

# Компьютерное моделирование и проектирование микро- и нано- электроники и микроэлектро- механических систем

VII региональный семинар, 2015 г.

---

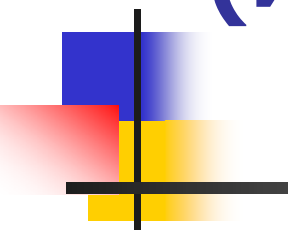
Кафедра «Физика»

Факультет естественнонаучного  
и гуманитарного образования

Государственный университет –  
учебно-научно-производственный комплекс

Наугорское шоссе, 29, г. Орел, 302020, Россия

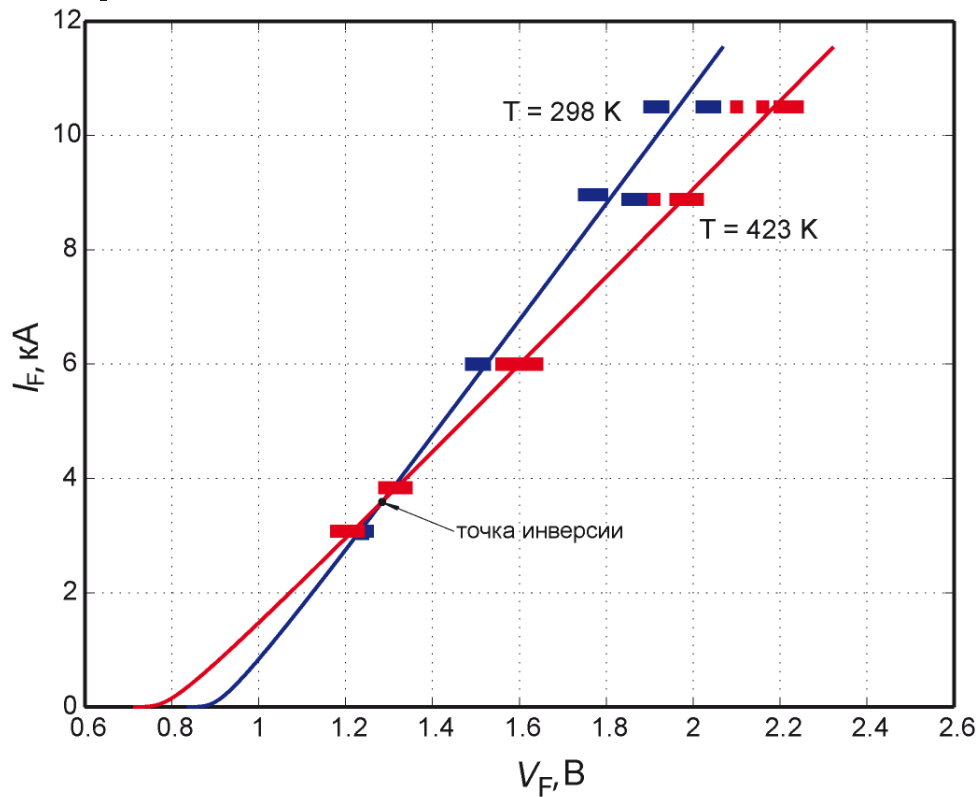
# **К вопросу о точке инверсии на ВАХ мощных полупроводниковых приборов (история одного заблуждения)**



Матюхин С.И.

Госуниверситет – УНПК, г. Орёл

# Что такое точка инверсии?



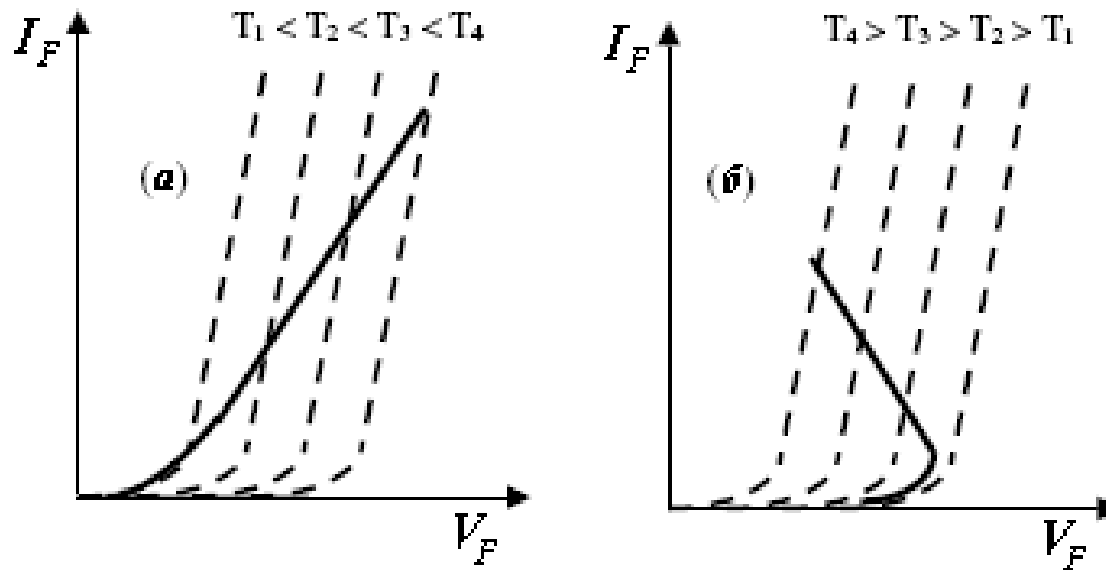
ВАХ мощного полупроводникового прибора, работающего при высоких уровнях инжекции

## Причина появления:

при малых плотностях тока, когда преобладает падение напряжения на переходах и падение напряжения, обусловленное ЭДР, прямое напряжение на приборе с температурой уменьшается

при больших плотностях тока, когда падает эффективность эмиттеров и возрастает роль Оже-рекомбинации, прямое напряжение на приборе с температурой увеличивается

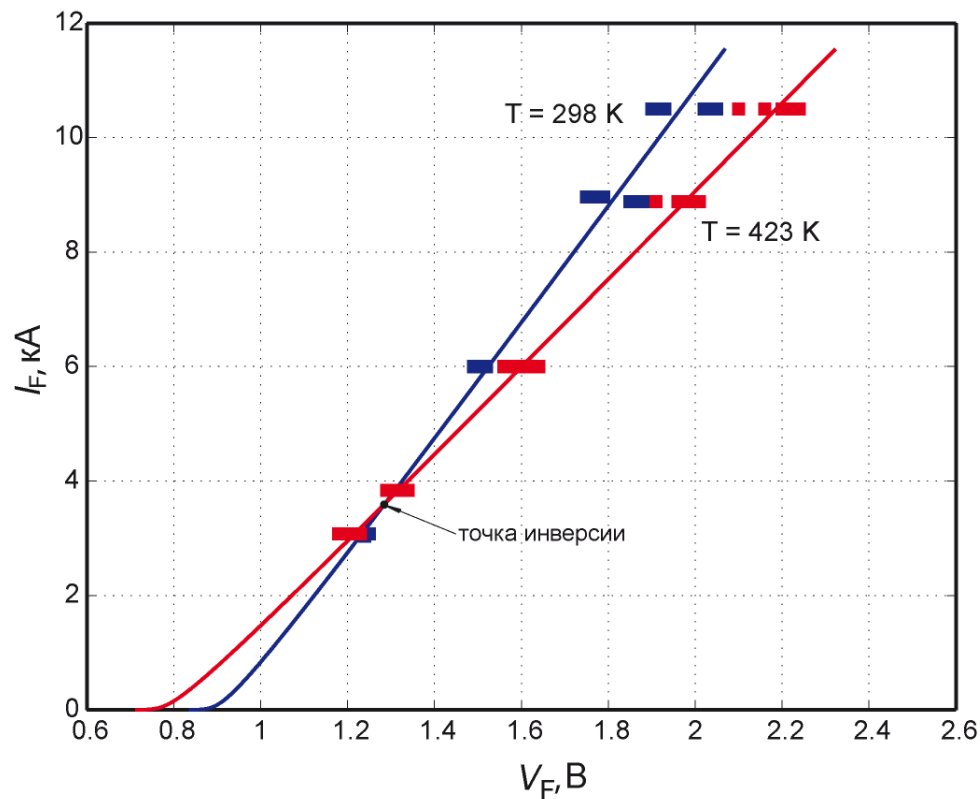
# Зачем нужно знать положение точки инверсии?



Качественное поведение изотермических (пунктир) и неизотермических (сплошные кривые) ВАХ прямосмещенного диода для случаев, когда прямое падение напряжения с ростом температуры: а) возрастает, б) падает [1]

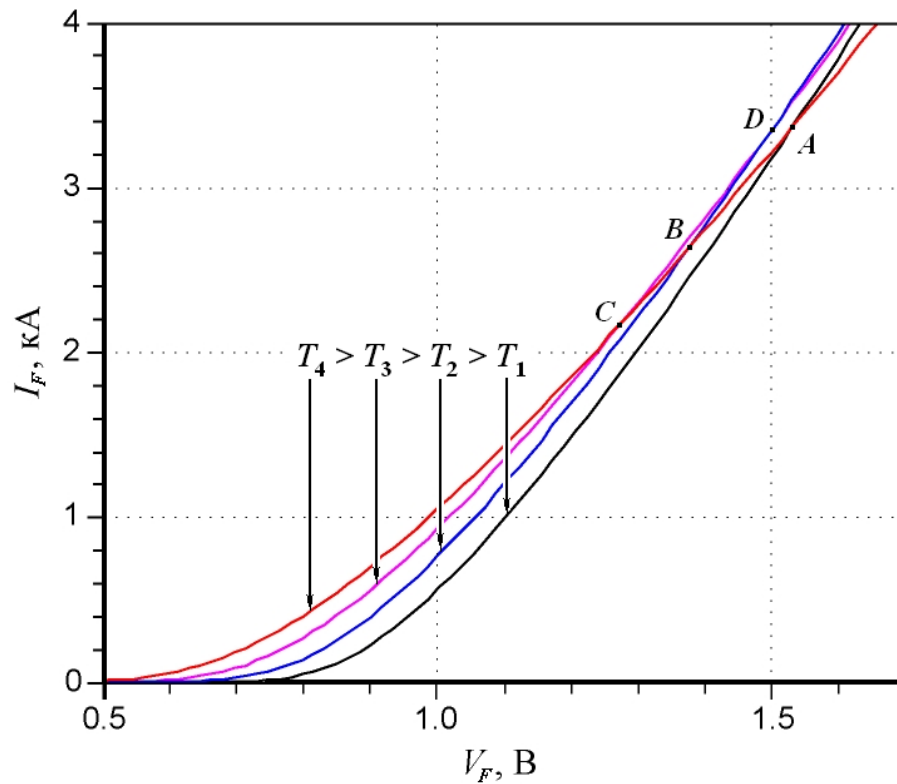
**Следствие:** Ниже точки инверсии (б) возможно развитие тепловой неустойчивости: при определенном токе, протекающем через прибор, из-за саморазогрева возможен спонтанный скачок тока, который может привести к перегреву и разрушению

# Заблуждение:



Положение точки инверсии не зависит от температуры

# Результаты моделирования



Точки инверсии  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$ , соответствующие изотермическим ВАХ, построенным при различных температурах



# Вывод: положение точки инверсии само зависит от температуры

---

## **Аналитическая теория:**

- [1] Mnatsakanov T.T., Levinshtein M.E., Freidlin A.S., Palmour J.W. On the thermal stability of high-voltage rectifier diodes // Semicond. Sci. Technol. 2006. V.21. p.1244–1249.
- [2] Мнацаканов Т.Т., Левинштейн М.Е., Фрейдлин А.С. Влияние оже-рекомбинации на тепловую стабильность мощных высоковольтных полупроводниковых диодов // ФТП. 2008. Т.42. Вып.2. С.220-227.