

**“АР31” МАРКИЙН АВТОМАТ РЕНТГЕН СПЕКТРОМЕТРИЙГ
УДИРДАХ “АР31-РС” СИСТЕМ**

В.БАЯР, А.ЦЭЛМЭГ, Д.НАМСРАЙЖАВ, Н.ГАНСҮХ, Н.ЭНХБОЛД

**СИСТЕМА “АР31-РС” ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ
АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕНТГЕНО-СПЕКТРОМЕТРА ТИПА “АР-31”**

Разработана система “АР31-РС” для управления работы автоматического рентгено-спектрометра типа “АР-31” ГОК-а “Эрдэнэт”, назначенного для экспрессного определения содержания химических элементов в жидких образцах. Приведены общий структур и принцип работы данной системы.

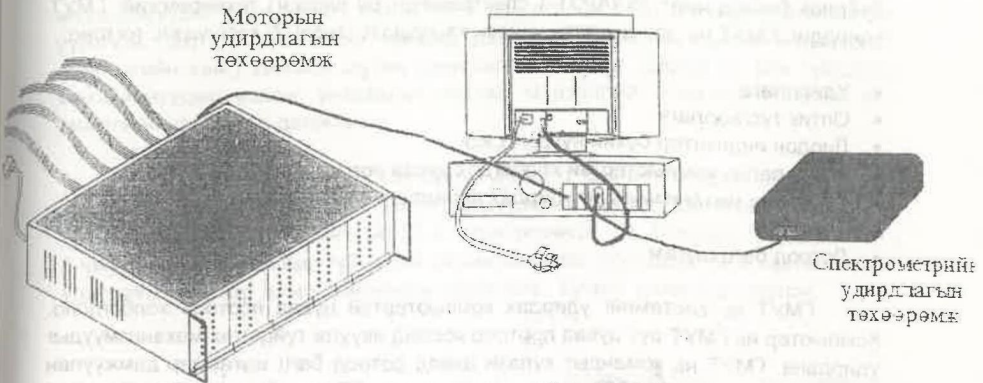
ОРШИЛ

АР31 маркийн рентген спектрометр нь шингэлсэн дээжинд химийн элементийн (зэс, молибден, төмөр, хөнгөн цагаан, роди, палади) орцын найрлагыг шуурхай тодорхойлох зориулалттай юм. Түүнийг 1990-аад оноос эхлэн Эрдэнэт хотын Уулын Баяжуулах Үйлдвэрийн Рентген Спектрометрийн Экспресс Лабораторид (РСЭЛ) ашиглаж байна. Энэхүү “АР-31” спектрометрийг 1980-аад онд Орос улсад үйлдвэрлэсэн бөгөөд бид түүнийг автоматаар удирдах зориулалттай АР31-РС хэмээх системийг зохион бүтээлээ. Энэ нь үйлдвэрийн зориулалттай программчлагддаг хянах систем юм.

РСЭЛ-д АР31 маркийн хоёр төрлийн багаж ашиглагддаг бөгөөд тэдгээрийн гүйцэтгэх механизмууд нь хоорондоо нэлээд ялгаатай. Нэг дээжийг татан авчирч хэмжилтэнд бэлдэхэд АР31-1 спектрометрт 4 төрлийн сигнал, АР31-2 спектрометрт 5 төрлийн сигналыг тус тус хэрэглэдэг. АР31-РС нь эдгээрийн аль алийг нь удирдах чадвартай. Гэхдээ АР31-2 спектрометрт удирдлагын сигнал болон гүйцэтгэх механизмын тоо илүү олон ашиглагддаг тул нэмэлт блокууд хэрэглэнэ. АР31-РС нь дараах үндсэн хэсгүүдээс (зураг 1) тогтоно. Үүнд:

1. Спектрометрийн удирдлагын төхөөрөмж
2. Хэмжих: дээжүүдийг алсаас татаж авчрах, хэмжилтийн нүдүүдийг угаах зориулалттай Гүйцэтгэх Механизмыг Удирдах Төхөөрөмж (ГМУТ)
3. Удирдлагын персональ компьютер
4. Системийн ба хэрэглээний программ хангамж

Удирдах компьютер



Зураг 1. AP-31 спектрометрийн удирдлагын систем

AP31-PC систем нь дараах үйлдлийг гүйцэтгэдэг. Үүнд

- 30 минут тутамд шингэлсэн дээжийг хэмжилтийн самбарт соруулж азчирна. Гэхдээ дээж сорох командын CUTOFF (отсечка) дохиог тасралтгүй нэгэнийжил зайтайгаар тогтмол гаргана.
- Хэмжихээр сорж авчирсан дээжийг рентгений туяагаар шарж хэмжинэ.
- Хэмжилт тус бүрийн дүнг мэдээллийн санд цаг хугацааны болон бусад мэдээллийн хамтаар файл болгон хадгална.
- Хэмжилтийн дүнг тухай бүрд нь лабораторийн төв компьютер (server) руу сүлжээгээр дамжуулна.
- Системийн программ хангамж нь техникийн болон хэрэглээний программ хангамжууд зөв ажиллаж байгаа эсэхийг шалгана.

ГҮЙЦЭТГЭХ МЕХАНИЗМИЙГ УДИРДАХ ТӨХӨӨРӨМЖ

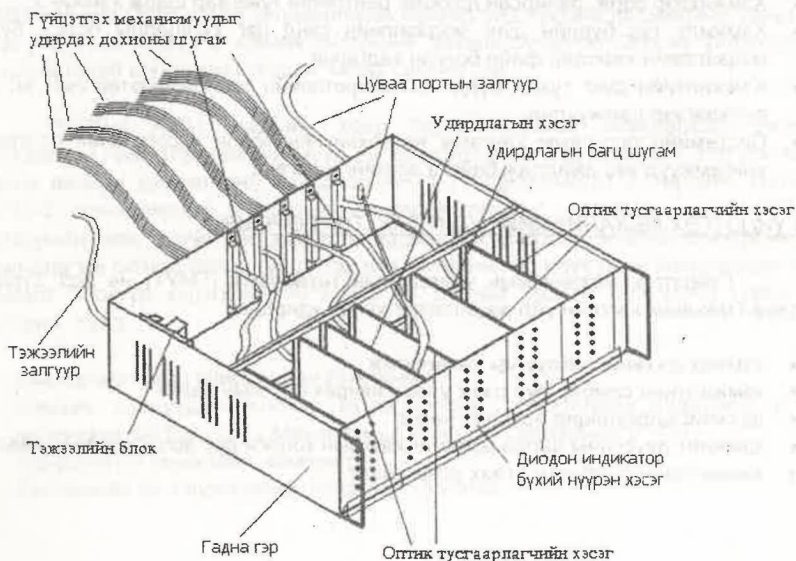
Гүйцэтгэх механизмын удирдлагын төхөөрөмж (ГМУТ) нь дор дурдсантаван механик хэсгийн үйл ажиллагааг хянан удирддаг:

- хэмжих дээжийг цуглуулах төхөөрөмж
- хэмжилтийн самбар руу дээж үлээж авчрах насосын хаалт
- дээжийг циркуляцид оруулах насос
- хэмжилт дууссаны дараа дээжийг хаягдын хоолой руу асгах хоолойн хаалт
- хэмжилтийн самбарыг угаах усны хаалт

Энэхүү таван механик хэсэг нь хэмжих самбарын 15 ширхэг нүд болгонд байрлах бөгөөд нийт 75 (АР31-1 спектрометрт 60 ширхэг) төхөөрөмжийг ГМУТ удирддаг. ГМУТ нь дор дурдсан үндсэн хэсгүүдээс (зураг 2) хэсгүүдээс тогтоно:

- Удирдлага
- Оптик тусгаарлагч
- Диодон индикатор бүхий нүүрэн хэсэг
- Удирдлагын компьютертай холбогдох цуваа порт
- Гүйцэтгэх механизмуудыг удирдах параллель портууд
- Тэжээл
- Дотоод багц шугам

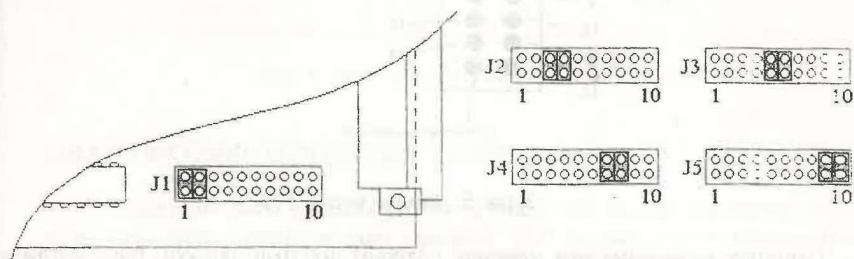
ГМУТ нь системийг удирдах компьютертай цуваа портоор холбогдоно. Компьютер нь ГМУТ рүү цуваа портоор команд явуулж гүйцэтгэх механизмуудыг удирдана. ГМУТ нь командыг хүлээн аваад дотоод багц шугамаар дамжуулан оптик тусгаарлагчийн (ОТ) хэсэг рүү явуулна. ОТ тус бүр өөрийн харгалзах гүйцэтгэх механизмыг түлхүүрийн горимд ажиллах транзистор ашиглан удирдана. ОТ-ийн аль блок нь ямар гүйцэтгэх механизмыг удирдахыг хавтан дээрх сонгогч мини-залгуур (jump) -ын тусламжтайгаар зааж өгнө. Тухайн үед гүйцэтгэх механизмуудын аль нь ажиллаж байгааг төхөөрөмжийн нүүрэн хэсэг дэх диодон индикаторууд харуулна. Тэгэхдээ энэ нь эсрэг индикатор учир ажиллаж байгаа механизмын индикатор нь унтарсан, ажиллаагүй байгаагийнх нь ассан байна.



Зураг 2. ГМУТ-ын зарчмын схем

ГМУТ-ийн микроконтроллер бүхий удирдлагын хэсэг нь удирдлагын компьютераас цуваа портоор команд хүлээн аваад, дараа нь түүнийг гүйцэтгэх механизмуудыг удирдах ОТ бүхий хэсэг рүү дотоод багц шугамаар дамжуулах үүрэгтэй. Эхлээд аль блокт команд дамжуулж байгааг заасан мэдээллийг (хавтангийн хаяг) хаягийн шугам дээр гаргаж тавина. Дараа нь аль гүйцэтгэх механизмуудыг асааж унтраахыг заасан мэдээллийг сонгогдсон блок руу өгөгдлийн шугамаар дамжуулна.

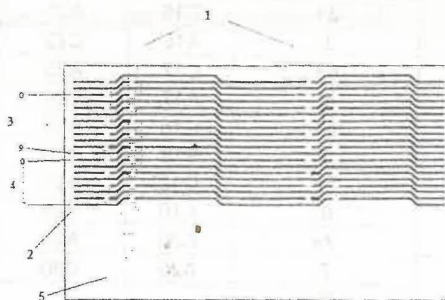
Оптик тусгаарлагчийн хэсэг буюу гүйцэтгэх механизмуудыг шууд удирдах хэсэг нь оптик тусгаарлагч болон түлхүүрийн горимд ажиллах удирдлагын транзистор бүхий 4 ижил (АР31-2 спектрометр 5) блокоос бүрдэнэ. Энэ блокууд нь бүгд өөр өөр гүйцэтгэх механизмуудыг удирддаг. Аль хавтан ямрыг удирдахыг тэдгээр дээрх сонгогчоор зааж өгнө. Үүнийг зураг 3-д үзүүлэв.



Зураг 3. Хавтангийн хаягийг сонгогчоор тавьж өгөх
 J1-Отсечка, J2-насос, J3-клапан, J4-вентилятор, J5-доставка(зөвхөн АР-31-2-т)

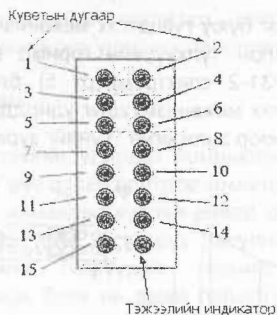
Оптик тусгаарлагч нь гүйцэтгэх механизмыг идэвхжүүлэхийн тулд ТТ-логикийн "0" төвшний дохио, унтраахын "1" төвшний дохиог тус тус ашигладаг.

ГМУТ-ийн дотоод багц шугам нь хаягийн ба өгөгдлийн гэж (зураг 4) хоёр хуваагдана. Хаягийн шугам нь гүйцэтгэх механизмуудыг шууд удирдах СТ бүхий блокуудын хаягийг тавьж өгөх зориулалттай. Харин өгөгдлийн шугамаар дамжих мэдээлэл бол тухайн блок нь аль аль гүйцэтгэх механизмуудыг ажиллуулж унтраахыг зааж



Зураг 4. Дотоод багц шугам
 1-Багц шугам дээрх хавтангуудын арын залгуур, 2-Багц шугам, 3-Хаягийн шугам 0-9, 4-Өгөгдлийн шугам 0-7, 5-Залгуурын бэхэлгээ

ГМУТ-ийн нүүрэн хэсэгт байрлах диодон индикаторууд нь (зураг 5) удирдаж буй гүйцэтгэх механизмүүдийн төлвийг илэрхийлэхээс гадна төхөөрөмж ажиллаж байгаа эсэхийг харуулна.



Зураг 5. Диодон индикатор

Гүйцэтгэх механизмүүдийг удирдах дохионы оролтын залгуур, багц шугамтай холбогдсон байдлыг хүснэгтээр үзүүлбэл:

Оптик тусгаарлагчийн хавтан	Гүйцэтгэх механизмийг удирдах дохионы	Удирдах дохио (Кюветын дугаараар)	Оптик тусгаарлагчийн хавтан	Гүйцэтгэх механизмийг удирдах дохионы	Удирдах дохио (Кюветын дугаараар)
C6	A1	1+	C14	A17	9+
A6	C2	1-	A14	C18	9-
C7	A3	2+	C15	A19	10+
A7	C4	2-	A15	C20	10-
C8	A5	3+	C16	A21	11+
A8	C6	3-	A16	C22	11-
C9	A7	4+	C17	A23	12+
A9	C8	4-	A17	C24	12-
C10	A9	5+	C18	A25	13+
A10	C10	5-	A18	C26	13-
C11	A11	6+	C19	A27	14+
A11	C12	6-	A19	C28	14-
C12	A13	7+	C20	A29	15+
A12	C14	7-	A20	C30	15-
C13	A15	8+			
A13	C16	8-			

ГМУТ нь зөвхөн 5В-оор тэжээгддэг. Дээд ачааллынхаа үед 2А гүйдэг хэрэглэнэ. Тэжээлийн блок нь 220В-ийн хувьсах хүчдэлийг 5В-ийн тогтмол хүчдэл рүү хувиргадаг 3А гүйдэл даах чадвартай тэжээл юм. Зурагт 6-д тэжээлийн блокын зарчмын схемийг харуулав.



Зураг 6. ГМУТ-ын тэжээлийн блокын зарчмын схем

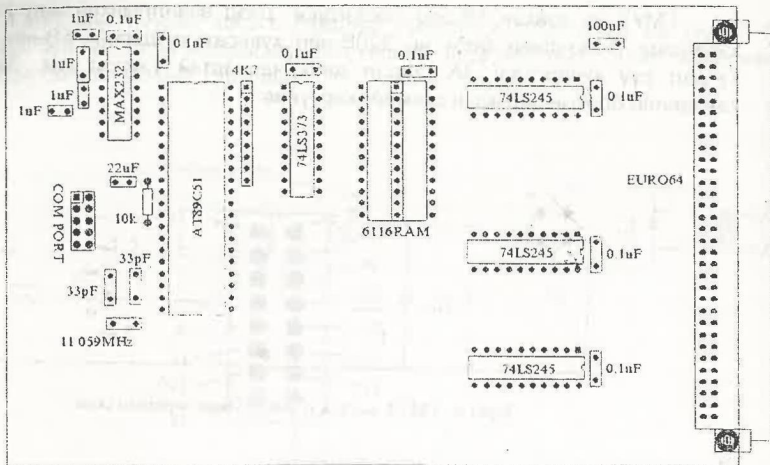
СПЕКТРОМЕТРИЙН УДИРДЛАГЫН ТӨХӨӨРӨМЖ

Спектрометрийн удирдлагын төхөөрөмж (СУТ) нь удирдах компьютертаас өгсөн командаар спектрометрийг удирддаг. СУТ нь удирдлагын компьютертай цуваа портоор холбогдох бөгөөд компьютертаас удирдах командыг хүлээн авч спектрометр рүү дамжуулна. Мөн спектрометрийн "Төлвийг Унш" гэдэг командаар СУТ нь шугам дээрх спектрометрийн төлвийг уншиж компьютер рүү дамжуулна. Удирдлагын компьютертаас "Хэмжилт Хий" гэсэн команд өгөхөд СУТ нь хэмжилтийн бүх процедурыг дагнан гүйцэтгэж эцсийн үр дүнг компьютер рүү дамжуулдаг.

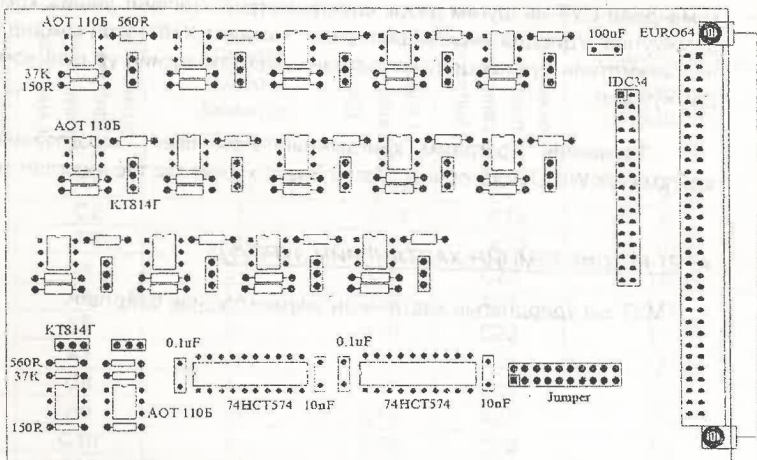
Техникийн программ хангамжийг "Assembler", хэрэглээний программ хангамжийг WINDOWS орчны "Visual Basic" хэлийг тус тус ашиглан хийсэн.

АР31-РС СИСТЕМИЙН ХАВТАНГИЙН ЗУРГУУД:

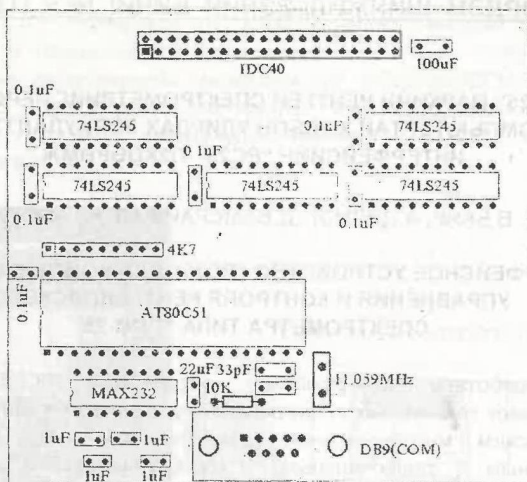
1. ГМУТ-ын удирдлагын хавтангийн элементүүдийн байрлал



2. ГМУТ-ын оптик тусгаарлагчийн хавтангийн элементүүдийн байрлал



3. Спектрометрийн удирдлагын төхөөрөмжийн удирдлагын хавтангийн элементүүдийн байрлал



АШИГЛАСАН НОМ ЗҮЙ:

1. Техническая документация автоматического рентгено-спектрометра типа AP-31
2. Техническая документация Блока Контроля Управления (БКУ) для AP-31
3. Техническая документация Терминаль Вычислительной Связи с Объектом (ТВСО) типа СМ
4. Документация программного обеспечения Терминала Вычислительной Связи с Объектом (ТВСО) типа СМ