

# **ЕСТЕСТВЕННЫЙ ЯЗЫК И ЯЗЫК ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЧЕРТЕЖЕЙ**

**Июнь 2016,  
22-я международная конференция  
«Диалог 2016»**

**Г.Е. Крейдлин, Г.Б.Шабат  
(РГГУ, Москва)**

# Диалог учителя с учеником

- Переключение кодов и мультимодальная коммуникация
- Соотношение научного и бытового языков
- Фактор адресата в преподавании геометрии

# Языки геометрии среди языков математики

- Языки планиметрии и стереометрии
- Понятия «плоскость» и «пространство»
- Вербальные и невербальные знаки в геометрических текстах
- Естественно-подобный язык геометрии

# Невербальный язык чертежей и другие языки геометрии

- **Язык чертежей.** Лексика: зрительно воспринимаемые объекты, особые невербальные знаки; синтаксис: расположение объектов на плоскости чертежа.
- **Формальный язык.** Лексика: базовая и расширенная; синтаксис: формулы исчисления предикатов 1-го порядка
- **Координатный язык.** Лексика: координаты точек и прямых. Синтаксис: алгебраические выражения.
- **Язык геометрических преобразований.** Лексика: точки, прямые, окружности,..., преобразования и их виды; синтаксис: совпадение преобразований (как отображений), утверждения о результатах преобразований.

# Естественно-подобный язык геометрии – 1

## Лексика

- соединение слов и словосочетаний естественного языка и математических терминов
- ориентация на корпуса математических текстов и на словари математических терминов
- отсутствие экспрессивно окрашенных слов, глаголов, существительных и других единиц многих семантических классов

# Естественно-подобный язык геометрии – 2

## Лексика

- содержит как единицы языка школьной геометрии *катет, медиана, параллелограмм, касательная, ...*, так и единицы *конгруэнтность, поляра, изогональное сопряжение* и пр., не входящие в школьную лексику
- особая сочетаемость некоторых слов (ср. **опустить высоту** (даже на боковую сторону треугольника!), но не \***опустить медиану**)
- специфический словообразовательный потенциал геометрических терминов: не образуются прилагательные от существительных *катет, гипотенуза, окружность, ...*, затруднены краткие прилагательные, от слов *равносторонний, квадратный, ортоцентрический*; редки сложные слова и аббревиатуры (исключение – ГМТ, “геометрическое место точек”)

# Естественно-подобный язык геометрии – 3

## Грамматика

- панхрония текстов
- особая интерпретация модальностей
- относительно бедная морфология: не выражены категории уменьшительности и ласкательности, (нельзя сказать *\*гипотенузка* или *\*равнобедренный*), ограничена выразимость категория репрезентации у прилагательных (*\*угол прям/туп*), многие прилагательные не имеют степеней сравнения (*\*равностороннее*)
- особые правила порядка слов в предложении, например, формулировки теорем в геометрии обычно открываются миропорождающими обстоятельствами и предикатами
- широко представлен эллипсис кванторных слов

# О других языках геометрии

- **Язык чертежей.** Лексика: зрительно воспринимаемые объекты, особые невербальные знаки; синтаксис: расположение объектов на плоскости чертежа.
- **Формальный язык.** Лексика: базовая и расширенная; синтаксис: формулы исчисления предикатов 1-го порядка
- **Координатный язык.** Лексика: координаты точек и прямых. Синтаксис: алгебраические выражения.
- **Язык геометрических преобразований.** Лексика: точки, прямые, окружности,..., преобразования и их виды; синтаксис: совпадение преобразований (как отображений), утверждения о результатах преобразований.



# Достоинства естественно-подобного языка геометрии

- Строится на базе бытового языка
- Удобен в разных видах коммуникации
- Допускает частично автоматизируемый перевод на иностранные естественно-бытовые языки

# Недостатки естественно-подобного языка геометрии

- Относительная бедность языковых средств выражения смысла
- Ограниченной обслуживаемой предметной области
- Хуже других языков геометрии поддаётся автоматической обработке

# Выразимость естественно-подобного языка

- Выразимость языка и идиоматичность
- Проблема соотношения идиоматичности бытового и научных языков
- Междисциплинарный характер проблемы описания класса выразимых математических предложений

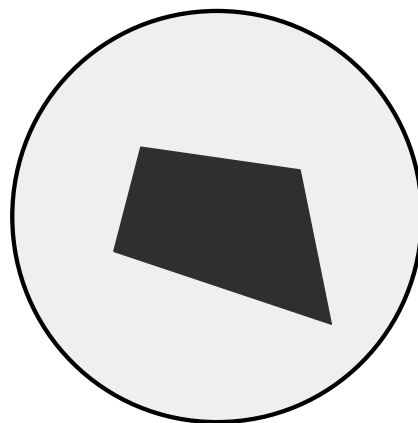
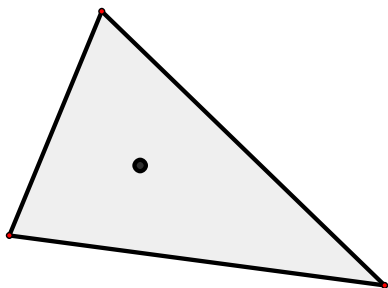
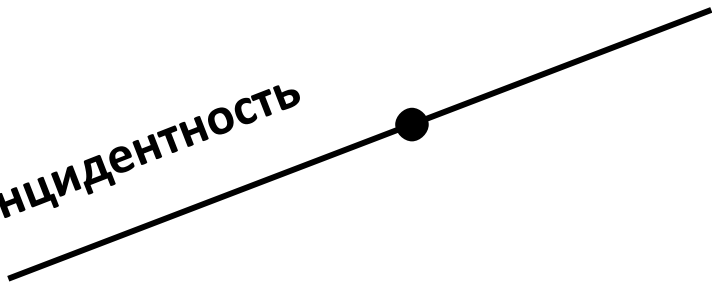
# Язык планиметрических чертежей

- Нестандартное употребление слова *язык*
- Язык чертежей как невербальная знаковая система
- Исходные понятия и термины: точка, плоскость
- Производные понятия и термины: прямая, луч, отрезок; окружность, дуга окружность; подмножество плоскости, ограниченное перечисленными объектами
- Сложные объекты, получаемые теоретико-множественными операциями из простых

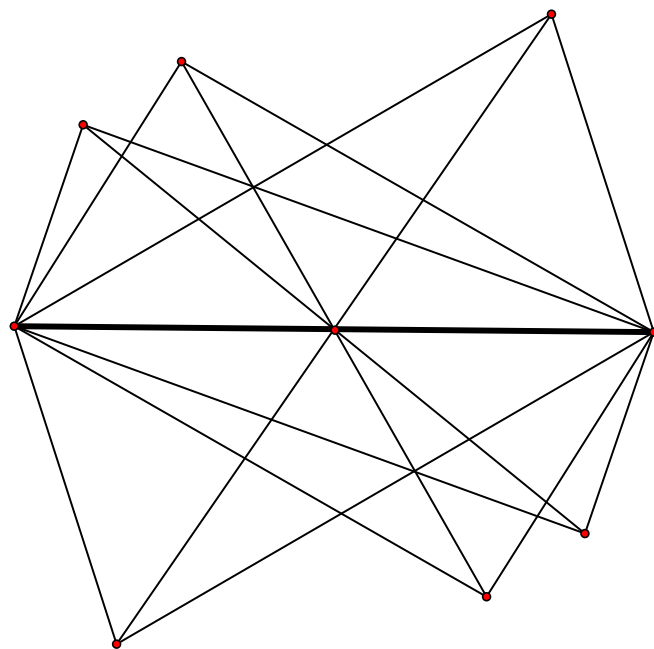
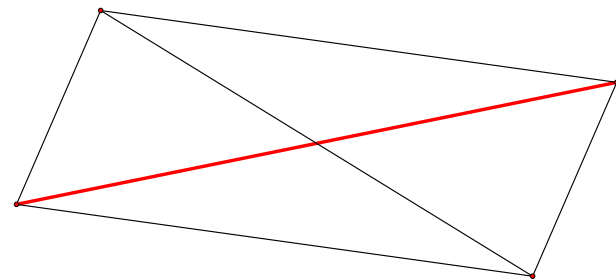
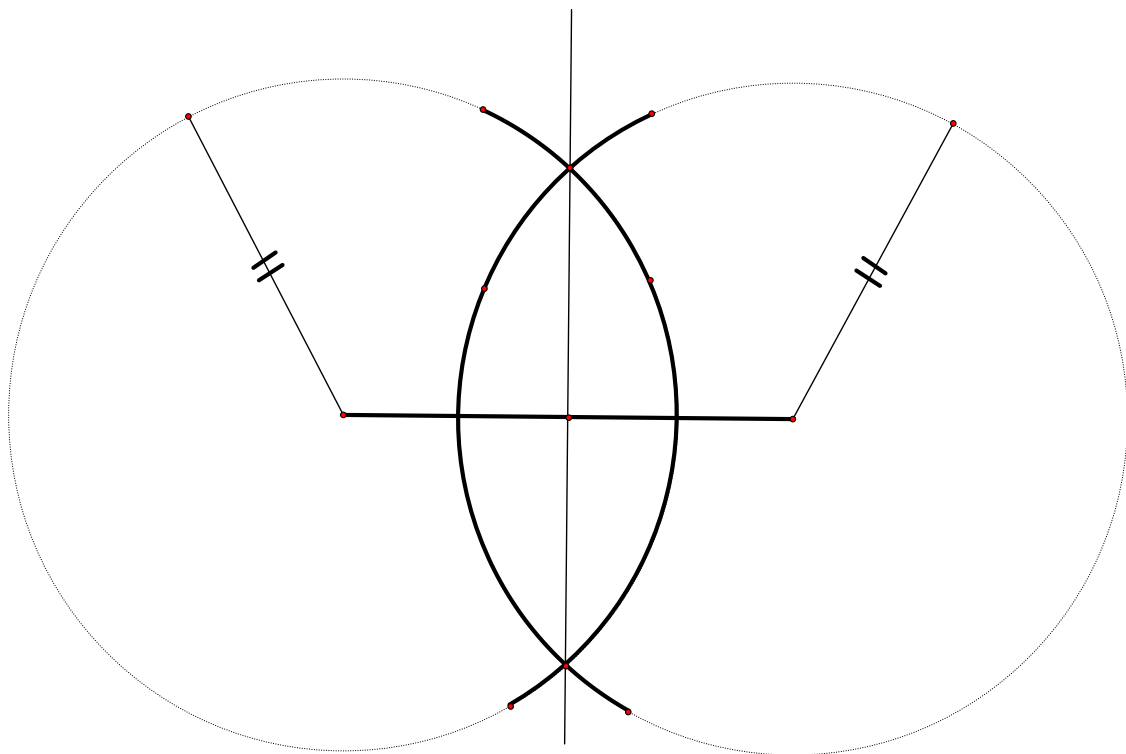
# Дополнительные семиотические средства

- Штриховка
- Цвет
- Анимация

**Инцидентность**



**Один объект *внутри* другого**



# Выразимость языка чертежей

- Выразимость имён основных геометрических объектов и частей (треугольник, сторона треугольника, круг...)
- Выразимость предикатов (инцидентность, конгруэнтность)
- Приближённая выразимость (параллельность)
- **Невыразимость** (равенство, логические связки)
- Выразимость кванторов (существование – указанием объекта; общности – только движением на динамических чертежах)



# Что даёт обращение к языку чертежей?

- 1) **Наглядное изображение геометрических объектов.** Неотчётливость референции в естественно-подобном языке геометрии преодолевается.
- 2) **Чёткое отождествление одинаковых объектов и разграничение разных.** Достигается расположением объектов.
- 3) **Использование невербальных знаков разных кодов.** Цвет, стрелки, штриховка, ... повышают выразительную силу.
- 4) **Наглядная коммуникативная организация текста.** В частности, ранжирование элементов с помощью некоторых невербальных средств.

# Заключение

- Путь к наилучшему **пониманию** геометрических текстов – сочетание языков
- Учёт фактора адресата предопределяет оптимальное сочетание языков в ДИАЛОГе.