се јединица *индекс квалитета ваздуха - AQI* (Air Quality Indeks).

AQI је јединица за квалитат ваздуха којом се процентуално изражава обједињен утицај концентрације загађивачких материја у ваздуху. *AQI* може садржати утицаје 2 до 5 елемената, са обележавањем *AQI2*, *AQI3*, *AQI4* и *AQI5*.

За мерење квалитета ваздуха развијено је више физичких и хемијских аналитичких метода на основу којих раде различити мерни уређаји. Најпознатије методе су *колориметријске*, *турбометријске* и *хроматографске*.

Колориметријске методе мерења састава ваздуха представљају мерење боје раствора у коме је загађивачки материјал апсорбован када је обојеност гаса сразмерна количини апсорбованог материјала. Ако сам загађивач не боји ваздух онда се изазива додавањем реагенса који изазивају боју. За мерење интензитета обојености зависно од концентрације загађивача користе се колориметри и спектрофотометри. Код спектрофотометара помоћу фотоћелије детектује се светлост пропуштена кроз обојене растворе.

Турбометријске методе мерења састава ваздуха представљају мерење замућености ваздуха услед присуства честица загађивача. Може се мерити количина светлости које су честице апсорбовале или количина светлости које су честице рефлектовале.

Хроматографске методе мерења састава ваздуха представљају мерење трагова јона на основу раздвајање супстанци које су по структури сличне.

За контролу загађености ваздуха развијени су различити уређаји и установљени стандарди за њихову примену. Број и распоред мерних места зависи од површине подручја, врсте извора који загађују ваздух, конфигурације терена и густине насељености. У привредно развијеним и организованим регионима постоје евиденције о загађивачима ваздуха са подацима о билансима емисије.

За контролу квалитета ваздуха развијени су специјални уређаји, монитори који мере концентрацију штетних састојака ваздуха. Пример једног гасног анализатора приказан је на слици 15.8.

За надзор загађености ваздуха користи се *телеметрија*, што значи системи за контролу на даљину. Примена савремених електронских, телекомуникационих и

информационих технологија омогућава мерење параметара на локацијама удаљеним од контролног центра.



Сл. 15.7. Примери уградног и преносних анализатора гаса

Интересантно је да се за мерење загађености ваздуха користе и голубови посебно тренирани да остану дуго у ваздуху и прикупе што више података. Они носе телеметријске уређаје на основу којих се прати њихово кретање, преносе подаци и издаје наредба за повратак.



Сл. 15.8. Голубови са уређајима за мерење загађености ваздуха

15.3. Бука

Бука представља непријатан, непожељан или ометајући звук који може да изазове штетне последице по здравље људи.

Звук је механички талас који се региструје чуло слуха.

Буку производе извори звук са нерегуларним осциловањем што се манифестује у сложености структуре посматране у временском и фреквенцијском домену.

Бука се може класификовати по више критеријума.

По основу перцепције, бука представља непријатни звук.

По спектру бука може бити:

- нискофреквенцијска – до 400 херца, средње фреквенцијска – од 400 до 1000 херца и високофреквенцијска – преко 1000 херца,
- једнотонска – тонална и широкопојсана – већа од једне октаве,
- стационарна и нестационарна.

Бука у времену може бити стална или повремена појава.

Бука је у насељима честа појава која утиче на квалитет рада и живота људи због чега се ради на њеном смањењу. Тако су, на пример, аутомобили знатно мање бучни сада него пре десет година.

Статички притисак ваздуха на нултој надморској висини износи 10^5 Ра. Варијације притиска који производе звучни таласи, на које осећа човек, знатно су мања и крећу се у распону 20 μ Ра што представља праг чујности и 100 Ра што се назива праг бола. Распон чујности прелази један милион због чега се уместо линеарно пропорционалних користе логаритамски односи и јачина звука изражава у децибелима – dB што је приказано на слици 15.7.

Типичне вредности интензитета звука изражене у децибелима су: разговор - 40 до 45dB; канцеларије - 50 до 60dB, улица - 70 до 80dB, фабрика са тешком индустријом и пресерајем - 70 до 110 dB, тестера - 100 dB, старт реактивног авиона – 120dB, експлозија - 130 dB.

Непрекидну буку производе стално укључени уређаји као што су вентилатори, пумпе и процесна опрема.

Повремену буку стварају мобилне машине, бвозила и иавиони.

Импулсна бука производи се ударом, пуцњем и експлозијом.

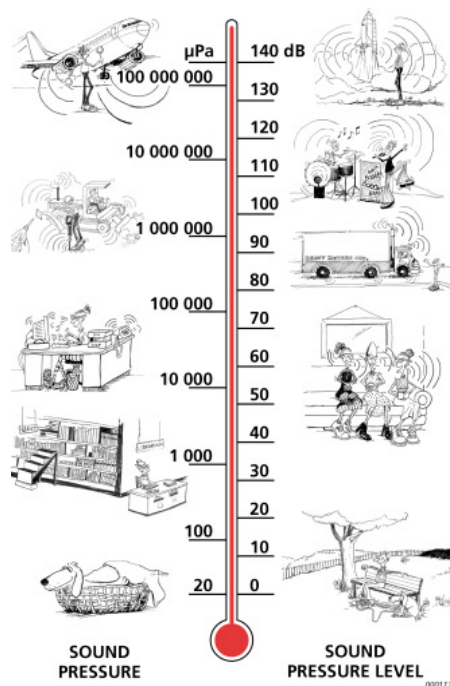
Нискофреквенцијска бука коју у опсегу од 8 Hz до 100 Hz најчешће производе велики мотори у возовима, бродовима и енерганама има велику акустичну снагу, лако се шири до већих удаљености и тешко се гуши.

Инфразвучна бука има фреквенцијски спектар испод 20 Hz, човек ју не чује, али је и она за врло велике интензитете изнад 130 dB опасна.

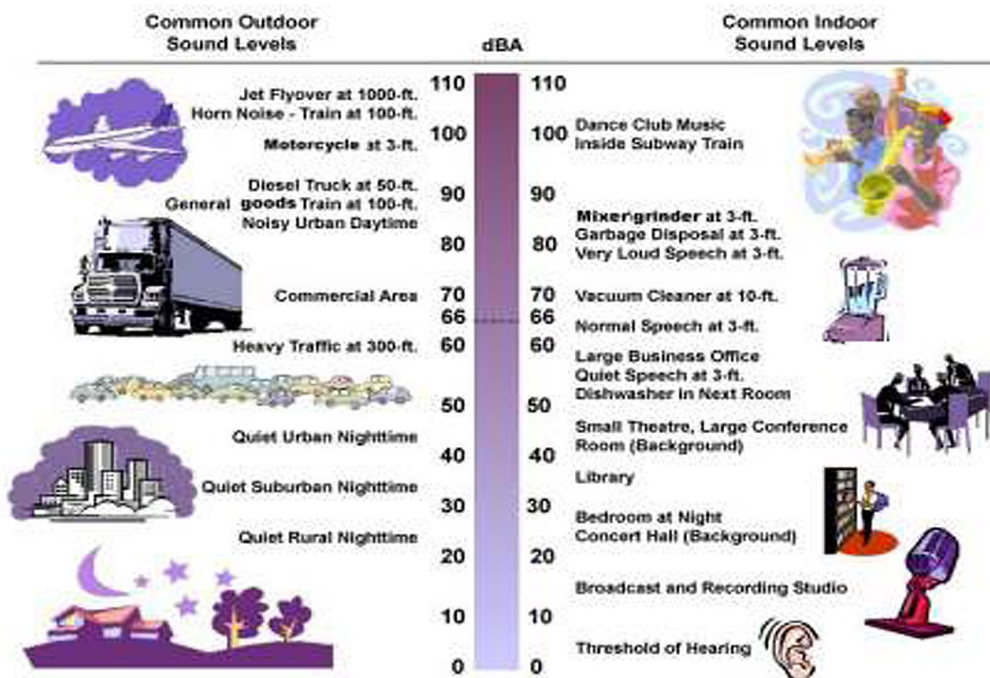
Ултразвучна бука има фреквенцијски спектар изнад 20KHz, човек ју не чује али и она у случају велике јачине штети организму.

Вибрације су механичке осцилације које се у додиру извора преносе на тело као у случају рада са компресорским чекићем, моторном тестером и бушилицама. Штетно дејство вибрација нарочито је изражено за органе чија се сопствена резонантна учестаност поклапа са учестаношћу вибратора.

Мартиновић Драгољуб, Стефановић Хана: Биомедицински уређаји
15. УРЕЂАЈИ ЗА КОНТРОЛУ ЖИВОТНЕ ОКОЛИНЕ



Сл. 15.9. Апсолутно и релативно логаритамско представљање јачине звука



Сл. 15.10. Јачина звука у спољашњим и унутрашњим просторима

15.3.1. Штетно деловање буке на организам

Штетно деловање буке на организам зависи од јачине буке и времена изложености организма њеном деловању. Последице се могу сагледати у три фазе деловања.

- фаза адаптације организма у којем се одбрамбена наглувост повлачи после престанка дејства буке,
- фаза у којој су сметње и поремећаји израженији, реверзибилност је могућа али је период повратка у нормално стање знатно дужи,
- фаза у којој су изражена оштећења која се не могу отклонити ни после дужег одмора и рекреације.

Остљивост ува приближно одговара стандардизованој кривој А фонометра па се интензитет буке изражава у dB (A). Последице које бука изазива класификују се у четири групе:

- интензитет буке од 30-65dB (A) не изазива сметње осим код врло осетљивих особа које постају узнемирене,
- интензитет буке од 65-90dB (A) изазива нуровегетативне сметње на слух и организам, оштећења слуха су могућа код осетљивих особа после вишегодишње изложености дејству буке,
- интензитет буке од 90-110dB (A) са пратећим вибрацијама код великог броја особа изазива губитак слуха и теже неуровегетативне сметње,
- интензитет буке од 110-130dB (A) онемогућава рад јер брзо изазива психолошке сметње и губитак слуха, ниво изнад 130dB (A) тренутно изазива губитак слуха.

15.3.2. Прихватљиви нивои буке

Бука се, из различитих економских и социјалних разлога, не може сасвим потиснути због и зато се усвајају прихватљиви нивои буке.

У радним просторијама сами запослени производе одређени ниво због чега је бесмислено трошити новац на апсолутну изолацију од спољашње буке. Економично је да уграђена изолација потискује буку до прихватљивог нивоа.

Табела која следи приказује прописане нивое буке за поједине просторије.

Простор	стандард	Ниво буке у dB (A)
Радиофонски студио	N15 – N20	20 – 25
Концертна сала позориште	N20 – N25	25 – 30
Учионица, спаваоница биоскоп	N25 – N30	30 – 40
Канцеларија, учионица	N30 – N40	40 – 45
Ресторан, радња	N45 – N50	50 – 55
Дактило биро, спортска сала	N55	60
Радионица	N65	70

Стандард N за спљашњу буку представља захтев за одговарајућу потребну акустичну изолацију.

Следећа табела приказује прихватљиве нивое буке у појединим просторима са последицама њихове бучности.

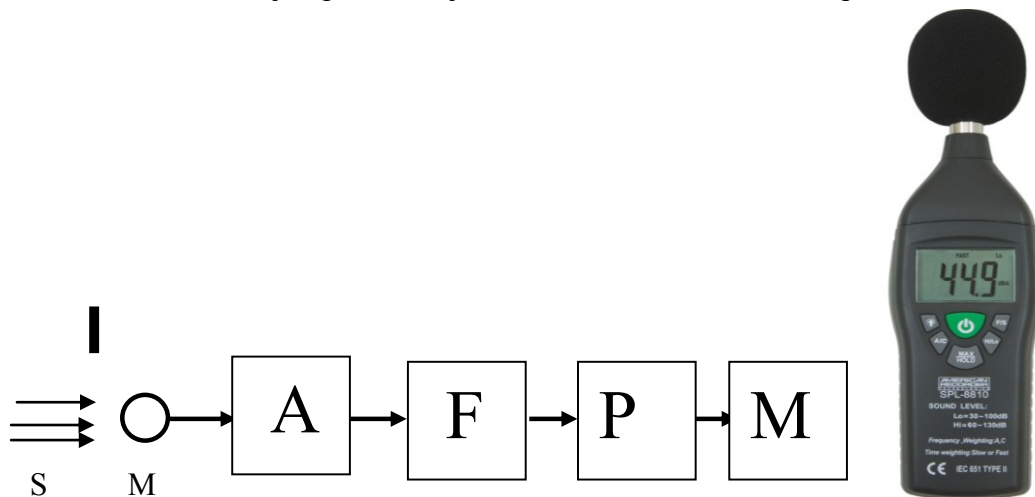
N стандард	Бука у dB(A)	Последице бучности
N25 – N35	30 – 40	Врло мирно, повољно за састанке
N35 – N40	40 – 45	Мирно, говор се чује добро до 10m даљине, разговор телефоном нормалан
N40 – N45	45 – 50	говор се чује добро до 4m даљине, телефонски разговор нормалан
N45 – N55	50 – 60	Говор појачан, разумљив до 2m, телефонски разговор нешто отежан
N55 – N60	60 – 65	Могућ разговор само 2 – 3 човека из близине, телефонски разговор врло отежан
N60 – N65	65 – 70	Могућ умни рад рутинског карактера и рад управљањем говорним командама и сигналимa
N70	75	Могућ физички рад са довољном прецизношћу и концентрацијом
N80	85	Могућ физички рад без умног напрезања

15.3.3. Мерење буке

Бука, као и звук, мери се *звукометром* - *sound meter* који представља инструмент за мерење нивоа звучног притиска.

Звукометар, односно букомертар, састоји се од микрофона - М, појачавача - А, филтра - Ф, процесора сигнала – Р и дисплеја, односно мниторског екрана М.

На слици 15.11. је приказана је општа блок шема сонометра.



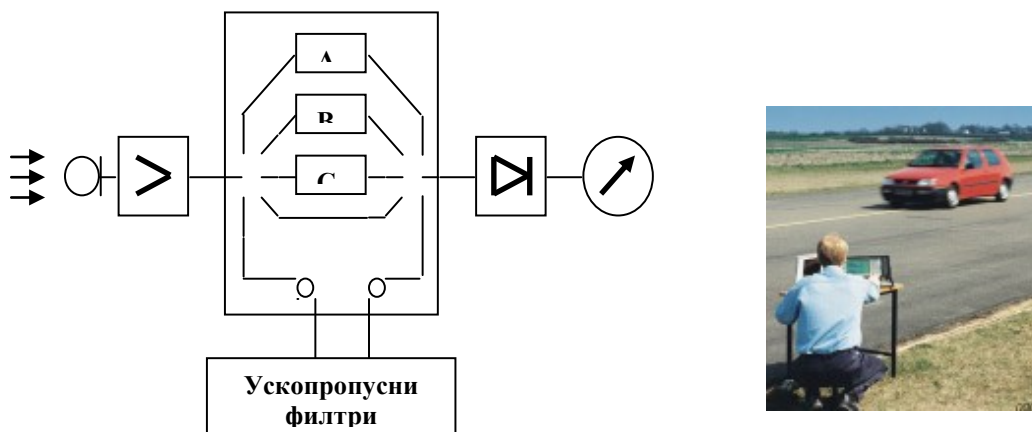
Сл. 15.11. Општа блок шема уређаја за мерење нивоа звука и конструкција савременог дигиталног инструмента: S – звук, М – микрофон, А – појачавач, F – филтар, Р – процесирање сигнала, М – монитор, дисплеј

Микрофон претвара промене притиска звучног таласа у електричне сигнале који се прослеђују на селективни волтметар калибрисан у да показује децибеле. Волтметар садржи мерни појачавач, филтар и дисплеј.

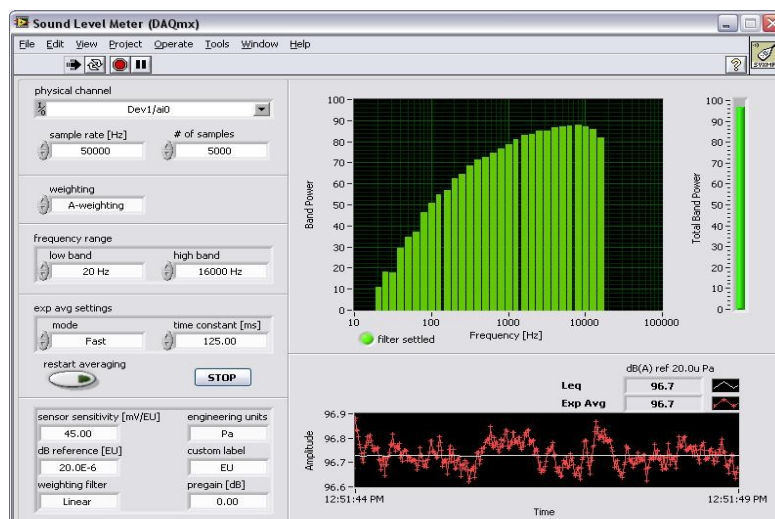
Мерење звучног притиска у одређеним опсезима учестаности на пример 31,5; 63; 125 херца и надаље као и за мерење нивоа звука у децибелима коригују се узимањем у узбир осетљивости човечијег чула слуха. Карактеристике мерног инструмента се подешавају тако да буду што приближније карактеристикама човечијег уха. Осетљивост уха зависи од учестаности звука и од његовог интензитета због чега се користе комплексни филтри и алгоритми у процесору како би се имитирала својства уха. Филтри звукометра се означавају са абecedним словима А, В, С, D а њихове карактеристике су одређене посебним стандардима.

Филтар А одговара усредњеним карактеристикама уха при ниским нивоима шума. Филтар В је за високе нивое шума, док је филтар D разрађен за процену авијационог шума. Филтар С је за процену нивоа импулсног шума.

Код већине мерења и истраживања није довољно одредити само ниво буке, већ је потребно знати и њен фреквенцијски спектар који се мери анализатором спектра. Општа блок шема анализатора дата је на слици 15.12.



Сл. 15.12. Општа блок шема фреквенцијског анализатора звука и мерење на терену



Сл. 15.13. Контролна плоча савременог инструмента за мерење нивоа звука

15.3.4. Заштита од буке

Заштита од буке представља скуп активности за слабљење звука при преносу од извора до места пријема. Може да се класификује на *примарну* и *секундарну*.

Примарна заштита од буке обавља се директно на звучном извору, вентилатору, компресору, мотору.

Секундарна заштита од буке обавља се на путу простирања од извора до места пријема.

Звучна заштита према начину деловања дели се на *активну* и *пасивну*.

Активне мере заштите од буке реализују се снимањем и обрадом буке у временском домену на такав начин да се после реемитовања у сусрету са примарно емитованим звуком смањује или пригушује или сасвим понаиштава.

Пасивне мере заштите од буке реализују се слабљењем буке од извора до места пријема звучним изолаторима или баријерама.

Некад се бука може смањити једноставним средствима, на пример постављањем еластичних пометача испод машине, или удаљавањем извора буке.

У неким случајевима потребна измена конструкције бучних уређаја, као на пример уместо зупчастих пројектовати фриксионе преносе, или изоловати се.

Препорука је да се на пример болница гради у зеленом појасу далеко од саобраћаја, учионице да буду окренуте према дворишту.



Сл. 15. 14. Пример заштите околине од саобраћајне буке и личне заштите од буке

Лична средства заштите од буке примењују се за буку изнад 60 и 70dB.

У лична средства заштите од буке спадају:

- заштитни тврди или меки чепови за уши - антифони, смањују буку за око 40dB,
- заштитне ушне шкољке не стварају као антифони сметње у ушном канали и, смањују буку од 20 до 50dB,

- шлемови и капуљаче од платна и коже, изнутра обложени ватом или филцом, прикривају уши и већи део главе, користе се најчешће на радним местима са буком изнад 120dB.

15.4. Визуелна загађеност

Под појмом **визуелна загађеност** – *visual pollution* подразумевају се људске творевине у животној средини које нису пријатне за посматрање. Визуелно загађење чине предмети који ометају да се ужива у посматраној околини, пределу, сцени: расуто смеће и прљавштина, графити и поцепани плакати, неуређена и запуштена градња. Предмет визуелне загађености јесте све оно што смета оку – eyesore. То може да буде и неестетски уређен архитектонски или ликовни систем.

Визуелна загађеност оставља најупечатљивији доживљај одређене животне околине. Разматрање загађености помоћу слика вишеструко је корисно. Визуализација је, пре свега, општи методолошки поступак у процесу истраживања. Визуелно моделовање примењује се и у случају невидљивих предмета и појава због очигледности и непосредног закључивања. У биолошким наукама, укључујући екологију и заштиту животне средине, фундаментално су важне слике добијене помоћу микроскопа, рентгенских, ултразвучних и фотографских апарата. Сликаом се може представити не само оно што се у људском доживљају може означити као визуелна загађеност, већ и загађење хране, воде и ваздуха.

У поступку спровођења мера за смањење и елиминацију загађености животне средине слика може да буде основни докуменат за санкционисање загађивача..

Визуелна загађеност може да се разматра са субјективног, социолошког и еколошког аспекта. И без улажења у комплексну проблематику свих аспеката очигледно је да је визуелна загађеност изузетно значајна за позицију појединца и друштвене заједнице на локалном и глобалном нивоу. Кад се говори о утицају визуелне загађености и њеном значају за доживљај и оцену животне средине са припадајућом друштвеном заједницом, довољно је подсетити се изреке: "Слика говори више од хиљаду речи." Илустративно је да се границе између уређених и неуређених држава- заједница, најпре, препознају по визуелној загађености.

Степен визуелног загађења, директно или индиректно, дефинише припадност или предуслов за присаједињење одређеној друштвеној заједници, регији, држави.

Визуелна загађеност је у директној корелацији и непосредни је индикатор свеопште загађености земљишта, воде и ваздуха.

За идентификацију, спречавању и елиминацију визуелне загађености од значаја је класификација.

Животна околина може да буде *визуелно загађена у хоризонталним, косим и вертикалним равнима*.

Визуелна загађеност вертикалних површина настаје лепљењем и спајањем материјала који нарушава визуелни изглед са вертикалном подлогом.

Визуелна загађеност хоризонталних и косих површина настаје од непожељног материјала који се веже или само ослања на подлогу.

Визуелна загађеност може се, у односу на одговорне институције, поделити на:

- *комуналну* - расуто смеће и прљавштина, неуређени графити и плакати;

15. УРЕЂАЈИ ЗА КОНТРОЛУ ЖИВОТНЕ ОКОЛИНЕ

- урбанистичку - хаотична градња, немалтерисане и запуштене фасаде;
- индустријску - неуређени индустријски погони и индустријски отпад на тлу, у води и ваздуху.

За визуелну загађеност животне околине одговорна је читава друштвена заједница, својом нормативном, урбанистичком и комуналном делатношћу, као и делатност сваког појединца.

Визуелна загађеност корелисана је са еколошком свешћу припадника једне заједнице. Развојем еколошке свести припадника заједнице стварају се основни предуслови за смањење визуелне загађености. Нормативи, комунална и урбанистичка делатност не могу да елиминишу визуелну загађеност, уколико је еколошка свест ниска.



Сл. 15.14. Визуелна загађеност отпадним смећем воде и земље, неуређеним графитима и запуштеном фасадом .

15.5. Загађеност вештачким изворима зрачења

Вештачки извори зрачења су материјали, уређаји и системи у медицини, енергетици и различитим техничко технолошким процесима који емитују електромагнетне таласе и честице, чиме врше одређену корисну функцију али истовремено загађују околину.

Електромагнетни таласи се производе у различитом опсегу таласних дужина, од највећих реда километара, као што су дуги радио таласи, преко средњих, кратких, ултракратких, милиметарских радио таласа, затим топлотних – микронских, светлосних – нанометарских, преко рентгенских са таласним дужинама величине атомских димензија до γ - гама зрака најмањих таласних дужина величине димензија атомских језгара.

Енергија електромагнетних таласа E директно је пропорционална учестаности осциловања извора зрачења f , односно обрнуто сразмерна таласној дужини емитованог електромагнетног таласа, изражава се формулом:

$E = h \cdot f$, где је са h ознанка Планкове константе.

Електромагнетни таласи са смањењем таласних дужина имају све већу продорност утицај на процесе у живом организму. Тај утицај је евидентан већ од топлотних, светлосних, ултравиолетних преко рентгенских до γ – гама зрака са најмањим таласним дужинама који имају највећи утицај на процесе у ткивима и биоматеријалу. У спектру електромагнетних таласа јонизацију пре свега изазивају γ – гама зраци и рентгенски зраци.

Радиоактивне честице које изазивају јонизацију су алфа – језгра хелијума, бета – електрони и неутрони.

Радиоактивност као дејство јонизујућих електромагнетних таласа и елементарних честица изражава се у SI – међународном систему мерних јединица изражава у бекерелима – becquerel, скраћено Bq.

Утицај електромагнетних таласа из подручја јонизујућег зрачења зависи од времена и интензитета и времена озрачивања односно од дозе зрачења. Утицај зрачења дефинише се помоћу еквивалентне дозе јонизујућег зрачења која се у SI систему изражава у силвертима - **Sievert**, скраћено Sv, названа по шведском физичару и лекару Ролфу Сиеверту који се бавио зрачењима и њиховим дејствима на организам. Раније се користила rem – јединица, $1 \text{ rem} = 100 \text{ Sievert}$.

Еквивалентне дозе јонизујућег зрачења сразмерна је апсорбованој дози зрачења са корекционим коефицијентима који изражавају биолошки утицај на поједина ткива.

Апсорбована доза зрачења мери се SI јединицом gray - греј која је изведена јединица од џула J по килограму kg тежине:

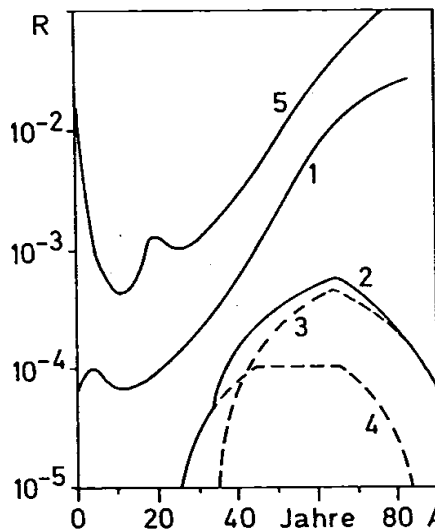
$$\text{gray} = \text{J} \cdot \text{kg}^{-1} = \text{J/kg}.$$

Типична оштећења од озрачености су: $0.1 \text{ J/kg} = 10^6 \text{ rem}$: хромозомска баерација, $0.2 - 0.5 \text{ Sv}$: опадање броја леукоцита, од преко 1 Sv : оштећења коштане сржи, преко 2 Sv : оштећење цревног тракта, преко 3 Sv : оштећење коже, преко 5 Sv : оштећење централног нервног система и крвотока.

Шансе за оздрављење од озрачења:

– $0.01 - 1 \text{ Sv}$ – сигуран опоравак,

- 1 – 2 Sv – вероватан опоравак,
 - 2 – 5 Sv – опоравак са интензивном терапијом,
 - 5 – 3 Sv – смрт између 7 до 14 дана,
- више од 3 Sv – смрт између првог и трећег дана.



У грађевинама је изложеност зрачењу већа него у слободном простору због радиоактивности грађевинског материјала. У бетону је радиоактивност од 100 до 200 Bq, у гранитном камену 200 до 800 Bq. Изложеност зрачењу у нуклеарним електранама је од 5000 до 15000 Bq, а за особље путничких авиона за 1000 часова лета око 3000 Bq. По прописима о заштити од зрачења максимална годишња доза за особље у нуклеарним електранама у контролисаном опсегу је 50000 Bq, у околини нуклеарне електране 300 Bq. Запослено особље сме годишње да буде изложено зрачењу од 5000 до 50000 Bq. И термоелектране производе зрачење које по руским подацима може да буде до 30 пута вече него код нуклеарних електрана

Сл. 15.15. Последице озрачености: R – ризик за умирање у следећој години, GS – године старости, 1 – рак, 2 – последице зрачења, 3 – рак услед озрачености, 4 – леукемија, 5 – остали узроци смрти

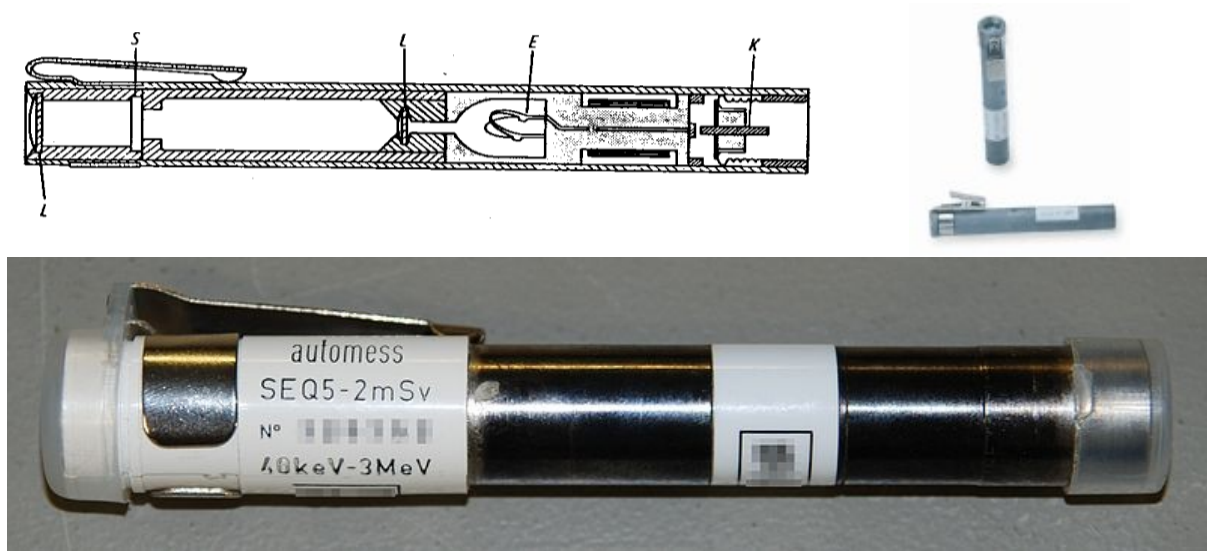
5.1. Мерење зрачења

За мерење зрачења развијен је знатан број различитих инструмената чије се функционисање може схватити на основу принципа рада *дозиметра*, *јонизационе коморе*, *Гајгер-Милеровог бројача*, *сцинтилационог бројача* или *монокристалног бројача*.



Сл. 15.16. Новинар мери радијацију оштећене нуклеарне електране Фокушима

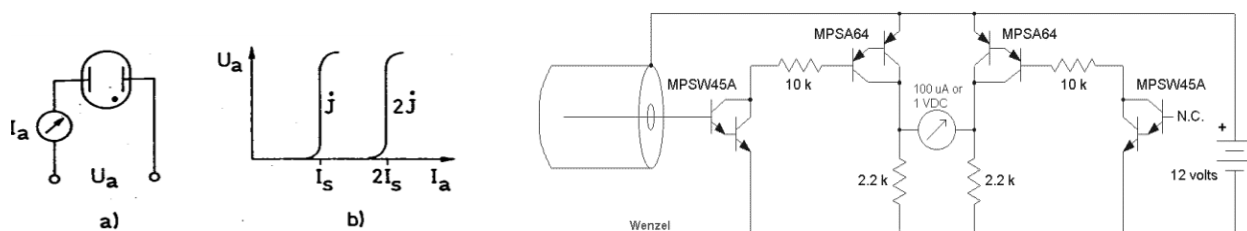
Дозиметар је индикаторски уређај за мерење ефективне дозе озрачености јонизујућим рентгенским или гама зрацима или бета електронским честицама у одређеном интервалу времена. Кристе га особе у просторима где се контролише интензитет зрачења. Конструкција личног пенкалног дозиметра приказана на слици 15.17.



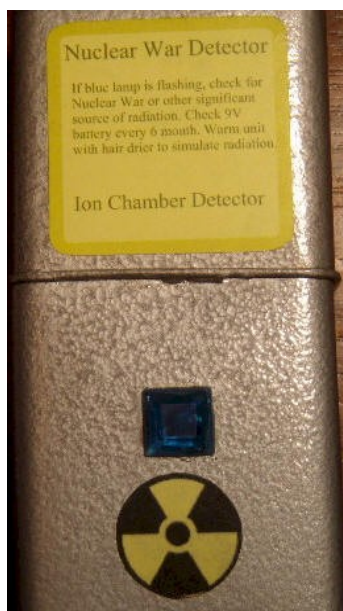
Сл. 15.17. Конструкција класичног персоналног цепног дозиметра за радиологију и нуклеарну технику: L – сочиво, S – скала, E – кварцни електрометар и влакasti електрометар, K – контактни стуб за разелектрисање и физички изглед

Дозиметар је у суштини електрометар, електроскоп, уређај који показује наелектрисање кондензатора настало деловањем јонизујућег зрачења. Са порастом наелектрисања услед јонизације делује електростатичка сила која на скали помера индикаторско влакно. Кондензатор се може разелектрисати краткоспојником и на тај начин ресетовати дозиметар, што обезбеђује виšekратну употребу.

Јонизациона комора представља инструмент за мерење интензитета јонизационог зрачења. Садржи комору, шематски приказану на слици 15.18, са ваздухом или аргонским – Ar пуњеним под притиском p од 1 до 10 bar и две равне цилиндричне електроде. Интензитет јонске J струје у јонизационој комори зависи од интензитета јонизационог зрачења. Мерење и индикација јонизационог зрачења остварује се на основу мерења интензитета струје J коју производи јонизационо зрачење.



Сл. 15.18. Јонизациона компра: а) поједностављена шема, б) $U_a - I_a$ карактеристика, J – снага јонизације, I_s – струја zasiћења, електрична шема и примери кућишта



Гајгер – Милеров бројач (Geiger–Müller counter) или скраћено само **Гајгеров бројачка** тип је детектора за мерење дозе јонизујућих честица, најчешће алфа и бета. Сензор је Гајгер – Милерова цев од металан или стакла са катодом у К у облику опруге

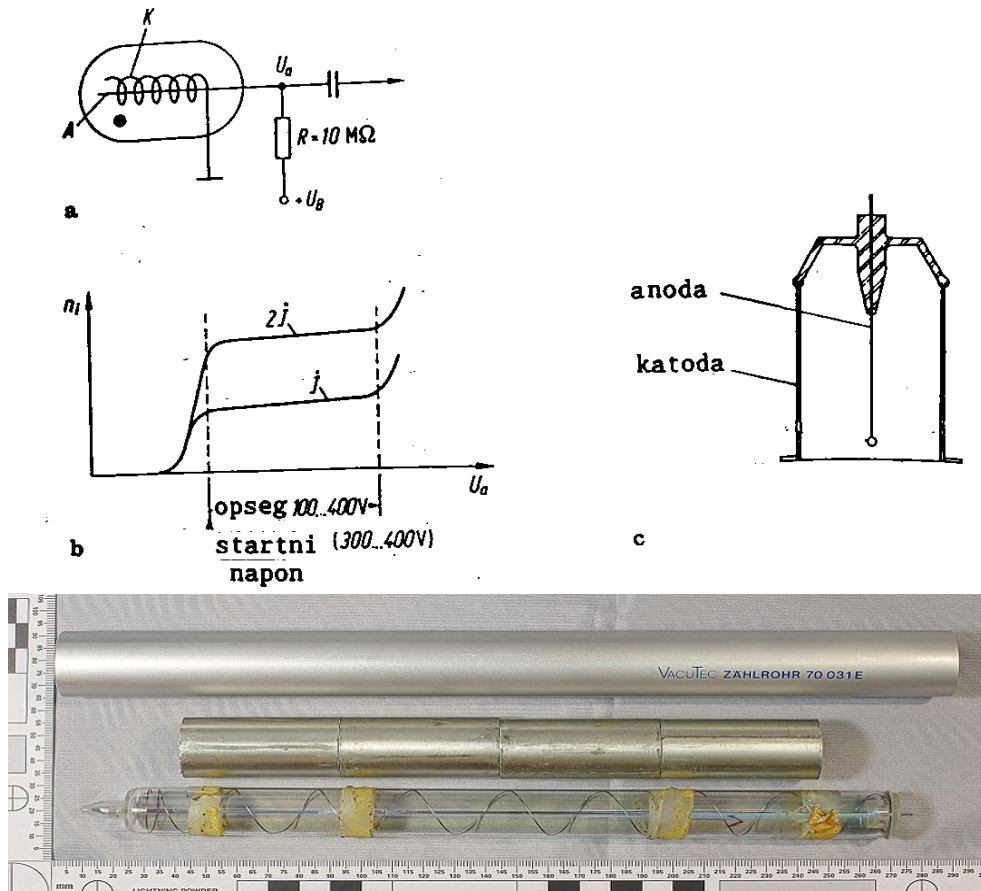
или цилиндра и анодом у облику жице дуж осе како је шематски приказано на слици 15.19. За пуњење се користе племенити гасови и додаци органских или халогених пара.

Са порастом анодног напона U_a настају у бројачкој цеви следећи процеси:

- ниски U_a (до око 200V): нема стварања лавинских носилаца (опсег јонизације коморе);
- средњи U_a (до око 400V): стварање носиоца лавине на месту примене јонизације, струја наелектрисања је пропорционална U_a и код енергије разложених честица;
- високи U_a (до око 1000V): стварањем јаких фотона разлаже се свака упадна честичка и пали попречно паљење дуж читаве бројачке жице А.

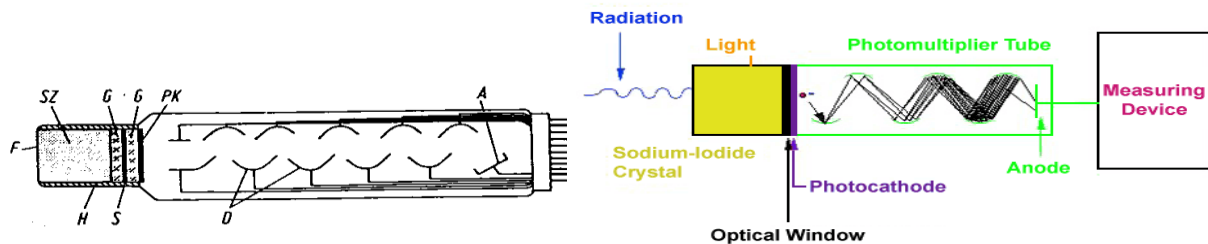
Импулс струје праžнjenja наелектрисања је независан од енергије честица (опсег разлагања, опсег Гајгер – Милерове бројачке цеви). Далје повећање U_a води трајном наелектрисању.

Брзо гашење свакoг појединачног наелектрисања остварује се кроз RC – коло (са великим R и малим C), сл.2.4.a. и помоћу додатних пара пуњеном гасу, који делују као високи, добри апсорбери фотона (самогашећа бројачка цев). Лагана разградња јонског просторног наелектрисања претходни после свакoг појединачног наелектрисања кашњењем (0.01 до 1 ms, нема одзива) и после следи време опоравка (0.1 до 1 ms, слаби одзиви).



Сл. 15.19. Гајгер – Милерова бројачка цев а) електрична шема, в) струјно-напонска карактеристика, и с) конструкција бројачке цеви прозачне за α , β и γ зрачење: А – анода, К – катода, n_i – број импулса у јединици времена при константној снази дозирања, U_a – анодни напон, J – снага дозирања јона, и констукција бројача

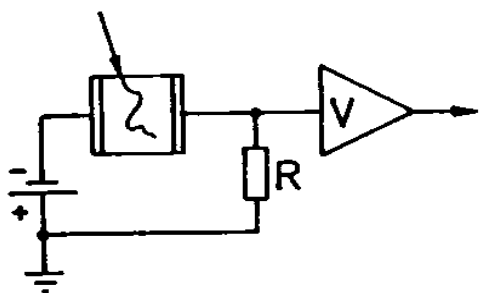
Scintilacioni brojač energije претвара радиоактивно зрачење у светлосне impulse помоћу чврстог, течног или газовитог медијума (primer sa talijum aktiviranim NaJ ili CsJ).



Сл. 15.20. Konstrukcija scintilacionog brojača: F – prozor za dolazeće zrake, S – silikonski uljni sloj, H – kućište, SZ – scintilator, G – stakleni prozor, FK – fotokatoda, D – anode umnoživača, A – anode.

Upadne čestice ili kvanti pobuđuju aktivatorske atome (na primer Tl atome u NaJ) za odavanje svetlosnih kvanata. Ovo izaziva na fotokatodi elektronske impulse koji se zatim pojavljuju u umnožavaču sekundarnih elektrona. Apsorbovana energija čestica ili kvantna energija je proporcionalna amplitudi nastalih svetlosnih impulsa, odnosno strujnih impulsa. Scintilacioni brojač se zatim može primeniti u vezi sa analizatorom visine impulsa za energetska spektrometriju rendgenskih i γ – kvanata.

Monokristalni brojač sastoji se od poluprovodnog monokristala (na primer CdS) na koji su postavljene dve elektrode, sl. 15.20. Upadne čestice ili kvanti proizvode u kristalu (slično kao kod jonizacione komore pomoću udarne jonizacije kroz rešetke atoma) parove elektron – šupljina, koji se usisavaju spolja priključenim poljem. Nosioci naelektrisanja proizvode pri tom u spoljnom strujnom kolu merljive naponske impulse čija amplituda zavisi od energije čestica, geometrije kristala i trajanja života nosilaca. Energetski utrošak za stvaranje jednog para nosilaca iznosi od 3 do 9 eV (u odnosu na staklo oko 30 eV). Mala zapremina omogućava merenje zračenja u pojedinim tačkama polja.

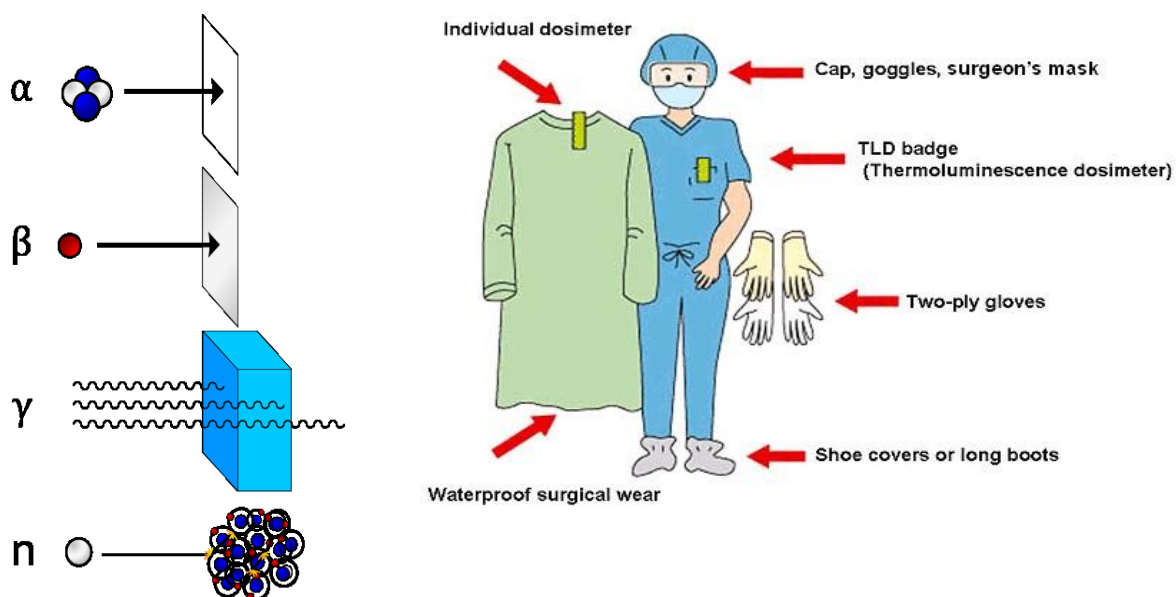


Сл. 15.20. Принциписко коло монокристалног бројача и примери практичних изведби

15.5.2. Заштита од зрачења

Заштита од зрачења, позната и као радиолошка заштита, је наука и пракса заштите људи и животне средине од штетног дејства јонизујућих зрачења.

Јонизујућег зрачење се доста користи у индустрији и медицини, а може представљати значајну опасност по здравље. Оно изазива микроскопска оштећења жива ткива, може изазвати опекотине, радијационе болести при високим изложеностима зрачењу, као и статистичко повећање ризика од рака при ниским изложеностима.



Сл. 15.21. Продорност јонзационих честица и зрачења и средства личне заштите

15. УРЕЂАЈИ ЗА КОНТРОЛУ ЖИВОТНЕ ОКОЛИНЕ

Основа за заштиту од зрачења је смањење очекиване дозе зрачења и мерење примљене дозе зрачења. За заштиту од зрачења и процене дозиметрија Међународни комитет за заштиту од зрачења - International Committee on Radiation Protection (ICRP) и Међународна комисија за јединицама и мерења зрачења - International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU) објавили су препоруке и податке који се могу користити за израчунавање биолошких ефекта на људско тело и постављање регулаторних смерница и ограничења.

Заштита од зрачења могу се поделити на:

- професионалне заштите од зрачења, што је заштита радника,
- медицинске заштите од зрачења, што је заштита пацијената, и
- заштита јавности од зрачења, што је заштита индивидуалних чланова јавности и становништва у целини.

За сваку од ових група постоје посебни прописи о заштити и врсти изложености зрачењу.

Постоје три фактора који контролишу количину или дозу зрачења примљеног из извора. То су време, растојање и оклопљавање. Излагање зрачењу се може управљати комбинацијом ових фактора.

Смањење времена излагања смањује пропорционално ефикасност дозу. На пример, смањење дозе зрачења смањујући време изложености може се остварити побољшањем обуке за руковође да се смањи време руковања извором зрачења.

Повећање растојања смањује дозу озрачености, интензитет адијације смањује се обрнуто пропорционално квадрату удаљености. Удаљеност се може једноставно повећати ако руковаоц узима радиоактивни извор пинцетом уместо прстима.

Оклопљавање као "биолошки штит" се односи на масу апсорбционог материјала стављеног око реактора, или другог радиоактивног извора, да се смањи зрачење до нивоа безбедно за људе. Ефикасност материјала као биолошког штита односи се на његов попречни пресек за расејање и апсорпцију, и у првој апроксимацији је пропорционалан укупној маси материјала по јединици површине уметнуте дуж линије која види између извора зрачења и региона заштите. Заштитна снаге или "дебљина" се конвенционално мери у јединицама g/cm^2 . Зрачења који успева да прође кроз штит опада експоненцијално са дебелином штита. У објектима са рендгенском опремом, зидови се облажу оловним листовима или гипсом који садржи баријум сулфат. Оператори могу да виде циљ кроз екран оловног стакла, или ако морају да остану у истој просторији код циљ, носе оловне кецеље. Скоро сваки материјал може да делује као штит од гама или X - зрака ако се користи у довољним количинама .

За проналажење најисплативијег практичног решења заштита од зрачења прави се компромис између три наведена фактора заштите.

Заштита од зрачења подразумева мере предострожности које обухватају:

- надзор уређаја у којима се производи и користи јонизационо зрачење.
- Оклопљавање радиоактивних уређаја, и
- установљавање законских прописа за заштиту од зрачења.

15.6. Контролна питања

1. Шта представља *контрола животне околине* ?
2. Шта представља *екологија* ?
2. Како се *загађеност, зависно од средине, класификује* ?
3. Шта су *загађивачки материјали* ?
4. Шта су *загађивачки механички таласи* ?
5. Шта су *загађивачки електромагнетни таласи* ?
6. Шта представља *ваздух* ?
7. Шта чини *загађеност ваздуха* ?
8. Који *извори загађења ваздуха* постоје ?
9. Који су *природни извори загађења ваздуха* ?
10. Који су *вештачки извори загађења ваздуха* ?
11. Одакле потиче *највеће загађење ваздуха* ?
12. Од чега потиче *највеће индивидуално загађења ваздуха* ?
13. Које су *материје које најчешће загађују ваздух* ?
14. Шта се користи као *показатељ квалитета ваздуха* ?
15. Шта представља *бука* ?
16. Шта је *звук* ?
17. Како се *бука може класификовати* ?
18. Чиме се *мери бука* ?
19. Шта садржи *општа блок шема уређаја за мерење нивоа звука* ?
20. Шта садржи *општа блок шема фреквенцијског анализатора звука* ?
21. Која су све *средства заштите од буке* ?
22. Шта се подразумева под појмом *визуелна загађеност* ?
23. Како се *визуелна загађеност може класификовати* ?
24. Шта су *вештачки извори зрачења* ?
25. Шта је то *дозиметар* ?
26. Шта је то *јонизациона комора* ?
27. Шта је то *Гајгер – Милеров бројач* ?
28. Шта је то *стинцилациони боријач* ?
29. Шта је *монокристални бројач* ?
30. Како се остварује *заштита од зрачења* ?