

# ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ХӨГЖЛИЙГ ХӨТЛӨГЧ ХҮЙТНИЙ ХЭМИЙН ӨСӨЛТ

“В мире науке” сэтгүүлийн 2014 оны 12-р сарын №12 дугаарт

Хэвлэгдсэн Сергей Викторович Шавкины

“Повышение градуса холода в пользу энергетики” сэдвийн орчуулга



Сергей Викторович Шавкин Курчатовын хүрээлэнгийн хэтдамжуулалын салбарын хэлтсийн орлогч дарга.

1987 онд Москвагийн инженер-физикийн хүрээлэнг (Хэтдамжуулалын физик ба техник хэрэглээ тэнхим) төгссөн.

Төгсөөд Хэтдамжуулалын физик ба техник хэрэглээ тэнхимдээ томилогдож “Хэтдамжуулалын рентген бүтцийн анализ” аар судалгаа хийсэн.

1994 оноос И.В.Курчатовын хүрээлэнд ажилласан.

И.В.Курчатовын нэрэмжит шагналтан

Шинжлэх Ухааны судалгааны чиглэл: Электродинамик ба хэтдамжуулагчийн материалын судлал

## **Түүхэн замналын товчоон**

- ❖ 1908 онд Голландын физикч Хейке Камерлинг Оннес уснаас 8 дахин хөнгөн шингэн Гелий гаргасан, буцлах температур нь  $-269^{\circ}\text{C}$ , Гелий шингэнд хувирах критик температур  $2\text{K}$  чЗК Криоген чиглэл хөгжих үндэс тавьжээ.
- ❖ 1911 онд Мөнгөн усны цахилгаан эсэргүүцэл хөргөлтөөс хамаарах үзэгдэл судлаж хэтдамжуулалын үзэгдэл нээсэн.

Кристалл бие ба хайлшуудын хэтдамжуулалтын үзэгдлийн квант шинжийн судалгаа нь Техник технологийн эрины эхлэл болсон.

- 1. ЕБС-д танин мэдэхүй ба физикийн хөгжил хувьслын үүднээс танилцуулдаг.
- 2. Их дээд сургуульд (физик байгаль шинжлэлээр багш, инженер бэлтгэх) мэргэжлийн бүрэлдэхүүн хэсэг болгон судлаж байгаа.
- Эрдэм шинжилгээний байгууллага, үйлдвэрлэлд шинэ технологи, инновацийн үүднээс шинжилдэг.

***ХЭТДАМЖУУЛАЛ: Кристалл бодис, зарим хийн шингэн, хайлш критик утгатай, температуртай болмогц цахилгаан эсэргүүцэл нь тэг болж хувийн дамжуулал хязгааргүй өсөх физик үзэгдэл.***

- ❖ 1960-д оны дундаас хойш олон хайлш, нэгдэл олон улсад судласан, гэхдээ хэт нам температураас хол хэтрээгүй
- ❖ 1973 онд Необий-Германий нэгдэлд хийсэн судалгаа, энэ хайлш нь  $23,3\text{K } t^0$  -т хэтдамжуулалын төлөвт ордогыг батлав. Ниобий-титан, ниобий-цагаан тугалгын хайлш хэрэглэн хэтдамжуулалын утас үйлдвэрлэх болсон. Гэвч  $t^0$ , критик утга мэдэгдэхүйц өсөөгүй. Дан нам  $t^0$ -ийн хэтдамжуулалын технологи бүтээх болсон.
- ❖ 1986 онд Швейцарийн Карл-Алекс-Мюллер, Германы эрдэмтэн Иоханнес-Георг-Беднорц нар купрат-лантан-барийн цахиурлаг нэгдэл(давхар бүтэцтэй)  $35\text{K } (-238^0\text{C})$  хэтдамжуулал гаргаж, <хүйтний температур>ын шатыг  $12\text{K}$ -ээр өсгөжээ.
- ❖ Дээрх эрдэмтэд Нобелийн шагнал хүртсэн.
- ❖ Е. 1986-1988 онуудад иттри, висмут, талли зэрэгт суурилсан цахиурлаг хайлшууд, зэсийн исэлтэй хосолсон газрын ховор элементийн исэл, давхарлаг маягийн бүтэцтэй нэгдлүүдээс хэтдамжуулалын утас-сүлжээ бүтээх болсон.
- ❖ 1993 онд Оросын С.Н.Путилин, Е.В.Антипов нар  $Hg, Ba_2, Ca_2, Cu_2O_{8+x}$  нэгдэл гаргаж  $135\text{K } t^0$  -рт хэтдамжуулалын төлөвт ордогыг нээсэн. Энэ жагсаал цааш үргэлжлэнэ. ([www.sci.ru.org](http://www.sci.ru.org) хаягаар ор сонирхож болно.)

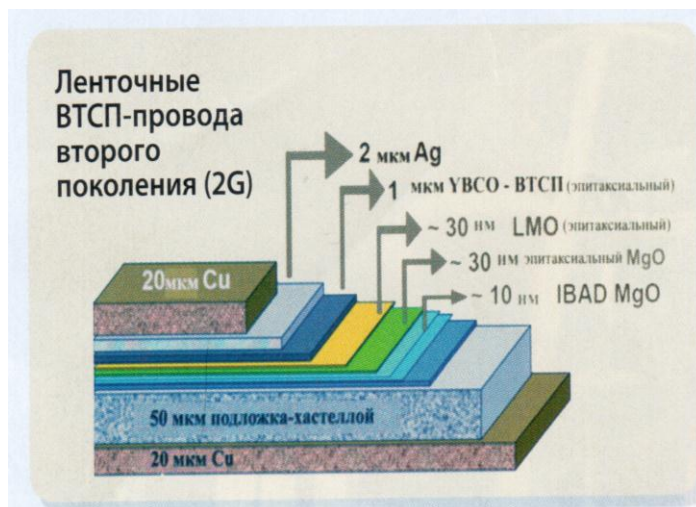
**Хэрэглээний чиглэл, технологийн бэрхшээлийн талаар товчлон танилцуулья**

Хэтдамжуулалыг температурын босгоор нь хоёр ангилдаг:

**Нам  $t^0$ -ын хэтдамжуулал** буюу Гелийн шингэн төлөвт хамрагдах хэтдамжуулал-энд нарийн технологи хэрэглээ байдаг. Өндөр  $t^0$  хэтдамжуулал буюу  $100\text{K}$ -ээс дээш (шингэн азотоор криоген систем хийдэг)  $t^0$  хэтдамжуулалын төлөвт ордог.

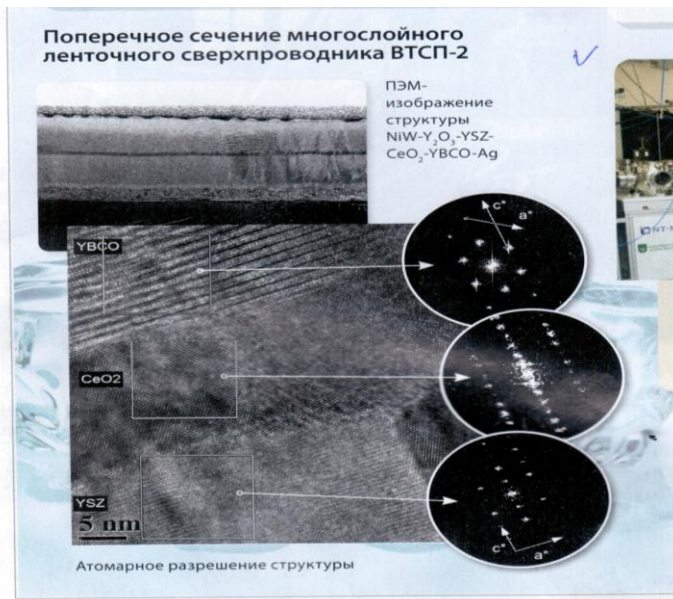
**Өндөр  $t^0$  хэтдамжуулал хэрэглээ:**

1. Цахилгаан эрчим хүчинд олон тооны хэтдамжуулалын холбох утаснууд үйлдвэрлэдэг. Энэхүү дамжуулах утасны бүтэц нь:  $50-100\text{мкм}$  зузаан,  $4-12\text{мм}$  өргөн метал лентийг зэвэрдэггүй, уян метал лентээр бэлдэж гадуур нь хэтдамжуулал подложек (матриц) ба буфер давхрагуудыг маш гөлгөр бараг цэвэр кристалл (алмаз) бүтэцтэй, бүрхүүлүүдээ тус бүр  $1\text{микрон}$  зузаантай бүрдэг.



Зураг 1.

Туузан хэлбэртэй өндөр  $t^0$ -ын хэтдамжуулагчийн бүтэц ( Зураг 1).



Зураг 2.

Хөндлөн огтлолыг атомын масштабээр нарийвчилсан зургийг ( зураг 2) харуулав.



Зураг 3.

20кВ ба 2,5КА хүчдэл ,гүйдэл даах биполяр өндөр температурын хэтдамжуулагч кабелийн бүтэцийг (зураг 3) харуулав.

- ❖ Цахилгаан эрчим хүч, цахилгаан станцын турбогенератор, трансформатор, компенсатор, богино холбооны гүйдэл хязгаарлагч зэргийг өндөр температурын хэтдамжуулалын элементээр хийх боломжтой.
  - ❖ **Ашиг:** Масс ба хэмжээг 2-3 дахин багасгана. Салхин ЦС-д хэрэглэх боломжтой.
  - ❖ Энерги зарцуулалтыг бууруулна.(Байгаль орчин)
  - ❖ Ногоон экологи хөгжих суурь болно
2. Орчин үеийн эмнэлэг оношлогоонд хэрэглэдэг боловч өртөг өндөр <цөмийн соронзон резонанс>т хэрэглэвэл: хэмжих нарийвчлал өндөр, цахилгаан зарцуулалт буурч, хэмжээ цомхон болно.
  3. Үйлдвэржсэн ШУ-нд онцгой үүрэгтэй. Жнь: Халуун цөмийн урвалд хэрэгтэй хүчтэй соронзон орон тархахад хэтдамжуулалын ороомог ашиглах Жишээ нь (Токомак 7, Токомак 15) эгэл бөөмийг хурдасгах төхөөрөмжинд соронзон орон үүсгэхэд хэрэглэнэ. Жишээ БАК- Андронуудын мөргөлдөлт явуулахад ашиглах төхөөрөмжийг бүтээхээр зорьуу буй гэнэ. (CERN –гэдэгт бий)

*Адрон-Хүчтэй харилцан үйлчлэлд ордог эгэл бөөмүүд*

4. Зам тээвэрт Хэтдамжуулагч замын хүчтэй соронзон орон дээгүүр бараг үрэлтгүй гулгаж 500км/цаг хурдасгадаг поезд. Японд бий. (Зураг 4.)
5. Сансар судлалд хэрэглэдэг.



Сверхскоростной (500 км/ч) сверхпроводниковый поезд на магнитной подушке — уже реальность

Зураг 4.

Хэтдамжуулагч замын хүчтэй соронзон орон дээгүүр бараг үрэлтгүй гулгаж 500км/цаг хурдасгадаг поезд.

**Өндөр температурын хэтдамжуулагч бүтээж технологид өргөн нэвтрүүлэхэд ямар бэрхшээл байна вэ?**

- Хэтдамжуулагч материалыг бараг нанометр диаметртай ямарч өөгүй гөлгөр гадаргатай хийх,
- Материалын физик химийн шинж чанар алмаз мэт сэвгүй байх, Мөн хайлшийг олон үетэй ургуулах технологи маш үнэтэй
- Хайлш бүхэн а) тодорхой  $t^0$ -т хийн төлөвт ордог, хэтэрвэл эвдэрнэ;
- б) тодорхой хэмжээний соронзон орон даадаг, хэтэрвэл эвдэрнэ.(тусгай хамгаалагч хэрэгтэй)
- в) тодорхой хэмжээний гүйдэл даадаг, хэтэрвэл эвдэрнэ.

Гэвч бэрхшээлийг давсаар байна.

### **ОЙРЫН ИРЭЭДҮЙ**

- Эрчим хүчний үрлэг бага, бохирдолгүй технологи бүтээнэ.
- Үйлдвэрлэлийн бүх технологид суурь нөлөө үзүүлнэ.

### **ДҮГНЭЛТ**

Дэлхийн шилдэг их сургууль, эрдэм шинжилгээний байгууллага, олон улсын хүрээлэнд Ш/У  $\rightleftharpoons$  БОЛОВСРОЛ  $\rightleftharpoons$  ИННОВАЦИ гэсэн триод ноёлох болж тэргүүний орны улс төр, бизнесийн хүрээ ойлгож санхүүжүүлэн өрсөлдөж байна.

