

## Подборка задач №7.

## Теоретические вопросы.

1. Рассмотрим модель  $y_i = \beta_1 + \beta_2 x_i + \beta_3 w_i + \varepsilon_i$ , где  $x_i$  — эндогенная переменная, а  $w_i$  — экзогенная переменная. Все остальные предпосылки теоремы для модели со стохастическими регрессорами выполнены. Объясните, как получить оценку вектора  $\beta$  с помощью 2МНК. Будет ли полученная оценка несмещённой, эффективной, состоятельной, асимптотически нормальной?
2. Каким свойствам должны удовлетворять инструментальные переменные? Объясните их смысл.
3. Как протестировать релевантность инструментальных переменных? Опишите процедуру теста: сформулируйте гипотезу, пропишите алгоритм теста и решающее правило.
4. С помощью какого теста можно протестировать гипотезу о валидности инструментальных переменных? Какие есть ограничения у этого теста?
5. Опишите для чего нужен тест Хаусмана, сформулируйте гипотезу, укажите статистику и её распределение, а также критическую область теста.
6. Дайте определение эффекта воздействия  $TE_i$ .
7. Дайте определение среднего эффекта воздействия  $ATE$ .
8. Дайте определение потенциальных исходов  $Y_i(0)$  и  $Y_i(1)$ .
9. Дайте определение фактического исхода  $Y_i$ .
10. Докажите, что  $\mathbb{E}(Y_i|D_i = 1) - \mathbb{E}(Y_i|D_i = 0) = \mathbb{E}(Y_i(1) - Y_i(0)|D_i = 1) + [\mathbb{E}(Y_i(0)|D_i = 1) - \mathbb{E}(Y_i(0)|D_i = 0)]$ . Покажите, где здесь  $ATE$  и  $selection\_bias$ . Объясните, что такое  $ATE$ .
11. Объясните, когда в разложении из предыдущего пункта пропадает эффект самоотбора ( $selection\_bias$ ).
12. Можно ли в случае случайного разбиения на контрольную группу и группу воздействия оценить средний эффект воздействия? Если да, то как?
13. Как оценить эффекты воздействия с помощью регрессии? Какая предпосылка должна быть выполнена? Зачем нужны контрольные переменные в этой регрессии?

14. Запишите формулу оценки эффекта воздействия с помощью метода разности разностей. Введите определения для всех используемых обозначений.
15. Изобразите графически метод разность разностей.
16. Объясните как с помощью регрессионного анализа получить оценку метода разности разностей.
17. Для чего нужна предпосылка о параллельности трендов в методе разности разностей? Как её проверить?

### Задачи.

1. Покажите, что если число инструментальных переменных равно числу эндогенных переменных, оценка 2МНК совпадает с оценкой метода инструментальных переменных, то есть имеет вид:

$$\hat{\beta}_{IV} = (Z^T X)^{-1} Z^T y.$$

2. Для модели регрессии  $y = X\beta + \varepsilon$  покажите, что  $\hat{\beta}_{IV}$  будет состоятельной оценкой вектора параметров  $\beta$ , если инструментальные переменные валидны.
3. Исследователя интересует ответ на следующий вопрос: есть ли причинно-следственная связь между переменными  $X$  и  $Y$ ? Исследователь оценил три модели, используя переменную  $W$  как контрольную, предполагая, что она экзогенна.

Результаты оценки модели представлены в таблице ниже.

	Модель 1	Модель 2	Модель 3
<b>Метод оценивания</b>	МНК	2МНК	2МНК
<b>Регрессор</b>	Зависимая переменная: $Y$		
$X$	2,1 (0,2)	1,4 (0,9)	1,8 (0,8)
$W$	77,9 (15,3)	74,2 (19,5)	81,3 (10,4)
Константа	0,1 (0,8)	0,9 (1,3)	0,7 (0,6)
Количество наблюдений	250	250	250
Список инструментов для переменной $X$	—	Z1	Z1, Z2
$F$ -статистика для теста на слабые инструменты	—		
$P$ -значение для теста Хаусмана	—	0,002	0,001
$P$ -значение для теста Саргана	—	—	0,007

- (а) Заполните пропуски в таблице, используя следующую информацию: при оценке регрессии переменной  $X$  по переменной  $W$  и константе  $R$ -квадрат оказался равен 0,1. При добавлении в эту регрессию переменной  $Z1$   $R$ -квадрат увеличился до 0,5. А при добавлении в модель еще и переменной  $Z2$   $R$ -квадрат составил 0,6.

- (b) Проинтерпретируйте результаты тестов Хаусмана, Саргана, а также теста на слабые инструменты. Поясните, почему результаты теста Саргана приведены только для третьей модели, но не приведены для второй. На основе полученных результатов сделайте выбор в пользу одной из трех оцененных моделей.
- (c) Используя модель, выбранную на предыдущем этапе, осуществите необходимый тест на уровне значимости 5% и дайте ответ на вопрос исследователя, сформулированный в самом начале этой задачи.