

**МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ(ГУ)  
Факультет управления и прикладной математики  
Кафедра «Математическое моделирование сложных процессов и систем»**

# **Исследование равновесия в задаче заемщика и кредитора.**

Выполнила: Макарова Мария Александровна

Научный руководитель: доцент, к.ф.-м.н. Оленев Николай Николаевич

# Задачи

- Построение модели взаимодействия заемщика с кредитором в условиях существования различных типов заемщиков
- Проверка существования равновесия при совершенной конкуренции и при монополии
- Исследование модели на возможность рационарования кредита
- Нахождение равновесия в задаче взаимодействия двух игроков (заемщика и кредитора) в условиях симметричной и ассиметричной информации
- Сравнение найденных равновесий с точки зрения эффективности по Парето.

# Основные предположения модели

- Заемщики различаются степенью риска  $\theta$ , где  $\theta$  распределена среди заемщиков с плотностью распределения  $g(\theta)$ , и это общеизвестная информация
- Доход заемщика  $U(L)(1 + X(\theta))$  где  $L$  –размет кредита,  $X(\theta)$  случайная величина, зависящая от параметра

$$X(\theta) = \begin{cases} 0, p = \theta \\ \frac{\theta}{1-\theta}, p = 1 - \theta \end{cases}$$

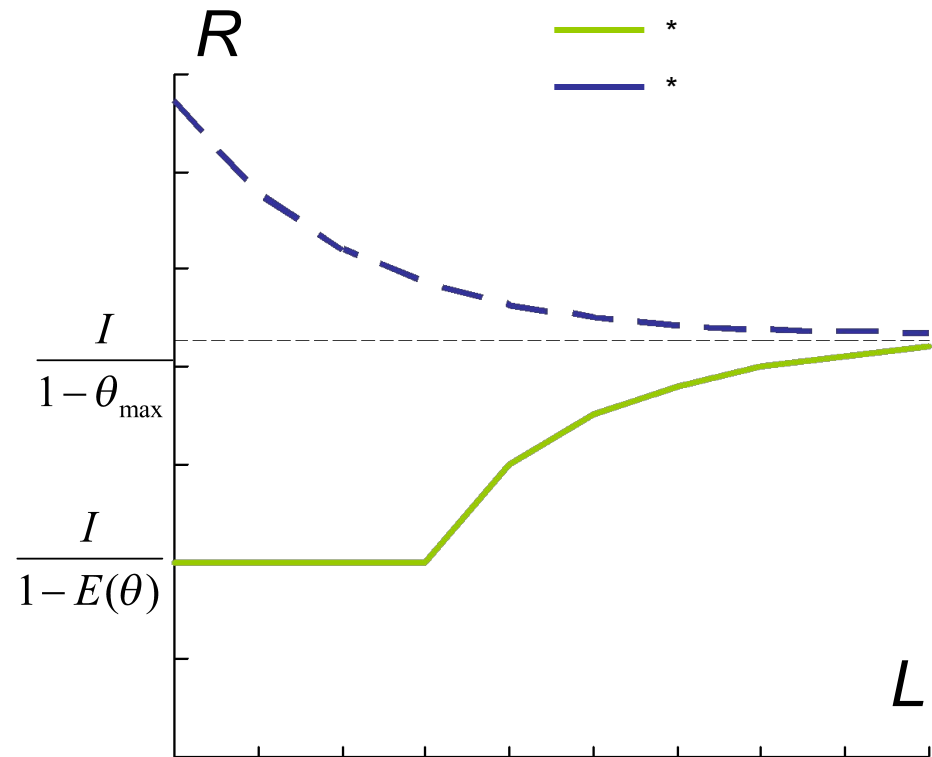
- Для функции  $U$  выполняется  $\lim_{L \rightarrow \infty} U'(L) = I$
- Кредитор получает от заемщика доход  $RL$  в случае если доходов заемщика достаточно для выплаты, и всю прибыль заемщика в ином случае, где  $R$  –ставка кредита
- Расходы кредитора равны  $IL$

# При совершенной конкуренции нет равновесия, но есть общая асимптота кривых спроса и предложения

- Кредитор должен учитывать отрицательный отбор – берут кредит только заемщики с  $\theta > \theta^*$

$$E(Q) = RL \frac{\int_{\theta^*}^{\theta_{\max}} (1-\theta)g(\theta)d\theta}{\int_{\theta^*}^{\theta_{\max}} g(\theta)d\theta} - IL$$

- Заемщик максимизирует прибыль при каждом заданном  $L$



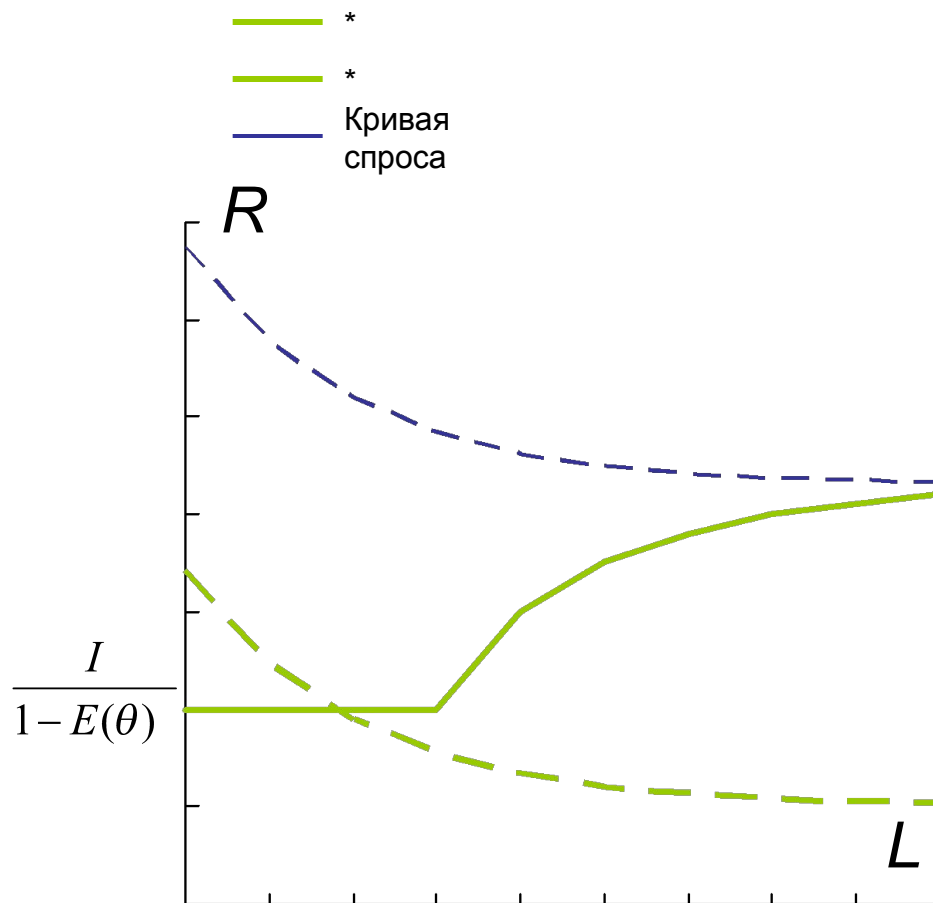
# В модели совершенной конкуренции возможно рacionamento кредита

- Доход кредитора от сотрудничества с заемщиком типа  $\theta$

$$(1 - \theta)RL - IL$$

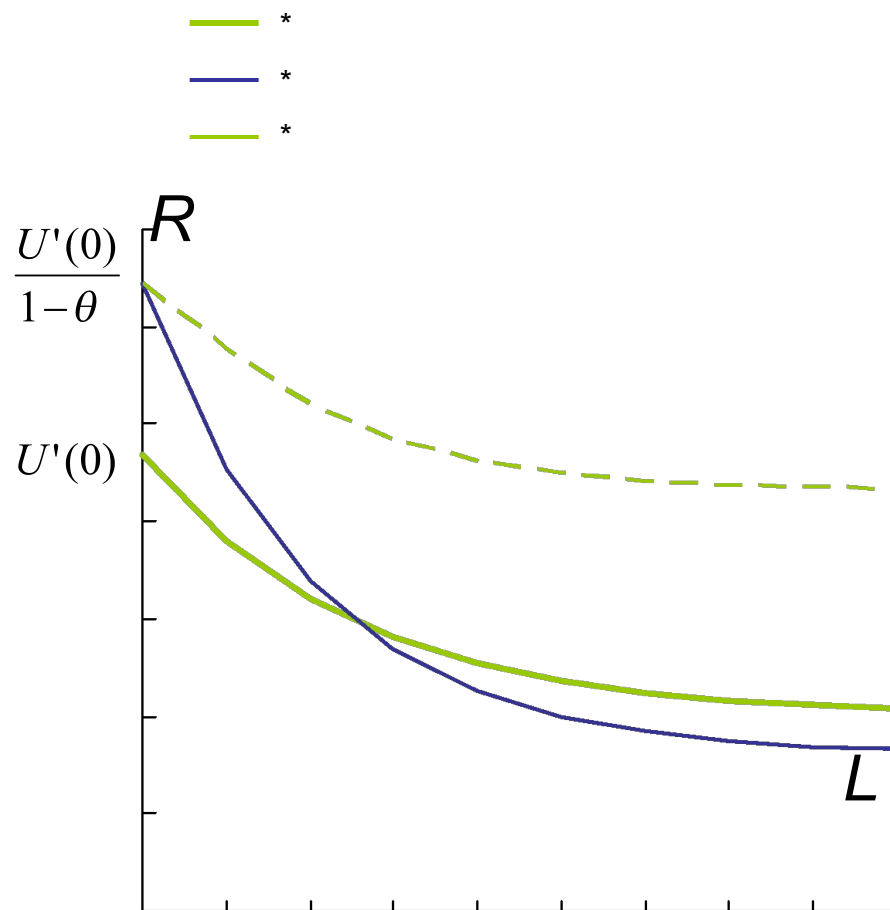
- При отклонении кредиторов от равновесия они привлекут только рискованных заемщиков

$$\theta > 1 - \frac{U(L) - U(L_1)}{\left(R - \frac{IL_1}{L(1 - E(\theta))}\right)L}$$



# В игре двух участников равновесие существует только в условиях асимметричной информации

- Случаю двух равноправных игроков соответствует игра в стратегической форме – кредитор называет  $R$ , заемщик  $L$
- Каждый из них максимизирует ожидаемую прибыль при фиксированной стратегии второго игрока



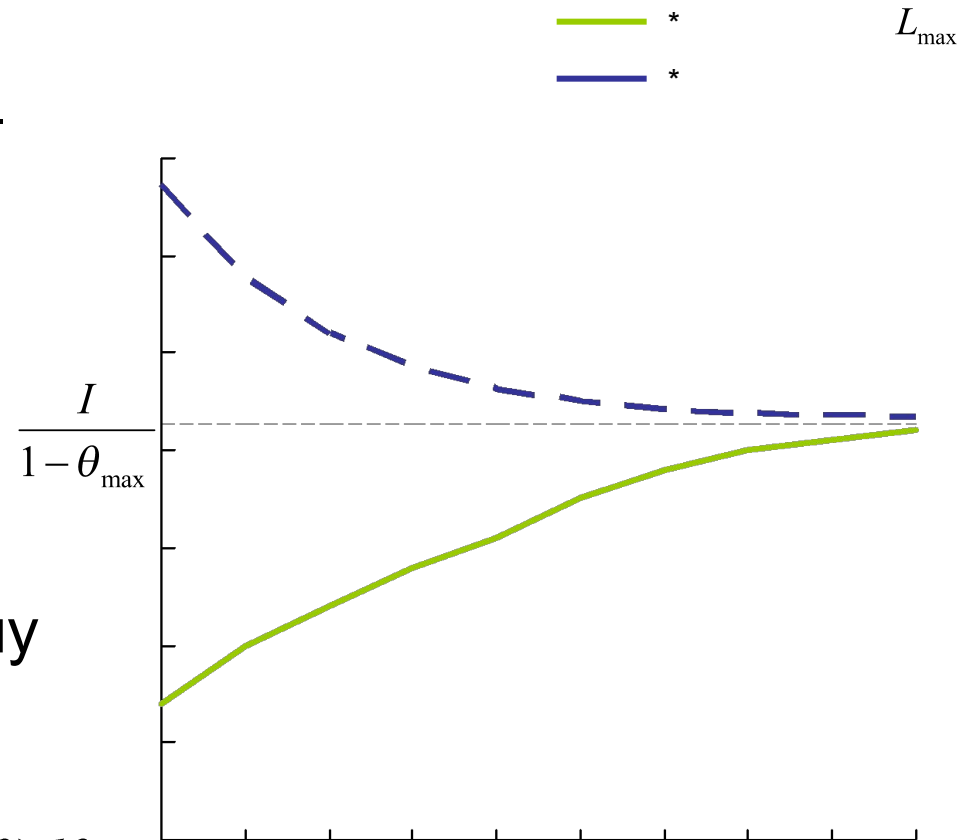
# На монопольном рынке равновесие не существует даже при допущении рационирования

- Игра по Штакельбергу – сначала кредитор называет  $R$  (и, при рационировании  $L_{\max}$ ), затем заемщик называет  $L$

- Кредитор решает задачу максимизации

$$R^* = \arg \max_R \int_0^{\theta_{\max}} L_{\theta}(R)((1-\theta)R - I)g(\theta)d\theta$$

где  $L_{\theta}(R)$  - спрос заемщика



# Выводы

- В условиях совершенной конкуренции равновесие, при котором спрос равен предложению, не существует, но возможно рacionamento кредита.
- В игре двух игроков равновесие существует только в условиях асимметричной информации
- На монопольном рынке не существует равновесия – прибыль кредитора возрастает на кривой спроса
- Наиболее выгодное равновесие для заемщиков с  $\theta$  меньше некоторого  $\theta_0$  - равновесие в условиях рacionamento кредита на конкурентном рынке, при больших  $\theta$  - максимизация  $L$  при  $R = \frac{I}{1 - \theta_{\max}}$