

Медициналық құрылғылар мен сенсорлы датчиктер

5 дәріс

Медициналық құрылғылар - денсаулық сақтауда қолданылатын әртүрлі құрылғылар

- Датчиктер пациент денесінің физикалық немесе химиялық параметрлерін сезетін және оларды одан әрі талдау және құрылғымен өңдеу үшін электрлік сигналдарға түрлендіретін негізгі құрамдас бөліктер болып табылады. Сенсорлар температура, қысым, оттегі деңгейлері немесе жүректің электр белсенділігі сияқты параметрлерді өлшейді, сонымен қатар диагностикалық жүйелерде (мысалы, ультрадыбыстық сенсорлар) немесе смарт сағаттар сияқты үйдегі бақылау құрылғыларында қолданылуы мүмкін.

Медициналық құрылғылар мен сенсорлардың рөлі

Өлшеу және бақылау: сенсорлар физиологиялық параметрлерді (импульс, температура, оттегі деңгейі) жазып алады және бұл ақпаратты пациенттің жағдайын талдау және бақылау үшін медициналық құрылғыларға жібереді.

Диагностика: Ультрадыбыстық сенсорлар, мысалы, диагностикалық мақсаттар үшін ішкі органдардың суреттерін алуға көмектеседі.

Бақылау: сенсорлар науқастың ауруханалардағы немесе үйдегі жағдайын нақты уақытта бақылауға мүмкіндік береді, мысалы, желдеткіштерді немесе смарт сағаттарды пайдаланған кезде.

Процесті басқару: Кейбір жағдайларда сенсорлар медициналық қоспалардағы газ концентрациясын бақылайды немесе желдеткіштердегі ауа ағынын басқаруға көмектеседі.



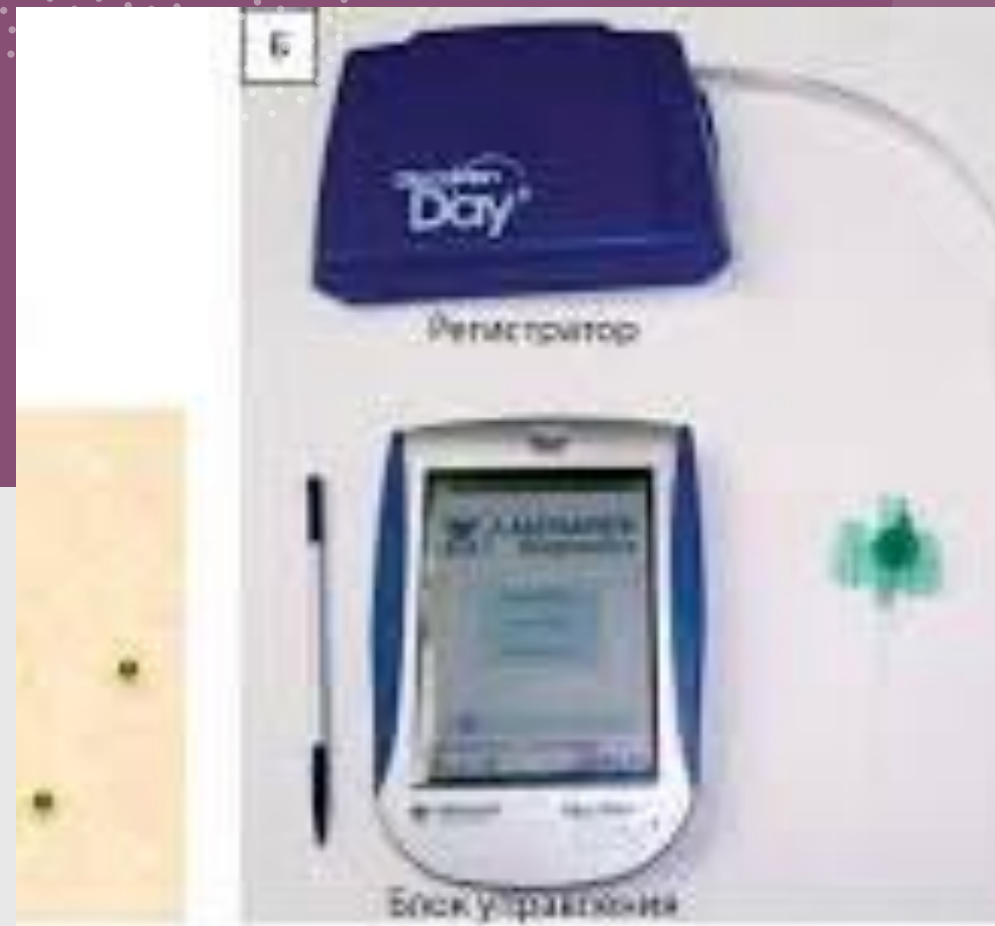
Медицинадағы сенсорлық қолдану мысалдары

Ультрадыбыстық аппараттар: Ішкі мүшелерді, жұмсақ тіндерді және қан тамырларын диагностикалау үшін әртүрлі сенсорлар (сызықтық, секторлық) қолданылады.

Тыныс алу аппаратурасы: Оттегі мен ауа ағынының сенсорлары желдеткіштер мен оттегі концентраторларында қолданылады.

Бақылау жүйелері: смарт сағаттардағы және сауықтыру білезіктеріндегі фотоплетизмографтар мен импульстік оксиметрлер қанның оттегімен қанығуын және қан көлемінің өзгеруін өлшейді.

- Электрокардиографтар (ЭКГ): Сенсорлар жүректің электрлік белсенділігін жазады, ал құрылғылар оны графикалық диаграммаға түрлендіреді.
- Температураны бақылау құрылғылары: Термометрлік сенсорлар дене температурасын өлшеу үшін қолданылады.



Медициналық сенсорлар қалай жұмыс істейді?

- Сенсор физикалық ынталандыруларды (мысалы, қан көлемінің немесе газ концентрациясының өзгеруі) анықтайды және оларды электрлік сигналға түрлендіреді. Содан кейін бұл сигнал медициналық құрылғыға жіберіледі, онда ол өңделеді, талданады және пайдаланушыға ыңғайлы форматта көрсетіледі.



- Медициналық сенсорлар – пациенттің физиологиялық параметрлерін өлшенетін сигналға, мысалы, электрлік сигналға түрлендіретін электрондық құрылғылар. Олардың мақсаты - оңай өңделетін ақпаратты алу және диагностикалық шешімдерді қабылдау үшін температура, қысым, салмақ және зат концентрациясы сияқты әртүрлі процестер мен мөлшерлерді дәл бақылау және бақылау.



Негізгі функциялар және жұмыс істеу принциптері

Сигналды түрлендіру: сенсор сыртқы ынталандыруды (мысалы, температура) сезеді және оны өлшеу құрылғысы арқылы қабылданатын және өңделетін электрлік сигналға түрлендіреді.

Өлшеу: Медициналық сенсорлар науқастың физиологиялық параметрлерін өлшеу үшін пайдаланылады, мысалы:

Температура: термопарлар, термисторлар

Қысым және деформация: тензометрлер.

Салмақ және жүктеме: жүктеме ұяшықтары.

Заттардың концентрациясы: Газ анализаторларында заттың болуы мен мөлшерін анықтау үшін қолданылады.

Деректерді беру: сенсор сигналды әрі қарай жіберу, өңдеу және сақтау үшін ыңғайлы пішінде жасайды, бұл пациентті дәл бақылау және емдеу тиімділігі үшін маңызды.

Медициналық сенсорларға қойылатын негізгі талаптар:

Дәлдік және сенімділік:
ұзақ уақыт бойы дәл
өлшеулерді қамтамасыз
етеді.

Қауіпсіздік және
биоүйлесімділік:
пациентке зиянды әсер
етпейді және агрессивті
медициналық ортаға
төзімділік.

Пайдаланудың
қарапайымдылығы:
Эргономикалық дизайн
және пайдаланудың
қарапайымдылығы.

Пайдалану жағдайлары

Медициналық жабдық: Сенсорлар электрондық араластырғыштар, мониторлар, газ анализаторлары, таразылар және т.б. сияқты медициналық құрылғылардың маңызды құрамдас бөлігі болып табылады.

Пациенттерді бақылау: олар өмірлік маңызды белгілерді үздіксіз бақылауға және өзгерістерге жедел жауап беруге мүмкіндік береді.

Диагностика: олар дененің жай-күйі туралы сандық деректерді беру арқылы дәл диагностикуаны жеңілдетеді.

- Физика, химия, биология, информатика, электроника, оптика және басқа да пәндердің бірігуі сенсорлар туралы ғылымның — сенсориканың пайда болуына әкелді.
- Датчик – сигналдар мен сыртқы әсерлерді қабылдайтын және оларға жауап беретін құрылғы. Әрбір тірі организм табиғи сенсорлармен жабдықталған және олардың жұмыс істеу принципі жүйке тінінде электрохимиялық импульстар түріндегі сигналдарды беруге негізделген.

Датчиктің анықтамасы келесідей:

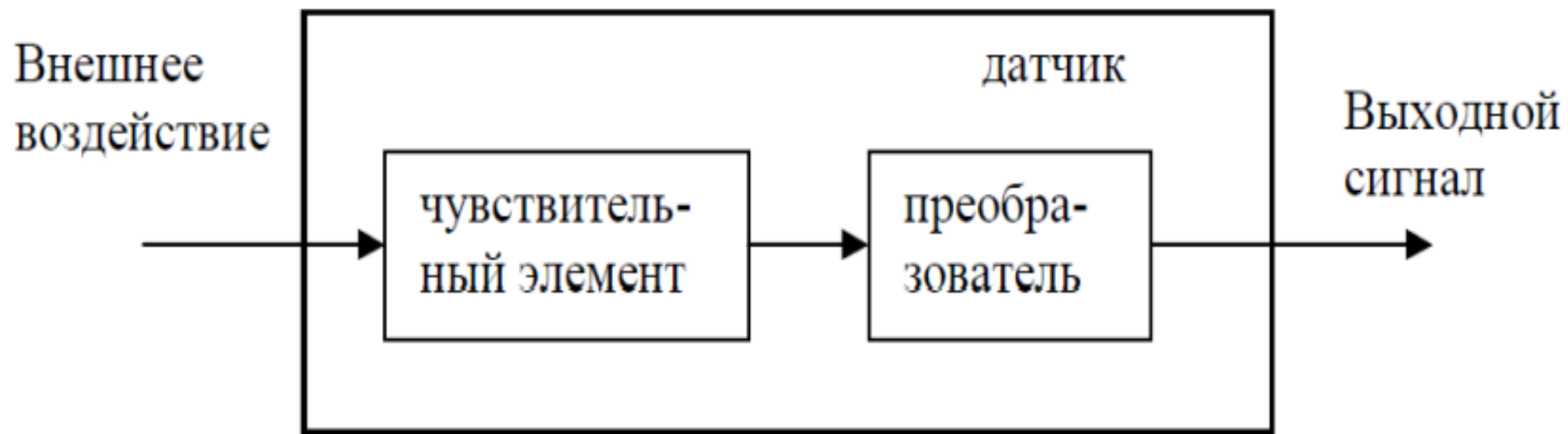
- Датчик – бастапқы түрлендіргіш, жүйенің өлшеу, сигнал беру, реттеу немесе басқару құрылғысының элементі, бақыланатын мәнді (қысым, температура, жиілік, жылдамдық, орын ауыстыру, кернеу, электр тогы және т.б.) өлшеуге, тасымалдауға, түрлендіруге, сақтауға және жазуға, сондай-ақ басқарылатын процестерге әсер етуге жарамды сигналға түрлендіреді.

Барлық сенсорларды екі үлкен топқа бөлуге болады: физикалық және химиялық сенсорлар

Физикалық сенсорлар (түрлендіргіштер) — олардың жұмыс принципі температура, қысым, магнит өрісі және басқа күштер сияқты параметрлерге жауап беру қабілетіне негізделген.

Химиялық сенсорлар (ХС) - бұл белгілі бір химиялық реакцияларға жауап беретін құрылғылар.

- Кез келген сенсор (түрлендіргіш) екі бөліктен тұрады:
- -сезімтал элемент (детектор)
- түрлендіргіш (трансдюсор).



Химиялық датчиктер

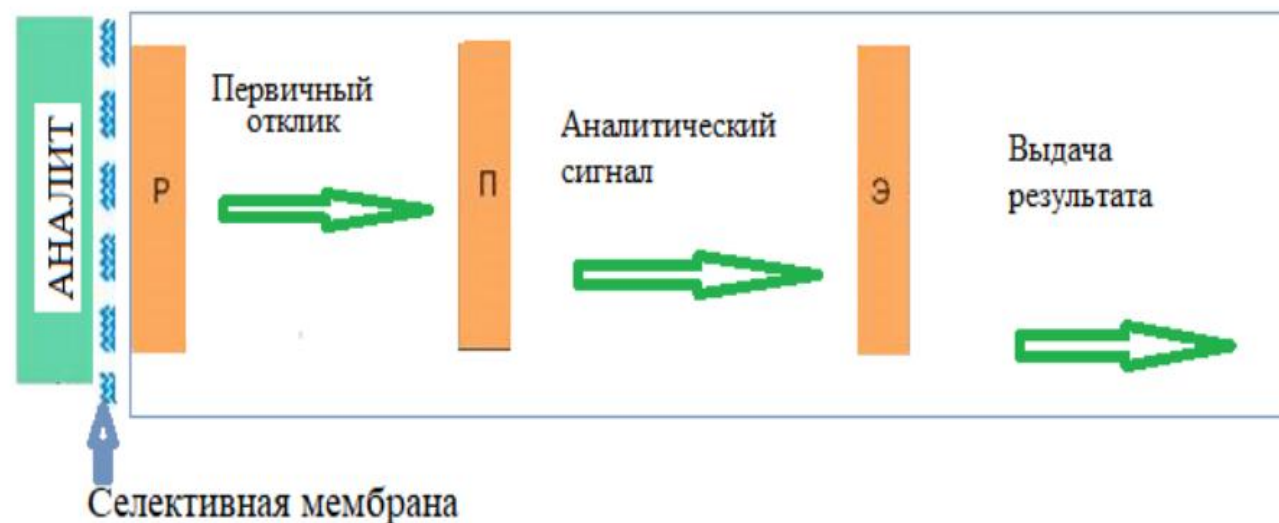


Рисунок 2 – Схема работы химического сенсора: Р – химически чувствительный слой, П – преобразователь сигнала, Э – электронный блок. Аналит - анализируемая среда. Селективная мембрана для разделения компонентов по определенным параметрам

- Химиялық датчиктер – түрлендіргіштердің екі түрі (химиялық және физикалық) тікелей байланыста болатын сенсорлар.

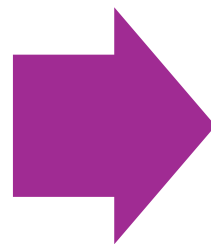


Рисунок 3 – Классификация химических сенсоров

Биосенсорлар

- Биосенсорлар - электрлік сигнал түрінде белгілі бір қосылыстар немесе молекулалар (сапалық және сандық сипаттамалар) туралы ақпаратты алу үшін биологиялық материалдарды пайдаланатын аналитикалық құрылғылар. Биосенсорлар химиялық сенсордың ерекше түрі болып табылады, өйткені сезімтал қабат биологиялық материалды пайдаланады. Олардың химиялық сенсорлардан айырмашылығы, олар тірі ағзалар үшін маңызды органикалық молекулаларды: ақуыздар мен ДНҚ сияқты жоғары молекулалық молекулаларды және глюкоза мен мочеви́на сияқты төмен молекулалық салмақты молекулаларды анықтауға арналған.

Кез келген биосенсор екі функционалды элементтен тұрады: әртүрлі биологиялық құрылымдарды пайдаланатын биоселективті мембрана және концентрация сигналын электрлік сигналға түрлендіретін физикалық сигнал түрлендіргіш (түрлендіргіш).



Биологиялық құрылымдардың барлық түрлері биоселективті материалдар ретінде қолданылады (датчиктер мен сынақ жүйелерінің биокomпоненттері): ферменттер, антиденелер, рецепторлар, антигендер, микроорганизмдер, биологиялық мембраналар, нуклеин қышқылдары, тірі жасушалар және т.б.

Фермент негізіндегі биосенсорлар

- Бұл биосенсорлардың тану элементтері ферменттер — құрамында бір немесе бірнеше белок молекулалары, кейде белок емес компоненті бар биохимиялық реакциялардың жоғары спецификалық катализаторлары. Ферментативті катализ қазіргі заманғы биосенсорлардың көпшілігінің биоселективті мүмкіндіктерін қамтамасыз етеді. Ферменттік биосенсорларға фермент электродтары, ферменттік микрокалориметриялық сенсорлар және хими- және биолюминесценцияға негізделген биосенсорлар (оптикалық биосенсорлар) кіруі мүмкін.

Аффиндік биосенсорлары

- Рецепторлық қабаттағы ферменттерді пайдаланатын биосенсорлар кейде каталитикалық деп аталады. Антиденелерді, нуклеин қышқылдарын және рецепторларды қолданатын аффинді биосенсорлар бар. Олардың арасындағы түбегейлі айырмашылық сыналатын объектілер мен талданатын заттың өзара әрекеттесуінде жатыр.

Жасушалық биосенсорлар

- Қазіргі уақытта ферментативті және жасушалық биосенсорлар әзірлеу мен енгізуде алдыңғы қатарда. Көптеген жағдайларда, жасушалар мен жасушалық органоидтарды сынақ объектілері ретінде пайдалану сынақ реакцияларын таңдауды және, демек, анықтау әдістерін таңдауды айтарлықтай арттырады.

- Жасуша биосенсорлары жасушаға ену кезінде оңай анықталатын ақуыздың синтезін индукциялау арқылы жұмыс істейді. Мысал ретінде *Aequorea victoria* медузасынан оқшауланған GFP флуоресцентті ақуызды келтіруге болады. Толқын ұзындығы УК-дан көкке дейін болатын жарықпен қоздырғанда, бұл ақуыз жасыл диапозонда флуоресценцияланады. Гендік инженерия әдістері қазір нақты жасушалар үшін белгілі бір ақуызды өндіруді жақсарту үшін әзірленді, осылайша сенсордың тиімділігін арттырады.



Рис. 2. Принципиальная схема строения биосенсоров

Основными частями являются биорецептор с элементами распознавания для селективного (специфического) связывания целевых аналитов, содержащихся в биосубстратах (а); преобразователь (б); а также электронное устройство для обработки сигнала и отображения данных (в) (рисунок авторов)



Рис. 3. Классификация биосенсоров на основании конструктивных стратегий методов обнаружения: использующих метки и без них (адаптировано по [33])