



12-маъруза: Видеотехнологияларни таъминловчи компьютер воситалари

Режа:

1. [Мониторларнинг ишлаш тамойиллари](#)
2. [Мониторлар тавсифномаси](#)
3. [Суюқ кристалли дисплейлар](#)

Калит сўзлар: Рақамли (TTL) мониторлар, монохромли мониторлар (MDA), рақамли RGB – мониторлари, пиксел, вертикал ёйманинг (кадрли) частота, горизонтал ёйманинг (қаторли) частота, апертуар панжара

МУЛЬТИМЕДИЯ АХБОРОТ ТИЗИМЛАРИНИ ТАЪМИНЛОВЧИ КОМПЬЮТЕР ВОСИТАЛАРИ

Мониторларнинг ишлаш тамойиллари

Фойдаланувчи билан компьютер орасидаги ахборот алмашинуви **монитор** таъминлаб беради. Биринчи микрокомпьютерлар индикация воситаларига эга бўлмаган блок кўринишида бўлган. Замонавий стандартларга нисбатан биринчи компьютер мониторлари анча содда: матн фақат бир хил рангда (одатда фақат яшил) бўлар эди. Кейин рангли мониторлар ишлаб чиқилди, экран ўлчами катталашди ва суюқкристалли панеллар портатив компьютерлардан фойдаланувчининг ишчи столига чиқарилди.

Мониторлар ахборотни акс эттиришнинг жуда муҳим қурилмаларидир. Катта сондаги видеостандартлар бўлгани каби ҳозирги вақтда мавжуд мониторлар типлари ҳам ранг – баранглиги билан ажралиб туради.

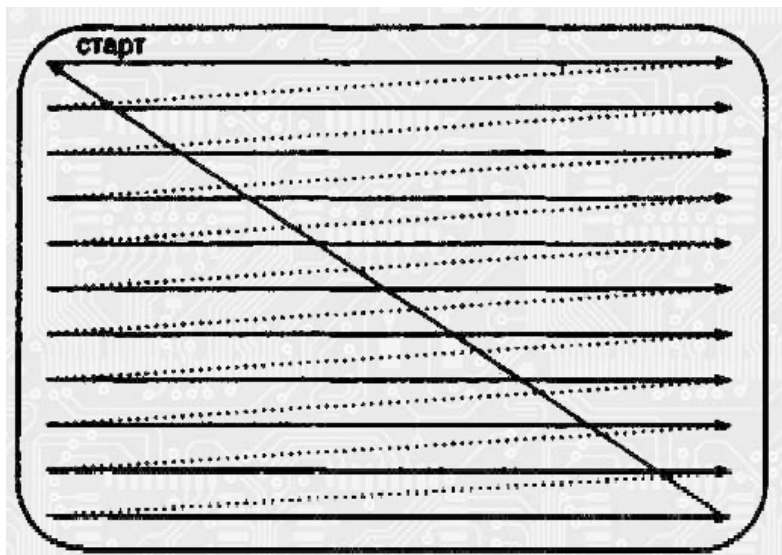
Рақамли (TTL) мониторлар. TTL инглизча Transistor Transistor Manic атамасининг қисқартмаси бўлиб, ўзбекчада транзистор-транзистор маникасини англатади. TTL атамаси электрон техникасида қўлланиладиган рақамли микросхемалар стандарт талқинсини англатади. Ҳар доимгидек, рақамли техникада, сигналлар фақат иккита: мантикий “1” ва “0” ҳолатга эга.

Монохромли мониторлар (MDA). TTL -мониторлар ҳақида сўз борганида, кўпинча монохромли мониторлар кўзда тутилиб, уларни бошқариш сигналлари MDA ёки Hercules карталари томонидан шакллантирилади. Монохромли деганидан тушунарлики, экрандаги нуқта фақат ёрқин ёки қора рангли бўлиши мумкин. Яхши ҳолда нуқталар яна ўзларининг интенсивликлари билан фарқланиб туриши лозим.

Рақамли RGB – мониторлари (CGA, EGA, VGA). RGB – рақамли мониторлар (Red/Green/Blue - қизил/яшил/кўк) асосан EGA стандартдаги картага уланиш учун мўлжалланган. Бундай тузилмалар 16 та рақамларни градациясини акс этишга имкон берадиган монохром режимда ҳам ишлайдилар. Шахсий компьютерлар пайдо бўлганидан бери, бир неча стандартлар ўзгаради: MDA (монохром), CGA (4 та ранг), EGA (16 та ранг), VGA (256 та ранг). Ҳозирги кунда қатор стандарт қийматлардан экран кенгайтмасини тўғри танлаш имкониятига эга бўлган, 16,7 млн рангларни тасвирлай оладиган SVGA мониторлари ишлатилмоқда.

Растр шаклланиши. Электрон – нурли трубка асосидаги монитorni ишлаш тамойили оддий телевизор ишлаш тамойилидан озгина фарқ қилади. Катод (электрон тўплари) орқали чиқариладиган электронлар тўплами люминофор билан қопланган экранга тушиб нурланиш ҳосил қилади. Электронлар тўплами йўлида одатда қўшимча электродлар жойлашган бўлади: электронлар тўплами тезлигини ва у билан боғлиқ тасвир ёруғлигини тўғриловчи модулятор ва тўплам йўналишини ўзгартириш имконига эга бўлган, оғдирувчи тизим. Компьютер монитори (ҳамда телевизор) экранда ҳар қандай матнли ёки график тасвир пиксел деб аталувчи тасвир (растр) ининг минимал элементини ифодаловчи люминофорнинг кўплаб дискрет нуқталаридан иборатлигига эътибор берамиз. Бундай мониторлар растрли деб аталади. Бу ҳолатда электрон нур бутун экранни доим сканерлаб туради ва ёйманинг яқин жойлашган қаторларини ҳосил қилади. Модуляторга узатиладиган видеосигнал қаторлари бўйича нурни ҳаракат қилиши ёруғлик равшанлигини ўзгартиради ва баъзи бир кўринадиган тасвирни ташкил этади. Монитор қобилияти горизонтал ва вертикал бўйича акс эта оладиган тасвирларнинг элементлари сони билан аниқланади, масалан: 640x480 ёки 1024x768 пикселлар. Растрни шакллантириш учун мониторда махсус сигналлар

ишлатилади. Сканерлаш даврида нур синик чизик тарзидаги траектория бўйича чап юқори бурчакдан ўнг қуйи бурчаккача ҳаракат қилади. Горизонтал бўйича нурнинг тўғри юриши қаторли ёйма сигнали билан, вертикал бўйича эса кадрли ёйма сигнали билан амалга оширилади (12.1- расм).



12.1 – расм. Монитор экранида растрларнинг шаклланиши

Нур қаторни четдаги ўнг нуқтасидан, кейинги қатор четдаги чап нуқтасига (нурни горизонтал бўйича қайта юриши) ўтиши ва экранни охириги қаторини четдаги ўнг ҳолатида биринчи қатор четдаги чап ҳолатига (нурни вертикал бўйича қайта юриши) ўтиши махсус қайта юриш сигналлари билан амалга оширилади. Шундай қилиб, монитор учун энг муҳими қуйидаги параметрлар ҳисобланади:

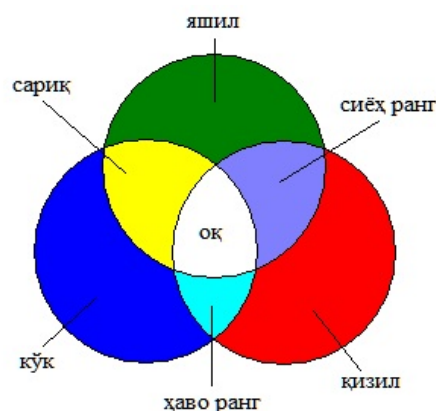
- вертикал ёйманинг (кадрли) частотаси;
- горизонтал ёйманинг (қаторли) частотаси;
- видеосигнални ўтказиш чизиғи кенглиги.

Рангли тасвир шаклланиши.

Рангли мониторда растрни шаклланиш тамойили монохромникига ўхшайди. Бироқ рангли тасвирни шаклланиш усули асосига рангли кўришни бошқа муҳим хусусиятлари киритилган бўлиб, булардан:

1. Рангли ўзлаштиришни уч компонентлилигидир. Бу барча ранглар учта ёруғлик оқимларини, масалан, қизил, кўк ва яшилни қўшиш (аралаштириш) йўли билан олиш мумкинлигини билдиради. Бу эса рангли телевизорларда ва мониторларда рангларини аддитив аралаштириш усулини қўллаш имконини берди (12.2- расм).

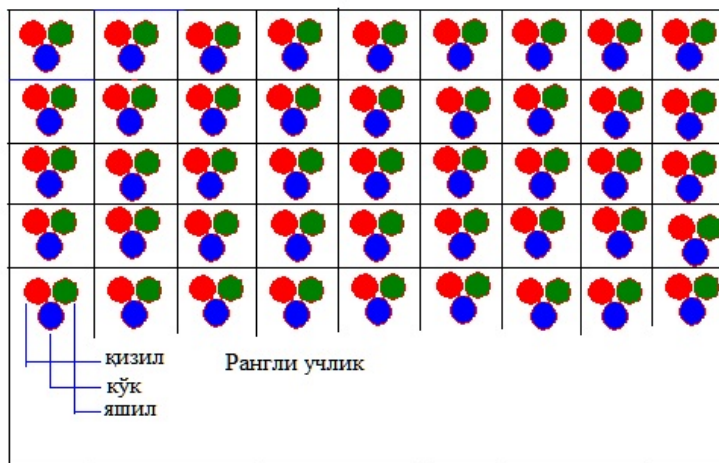
Ушбу усулни экранга учта асосий рангларни экран юзини қоплаш шarti билан бир вақтда узлуксиз тасвирлаш йўли билан кўрсатиш мумкин. Учта асосий рангларни биргаликда ишлатиб, рангни қабул қилишни уч компонентли назариясига мувофиқ ранг тусларини керакли гаммасини олиш имкони туғилди. Асосий рангларни - қизил, кўк ва яшил - маълум пропорцияларда аралаштирилса, расмда кўрсатилган ранглар ҳосил бўлади.



12.2- расм. Рангларни аддитив аралаштириш модели

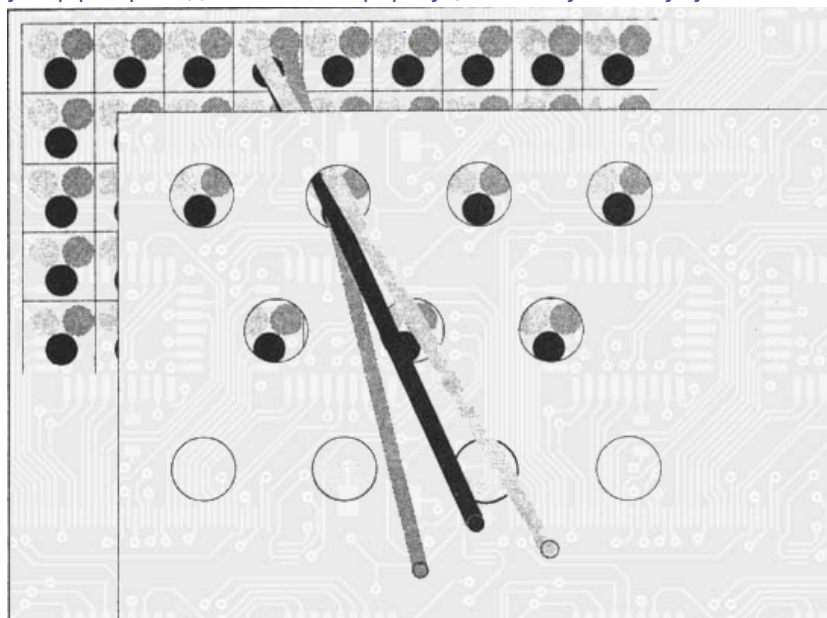
2. Рангли фазовий ўрталатиш. Агар рангли тасвирда рангли деталлар яқин жойлашган бўлса, унда узоқ масофадан биз алоҳида деталларни рангини фарқлай оламиз. Бутун гуруҳ рангларни аралаштириш қонунига мувофиқ бир рангга бўялган бўлади. Тасвирнинг бу хусусияти мониторни электрон - нурли трубкасида люминофор доначалари ёнида жойлашган учта ранг ёрдамида тасвир битта элементининг рангини шаклланиш имконини беради. Одамни кўриш қобилияти хусусиятларига

мувофиқ рангли мониторнинг электрон - нурлитрубкасида алоҳида бошқариш схемаларига эга бўлган учта электрон тўпларилари мавжуд. Экрanni ички томонига эса учта асосий ранглар люминофори: қизил - R (Red), кўк - B (Blue) ва яшил - G (Green) ўрнатилган (12.3- расм).



12.3- расм. Монитор экранида пикселларнинг жойлашиш схемаси

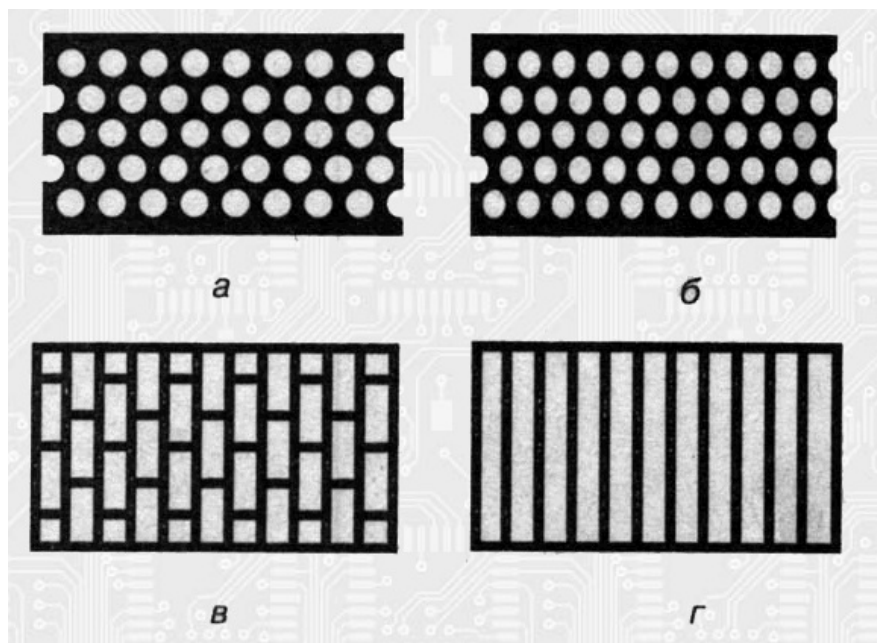
Шу тарзда ҳар тўплари люминофорни фақат ўзини рангига “отиши” керак. Бунинг учун ҳар бир рангли кинескопда ранг бўлувчи ниқоб ёки апертуар панжара мавжуд (12.4- расм). Улар тўпланган нурларни фақат муваффақ рангдаги люминофор нуқтасига тушиши учун хизмат килади.



12.4- расм. Монитор экранида ранглар шаклланишининг тўлиқ модели

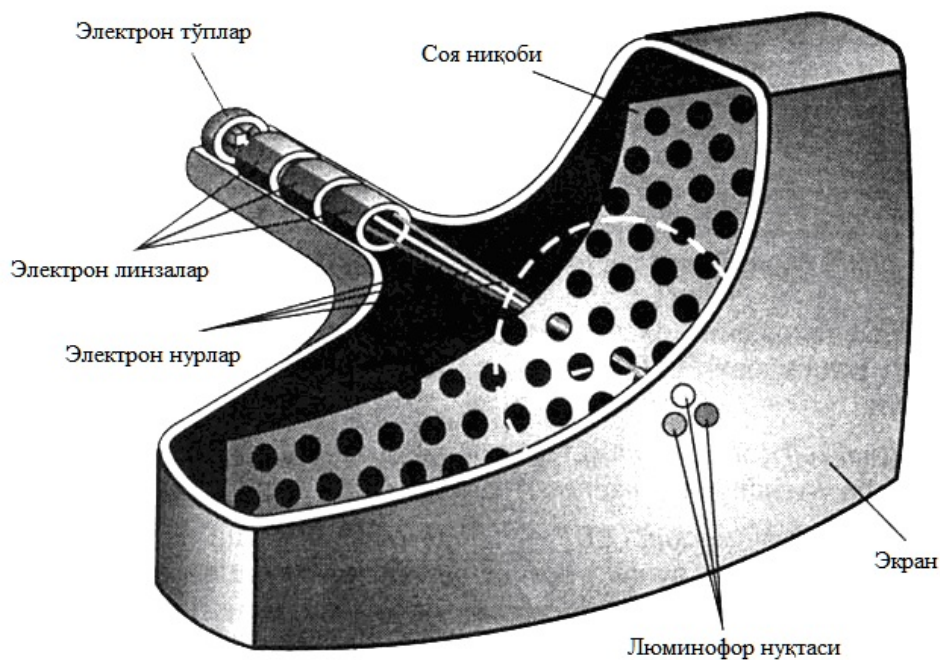
Электрон тўпларнинг жойлашишига ва ранг бўлувчи ниқобларнинг тузилишига қараб, замонавий ЭНТ мониторларни 4 хили мавжуд:

1. Соя ниқобли ЭНТ (Shadow mask) мониторлар (12.5.a - расм);
2. Соя ниқоби яхшиланган ЭНТ (EDP - Enhanced Dot Pitch) рухсат бериш қобилияти юқори бўлган (Hitachi фирмаси) мониторлар (12.5.б - расм);
3. Тирқиш ниқобли ЭНТ (Slot mask) телевизорларда кенг ишлатилади, NEC фирмаси мониторларида қўлланилади ва Cromaclear деб номланади (5.в - расм);
4. Апертуар панжарали ЭНТ (Aperture grill, AG) мониторларга мисол қилиб, Sony фирмасининг Trinitron мониторларини, Mitsubishi фирмасининг DiamondTron мониторларини ва ViewSonic фирмасининг SonicTron мониторларини келтириш мумкин (12.5 г - расм).



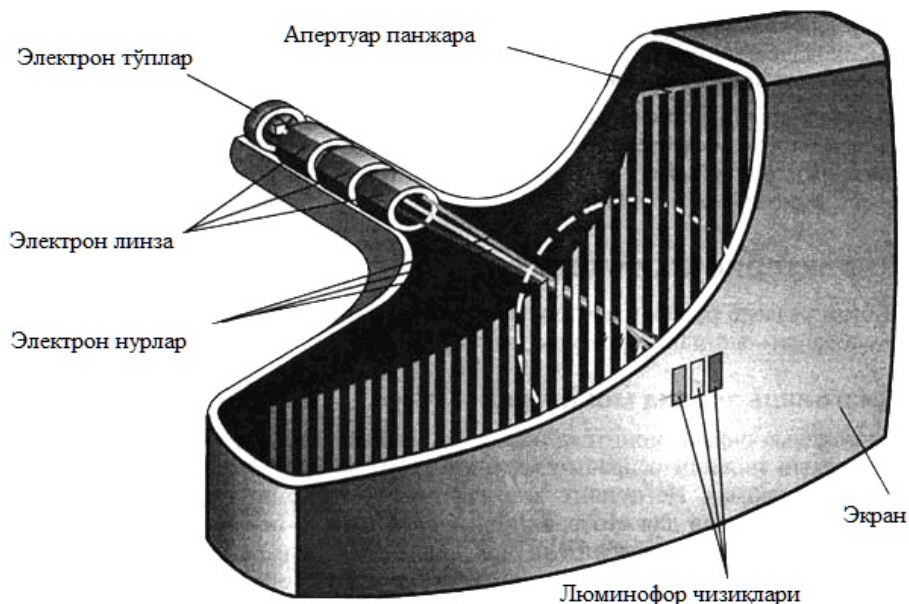
12.5- расм. Ранг бўлувчи ниқобларнинг тури

Соявий ниқоб кинескопни ички юзига қўйилган нуқталарга мувофиқ тешиklar тизимига эга бўлган инвар номли (бу материал жуда кичик кенгайишли коэффициентга эга) махсус материалдан бўлган металл пластиналардан ясалган (12.6- расм).



12.6- расм. Соя ниқобли электрон нурли трубканинг кўриниши

Апертуар панжара соявий ниқобдаги тешиklar бажарадиган функцияни бажарувчи тирқишлар тизимидан ташкил топган. Талаб этиладиган ечимни ҳал қилиш учун зарур бўлган люминофор нуқталарини микдори экран ҳажмига боғлиқ.



12.7- расм. Апертуар панжарали электрон нурли трубканинг кўриниши

Нуқталарни қанча кўп жойлаштириш керак бўлса ва экран қанча кичик бўлса, нуқталарни шунча зич жойлаштиришга тўғри келади. Экранни ички юзида люминофор нуқталарини катталиги қанча кичик бўлса, мониторда тасвирни тиниқлиги шунча юқори бўлади. Бу нуқталар ўлчови, аниқроғи улар орасидаги ўртача масофаси дончалар деб аталади. Мониторларни турли русумларида бу ўлчов 0,25 дан 0,41 мм гача бўлган диапазонда жойлашган. Бироқ яхши мониторлар учун бу диапазон анча қисқаради – 0,28 мм гача.

Мониторлар тавсифномаси

Монитор экранини диагонали. Монитор экранининг диагонали деб экранни чап қуйи ва ўнг юқори бурчаклар орасидаги масофага айтамыз. Монитор экрани ўлчови 14 - дюйм (36 см), 15 - дюйм (39 см), 17 - дюйм (44 см), 19 - дюйм (49 см) ва 21 - дюйм (53,4 см).

Регенерация частотаси. Тасвирни регенерациялаш (янгилаш) частотаси, монитордаги тасвирни сония давомида неча марта тўлиқ ўзгартира олишини кўрсатади (шунинг учун кадрлар частотаси деб ҳам аташади). Бу ўлчов нафақат мониторга, балки видеоадаптер созлиги ва хусусиятига ҳам боғлиқ бўлади. Аммо барибир охириги имкониятини монитор аниқлаб беради. Регенерация частотаси герцда (Гц) ўлчанади. У қанча юқори бўлса, тасвир шунча аниқ ва мустахкам бўлади. Кўз камроқ чарчайди, компьютердан узоқроқ ишлаш имкони бўлади. Регенерация частотаси 60 Гц бўлганда, тасвирни пириллаши дарров кўринади. Бугунги кунда бундай нарсага йўл қўйилмайди. Минимал 75 Гц, норматив - 85 Гц ва - 100 Гц ва ундан ортиғи қулай ҳисобланади.

Экран катталиги. Экран катталиги параметрларни энг муҳими ҳисобланади. У қанча юқори бўлса, экранда шунча кўп маълумотлар акс эттирса бўлади, аммо ҳар бир алоҳида нуқтанинг ўлчами шунча кам бўлади. Кичик хажмдаги мониторда оширилган катталикни қўллаш, тасвир элементлари ноаниқ бўлиши сабабли хужжат ва дастурлар билан ишлашда кўриш органларининг толиқишига олиб келади. Катталикларни пасайтириш тасвирни катталашиб кетишига олиб келади. Аммо экранга улар сиғмайди. Шундай қилиб, ҳар бир монитор ўлчови учун, видеоадаптер таъминлаб берувчи, экраннинг ўз катталиклари мавжуд:

Монитор ўлчови	Экранни оптимал катталиги
14 дюйм	640x480
15 дюйм	800x600
17 дюйм	1024x768
19, 21 дюйм	1280x1024

Ранг катталиги (ранг тўқлиги). Ранг катталиги экранни ҳар бир нуктаси қабул қила оладиган турли хил тусларни сонини аниқлайди. Максимал киритилган ранг катталиклар видеоадаптер хусусиятига

ва биринчи навбатда ундаги ўрнатилган видеохотира сонига боғлиқ бўлади. Ундан ташқари, у экраннинг белгиланган катталигига ҳам боғлиқ бўлади. Экраннинг юқори катталигида, тасвирнинг ҳар бир нуқтасига видеохотирада камроқ жой ажратишга тўғри келади.

Берилган экран катталигига ва ранг тўқлигига қараб, қуйидаги формула орқали видеохотира ҳажмини аниқлаш мумкин:

$$R = \frac{(m * n) * b}{8}$$

R - видеоадаптер хотирасини зарур ҳажми;
m - экран (нукталар) горизонтал катталиги;
n - экран (нукталар) вертикал катталиги;
b - рангнинг кодлаш разряди;

Бугунги кунда ранглар тўқлигининг асосий талаби - 256 та ранг. Кўп дастурлар 65 минг рангнинг талаб қилади (High Color тартибида).

Экран ниқоби. Тасвир сифати соявий ниқобни ишлатилишини турига ва тавсифномасига боғлиқ. Бу ерда ниқоб оралиғидаги масофани ўлчайдиган ўлчов бирлиги сифатида миллиметр ишлатилади. 14 дюймли 0,28 мм ниқобли монитор учун тахминан 600000 тешик бўлади. Тешиклар орасида масофа қанча кичик бўлса, тешиклар қанча кўп бўлса, тасвир сифати шунча юқори бўлади.

Муҳофаза синфи. Мониторни муҳофаза синфи хавфсизлик техникаси талаблари нуқтаи назаридан монитор мувофиқлик стандарти билан аниқланади. Ҳозирги кунда қуйидаги халқаро стандартлар қабул қилинган: МПР-ИИ, ТСО-92, TSO – 95, TSO – 99. МПР-ИИ стандарти инсон учун хавфсиз бўлган электромагнит нурлари даражасини чеклайди. TSO – 92 стандартида бу меъёрлар сақланиб қолди, TSO – 95 ва TSO – 99 стандартларида бу меъёрлар қатъийлашган. Эргономик ва экоманик меъёрлар биринчи бўлиб TSO – 95 да пайдо бўлган. TSO – 99 стандарти эса тасвир сифатини (ёруғлик акс этиши, жимиллаши, қобиқни доғларга қарши хусусияти) аниқловчи параметрларни қатъий меъёрларини киритди.

Доғга қарши қобиқлар. Ҳамма мониторлар доғга қарши қобиққа эга бўлиши керак. Экран юзида бундай хусусият бўлмаса, мониторда маълумотларни ўқиш қийин бўлади. Экран юзи чекланса, қум зарралари бўлган пистолет ёрдамида назоратланади. Бундай усул фақат арзон мониторлар учун тавсия этилади. Унинг камчилиги шундаки, экранда графика ва расмлар аниқ бўлмайди, тасвир ёйилган бўлади. Кинескопни қоплашнинг энг яхши юли - доғга қарши қатлам билан қоплаш. Бундай ҳолатда электрон нурли трубкани экран юзига кимёвий модда суртилади, бунинг натижасида ёруғлик унинг юзида акс этолмайди.

Суюқ кристалли дисплейлар

Баъзи бир компаниялар ясси индексион панелларни ишлаб чиқарувчилардан технологияни ўрганиб, суюқ кристалли дисплейлар ишлаб чиқишди. Бу дисплейлар **LCD дисплей (Liquid-Crystal Display)** деб аталади. Уларда доғсиз ясси экран ва кам ишлатиладиган қувват (бундай дисплейларнинг баъзи русумлари 5 Вт ишлатишади, электрон - нурли трубкали мониторлар эса, - 100 Вт ишлатишади) мавжуд. Ранг узатиш сифати бўйича фаол матрицали суюқкристалли панеллар ҳозирги кунда электрон нурли трубкали мониторлар русумларидан ўзиб кетяпти. Шунинг айтиб ўтиш керакки, суюқ кристалли экранларнинг қобиляти электрон нурли трубкаларга қараганда суғу ва улар қимматроқ туради. Суюқкристалли дисплейларни бир неча турлари мавжуд, булар: пассив матрицали рангли, актив матрицали рангли (аналогли) ва актив матрицали рангли (рақамли) энг замонавий дисплей. Суюқкристалли экранда поляризацион ёруғлик фильтри иккита алоҳида ёруғлик тўлқин туғдиради ва фақат қутбланиш текислиги уни ўзига параллел бўлган тўлқинни ўтказиши. Суюқ кристалли мониторда, биринчи ўқига перпендикуляр қилиб иккинчи ёруғлик фильтрни жойлаштирсак, ёруғлик ўтишини тўлиқ бартараф этишимиз мумкин (экран тўқ қора бўлади). Иккинчи фильм қутбланиш ўқини айлантисак, яъни ёруғлик фильтри ўқлар орасидаги бурчакни ўзгартирсак, ёруғлик энергиясини ўтувчанлик сонини, яъни экран ёруғлигини ҳам ўзгартиришимиз мумкин бўлади.

Рангли суюқ кристалли экранда тасвирни ҳар бир пикселига ўрта ячейкаси бўлган яна бир қўшимча ёруғлик фильтри бор - қизил, яшил ва кўк нуқталарни акс этиш учун биттадан ячейка ёруғлик тўлқини суюқ кристалли ячейка орқали ўтади, лекин ҳар бир ранг ўз ячейкасига эга.



Суюқкристаллар стержен сифатли молекулаларни ифодалайди, уларни хусусияти суюқликка ўхшайди. Бу суюқлик ўзидан ёруғликни бемалол ўтказайди, уни қутбланиш текислиги оптик ўқиға параллел, аммо, молекулалар электр заряди таъсири остида ўз йўналишини ўзгартиради. Бир вақтда бундан ўтувчи ёруғлик тўлқинни қутбланиш текислиги йўналиши ўзгаради. Бироқ монохром суюқ кристалли мониторда ранг фильтри мавжуд эмас, унда бўлинишнинг бир элементиға кул ранг градациясини узатиш учун бир нечта суюқ кристалли мониторларда ҳар бир ячейка ёруғлиги билан транзистор орқали ўтувчи электр заряди (аникроғи кучланиш) бошқаради. Транзисторларнинг номерлари экран матрицасидаги мазкур ячейканинг қатор ва устунининг рақамиға тенг бўлади. Транзисторлар сонини (устин ва қаторлар бўйича) экран катталиги аниқлайди. Масалан, 800x600 катталиқдаги экран горизонтал бўйича 800 ва вертикал бўйича 600 та транзисторға эға. Ячейка келадиган кучланиш импульсига шундай таъсир қиладики, ўтувчи ёруғлик тўлқинининг қутбланиш текислиги бурилади, бунда кучланиш қанча юқори бўлса, бурилиш бурчаги ҳам катта бўлади. Ячейкани барча кристалларини тўлиқ ўзгариши, масалан, ёқилган ҳолатиға мувофиқ бўлади ва тасвирнинг максимал контрастини аниқлайди. Шундай қилиб, қўшни ячейкаларнинг қутбланиш текислигини йўналишларида ўзгаришлар қанча катта бўлса, тасвирнинг контрасти шунча юқори бўлади. Пассив матрицали суюқ кристалли монитор ячейкасиға пульсловчи кучланиш узатилади, шунинг учун улар тасвир ёруғлиги билан актив матрицали суюқ кристалли монитордан қолиб кетади. Актив матрицали суюқ кристалли мониторларни ҳар бир ячейкасиға доимий кучланиш берилади. Тасвир ёруғлигини баъзи бир конструкцияларда яхшиланиши учун бошқарув усули ишлатилади. Уни иккиламчи сканерлаш дейишади ва унинг ускунаси - иккиламчи сканерлашли суюқ кристалли мониторлардир (double-scan LCD). Эcran мустақил ишлайдиган иккита бўлакка (юқори ва қуйи) бўлинади. Бу ячейкаға тушадиган импульслар орасидаги интервалларни қисқаришиға олиб келади. Иккиламчи сканерлаш тасвир ёруғлигини оширибғина қолмай, экран реакцияси вақтини ҳам туширади, чунки янги тасвир яратилишиға вақтни қисқартиради. Шунинг учун иккиламчи сканерлаш суюқкристалли мониторлар тез ўзгарадиган тасвирни яратиш учун, масалан, телевизион тасвир учун кўпроқ тўғри келади. Актив матрицали суюқ кристалли мониторларда ҳар бир ячейкани алоҳида транзистор харита бошқаради. Масалан, 1024x768 актив матрицали дисплей 786 432 транзисторларға эға. Бу пассив матрицали суюқ кристалли мониторларға қараганда, тасвирнинг юқори ёруғлигини таъминлайди, чунки ҳар бир ячейка импульсли эмас, балки доимий электр майдони таъсири остида бўлади. Бунда, албатта, актив матрица кўпроқ энергия сарфлайди. Бундан ташқари, ҳар бир ячейка учун алоҳида транзистор калити мавжудлиги бундай асбобларни ишлаб чиқарилишини мураккаблаштиради ва уларни қимматбаҳо қилади. Актив матрицада бўлганидек, пассив матрицали суюқкристалли мониторларда ҳам иккинчи

кутбланган ёруғлик фильтри ячейка орқали ўтувчи ёруғлик микдорини бошқаради. Ячейкалар ёруғлик фильтри орқали ўтадиган кутблани текислигига иложи борица яқин ўтадиган қилиб ёруғлик тўлқинини кутблани текислигини қайтаради. Хар бир ячейкада ёруғлик қанча кўп бўлса, пиксел шунча ёруғ бўлади. Монохромли (оқ-қора) суюқ кристалли мониторларда кулранг градацияси (ЦИ гача) ёки ячейка ёруғлиги ўзгариши ҳисобига, ёки битта пикселга муваффақ бўлган ёқилган ва ўчирилган ячейкалар микдори орасидаги мутаносиблиги ҳисобига яратилади. Рангли суюқ кристалли мониторларда бир пикселга учта ячейка тўғри келади ва уларнинг ёруғлигини бошқарган ҳолда экранда тасвирни турли ранглилигига эришиш мумкин. Ҳозирги кунда пассив матрицали ва иккиламчи сканерлашли суюқ кристалли мониторлар кенг тарқалган, чунки тасвир сифати бўйича актив матрицали суюқ кристалли мониторларга яқинлаштириб олинди, аммо оддий пассив матрицали суюқ кристалли мониторларга қараганга унча қиммат эмас.

Актив матрицали мониторларни ишлаб чиқаришда учрайдиган жиддий муаммо чиқиш назоратида браклани фоизи юқори: панелларда ишламайдиган ячейкалар ҳаддан ташқари кўп топилади (асосан транзисторлар бузилгани учун). Бу уларни анча қимматлаштиради, чунки брак махсулот қиймати сифатли махсулот қийматига киради.

Энг яхши рангли дисплей - актив матрицали дисплейлардир, ёки хар бир пикселни учта транзистор (қизил, яшил ва кўк ранг учун) бошқарадиган ингичка плёнкали транзисторлардир (TFT). Актив матрицали мониторлар тасвир ёруғлиги бўйича пассив дисплейлардан ошади, шунинг учун улардаги тасвир бурчак остида яхши кўринади.

Ҳозирги кунда суюқкристалли мониторлар нафақат портатив компьютерларда фаол ишляпти, балки стол усти тизимларда ҳам қўлланила бошлади. Уларни электрон нурли трубкали мониторлардан бир қатор фазилатлари ажратиб туради:

- Маълумот акс этиши учун монитор экранининг бутун юзи ишлатилади. Масалан, 17 дюймли суюқкристалли мониторларда кўриш доираси - 17 дюйм, электрон нурли трубкали мониторларда эса факат 15 дюйм.
- Иш жойини тежашга имкон берадиган кичик чуқурлиги.
- Кам энергия ишлатади, натижада иссиқлик кам чиқаради.
- Суюқ кристалли мониторларда люминофорни “куйишига” га мойил эмас.
- Дизайнерларни хурсанд қиладигани, мониторми 900 га буриш мумкинлиги.

Суюқкристалли мониторларни сотиб олишдан олдин барча камчилик ва ютуқларини ҳисобга олиш керак. Бу мониторларни кенг тарқалмаслигига сабаб - уларнинг юқори нархи (аммо компьютер аппаратларини таъминлашга таъалуқли нархи доим тушиб туради).

12-маърузага доир саволлар:

1. Монохром мониторнинг ишлаш принципи?
2. Рангли мониторнинг ишлаш принципи?
3. Мониторнинг асосий кўрсаткичлари?
4. Монитор стандартлари?

5. ЭНТ трубкалардаги планар равишда жойлашган электрон пушкаларнинг номлари қандай ифодаланди?
6. Мониторнинг вазифаси нима?
7. Монохромли мониторлар қандай стандартларда ишлайди?
8. Турли хил рангларни ҳосил қилишда қандай ранглардан фойдаланилади?
9. Мониторларнинг қандай ўлчамлари бор?
10. Суюқ кристалли технология қандай мониторларда қўлланилади?
11. Мониторларнинг қайси тури энг кам қувватда ишлайди?