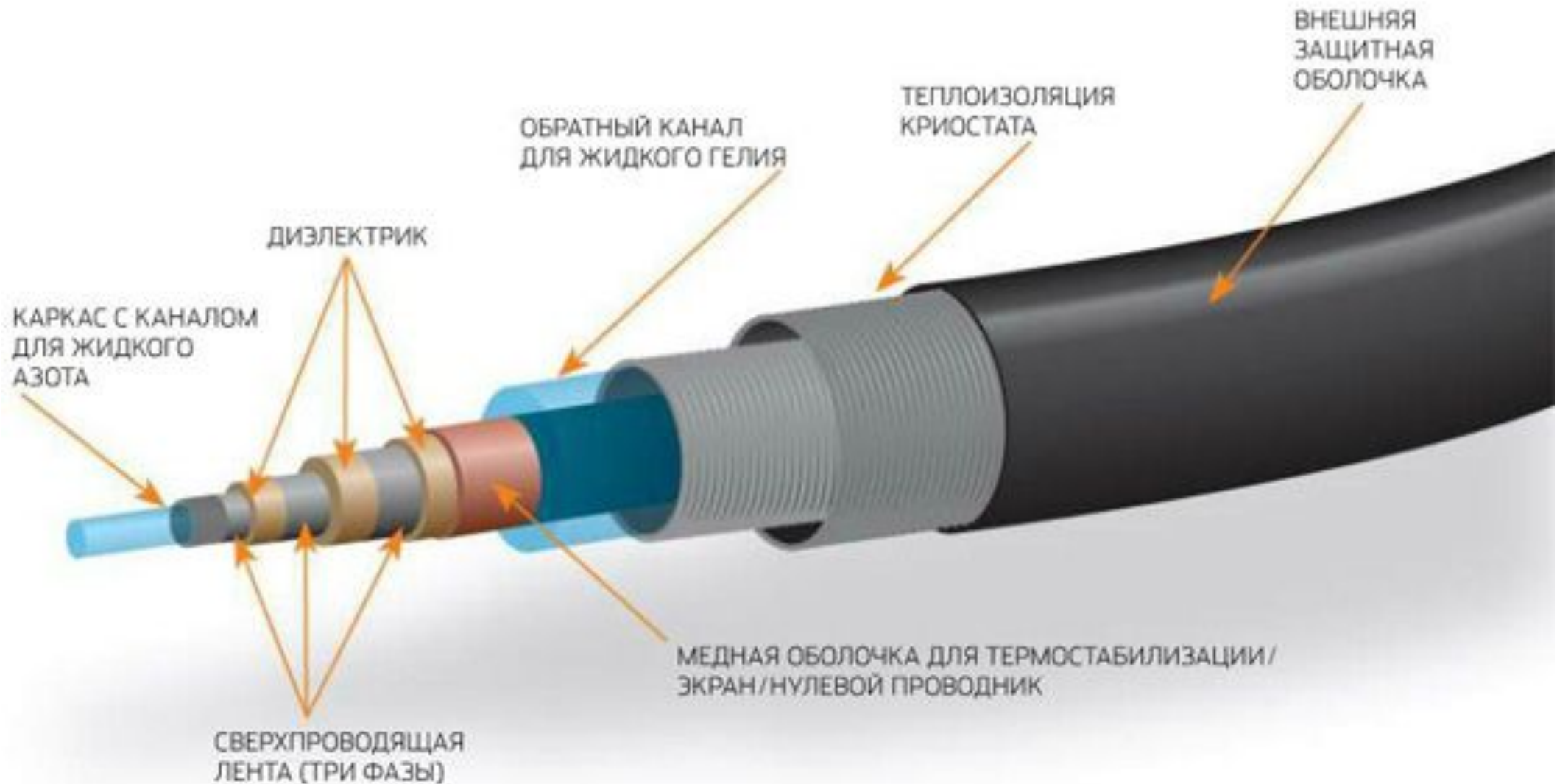
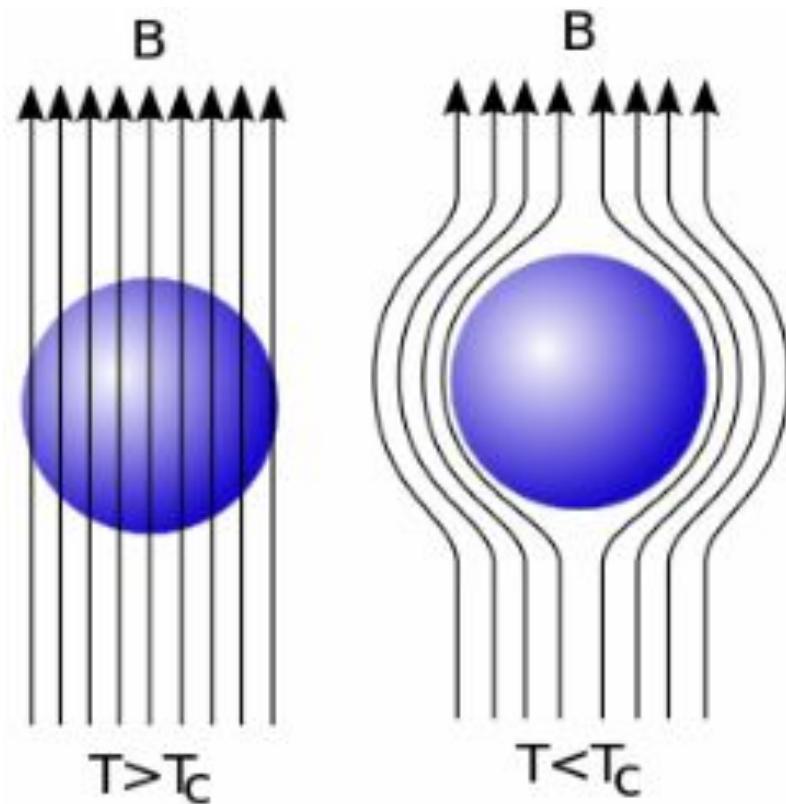
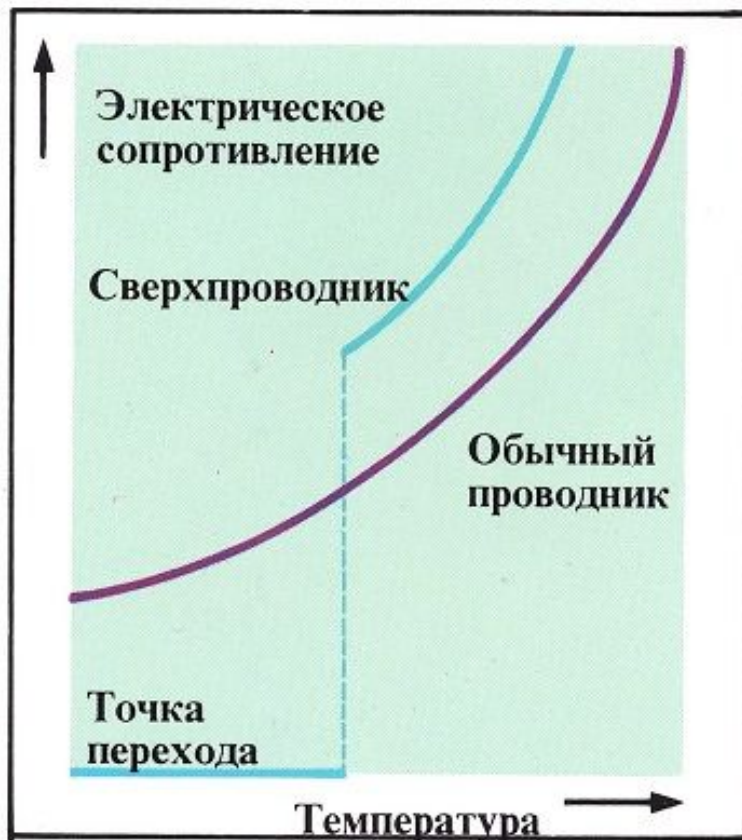


# Сверхпроводящие кабели



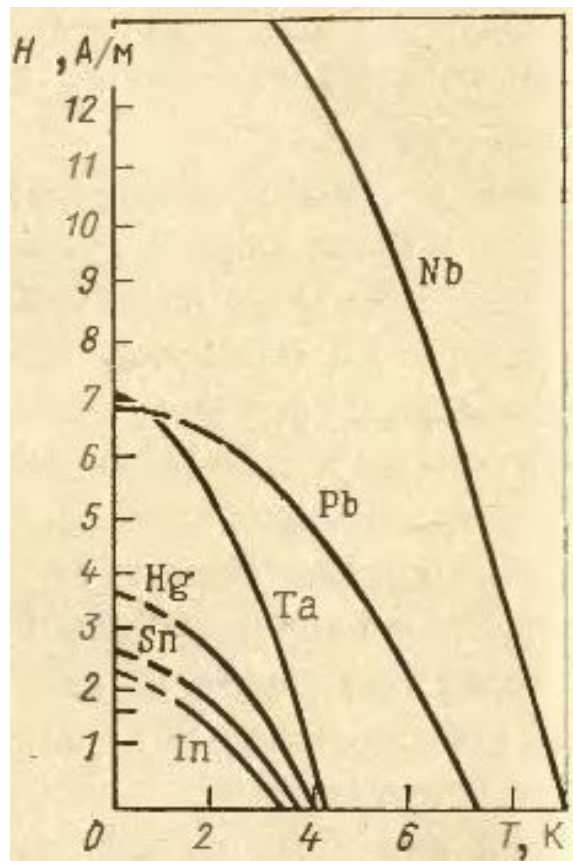


Теория БКШ  
 (Теория Бардина, Купера, Шриффера):  
 образование спаренных электронов —  
 куперовских пар

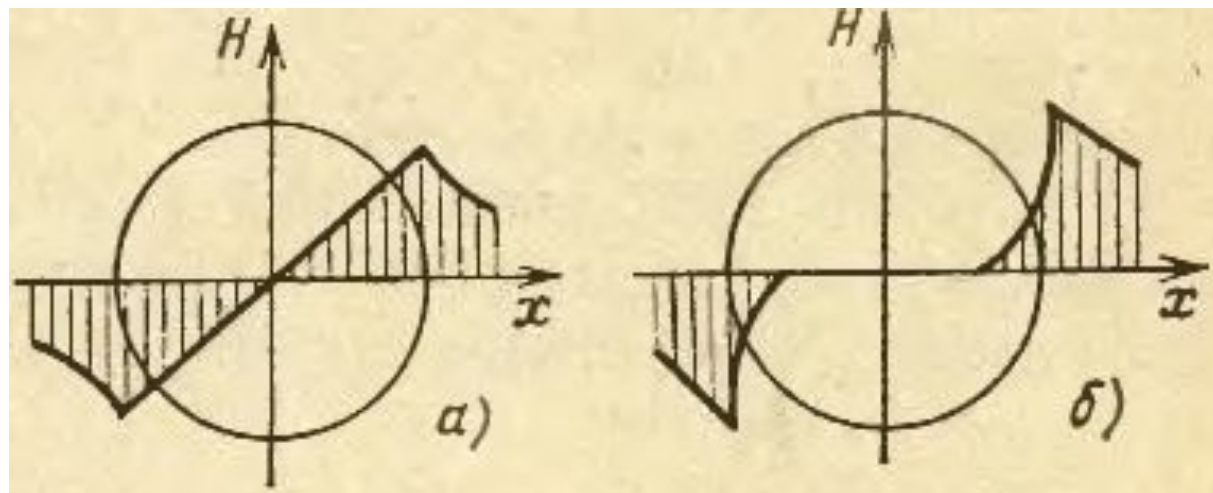
Эффект Мейснера:  
 вытеснение магнитного  
 поля при  $T < T_c$  и при  
 $H < H_0$

$T_{\text{кип}}$  жидкого гелия 4,2 К  
 ( $T_c > 4,2$  К - низкотемпературные сверхпроводники НТСП)

$T_{\text{кип}}$  жидкого азота 77 К  
 ( $T_c > 77$  К - высокотемпературные сверхпроводники ВТСП)



## Эффект Мейснера



а) обычный проводник

б) СП 1-го рода

$$I_{\text{кр.}} = \pi d H$$

Вещество	Критическая температура, $T_c$ , К	Критическое поле, $H_0$ , Э
Сверхпроводники 1-го рода		
Свинец . . . . .	7,2	800
Тантал . . . . .	4,5	830
Олово . . . . .	3,7	310
Алюминий . . . . .	1,2	100
Цинк . . . . .	0,88	53
Вольфрам . . . . .	0,012	1,0
Сверхпроводники 2-го рода		
Ниобий . . . . .	9,2	2000
Сплав НТ-50 (Nb—Ti—Zr) . . . . .	9,7	100000
$V_3Ga$ . . . . .	14	210000
$PbMo_6S_8$ . . . . .	15	600000
$Nb_3Sn$ . . . . .	18	250000
$YBa_2Cu_3O_7$ . . . . .	93	1500000

1 Э = 1000/4π А/м



## Рисунок. Наиболее крупные проекты сверхпроводящих кабелей в мире

### Проект США – Дания

Кабель 200 м, 3 кА, 13,2 кВ, кабель с максимальной плотностью тока, Запущен 8.08.2006, в США на подстанции Биксби. Мин. мощность 19 МВА. Макс. мощность 55 МВА. Средняя мощность 32 МВА



### Triax HTS Cable



### Проект США – Япония

Кабель 350 м, 800 А, 34,5 кВ. Запущен 20.07.2006 в г. Олбани, США. Вставка из ВТСП 2-го поколения



### Проект LIPA (США – Европа)

Кабель 600 м, рабочее напряжение/ток – 138 кВ/2400 А, мощность ~ 574 МВА. Введен в эксплуатацию в апреле 2008 г. Самый крупный сверхпроводящий кабель на сегодняшний день

