



NATIONAL RESEARCH
UNIVERSITY

Экономика образования

Лекция 3. Эффекты сообучения

Эффект среды (peer group effect)

Эффект среды – факт зависимости индивидуальных результатов агента от характеристик и действий референтной для него группы

Доклад Коулмана «Равенство образовательных возможностей» (1966) - старт активного интереса к эффектам среды в образовании (**эффектам обучения**):

Воздействие на академическую успеваемость учащегося характеристик, поведения, успеваемости других учащихся

Разнообразии каналов проявления эффектов обучения

- Приобретения дополнительных знаний в процессе общения с другими студентами
- Совместная работа с более подготовленными однокурсниками
- Зависимость уровня подачи материала от характеристик группы
- Неравномерное распределение усилий преподавателя
- Положительное и отрицательное влияние конкурентной среды
- Вредные привычки и позитивные увлечения круга общения

Подходы к теоретическому анализу

(1) Учет эффектов сообучения через производственную функцию

- Задача оптимального распределения студентов на группы при заданной производственной функции и ненулевых эффектах среды
- Оценка эффективности группировки студентов по результатам начальных тестов (как эндогенный результат оптимизации производственной функции образования)
- Эффект снятия сливок (образовательные ваучеры и многое другое)
- Возникновение горизонтальной дифференциации образовательных учреждений

Подходы к теоретическому анализу

(2) образование как процесс выяснения собственных способностей

- Оценка за экзамен как функция усилий, способностей и двух случайных величин: специфического риска (индивид) и общего риска (сложность теста)
- Собственные оценки за тесты как источник несовершенной информации
- Важность усилий других индивидов для получения информации о собственных способностях

(3) влияние индивида на соучеников через «дисциплину» в учебной группе

- Дисциплина как эндогенная величина (функция усилий преподавателя и характеристик студентов)
- Распределение студентов по группам как эффективный механизм улучшения образовательных результатов

Подходы к эмпирической оценке

- При объяснении того факта, что индивиды, принадлежащие к одной группе, склонны вести себя одинаково, обычно объясняется тремя эффектами:
- **Эндогенные эффекты:** индивид склонен вести себя в соответствии с превалирующим в группе поведением.
- **Экзогенные, или контекстуальные, эффекты:** на поведение индивида влияют экзогенные характеристики группы
- **Коррелированные эффекты:** похожее поведение в группе обусловлено близкими индивидуальными

Линейная модель успеваемости индивида

Формально линейную модель успеваемости индивида можно представить в следующем виде:

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + \gamma \bar{X}_{-i} + \phi \bar{Y}_{-i} + \theta Z_{-ii} + \varepsilon_i, \quad (1)$$

где Y_i — показатель успеваемости студента i ; X_i — вектор индивидуальных характеристик студента i ; \bar{X}_{-i} — вектор средних экзогенных характеристик студентов, обучающихся вместе со студентом i (экзогенные эффекты); \bar{Y}_{-i} — средняя успеваемость соучеников студента i (эндогенные эффекты); Z_{-ii} — общие (часто ненаблюдаемые) характеристики студента и его соучеников (коррелированные эффекты); ε_i — случайные возмущения. Коэффициенты при соответствующих переменных описывают количественное влияние каждого фактора на успеваемость.

Приведенная форма модели

- Проблема одновременности (отражения), связанная с оцениванием модели (1): не только успеваемость окружения студента влияет на его академические показатели, но и его собственное поведение влияет на соучеников. Поэтому...

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + \gamma \bar{X}_{-i} + \varepsilon_i.$$

- Соответственно, оценивается общий эффект обучения без различения эндогенных и экзогенных эффектов

Возможные модели эффектов сообучения (Sacerdote, 2010)

| Модель | Описание |
|----------------------------|--|
| Линейная-в-средних | Имеют значение только средние величины характеристик или достижений |
| «Гнилое яблоко» | Один нарушитель порядка вредит всем |
| «Луч света» | Один отличный студент служит примером для всех |
| «Обидное сравнение» | Результаты студента ухудшаются в присутствии лучше успевающих студентов |
| «Бутик» | Студенты успевают наилучшим образом в присутствии таких же, как они |
| «Фокус» | Однородность группы имеет благоприятный эффект независимо от соотношения способностей студента и его окружения |
| «Радуга» | Неоднородность группы оказывает благоприятное воздействие на всех |
| «Единственное пересечение» | Положительное воздействие от присутствия способного одноклассника слабо монотонно возрастает при увеличении собственных способностей |

Эмпирические оценки

- В чем основные сложности?
 - Наличие скрытых ненаблюдаемых характеристик
 - Эндогенность выбора учащегося («куда все, туда и я», «рыба ищет где глубже, а студент?...»)
- Каким образом они преодолеваются?
 - Смотрим на соседей по общежитию
 - Смотрим на «жесткие» образовательные программы

Скажи мне, кто твой сосед...

- **Sacerdote (2001)**, Dartmouth College
 - присутствие соседа из топ 25% (при поступлении) улучшает успеваемость, из худших 25% – не влияет
 - нелинейность: это влияние выражено, если сам студент из топ 25% или из худших 25%
- **Zimmerman (2003)**, Williams College
 - Студенты с вступительными баллами из середины распределения успевают хуже, если их сосед из 15% худших
 - SAT verbal влияет, SAT math – нет
- **Stinebrickner and Stinebrickner (2006)**, Berea College
 - Гипотеза: канал влияния ЭС – отношение к учебе, измеряется средним баллом в школе
 - Результат: эффект есть для женщин – лучше иметь соседку с высоким средним баллом

На учебе, как в армии

Lyle (2007, 2009), Военная академия США

Случайное распределение на группы

Положительное значимое влияние среднего балла товарищей по группе на средний балл курсанта, но линейные модели не показывают значимые ЭС

Нелинейные модели: увеличение доли в группе самых способных товарищей (по SAT math) значимо положительно влияет на успеваемость

Carrell, Fullerton, West (2009), Carrell, Sacerdote, West (2011), Академия ВВС США

Случайное распределение на группы

Значимо положительное влияние среднего балла группы по SAT verbal

Средний балл группы по SAT math незначим, даже в математических и научных дисциплинах

Свидетельства нелинейности ЭС: влияние сильных товарищей наиболее ощутимо для слабых, слабее для сильных, не проявляется – для средних

Влияние товарищей на 1 курсе сохраняется на последующих (после перемешивания на 2 курсе)

De Paola, Scoppa (2010), итальянский университет среднего размера

Рассматривались студенты магистратуры

Эндогенные группы

Использовались экзогенные группы бакалавриата как инструментальная переменная

Статистически значимые положительные ЭС

Эмпирические оценки эффектов сообучения в НИУ ВШЭ

Данные:

- данные об успеваемости на 1-2 курсах и характеристиках студентов факультета экономики НИУ ВШЭ, поступивших в 2009 году (год введения ЕГЭ);
- данные по характеристикам «на входе»: результаты ЕГЭ, победы олимпиадах

Особенности образовательного процесса:

- Административно формируемые группы (до 30 человек);
- 90% учебного плана – обязательные дисциплины.

Методология оценивания

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + \gamma X_{-i}^{peer} + \varepsilon_i$$

где Y_i – показатель успеваемости студента i : оценки по предметам и рейтинг,

X_i – индивидуальные характеристики студента i : баллы ЕГЭ по математике и русскому языку, победитель или призер олимпиады

X_{-i}^{peer} – характеристики студентов, обучающихся вместе со студентом i :

Модель 1 - средний балл ЕГЭ одноклассников по русскому языку и математике,

Модель 2 - доли студентов в студенческой группе, имеющих низкие (< 25% перцентиля) и высокие (> 75% перцентиля) баллы ЕГЭ по математике баллы ЕГЭ по математике

ε_i – случайные возмущения.

Методология оценивания

Студенты делились на подгруппы по способностям

- 1) построены регрессии для суммарных баллов студентов после 1 и 2 курсов
- 2) построены прогнозные суммарные баллы для 1 и 2 курсов
- 3) Треть с самыми высокими предсказанными суммарными баллами – верхний сегмент распределения,
треть с самыми низкими баллами – нижний сегмент,
оставшаяся треть – средний сегмент

Предсказание суммарных баллов студентов после 1 и 2 курса

| | Зависимая переменная – суммарный балл за 1 курс | Зависимая переменная – суммарный балл за 2 курс |
|---|--|--|
| ЕГЭ по математике | 3,439*** (0,767) | 2,367*** (0,776) |
| ЕГЭ по русскому языку | 2,478*** (0,498) | 2,604*** (0,623) |
| Победитель/призер Межрегиональной олимпиады | 62,396*** (12,735) | 62,180*** (15,341) |
| Победитель/призер Всероссийской олимпиады | 100,330*** (11,046) | 97,482*** (16,645) |
| Константа | -98,801 (60,618) | -65,434 (53,885) |
| R^2 | 0.452 | 0.316 |
| Число наблюдений | 235 | 203 |

В скобках указаны робастные стандартные ошибки оценок коэффициентов

*** Значимость на 1% уровне

ЭС для оценок по микроэкономике (спец.2)

| | Зависимая переменная – оценка во 2 семестре | | | Зависимая переменная – оценка в 4 семестре | | | | |
|--|--|--------------------|-------------------|--|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| | Все | Верний сегмент | Средний сегмент | Нижний сегмент | Все | Верний сегмент | Средний сегмент | Нижний сегмент |
| Доля студентов в группе с низкими ЕГЭ по математике | -0,029 (0,709) | 0,489 (1,516) | -1,410 (1,028) | 1,550 (0,993) | 2,770 (2,204) | 4,928 (4,537) | 2,986 (3,440) | -0,462 (3,646) |
| Доля студентов в группе с высокими ЕГЭ по математике | 3,609** (1,082) | 5,563** (2,034) | 2,086 (1,850) | 3,085* (1,378) | 2,555* (1,141) | 5,188* (2,090) | 1,279 (1,945) | 1,087 (1,637) |
| Число наблюдений | 195 | | 195 | | 196 | | 196 | |
| R ² | 0,413 | | 0,435 | | 0,305 | | 0,318 | |
| Контрольные переменные | ЕГЭ по математике и русскому языку, победитель/призер Межрегиональной олимпиады, победитель/призер Всероссийской олимпиады | | | | | | | |

В скобках указаны робастные стандартные ошибки оценок коэффициентов

* Значимость на 5% уровне

** Значимость на 1% уровне

ЭС для оценок по макроэкономике (спец.1)

Зависимая переменная – оценка во 2 семестре

| Независимые переменные | Все | Верний сегмент | Средний сегмент | Нижний сегмент |
|--|--|-------------------|-------------------|-------------------|
| Средний ЕГЭ одногогруппников по математике | 0,145* (0,064) | 0,203* (0,094) | 0,184 (0,121) | -0,007 (0,108) |
| Средний ЕГЭ одногогруппников по русскому языку | -0,202 (0,105) | -0,243 (0,159) | -0,222 (0,184) | -0,082 (0,181) |
| Число наблюдений | 195 | | 195 | |
| R ² | 0,308 | | 0,333 | |
| Контрольные переменные | ЕГЭ по математике и русскому языку, победитель/призер Межрегиональной олимпиады, победитель/призер Всероссийской олимпиады | | | |

В скобках указаны робастные стандартные ошибки оценок коэффициентов

* Значимость на 5% уровне

ЭС для оценок по макроэкономике (спец.2)

Зависимая переменная – оценка во 2 семестре

| Независимые переменные | Все | Верний сегмент | Средний сегмент | Нижний сегмент |
|--|--|--------------------|-------------------|-------------------------------------|
| Доля студентов в группе с низкими ЕГЭ по математике | 1,405 (0,843) | 2,185 (1,577) | -0,446 (1,058) | 3,311* (1,397) |
| Доля студентов в группе с высокими ЕГЭ по математике | 4,064** (1,244) | 5,706** (2,001) | 2,639 (2,379) | 3,693 (2,181) |
| Число наблюдений | 195 | | 195 | |
| R ² | 0,330 | | 0,358 | |
| Контрольные переменные | ЕГЭ по математике и русскому языку, Межрегиональной олимпиады, Всероссийской олимпиады | | | победитель/призер победитель/призер |

В скобках указаны робастные стандартные ошибки оценок коэффициентов

* Значимость на 5% уровне

** Значимость на 1% уровне

ЭС для оценок по экономике фирмы (спец.1)

Зависимая переменная – оценка во 2 семестре

| Независимые переменные | Все | Верний сегмент | Средний сегмент | Нижний сегмент |
|--|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| Средний ЕГЭ одногогруппников по математике | 0,224** (0,065) | 0,363** (0,106) | 0,203 (0,113) | 0,001 (0,097) |
| Средний ЕГЭ одногогруппников по русскому языку | -0,322** (0,101) | -0,501** (0,147) | -0,260 (0,184) | -0,037 (0,167) |
| Число наблюдений | 195 | | 195 | |
| R ² | 0,328 | | 0,364 | |

Контрольные переменные: ЕГЭ по математике и русскому языку, победитель/призер Межрегиональной олимпиады, победитель/призер Всероссийской олимпиады

В скобках указаны робастные стандартные ошибки оценок коэффициентов

** Значимость на 1% уровне

ЭС для оценок по экономике фирмы (спец.2)

Зависимая переменная – оценка во 2 семестре

| Независимые переменные | Все | Верний сегмент | Средний сегмент | Нижний сегмент |
|--|--|--------------------|-------------------|------------------|
| Доля студентов в группе с низкими ЕГЭ по математике | 1,317 (0,712) | 3,407* (1,564) | -0,351 (1,009) | 1,603 (1,254) |
| Доля студентов в группе с высокими ЕГЭ по математике | 4,521** (1,269) | 8,666** (2,225) | 2,090 (2,200) | 2,232 (1,813) |
| Число наблюдений | 195 | | 195 | |
| R ² | 0,332 | | 0,370 | |
| Контрольные переменные | ЕГЭ по математике и русскому языку, победитель/призер Межрегиональной олимпиады, победитель/призер Всероссийской олимпиады | | | |

В скобках указаны робастные стандартные ошибки оценок коэффициентов

** Значимость на 5% уровне

** Значимость на 1% уровне

ЭС для оценок по математическому анализу (спец.2)

Зависимая переменная – оценка во 2 семестре

| Независимые переменные | Все | Верний сегмент | Средний сегмент | Нижний сегмент |
|--|--|-------------------|-------------------|-------------------|
| Доля студентов в группе с низкими ЕГЭ по математике | -0,115 (0,863) | -0,247 (2,582) | -1,526 (1,182) | 1,191 (1,017) |
| Доля студентов в группе с высокими ЕГЭ по математике | 1,130 (1,394) | 4,498 (2,596) | -2,226 (2,184) | -0,667 (2,240) |
| Число наблюдений | 194 | | 194 | |
| R ² | 0,387 | | 0,432 | |
| Контрольные переменные | ЕГЭ по математике и русскому языку, победитель/призер Межрегиональной олимпиады, победитель/призер Всероссийской олимпиады | | | |

В скобках указаны робастные стандартные ошибки оценок коэффициентов

ЭС для оценок по дифференциальным уравнениям (спец.2)

Зависимая переменная – оценка во 2 семестре

| Независимые переменные | Все | Верний сегмент | Средний сегмент | Нижний сегмент |
|--|--|-------------------|--------------------|-------------------|
| Доля студентов в группе с низкими ЕГЭ по математике | 1,492 (1,278) | 3,799 (1,945) | 0,642 (1,871) | 0,773 (2,573) |
| Доля студентов в группе с высокими ЕГЭ по математике | 2,700 (1,679) | 3,790 (2,626) | 2,451 (2,930) | 0,248 (3,338) |
| Число наблюдений | 195 | | 195 | |
| R^2 | 0,160 | | 0,182 | |
| Контрольные переменные | ЕГЭ по математике и русскому языку, победитель/призер Межрегиональной олимпиады, победитель/призер Всероссийской олимпиады | | | |

В скобках указаны робастные стандартные ошибки оценок коэффициентов

ЭС для оценок по линейной алгебре (спец.2)

Зависимая переменная – оценка во 1 семестре

| Независимые переменные | Все | Верний сегмент | Средний сегмент | Нижний сегмент |
|--|--|------------------|-------------------|------------------|
| Доля студентов в группе с низкими ЕГЭ по математике | -0,619 (0,947) | 0,190 (1,883) | -2,118 (1,257) | 0,871 (1,514) |
| Доля студентов в группе с высокими ЕГЭ по математике | 3,914** (1,491) | 3,463 (2,235) | 3,221 (2,786) | 4,863 (2,477) |
| Число наблюдений | 195 | | 195 | |
| R ² | 0,296 | | 0,314 | |
| Контрольные переменные | ЕГЭ по математике и русскому языку, победитель/призер Межрегиональной олимпиады, победитель/призер Всероссийской олимпиады | | | |

В скобках указаны робастные стандартные ошибки оценок коэффициентов

** Значимость на 1% уровне

ЭС для для суммарного балла за 1 курс (спец.1)

Зависимая переменная – суммарный балл за 1 курс

| Независимые переменные | Все | Верний сегмент | Средний сегмент | Нижний сегмент |
|--|--|-------------------|------------------|------------------|
| Средний ЕГЭ одnogруппников по математике | 2,120 (2,400) | 8,767* (4,061) | 0,995 (3,581) | 1,897 (4,430) |
| Средний ЕГЭ одnogруппников по русскому языку | 1,093 (3,894) | -6,488 (6,298) | 3,795 (5,966) | 0,344 (7,105) |
| Число наблюдений | 235 | | 235 | |
| R^2 | 0,462 | | 0,493 | |
| Контрольные переменные | ЕГЭ по математике и русскому языку, победитель/призер Межрегиональной олимпиады, победитель/призер Всероссийской олимпиады | | | |

В скобках указаны робастные стандартные ошибки оценок коэффициентов

* Значимость на 5% уровне

ЭС для для суммарного балла за 1 курс (спец.2)

Зависимая переменная – суммарный балл за 1 курс

| Независимые переменные | Все | Верний сегмент | Средний сегмент | Нижний сегмент |
|--|---------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|
| Доля студентов в группе с низкими ЕГЭ по математике | -53,720 (34,724) | -4,852 (78,138) | -78,361 (46,285) | -102,203 (61,085) |
| Доля студентов в группе с высокими ЕГЭ по математике | 40,808 (59,580) | 207,899* | 15,319 (92,855) | -110,485 (120,022) |
| Число наблюдений | 235 | | 235 | |
| R ² | 0,464 | | 0,501 | |

Контрольные переменные
ЕГЭ по математике и русскому языку, победитель/призер Межрегиональной олимпиады, победитель/призер Всероссийской олимпиады

В скобках указаны робастные стандартные ошибки оценок коэффициентов

* Значимость на 5% уровне

ЭС для для суммарного балла за 2 курс (спец.1)

Зависимая переменная – суммарный балл за 2 курс

| Независимые переменные | Все | Верний сегмент | Средний сегмент | Нижний сегмент |
|--|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| Средний ЕГЭ одnogруппников по математике | 2,028 (3,238) | 4,027 (6,948) | -0,698 (5,782) | 5,501 (5,190) |
| Средний ЕГЭ одnogруппников по русскому языку | -7,055 (5,408) | -7,381 (10,728) | -8,013 (9,901) | -8,105 (8,889) |
| Число наблюдений | 203 | | 203 | |
| R ² | 0,322 | | 0,333 | |

Контрольные переменные: ЕГЭ по математике и русскому языку, победитель/призер Межрегиональной олимпиады, победитель/призер Всероссийской олимпиады

В скобках указаны робастные стандартные ошибки оценок коэффициентов

ЭС для для суммарного балла за 2 курс (спец.2)

Зависимая переменная – суммарный балл за 2 курс

| Независимые переменные | Все | Верний сегмент | Средний сегмент | Нижний сегмент |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Доля студентов в группе с низкими ЕГЭ по математике | 134,72 (118,732) | 6,337 (293,586) | 156,52 (197,822) | 184,299 (138,499) |
| Доля студентов в группе с высокими ЕГЭ по математике | 87,46 (69,409) | 25,815 (130,428) | 33,088 (117,801) | 200,203 (103,536) |
| Число наблюдений | 203 | | 203 | |
| R^2 | 0,321 | | 0,331 | |

Контрольные переменные: ЕГЭ по математике и русскому языку, победитель/призер Межрегиональной олимпиады, победитель/призер Всероссийской олимпиады

В скобках указаны робастные стандартные ошибки оценок коэффициентов

- Общие выводы
- Эффект среды: от частного к общему... (модель давления среды и формирования норм)