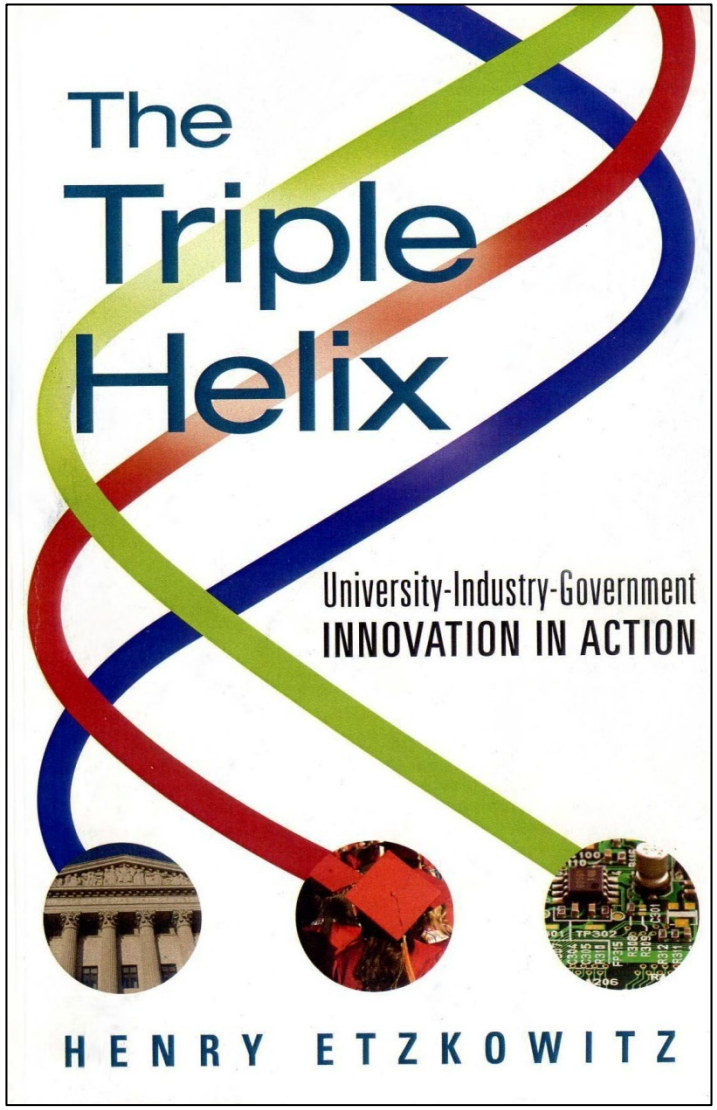
ПРОБЛЕМА КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА В МОДЕЛИ ТРОЙНОЙ СПИРАЛИ

Н.Г. Тетёркина[1], П.Н. Дробот[2] , Д.А. Дробот[1]

[1]*Томский государственный университет, ФИТ, e-mail: helle@vtomske.ru*

[2]*Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, e-mail: dpn@sbi.tusur.ru*

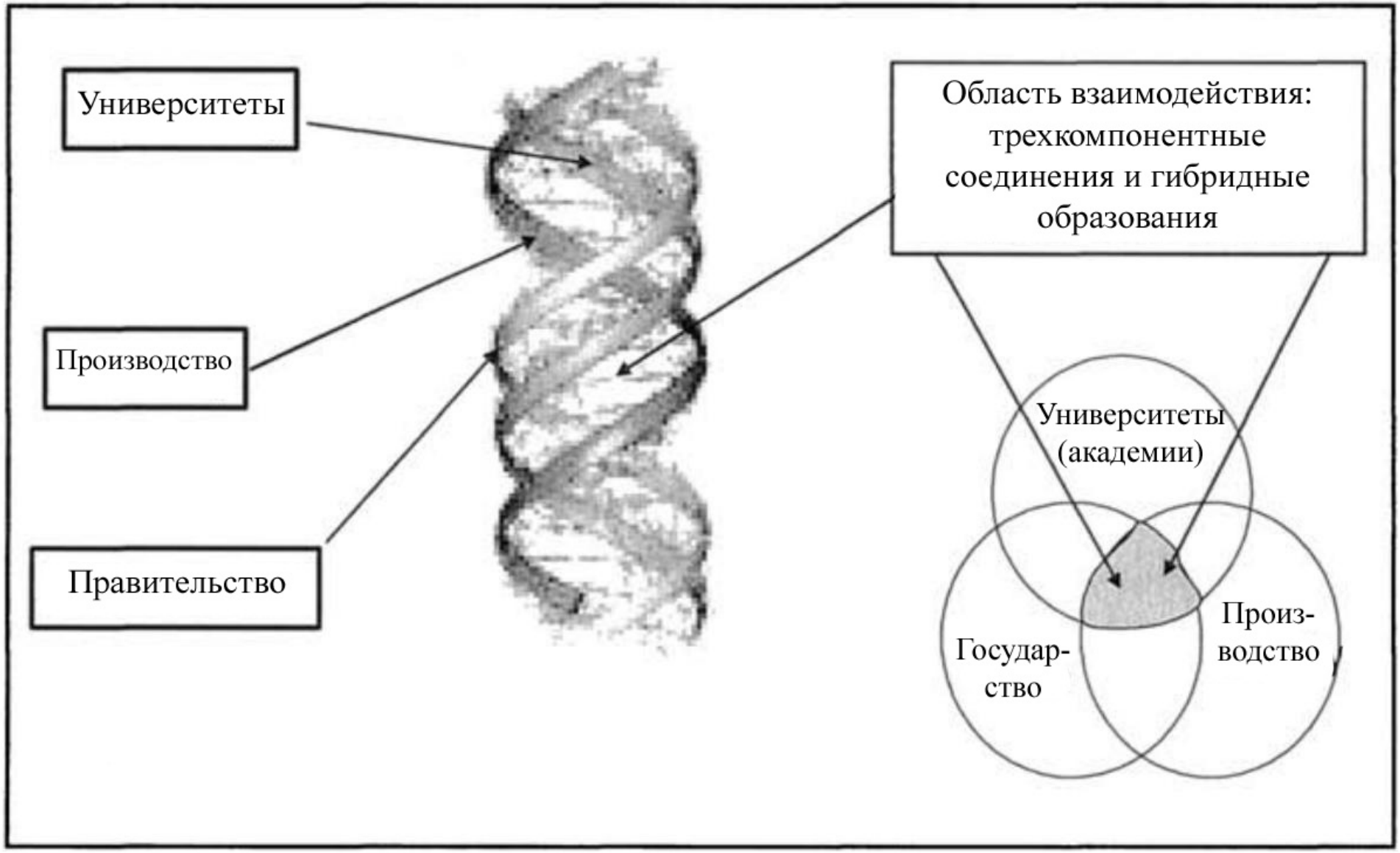
В настоящее время возросла потребность в разработке моделей инновационного развития, в том числе, в узком смысле слова «модель» - как физико-математический или другой аналог процесса инновационного развития.



Книга классика модели ТС (2008 г.)

Модель **Triple Helix** - взаимодействие трех составляющих: университеты, бизнес и власть (university, business, government).

В отечественной инноватике – **модель Тройной спирали** (ТС)



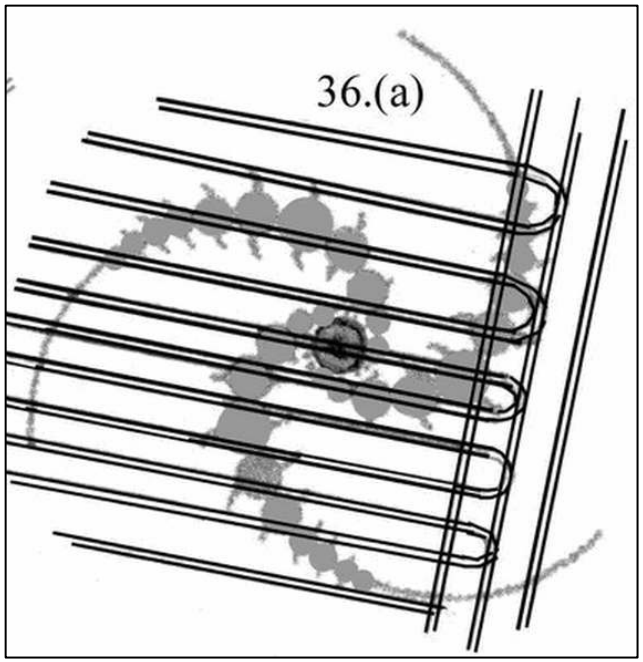
Тройная спираль (адаптировано по материалам H.Etzkowitz и L.Leydesdorf, 2000)

Компоненты Тройной спирали:

U-компонента (university): принципы библиометрии и наукометрии. Измерительные показатели: количество заявок на получение патентов, число полученных патентов, количество публикаций в рецензируемых журналах, индексы цитирования

B-компонента (business): Измерительные показатели: показатели инновационности проекта

G-компонента (government): анализ политической деятельности государства и ее влияния на развитие *U*- и *B*- составляющих ТС.

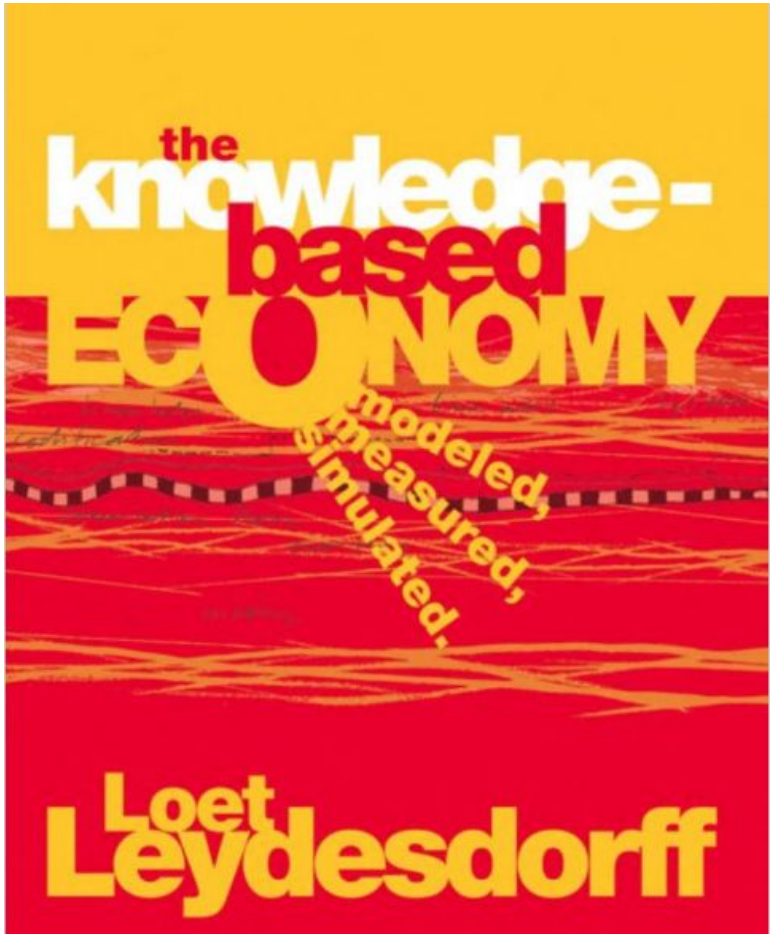


ТС – вид сечения с торца

Результативность *U*-компоненты определяется методами дескриптивной статистики.

Статистический анализ взаимодействия *U*- и *B*- составляющих ТС затруднен из-за несовпадения группировочных признаков в статистике *U*-компоненты и в статистике *B*-компоненты.

Анализ взаимодействия *G*-компоненты с остальными процессами ТС возможен на основе влияния на них национальных и региональных решений и прямого государственного финансирования университетских инновационно-образовательных программ и поддержки малого бизнеса.

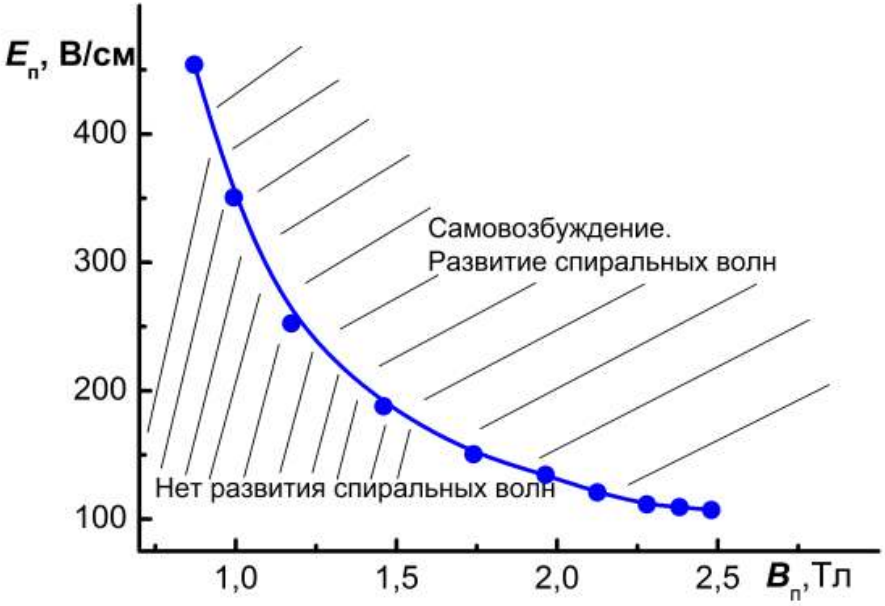


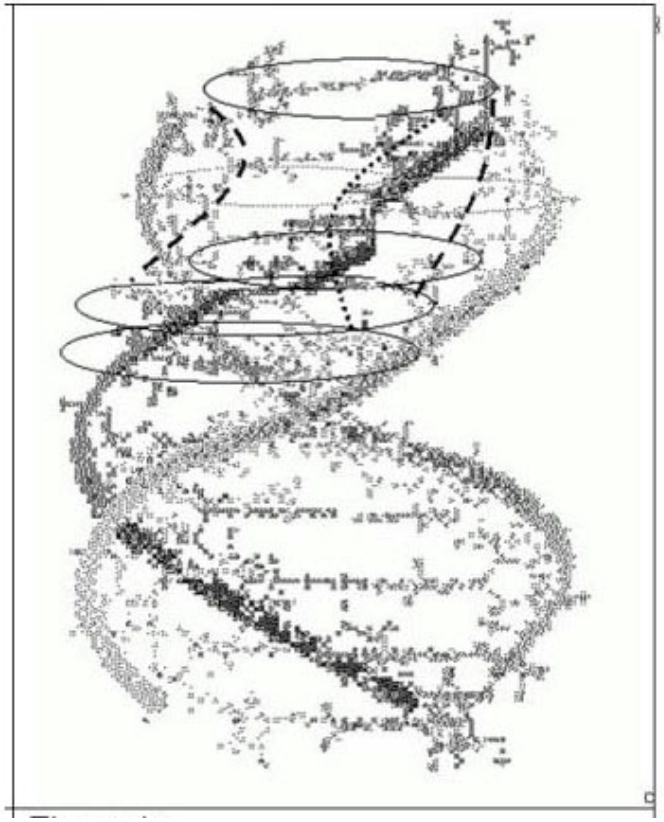
Недавняя книга классика модели ТС (2009 г.)

Для модели ТС характерно использование био-аналогий. Подобные аналогии можно найти и в физике – явление винтовой неустойчивости (ВН) электронно-дырочной плазмы (осциллисторный эффект).

$$n_1 = f(r,z)\exp(im\varphi + ik_z z - i\omega t) \quad (1)$$

r, z, φ - цилиндрические координаты; k_z - составляющая волнового числа вдоль длины образца; m – угловое (азимутальное) число; ω - *круговая частота;* $f(r,z)= f_1(r)Z_0(z)$, $Z_0(z)$ – *некоторая слабая функция от* z, показывающая, что плотность плазмы постоянна вдоль длины полупроводникового цилиндрического образца, $f_1(r)$ некоторая функция от радиуса, которая аппроксимируется функцией Бесселя первого порядка $J_1(\beta_1 r)$, $\beta_1=(\alpha_1/a)$, α_1 - *первый ноль* J_1, a – радиус цилиндрического образца.

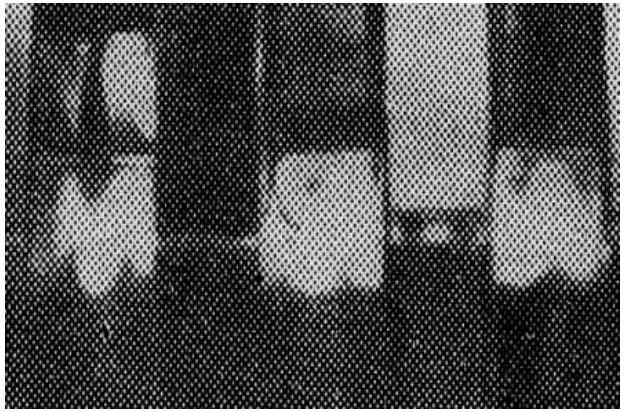


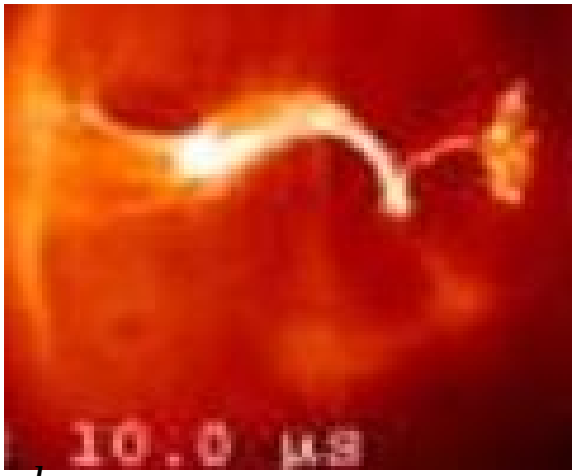


Молекула ДНК

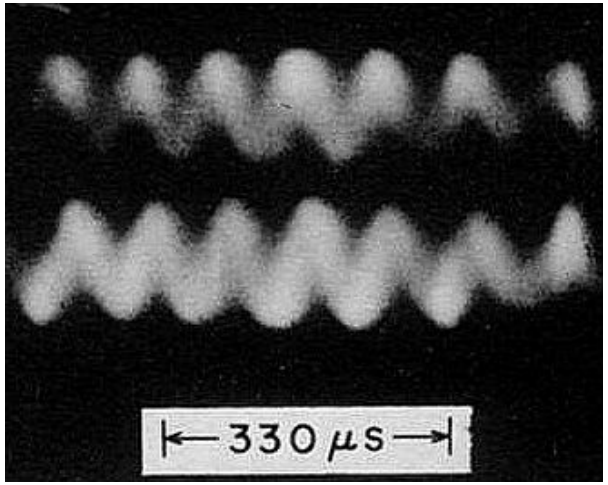
Факторы возникновения и усиления винтовых волн плотности плазмы:

1) электрическое поле *E*, направленное вдоль длины;
2) внешнее магнитное поле *B*, параллельное *E*.



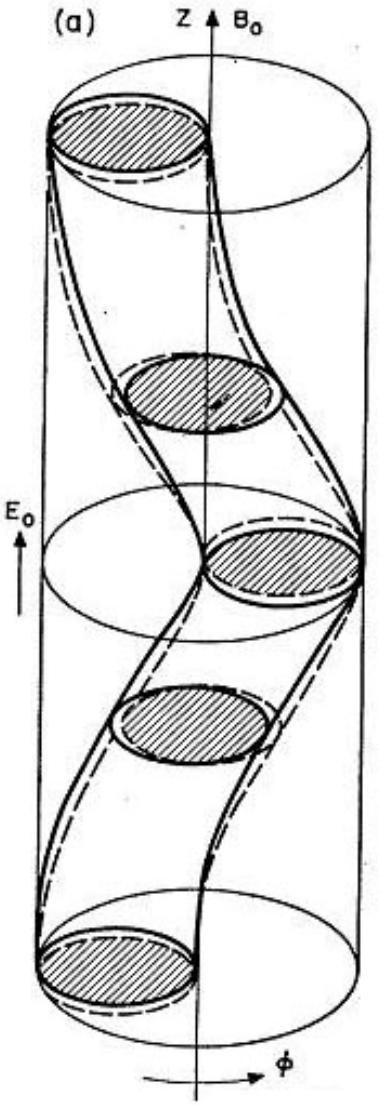


*1 - Jhonson,**1963**,BoeingSci.Res.Lab.*



*3 - Hsu, Bellan, **2002**,*

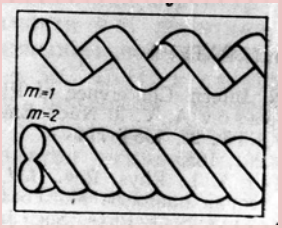
California Inst.Tecnology



Helical Instability model

*2 -Allen, Paulikas & Pyle **-1960**, Phys.Review*

Закономерности развития

Винтовая неустойчивость	Тройная спираль
1) Возникновение носит пороговый характер	
При достижении B и $E_{\perp}$ ~ E пороговых значений – появление основной гармоники m=1	*U*-компонента возникает и усиливается по амплитуде в результате труда ученых, создающих новые знания
2) При значительном выходе за порог – появление новых гармоник	
Возбуждение винтовых волн с m=2 и m=3 	Развитие активности B- и G- компонент
3) Выход амплитуд волн на насыщение	
Выход на насыщение при $\Delta_{E,B} >> 1$	Замедление роста B-компоненты при рыночном регулировании
4) Диссипативное влияние окружающей среды	
Рекомбинация электронов и дырок на поверхности полупроводника повышает порог ВН – ослабление и гашение винтовых волн	В силу рыночных условий - гибель, «рекомбинация», малых производственных предприятий

5) «Очищение», повышение качества окружающей среды	
Снижение скорости рекомбинации электронов и дырок на поверхности полупроводника: снижение порога ВН, усиление и развитие винтовых волн.	Активность G-компоненты направлена на содействие малым предприятиям.

Выводы:

1)Рассмотрение качественных аспектов модели ВН облегчает понимание механизмов ТС

2)Проведенные исследования не претендуют на количественный анализ

3)Указанный путь – предмет дальнейших исследований

4)Огромное значение имеет реальный материал – числовые данные, их анализ

Спасибо за внимание!