

**ХІХ МІЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦІЯ НАУЧНО-ТЕХНІЧЕСКИХ РАБОТ
ШКОЛЬНИКОВ «СТАРТ В НАУКУ»**

**Научно-исследовательская работа
по астрономии**

**СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ЭВОЛЮЦИИ ЗВЕЗД
НА ОСНОВЕ ДИАГРАММЫ ГЕРЦШПРУНГА-РАССЕЛА
С ПОЗИЦИИ ДИСТОРТНОСТИ**

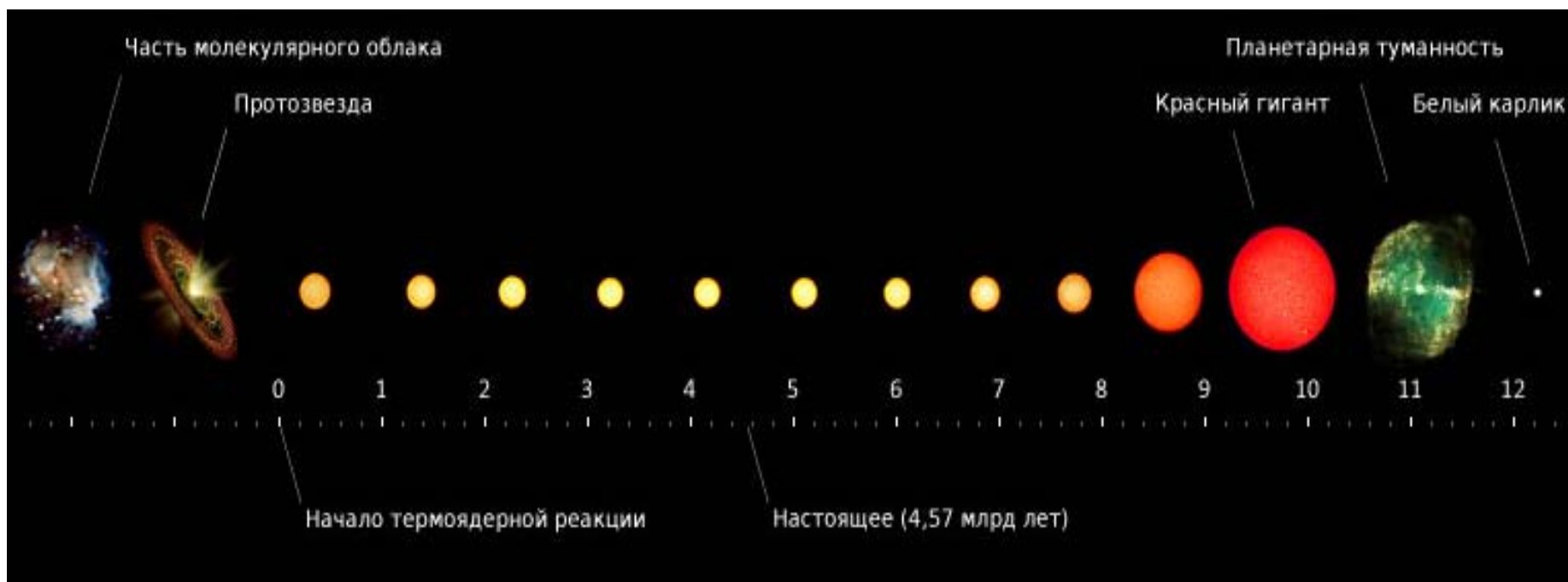
Выполнил: Фадеев Денис Вадимович,
11 класс, МОУ гимназия №12 г.Твери.

Руководитель: Фадеев Вадим Валентинович,
к.т.н., доцент кафедры АД,ОиФ,
Тверского государственного технического
университета

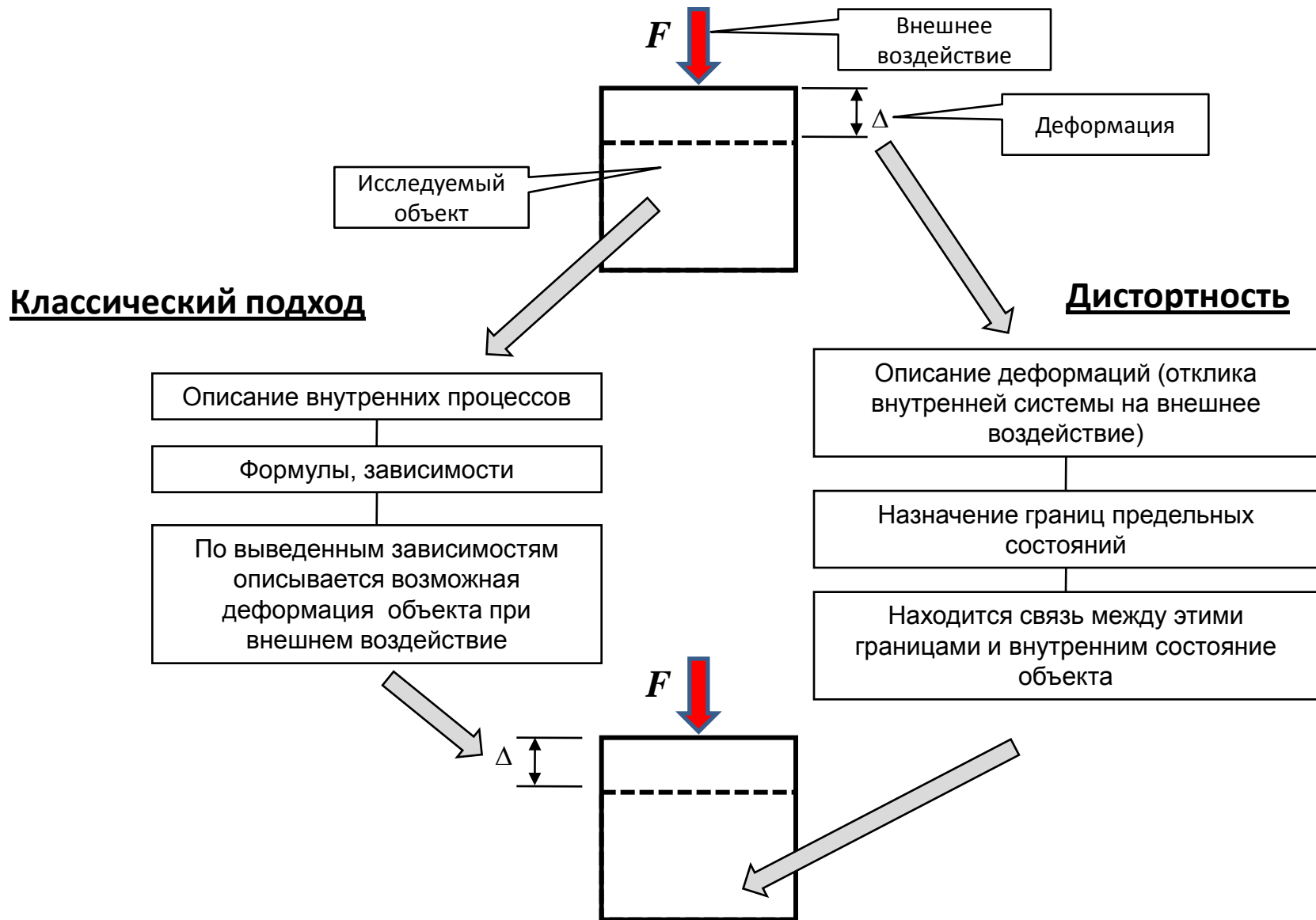
Цель работы: найти новые подходы и методики описания основных этапов эволюции звезд с позиции современных научных школ и направлений, которые появились сравнительно недавно. Одним из таких современных направлений научных исследований является **Дистортность** как универсальный метод оценки различных предельных состояний в природных системах.

Для достижения этой цели решались следующие задачи:

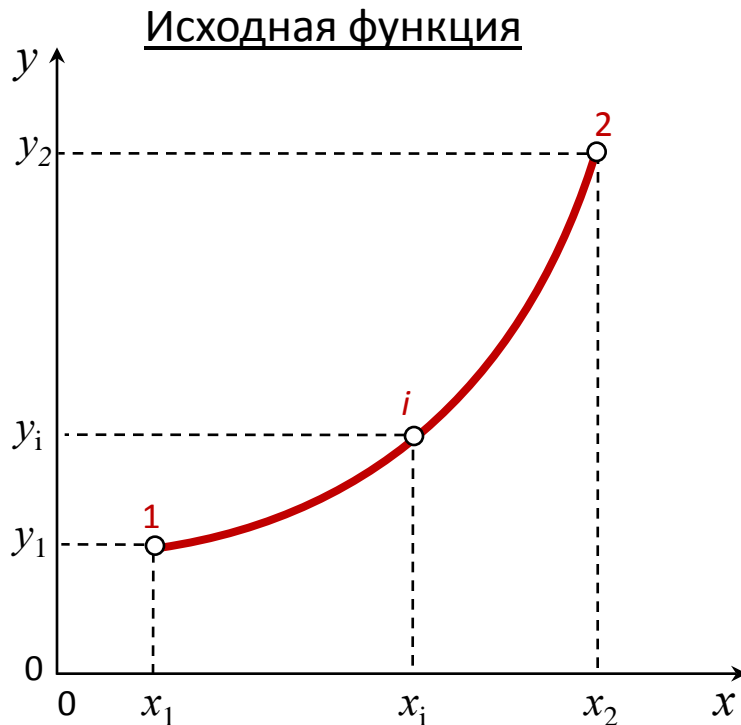
- разработка и обоснование новых критериев оценки смены жизненного цикла звезды в процессе ее эволюции;
- создание модели, объясняющей эволюцию звезд на основе предлагаемых критериев.



Различия между классическим подходом и дистортностью в описании переходных процессов



Методика геометрического отображения предельных состояний структурной системы



Формулы приведения:

$$X_i = \frac{x_i - x_1}{x_2 - x_1} \quad \text{и} \quad Y_i = \frac{y_i - y_1}{y_2 - y_1}$$

$$0 \leq X \leq 1 \quad \text{и} \quad 0 \leq Y \leq 1$$

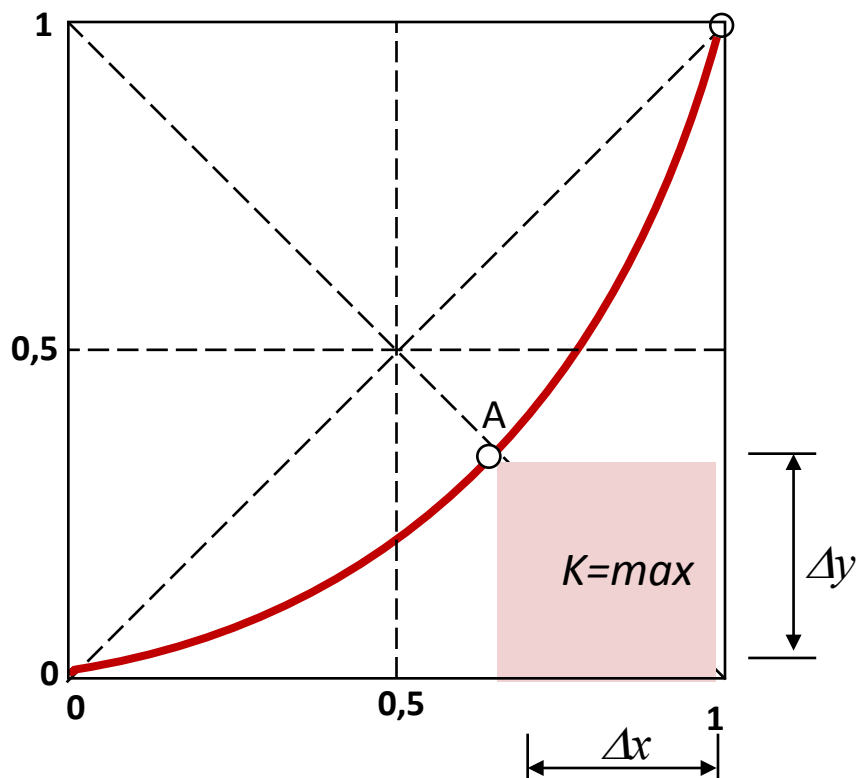
Суть методики заключается в приведении рассматриваемой функциональной зависимости к нормализованному виду с пределами изменения аргументов X и Y от 0 до 1. Это позволяет исключить влияние исходных факторов при анализе функций и обеспечить одинаковые условия оценки нелинейности переходных процессов.

Критерий оценки предельных состояний структурной системы.4

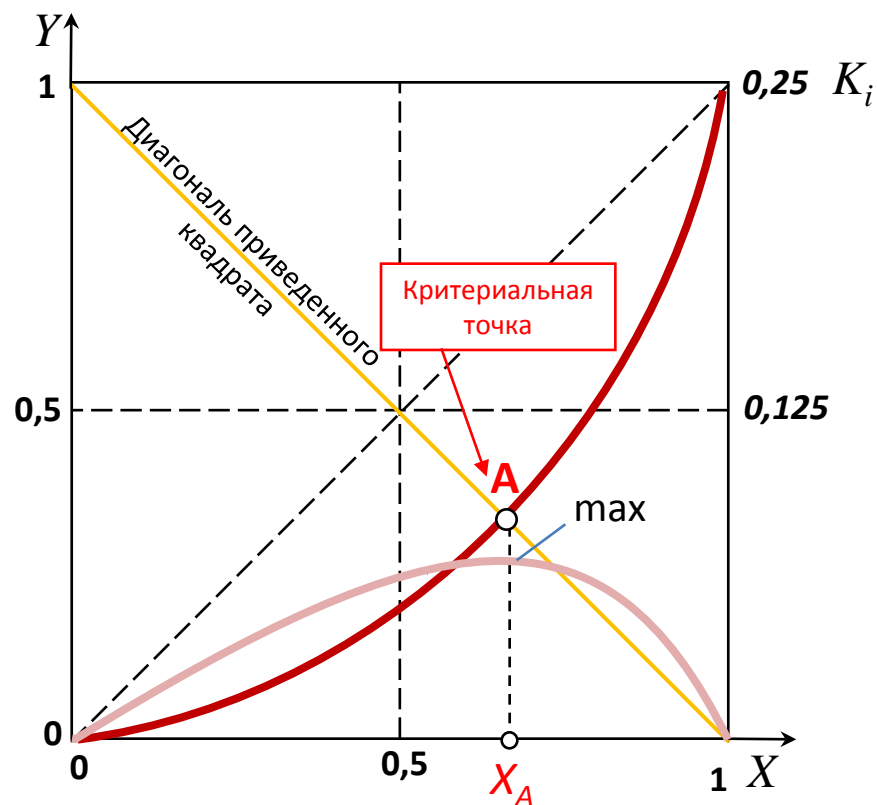
Критериальная точка.

Анализ функционала

$$K = \Delta x \times \Delta y$$

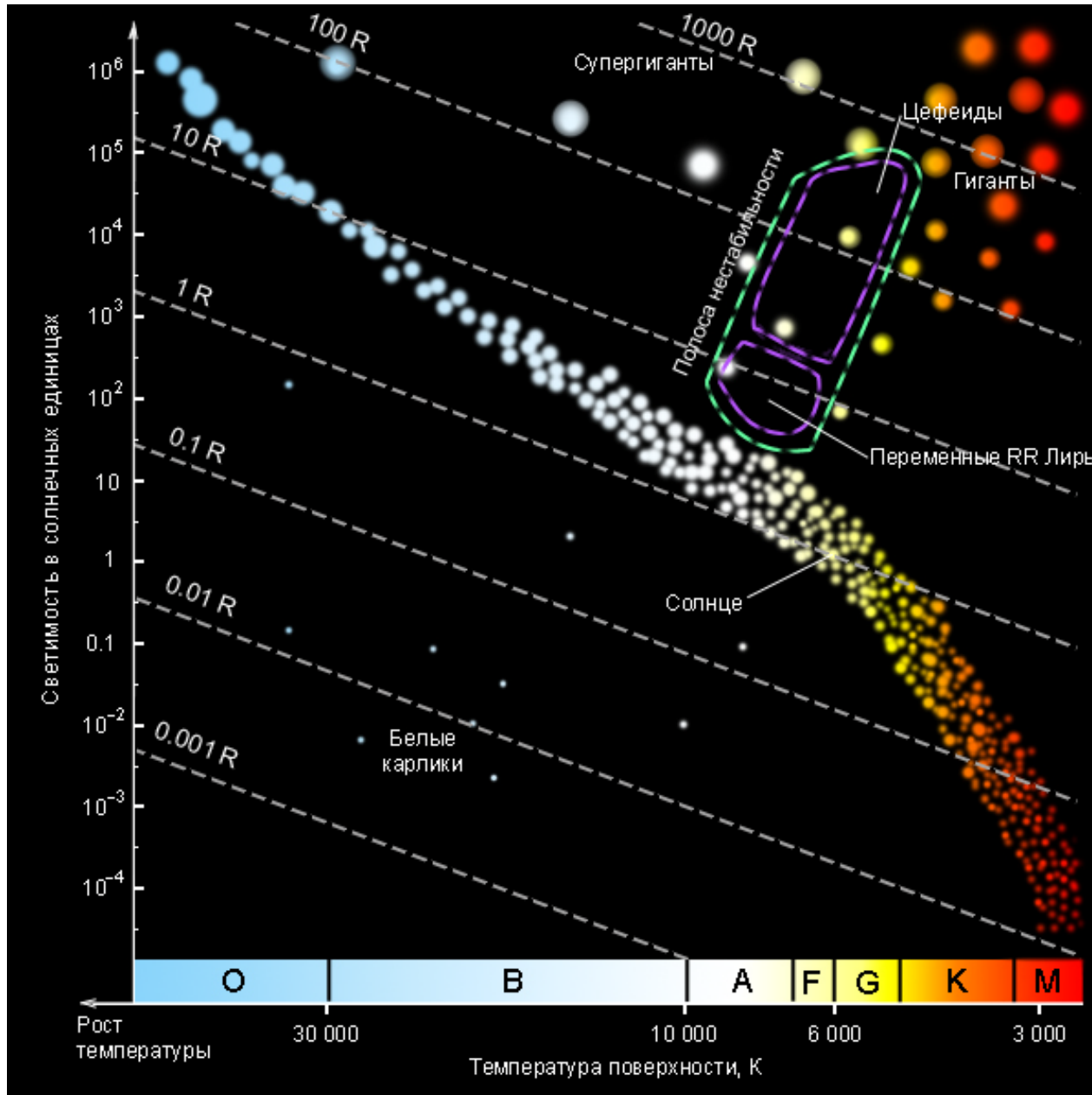


Приведенный квадрат



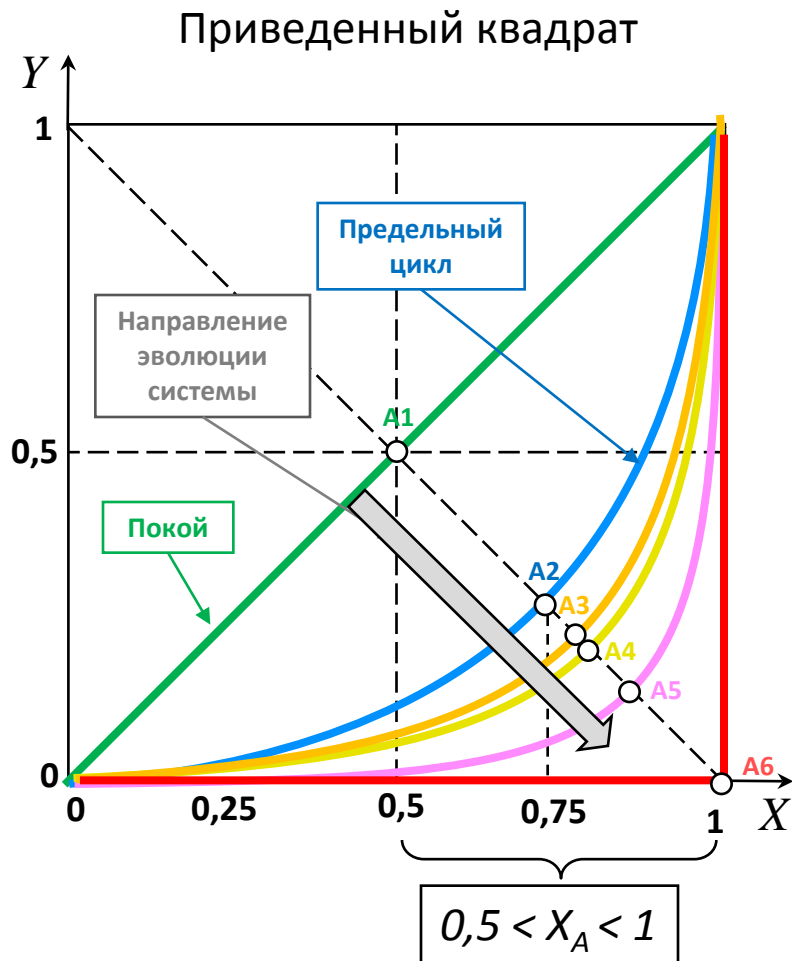
Критерием оценки процесса для этой функции может быть функционал (равный площади прямоугольника под исследуемой функцией). Анализ критерия показывает, что его экстремальное значение соответствует координатам **критериальной точки А**.

Диаграмма Герцшпрунга-Рассела



В начале двадцатого века выдающиеся астрономы датчанин **Герцшпрунг** и американец **Рассел** установили зависимость между светимостью звезд и их спектральным классом. По этой **диаграмме** можно проследить весь жизненный путь звезды. Сначала звезда находится на главной последовательности. После чего звезда сначала перегревается и раздувается до размеров красного гиганта или сверхгиганта, отправляясь в правый верхний угол диаграммы, а затем остывает и сжимается до размеров белого карлика, оказываясь слева внизу.

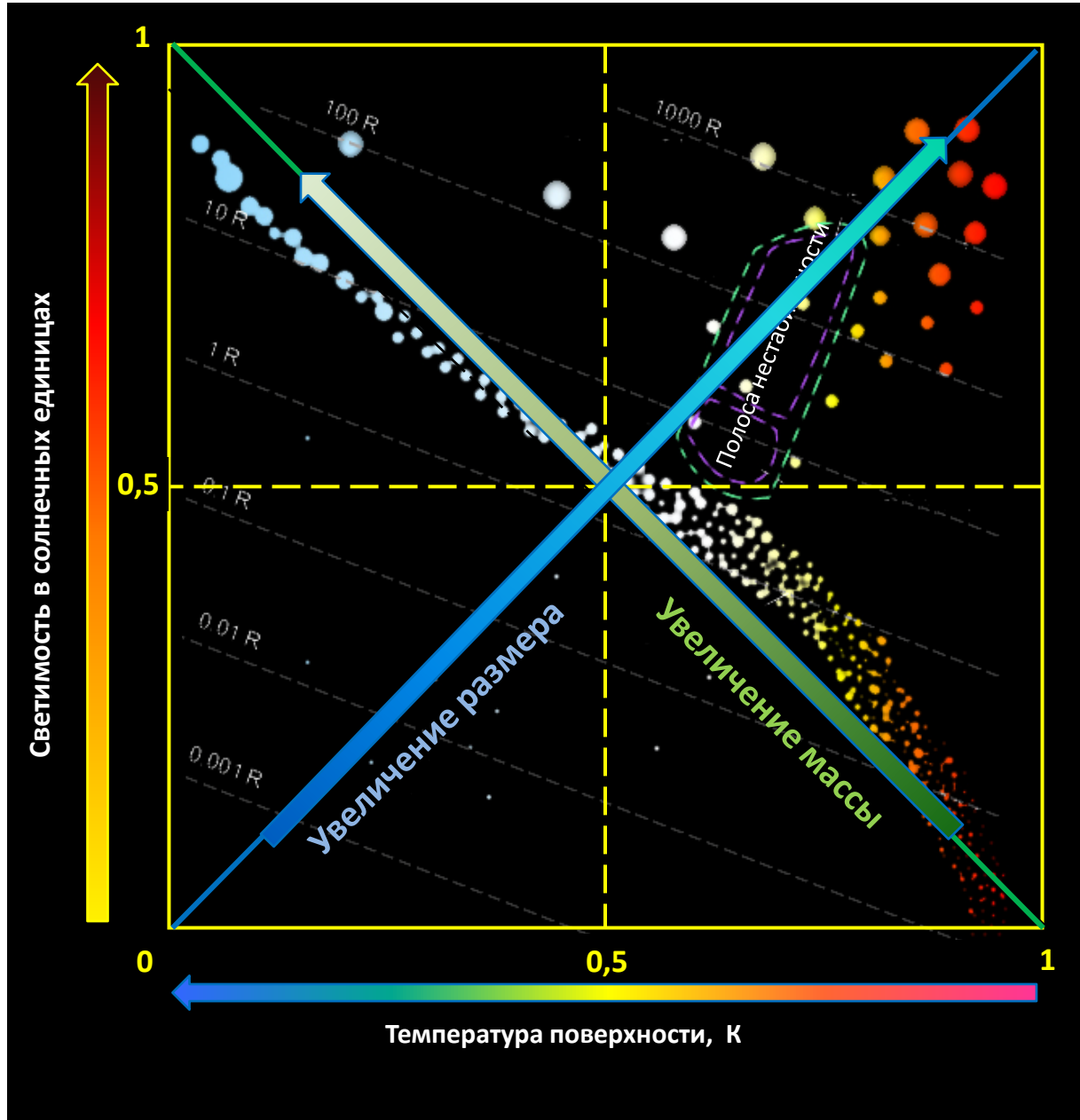
Классификация предельных напряженно деформированных состояний структурной системы. Параметр нелинейности X_A



Пределные уровни НДС структурной системы

N	Пределная характеристика уровня состояния	Параметр нелинейности X_A
1	Покой	0,5
2	Пределный цикл	0,75
3	Скольжение	0,789
4	Золотое сечение	0,818
5	Качение	0,854
6	Верчение	1,0

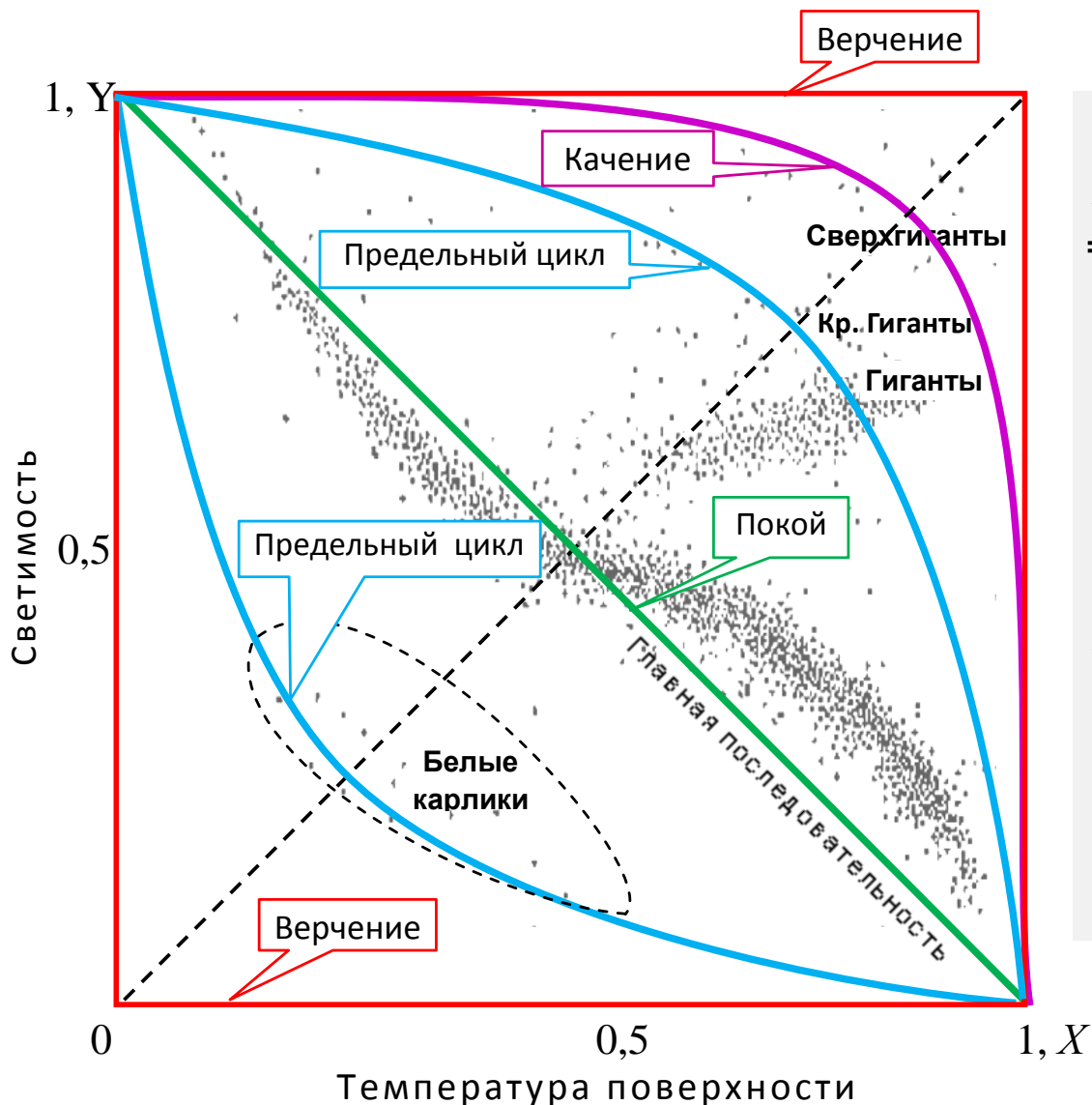
В методике геометрического отображения выделяют **6 уровней предельного напряженного деформированного состояния системы. (НДС)**



Диагонали приведенного квадрата являются градиентами (векторами) развития звезд.

На первом этапе эволюции звезды **возрастает масса.**

На следующем этапе при уходе с главной последовательности эволюция звезды возможна теперь только в сторону **увеличения размера.**

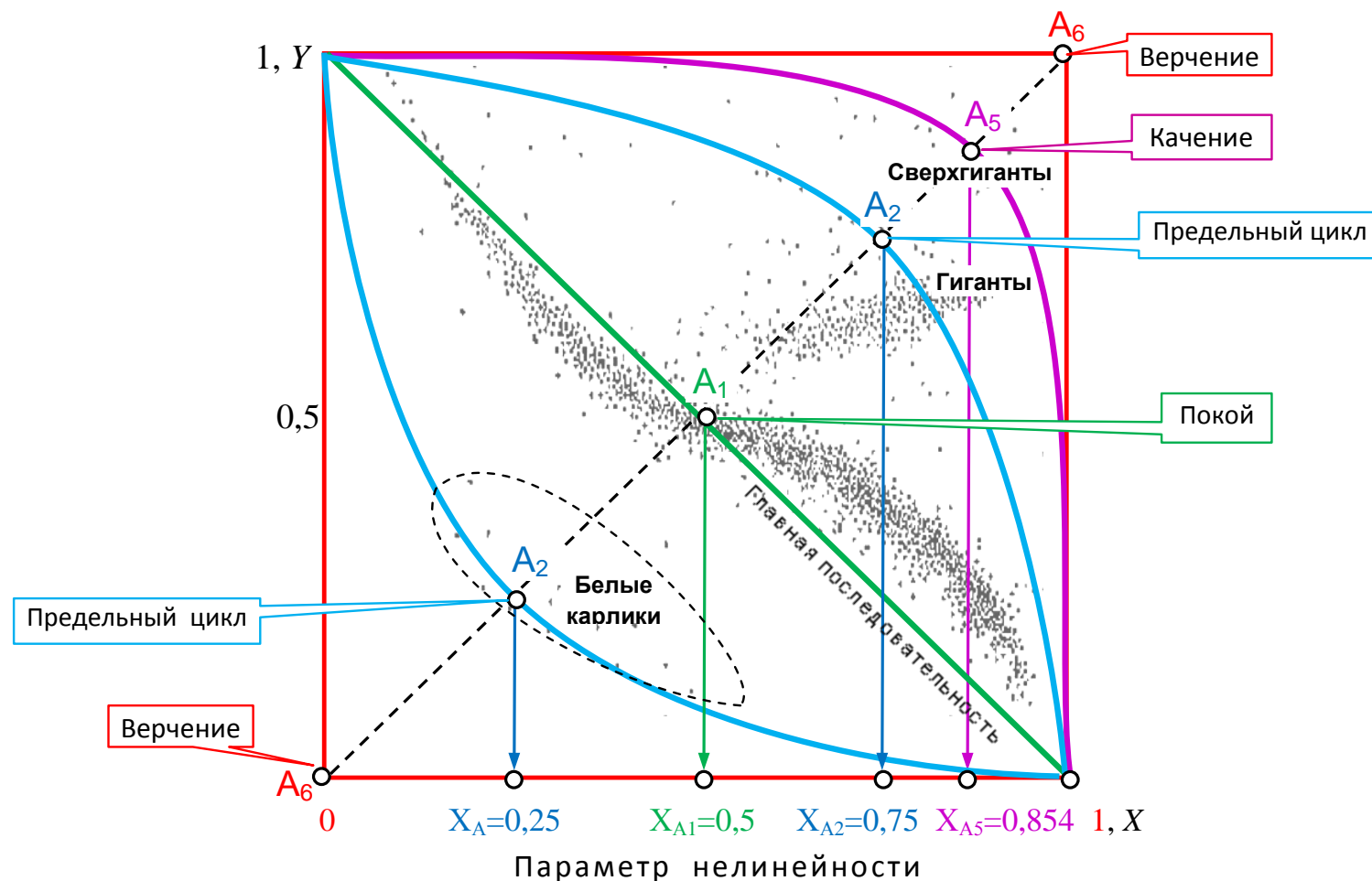


Соответствие между последовательностями звезд и предельными уровнями НДС:

Главная последовательность соответствует уровню **“Покой”** (состояние при котором она не испытывает внешнего воздействия).

Последовательности Гигантов и Белых карликов соответствует уровню **“Пределный цикл”** (за пределами этой кривой структурная система приходит в движение)

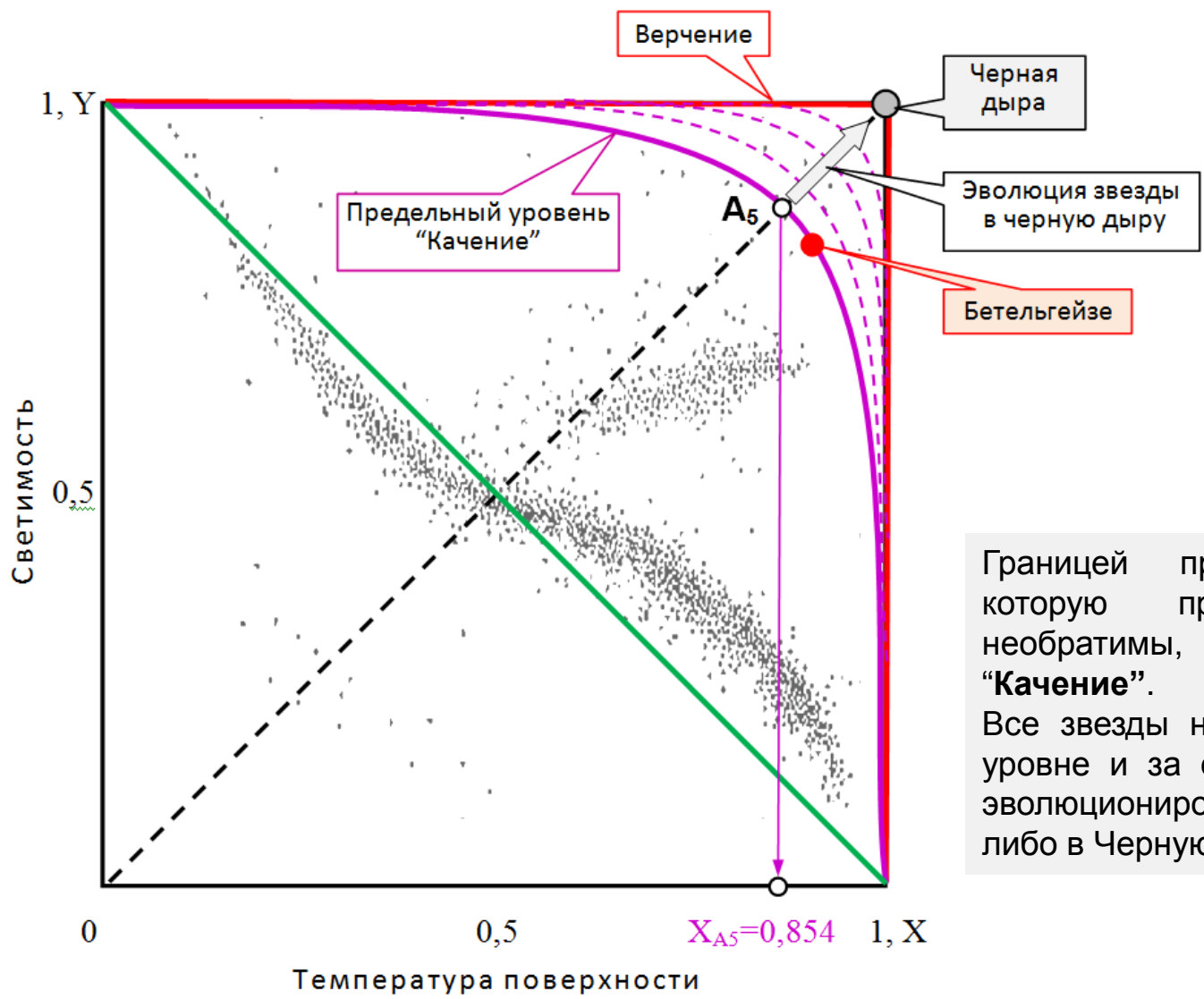
Последовательность сверхгигантов соответствует уровню **“Качение”**, (является границей необратимости внутренних процессов)



В каждый момент жизни звезды ей может быть дана как количественная, так и качественная оценка ее состояния.

Количественная – через параметр нелинейности X_A с пределами изменения от 0 до 1.

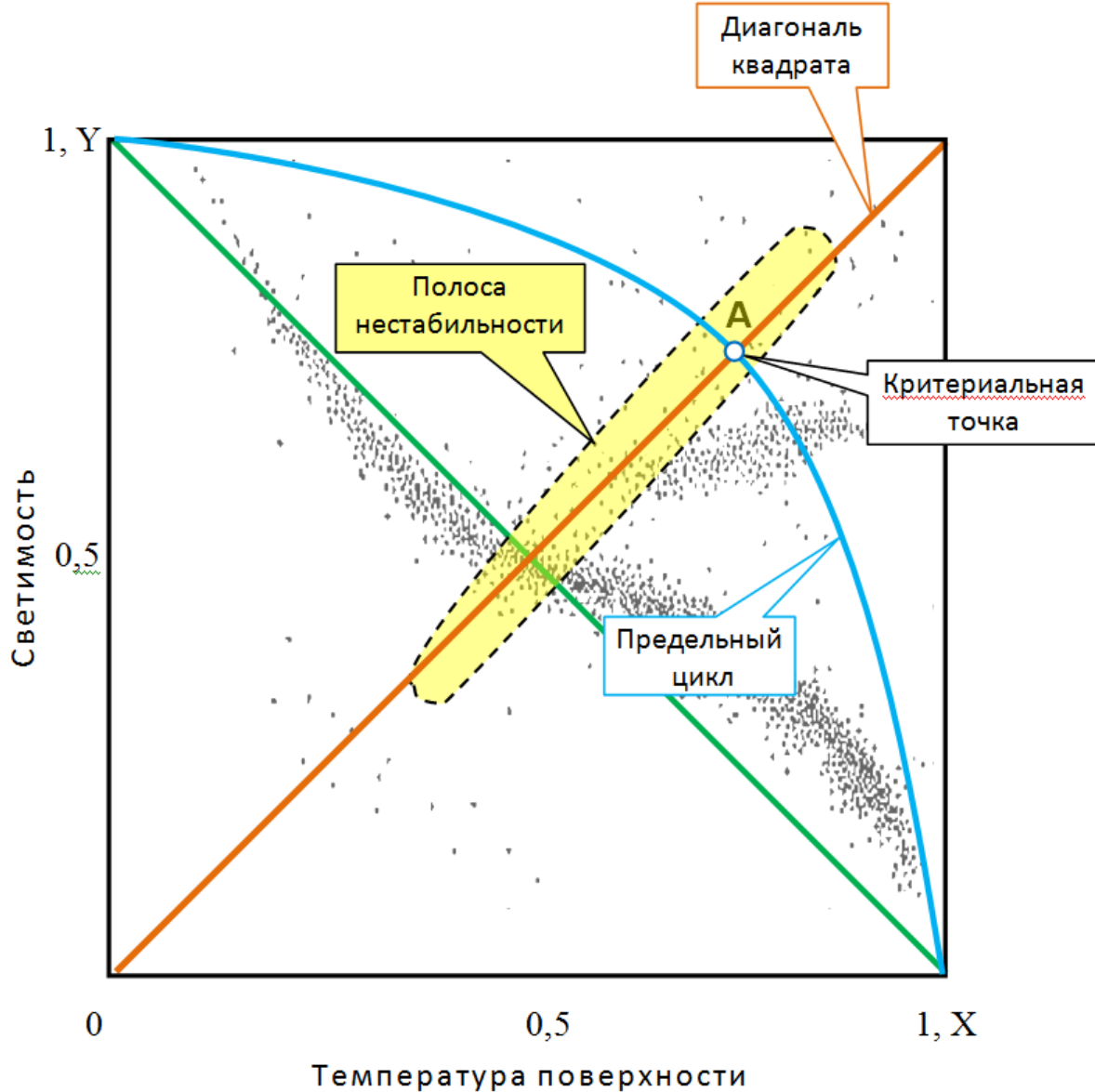
Качественная – через характеристики предельных уровней НДС структурной системы “Покой”, “Предельный цикл”, “Качение” и “Верчение”.



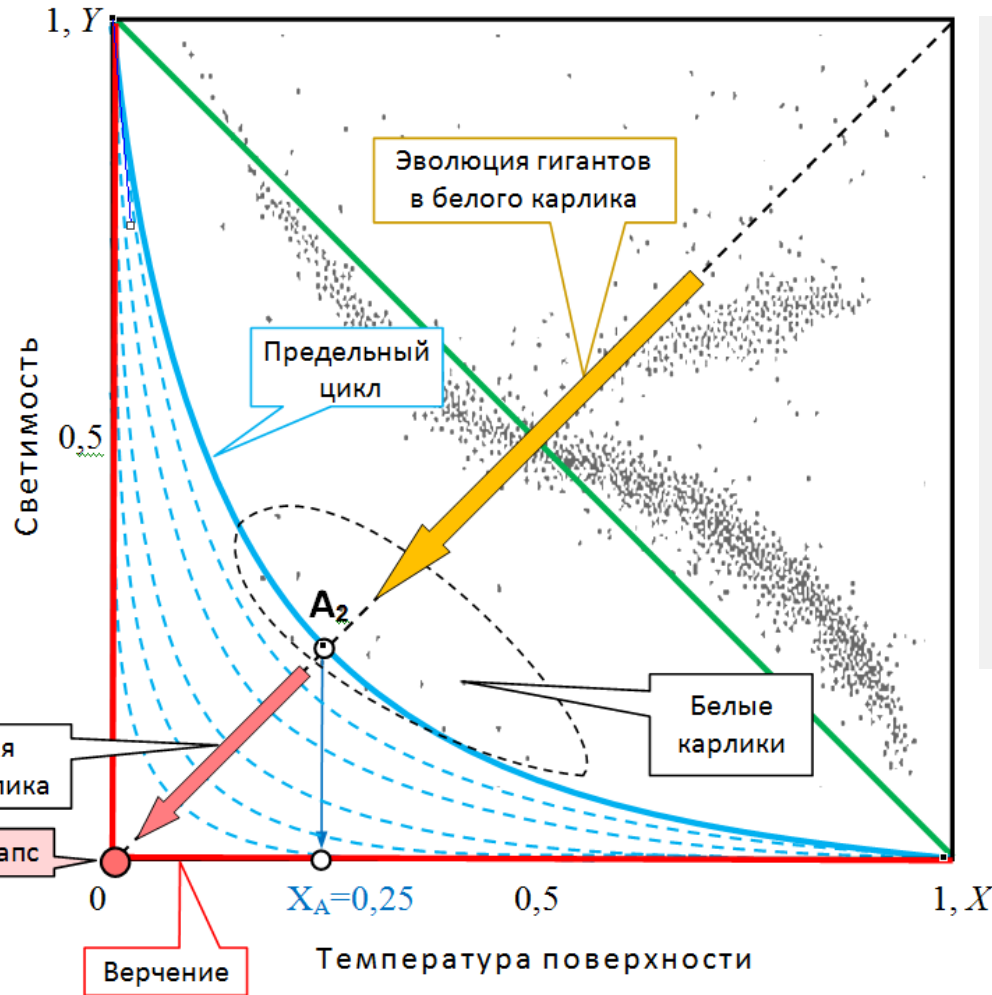
Границей при переходе через которую процессы становятся необратимы, является уровень "Качение".

Все звезды находящиеся на этом уровне и за его границей должны эволюционировать в Переменную либо в Черную дыру.

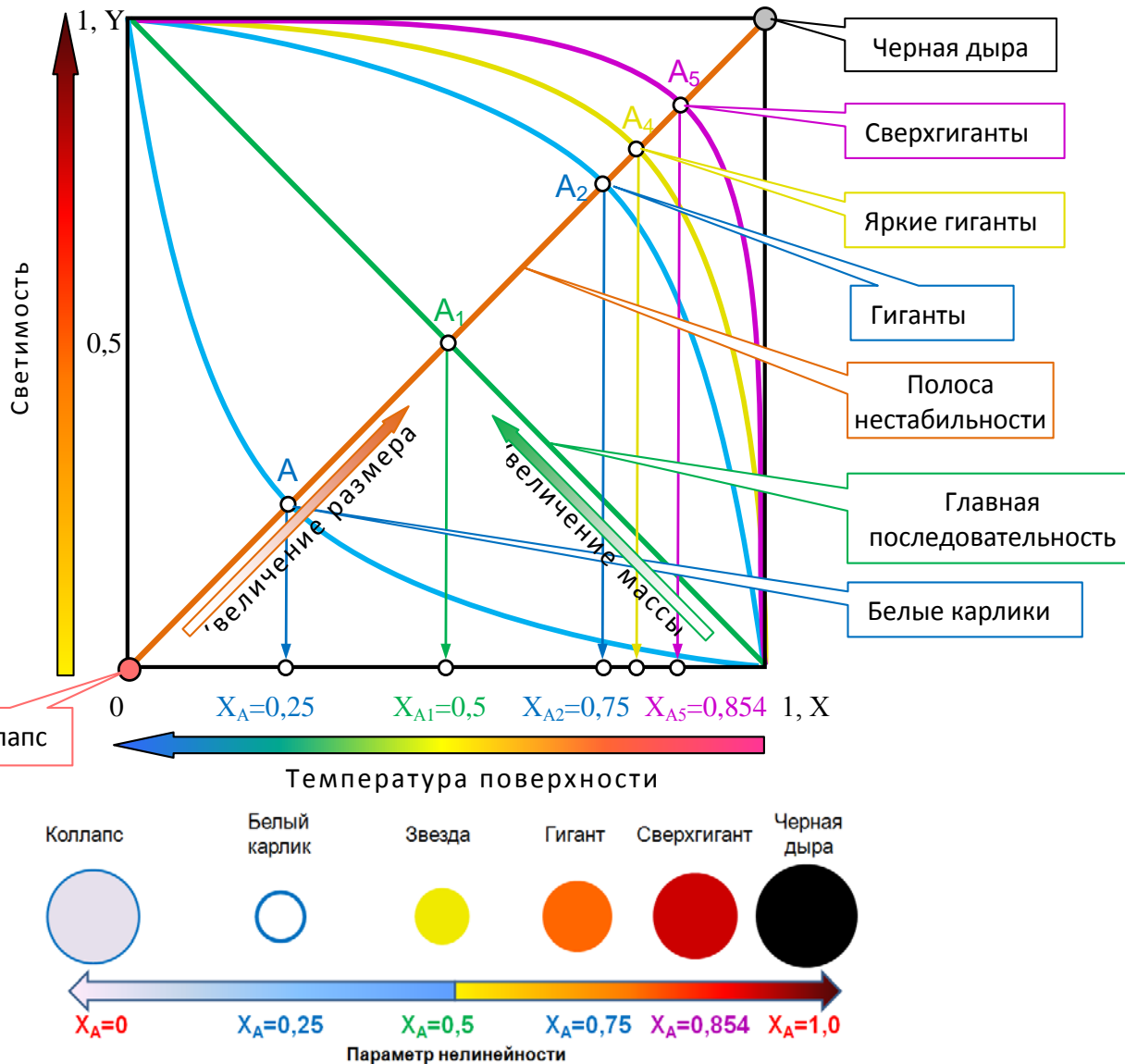
Полоса неустойчивости



Все переменные звезды на диаграмме Герцшпрунга-Рассела располагаются вдоль **полосы неустойчивости**. Положение которой совпадает с диагональю приведенного квадрата, на которой находится **критериальная точка А**, определяющая момент максимального взаимного влияния параметров светимости и температуры на зависимость пульсации звезд.



Нахождение области Белых карликов внутри кривой **предельного цикла** НДС, за пределами которого структурная система уже приходит в “движение”, говорит о нахождение их на этом уровне до конца своей жизни. Дальнейшая эволюция Белых карликов возможна только при переходе через уровень предельный цикл. Двигаясь дальше по диагонали в сторону левого угла приведенного квадрата, при достижении которого наступает **Коллапс** (превращается во взрыв).



Проведенные исследования доказывают возможность применения критериев предельных НДС в описании процессов эволюции звезд.

В результате проведенной работы создана модель, позволяющая отобразить все основные этапы эволюции звезды.

Модель позволяет описать положение звезды на диаграмме одним параметром нелинейности X_A , дающим ей количественную и качественную характеристику, позволяющую оценить текущее состояние звезды и предсказать дальнейшее ее поведение.

Сверхгигант

Гигант

Планетарная

Спасибо за внимание!

Сверхновая звезда

Сверхновая звезда

Протозвезда

Белый карлик

Черный карлик

Черная дыра

Туманность

