

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

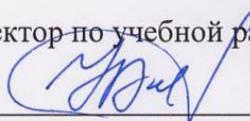
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра *вычислительной математики и кибернетики*

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



Н.Г. Зарипов

« 2 » 09 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ЭКОНОМЕТРИКА ПАНЕЛЬНЫХ ДАННЫХ»

Уровень подготовки: высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации (аспирантура)

38.06.01 Экономика

(код и наименование направления подготовки)

Направленность подготовки

Экономическая теория

(наименование программы подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

Исследователь. Преподаватель исследователь.

Форма обучения

очная

Уфа 2015

Содержание

1.	Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	3
2.	Перечень результатов обучения.....	6
3.	Содержание и структура дисциплины (модуля).....	7
4.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....	10
5.	Фонд оценочных средств.....	10
6.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).....	20
7.	Образовательные технологии.....	47
8.	Методические указания по освоению дисциплины.....	48
9.	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	49
10.	Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ.....	49
	Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	50
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины.....	51

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Эконометрика панельных данных является дисциплиной *вариативной* части ОПОП по направлению подготовки 38.06.01 Экономика, направленность: Экономическая теория. Является дисциплиной по выбору обучающихся.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации (аспирантура) 38.06.01 Экономика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "30" июля 2014 г. № 898 и приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.04.2015 N 464 "О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации)". Является неотъемлемой частью основной образовательной профессиональной программы (ОПОП).

Целью освоения дисциплины является формирование у будущих научно-педагогических кадров высшей квалификации в области экономики теоретических знаний и практических навыков для решения научно-исследовательских и прикладных экономических задач связанных с выявлением закономерностей в задачах микроэкономики и макроэкономики средствами панельного анализа данных.

Задачи:

- обучение аспирантов комплексному анализу экономических процессов и на основе методов эконометрики панельных данных;
- Научить качественно интерпретировать результаты панельного моделирования.
- Приучить проверять построенные панельные модели на адекватность.
- Привить навыки обязательной спецификации панельных моделей на основе специальных критериев.

Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований, сформировавших данную компетенцию
1	способность выявлять актуальные проблемы экономической теории, особенности экономических явлений и закономерности развития экономических процессов с использованием принципов экономических методологических школ;	ПК-1	пороговый и базовые уровни первого этапа освоения компетенции в рамках первой части модуля.	модуль: Экономическая теория
2	способность проводить анализ, оценку проблем и противоречий экономического развития, обосновывать динамику основных экономических показателей на микро-, макро-, мезоуровнях и разрабатывать рекомендации по нивелированию выявленных	ПК-2	пороговый и базовые уровни первого этапа освоения компетенции в рамках первой части модуля.	модуль: Экономическая теория

проблем и противоречий с целью обеспечения положительной динамики социально-экономического развития			
---	--	--	--

- **пороговый уровень дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;*

*-**базовый уровень** позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;*

*-**повышенный уровень** предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.*

Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований для которых данная компетенция является входной
1	способность выявлять актуальные проблемы экономической теории, особенности экономических явлений и закономерности развития экономических процессов с использованием принципов экономических методологических школ;	ПК-1	повышенный уровень второго и третьего этапа освоения компетенции в рамках второй и третьей части модуля.	модуль: Экономическая теория
2	способность выявлять актуальные проблемы экономической теории, особенности экономических явлений и закономерности развития экономических процессов с использованием принципов экономических методологических школ;	ПК-1	повышенный уровень четвертого этапа освоения компетенции в рамках практики	Научно-исследовательская практика
3	способность выявлять актуальные проблемы экономической теории, особенности экономических явлений и закономерности развития экономических процессов с использованием принципов экономических методологических школ;	ПК-1	повышенный уровень распределенного этапа освоения компетенции в рамках практики	Научные исследования
4	способность выявлять актуальные проблемы экономической теории, особенности экономических явлений и закономерности развития экономических процессов с использованием принципов экономических	ПК-1	повышенный уровень конечного этапа освоения компетенции в рамках ГИА	Государственная итоговая аттестация

	методологических школ;			
5	способность проводить анализ, оценку проблем и противоречий экономического развития, обосновывать динамику основных экономических показателей на микро-, макро-, мезоуровнях и разрабатывать рекомендации по нивелированию выявленных проблем и противоречий с целью обеспечения положительной динамики социально-экономического развития	ПК-2	повышенный уровень второго и третьего этапа освоения компетенции в рамках второй и третьей части модуля.	модуль: Экономическая теория
6	способность проводить анализ, оценку проблем и противоречий экономического развития, обосновывать динамику основных экономических показателей на микро-, макро-, мезоуровнях и разрабатывать рекомендации по нивелированию выявленных проблем и противоречий с целью обеспечения положительной динамики социально-экономического развития	ПК-2	повышенный уровень четвертого этапа освоения компетенции в рамках практики	Научно-исследовательская практика
7	способность проводить анализ, оценку проблем и противоречий экономического развития, обосновывать динамику основных экономических показателей на микро-, макро-, мезоуровнях и разрабатывать рекомендации по нивелированию выявленных проблем и противоречий с целью обеспечения положительной динамики социально-экономического развития	ПК-2	повышенный уровень распределенного этапа освоения компетенции в рамках практики	Научные исследования
8	способность проводить анализ, оценку проблем и противоречий экономического развития, обосновывать динамику основных экономических показателей на микро-, макро-, мезоуровнях и разрабатывать рекомендации по нивелированию выявленных проблем и противоречий с целью обеспечения положительной динамики социально-экономического развития	ПК-2	повышенный уровень конечного этапа освоения компетенции в рамках ГИА	Государственная итоговая аттестация

2. Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	способность на основе описания экономических процессов и явлений строить эконометрические модели, анализировать полученные результаты, прогнозировать развитие экономических процессов, формировать обоснованные управленческие решения.	ПК-3	<ul style="list-style-type: none"> - методы панельного моделирования; - методы спецификации панельных моделей (обобщенная, с фиксированными случайными эффектами), - панельные модификации тестов на единичный корень; 	<ul style="list-style-type: none"> - формировать панельные данные как объединение кросс-секционных и временных рядов; - исследовать структуру данных, представленных в виде панели; - оценивать модели панельных данных; - проводить спецификацию панельных моделей; - интерпретировать результаты панельного моделирования. - проверять адекватность построенных моделей панельных данных. 	<ul style="list-style-type: none"> - навыками спецификации панельных моделей между фиксированными эффектами по времени, между фиксированными эффектами по кросс-секциям, между обобщенными эффектами, между случайными эффектами по времени и по кросс-секциям; - навыками анализа панельных данных как для сбалансированных, так и для ротационных панелей; - построением моделей панельных данных; - интерпретации результатов панельного моделирования

3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 часа).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.	
	3 семестр 108 часов /3 ЗЕ	4 семестр 144 часа /4 ЗЕ
Лекции (Л)	6	4
Практические занятия (ПЗ)	8	6
Лабораторные работы (ЛР)		
КСР		
Курсовая проект работа (КР)		
Расчетно - графическая работа (РГР)		
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	85	98
Подготовка и сдача экзамена		36
Подготовка и сдача зачета	9	
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	зачет	экзамен

Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов					Литература, рекомендуемая студентам*	Виды интерактивных образовательных технологий**	
		Аудиторная работа				СРС			Всего
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	<p>Спецификация панельных моделей Преимущества использования панельных данных. Трудности, возникающие при работе с панельными данными. Понятие о модели однокомпонентной ошибки или модели со специфическим индивидуальным эффектом. Спецификация модели. Панельные тесты на единичные корни: тест Левина-Лина-Чу, Фишера-расширенный Дики-Фуллера, тест Хадри. Тесты на панельную коинтеграцию (тест Педрони). Детерминированный и случайный индивидуальный эффект. Операторы «Between» и «Within». Виды оценок. Сравнительный анализ оценок. Тестирование спецификации в моделях панельных данных. Тест на наличие случайного индивидуального эффекта. Тесты на спецификацию панельных эффектов (тест Хаусмана, тест отношения правдоподобия, тест Броша-Погана). Индивидуальные эффекты по кросс-секциям и по периодам</p>	6	8			94	108	<p>основная 1,2 дополнительная 1, 2, 3</p>	<p><i>лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта</i></p>
2	<p>Панельные модели с ограничениями Особенности оценивания моделей с панельными данными в условиях гетероскедастичности и серийных корреляций случайных возмущений. Источники и способ учета гетероскедастичности ошибок наблюдений в моделях с индивидуальным специфическим эффектом. Методы оценивания и тестирования моделей с серийно</p>	4	6			134	144	<p>основная 1 дополнительная 2</p>	<p><i>лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта</i></p>

	<p>коррелированными ошибками наблюдений. Методы оценивания и тестирования моделей с серийно коррелированными ошибками наблюдений. Оценка моделей панельных данных взвешенным панельным выполнимым методом наименьших квадратов с весами, подобранными по кросс-секционным или периодным эффектам. Модели с оценками SUR. Оценивание моделей с дискретными и ограниченными зависимыми переменными по панельным данным.</p>										
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 100% от общего количества аудиторных часов по дисциплине Эконометрика панельных данных..

Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Семинар: Применение панельных моделей к исследованию экономических процессов и систем.	2
2	1	Построение панельных моделей с различной спецификацией	6
3	2	Построение панельных моделей с учетом ограничений с различной спецификацией	6

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1 Спецификация панельных моделей.

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовке к обсуждению):

1. Дополнительные тесты на единичный корень для панельных переменных: Левина-Лина Чу.

Расчетные задания (задачи и пр.):

2. Применить тест Левина-Лина Чу для определения типа процесса, представленного в виде панельных данных, при возможном структурном скачке/изломе.

Тема 2 Панельные модели с ограничениями.

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовке к обсуждению):

3. Панельные модели по цензурированным данным.

Расчетные задания (задачи и пр.):

4. Применить метод Тобит-моделирования для построения модели по цензурированным панельным данным.

5. Фонд оценочных средств

Оценка уровня освоения дисциплины осуществляется в виде текущего и промежуточного контроля успеваемости аспирантов университета, и на основе критериев оценки уровня освоения дисциплины.

Контроль представляет собой набор заданий и проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине и пр.);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Активность обучающегося на занятиях оценивается на основе выполненных работ и заданий, предусмотренных ФОС дисциплины.

Оценивание проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия обучающегося (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Оценка носит комплексный характер и учитывает достижения обучающегося по основным компонентам учебного процесса за текущий период.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Наименование оценочного средства*
1	Спецификация панельных моделей	ПК-3	<i>Пороговый, базовый</i>	<i>Кейс 1, контрольные вопросы, темы семинаров, контрольный тест</i>
2	Панельные модели с ограничениями	ПК-3	<i>Продвинутый</i>	<i>Кейс 2, контрольные вопросы, контрольный тест</i>

Зачет.

- оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если выполнены задания-кейсы 1 и подготовки доклада в соответствии с предложенными темами по панельному анализу данных из ФОС на оценку не ниже «удовлетворительно»;
- оценка «не зачтено» выставляется аспиранту, если по заданию-кейсу 1 получена оценка «не удовлетворительно» или не подготовлен доклад на семинарское занятие.

Вопросы к экзамену

1. Описать структуру панельных данных.
2. Какие преимущества дает структура панельных данных?
3. Дать определение сбалансированной панели, несбалансированной панели и псевдо-панели.
4. Какие типы линейных панельных данных Вам известны?
5. Записать однонаправленную модель с фиксированными эффектами. Какой метод используется для оценки этой модели?
6. Можно ли использовать асимптотический подход при тестировании наличия индивидуальных эффектов в однонаправленной модели с фиксированными эффектами? Почему?
7. Записать двунаправленную модель с фиксированными эффектами. Какой метод используется для оценки этой модели?
8. Можно ли использовать асимптотический подход при тестировании наличия индивидуальных эффектов в двунаправленной модели с фиксированными эффектами? Почему?
9. Записать однонаправленную модель со случайными эффектами. Какой метод используется для оценки этой модели?
10. С чем связано использование инструментальных переменных при оценивании динамической панельной регрессии?
11. Для чего используется тест Хаусмана? Как им пользоваться?
12. На основании чего делается выбор между моделью со случайными эффектами и моделью с фиксированными эффектами?
13. На основании чего делается выбор между моделью со случайными эффектами и обобщенной моделью?
14. На основании чего делается выбор между моделью с фиксированными эффектами и обобщенной моделью?

15. Какие инструменты используются в динамической панельной регрессии?
16. Панельные данные: специфика и основные задачи анализа.
17. Основные типы панельных данных.
18. Классификация моделей панельных данных.
19. Панельные тесты на единичные корни: тест Левина-Лина-Чу,
20. Панельные тесты на единичные корни: Фишера- расширенный Дики-Фуллера,
21. Панельные тесты на единичные корни: тест Хадри.
22. Тесты на панельную коинтеграцию (тест Педрони).
23. Скрытые переменные и индивидуальные эффекты. Фиксированные и случайные индивидуальные эффекты.
24. Операторы “between” и “within”.
25. Модель с фиксированными эффектами. Оценки “between” и “within”.
26. Модель с фиксированными эффектами. Проверка значимости групповых эффектов.
27. Модель со случайными эффектами. Методы оценки: ОМНК и доступный ОМНК. Оценка качества подгонки модели.
28. Модель со случайными эффектами. Проверка значимости случайных эффектов
29. Сравнение моделей со специфическими индивидуальными эффектами. Тест Хаусмана
30. Селекция индивидуальных эффектов по кросс-секциям и по периодам
31. Источники и способ учета гетероскедастичности ошибок в моделях со специфическим индивидуальным эффектом
32. Метод инструментальных переменных.
33. Оценка моделей с серийно коррелированными ошибками. Сущность метода Хаусмана-Тейлора.
34. Оценка моделей с серийно коррелированными ошибками. Состоятельное, но неэффективное оценивание.
35. Оценка моделей с серийно коррелированными ошибками. Состоятельное и эффективное оценивание.
36. Оценка моделей панельных данных взвешенным панельным выполнимым методом наименьших квадратов с весами, подобранными по кросс-секционным или периодным эффектам.
37. Модели с оценками SUR.
38. Обобщенный метод моментов. Одношаговый и двухшаговый ОММ.
39. Оценка динамических моделей.
40. Оценка моделей с несбалансированными панелями.

К сдаче экзамена допускаются аспиранты, выполнившие задания-кейсы 1 и 2 на оценку не менее, чем на «Удовлетворительно», и ответившие правильно на более чем 51% вопросов теста..

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он ответил полностью развернуто на два любых, предложенных ему вопроса при этом ответил правильно на более чем 60% вопросов теста.
- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он ответил полностью развернуто хотя бы на один из, предложенных ему вопросов и при этом ответил правильно на более чем 60% вопросов теста.

- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он либо ответил полностью развернуто на два любых, предложенных ему вопроса, и при этом ответил правильно на более чем 50% вопросов теста, но менее чем на 60%.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если он не ответил полностью развернуто ни на один из предложенных ему вопросов и при этом ответил правильно на менее чем 50% вопросов теста.

Типовые оценочные материалы

Семинар 1. Применение панельных моделей к исследованию экономических процессов и систем.

Примерные темы докладов:

1. Применение панельных моделей, для оценки эффективности применяемых мер государственного регулирования в экономике и управлении народным хозяйством.
2. Применение панельных моделей для моделирования рынка труда.
3. Применение панельных моделей в маркетинговых исследованиях.
4. Применение панельных моделей в демографических исследованиях.
5. Применение панельных моделей для анализа рынка недвижимости.

Комплексное задание: Кейс-задача 1

Раздел (тема) дисциплины: **Построение моделей панельных данных**

Задание выполняется с использованием средств панельного моделирования.

Базовый уровень: Выдвинуть гипотезы о причинно-следственной связи двух и более показателей, представленных данными панельного типа, где количество кросс-секций превышает 30, а количество временных периодов превышает 15 наблюдений. Согласно процедуре последовательного применения теста Хадри определить, к какому типу процесса относятся ряды панельной структуры (при 1, 5 и 10 % уровне значимости), имеется ли в процессе детерминированный и/или стохастический тренд. Согласно тесту Педрони (панельному аналогу теста на проверку коинтеграции) проверяется панельная коинтеграция выбранных переменных в трех режимах (с включением индивидуальной константы (модель, учитывающая панельную структуру данных), с включением индивидуальной константы и индивидуального тренда (модели несвязных регрессий), без включения индивидуальных констант и индивидуального тренда (модели по обобщенным данным). Построить и проанализировать кросс-корреллограммы сопоставимых пар панельных переменных, определить длину максимального лага запаздывания для казуальных моделей. Провести процедуру определения наличия причинно-следственной связи между панельными переменными с помощью панельного теста на причинность Гренджера, определить зависимую переменную и регрессоры. Построить панельную модель, протестировав ее предварительно на спецификацию:

- 1) наклон линии регрессии постоянен и по времени и среди объектов наблюдения (кросс-секционная выборка), константа изменяется только среди объектов исследования:

$$y_{it} = \alpha_i + \sum_{j=1}^k \beta^j x_{it}^j + \varepsilon_{it}$$

- 2) наклон линии регрессии постоянен и по времени и среди объектов наблюдения, а константа

$$y_{it} = \alpha_{it} + \sum_{j=1}^k \beta^j x_{it}^j + \varepsilon_{it}$$

изменяется и среди объектов наблюдения и по времени:

- 3) все коэффициенты варьируются только среди объектов наблюдения и постоянны по времени,

$$y_{it} = \alpha_i + \sum_{j=1}^k \beta_i^j x_{it}^j + \varepsilon_{it}$$

то есть обычные несвязные регрессии:

- 4) все коэффициенты изменяются и среди объектов наблюдения и по времени:

$$y_{it} = \alpha_{it} + \sum_{j=1}^k \beta_{it}^j x_{it}^j + \varepsilon_{it}$$

Спецификацию данных уравнений следует провести на основе информационных тестов. Кроме того, все модели спецификации могут быть еще подразделены на модели с фиксированными или случайными эффектами (в зависимости от предположений относительно параметров модели). Тесты на эффекты следует провести с помощью тестов отношения правдоподобия (между фиксированными эффектами и обобщенной моделью), с помощью теста Хаусмана (между случайными эффектами и фиксированными эффектами), теста Броша-Погана (между случайными эффектами и обобщенной моделью). Определить качество применения тестов на основе различных статистических характеристик, определить целесообразность включения лаговых переменных на основе информационных критериев. Интерпретировать результаты панельного моделирования. В качестве информационных средств выполнения задания рекомендуется использовать Eviews, R.

Повышенный уровень: Применить тесты на панельную коинтеграцию Као и Фишера (комбинированный Йохансена), сделав предварительно на их основе предположения о панельной спецификации проектируемой модели.

Результатом выполнения кейс-задания является отчет. К отчету предъявляются следующие требования:

1. Четкое формулирование поставленной цели исследования
2. Формулирование задач, решение которых необходимо для достижения поставленной цели.
3. Описание в виде пунктов, тех действий, которые требуются для решения поставленных задач. Все рисунки и таблицы последовательно нумеруются и описываются. Каждый пункт решения поставленных задач сопровождается анализом принятого решения. При проведении статистических тестов, обязательно выписывается нулевая и альтернативная гипотеза, а также уравнение, обосновывающее тест, формулируется принятие решения на обоснованном уровне значимости, указывается критическая область отказа от нулевой гипотезы в пользу альтернативной.
4. В заключении выписывается панельное уравнение в оцененных коэффициентах, дается интерпретация результатов моделирования с учетом панельной структуры данных.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, при выполнении базового и повышенного уровней задания, при предъявлении качественного анализа результатов моделирования, объясненных с экономической точки зрения.

- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, при выполнении базового уровня задания.

- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, при выполнении базового уровня задания, но при этом возможно допущение следующих ошибок: нет оценки качества проведенных тестов, нет совмещенных выводов относительно этапов проведения тестов на причинность и анализа кросс-коррелограмм, некачественно проведены тесты на спецификацию панельных моделей, не в полной мере раскрыта сущность результатов панельного моделирования, без учета панельной структуры данных.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, при невыполнении базового уровня задания, то есть, если панельная модель не была качественно построена и проинтерпретирована.

1. Кейс-задача 2

Раздел (тема) дисциплины: **Построение панельных моделей с учетом ограничений с различной спецификацией**

Задание:

Базовый уровень: В качестве результативной исходной информации выбрать панельную переменную, представляющую совокупность бинарных данных по наблюдениям, прослеженным в равноотстоящие периоды времени. Определить панельные переменные, выступающие в качестве регрессоров. Построить статистически значимую панельную модель бинарной регрессии, оценив параметры панельным методом максимального правдоподобия, применяя метод пошагового исключения, в которой все переменные будут статистически значимы. Подобрать функцию распределения, описывающую вероятность альтернативы = 1 между нормальным распределением (пробит), логистическим (логит) и экстремальным (гомпит) на основе минимума информационных критериев. Проверить качество отобранной модели, подтвердив его значениями коэффициентов R^2 МакФаддена, тестом отношения правдоподобия (LR-тестом), результатами теста Хосмера-Лемешоу и любым тестом на нормальность распределения остатков (например, Колмогорова-Смирнова или Бера-Жарка). Рассчитать маржинальные эффекты и провести интерпретацию коэффициентов панельной модели. В качестве информационных средств выполнения задания рекомендуется использовать Eviews, R.

Повышенный уровень: В качестве результативной исходной информации выбрать панельную переменную, представляющую совокупность упорядоченных альтернатив данных по наблюдениям, прослеженным в равноотстоящие периоды времени.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, при выполнении базового и повышенного уровней задания.

- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, при выполнении базового уровня задания;

- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, при выполнении базового уровня задания, но при этом возможно допущение следующих ошибок: нет качественного сравнительного анализа выбора функции распределения, либо сезонной составляющей, нет развернутых выводов относительно выбранной спецификации модели, имеется ряд неточностей при проведении процедуры проверки адекватности панельной модели, не сказывающихся в целом на общем исследовании.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, при невыполнении базового уровня задания, то есть, если панельная бинарная модель, по сути, построена не была.

Тестовые задания для контроля знаний по дисциплине «Эконометрика панельных данных»:

1. Отметьте преимущества использования панельных данных:
 - А. большое количество наблюдений, увеличивая число степеней свободы, снижает стандартные ошибки оценок
 - Б. модели панельных регрессий позволяют учесть гетерогенность данных.
 - В. Позволяют оценить вариацию в данных, за счет их принадлежности к определенным группам
 - Г. дают возможность избежать ошибок спецификации, возникающих от невключения в модель существенных переменных
2. Под панельными данными понимают:
 - А. Независимые наблюдения за однотипными объектами, прослеженными в различные периоды.
 - Б. Независимые наблюдения за однотипными объектами, относящимся к различным уровням иерархии данных.
 - В. Объединение временных рядов однотипных показателей
 - Г. Данные, имеющие пространственную неоднородную структуру.
3. Модель панельных данных, имеющая фиксированные по времени эффекты имеет вид:

А.
$$y_{it} = \alpha_i + \mu_t + \sum_{j=1}^k \beta^j x_{it}^j + \varepsilon_{it}$$

Б.
$$y_{it} = \alpha_i + \sum_{j=1}^k \beta^j x_{it}^j + \varepsilon_{it} .$$

В.
$$y_{it} = \alpha + \sum_{j=1}^k \beta^j x_{it}^j + \varepsilon_{it}$$

Г.
$$y_{it} = \mu_t + \sum_{j=1}^k \beta^j x_{it}^j + \varepsilon_{it} .$$

4. Модель панельных данных, имеющая фиксированные по кросс-секциям эффекты имеет вид:

А.
$$y_{it} = \alpha_i + \mu_t + \sum_{j=1}^k \beta^j x_{it}^j + \varepsilon_{it}$$

Б.
$$y_{it} = \alpha_i + \sum_{j=1}^k \beta^j x_{it}^j + \varepsilon_{it} .$$

В.
$$y_{it} = \alpha + \sum_{j=1}^k \beta^j x_{it}^j + \varepsilon_{it}$$

Г.
$$y_{it} = \mu_t + \sum_{j=1}^k \beta^j x_{it}^j + \varepsilon_{it} .$$

5. Тестом на спецификацию панельных моделей с фиксированными и случайными эффектами является:

- А. тест Вальда
- Б. тест Броуша-Годфри .
- В. Тест Хаусмана
- Г. Тест Парка.

6. Тестом на панельную коинтеграцию является:
- А. тест Вальда
 - Б. тест Йохансена .
 - В. Тест Педрони
 - Г. Тест Ингла-Гренждера.
7. Определить панельные единичные корни можно с помощью теста:
- А. тест Дики-Фуллера
 - Б. тест Хадри .
 - В. Тест Филипса-Перрона
 - Г. Тест Перрона.
8. Под сбалансированной панелью понимают:
- А. панель, у которой для каждого объекта есть своё время жизни
 - Б. панель, когда похожие по признакам индивидуумы формируются в когорты, и выступают в качестве кросс-секций.
 - В. панель, когда объекты наблюдаются в течении и одно и того же периода времени
 - Г. панель с замещением, когда выбывшие объекты из панели заменяются другими элементами на протяжении определенного времени.
9. Панельная модель со случайными эффектами, это когда:
- А. Индивидуальные особенности единиц наблюдения и периодов моделируются как компоненты случайной составляющей исходной модели

$$y_{it} = \mu + x'_{it}\beta + u_{it}, \text{ где } u_{it} = m_i + l_t + v_{it}$$
 - Б. Обобщенные особенности единиц наблюдения и периодов моделируются как компоненты случайной составляющей исходной модели.

$$y_{it} = \mu_i + x'_{it}\beta + u_{it}$$
 - В. Индивидуальные особенности единиц наблюдения и периодов моделируются как компоненты случайной составляющей исходной модели $y_{it} = \mu + x'_{it}\beta + u_{it}, \text{ где } u_{it} = m + v_{it}$
 - Г. Индивидуальные особенности единиц наблюдения моделируются как компоненты составляющей исходной модели $y_{it} = \mu + x'_{it}\beta + u_{it}, \text{ где } u_{it} = m_t + v_{it}$
10. Линейная модель панельных данных в терминах условного математического ожидания имеет вид:
- А. $M(y_{it} / x_{it}) = \alpha_{it} + x'_{it} \text{Transp} \beta$
 - Б. $M(y_i / x_{it}) = \alpha_i + x'_{it} \text{Transp} \beta .$
 - В. $M(y_t / x_{it}) = \alpha_t + x'_{it} \text{Transp} \beta$
 - Г. $M(y_{it} / x_i) = \alpha + x'_{it} \text{Transp} \beta .$
11. При проведении теста Хаусмана на панельную спецификацию эффектов рассчитывают статистику:
- А. $H = (\hat{\beta}_{ф.эф.} - \hat{\beta}_{сл.эф.})^T \hat{V}^{-1} (\hat{\beta}_{ф.эф.} - \hat{\beta}_{сл.эф.})$
 - Б. $H = (\hat{\beta}_{ф.эф.} - \hat{\beta}_{сл.эф.})^T \hat{V}^{-1} (\hat{\beta}_{общ.} - \hat{\beta}_{сл.эф.}) .$
 - В. $H = (\hat{\beta}_{общ.} - \hat{\beta}_{сл.эф.})^T \hat{V}^{-1} (\hat{\beta}_{ф.эф.} - \hat{\beta}_{сл.эф.})$
 - Г. $H = (\hat{\beta}_{ф.эф.} - \hat{\beta}_{общ.})^T \hat{V}^{-1} (\hat{\beta}_{ф.эф.} - \hat{\beta}_{сл.эф.}) .$

12. Оценка «between» имеет вид:

А. $\hat{b}_B = (X^T BX)^{-1} X^T By$

Б. $\hat{b}_B = (XB^{-1}X)^T XBy$.

В. $\hat{b}_B = (X^T BX)^{-1} B^T Xu$

Г. $\hat{b}_B = (BB^{-1}X)^{-1} X^T By$.

13. Оценка «within» имеет вид:

А. $\hat{b}_W = (X^T W)^{-1} X^T Wy$

Б. $\hat{b}_W = (XW^{-1}X)^T XWy$.

В. $\hat{b}_W = (X^T WX)^{-1} X^T Wy$

Г. $\hat{b}_W = (WW^{-1}X)^{-1} X^T Wy$.

14. Против какой спецификации панельных моделей была направлена критика Э.Мундлака?

А. панельной модели со случайными эффектами

Б. панельной модели с фиксированными эффектами.

В. Панельной обобщенной (сквозной) регрессионной модели

Г. моделей несвязных регрессий.

15. Тесты на существование и независимость индивидуального фиксированного эффекта в модели:

А. разновидность теста Бройша-Погана

Б. разновидность теста Бройша-Годфри.

В. Разновидность теста Левина-Лина-Чу

Г. Разновидность теста Перрона.

16. Для определения наличия автокорреляции в остатках панельной модели, можно использовать:

А. панельный аналог теста Бройша-Погана

Б. панельный аналог теста Бройша-Годфри.

В. панельный аналог теста Дарбина-Уотсона

Г. панельный аналог теста Перрона.

17. Наличие сериальных корреляций ошибок в линейных панельных моделях определяют с помощью:

А. теста Бройша-Погана

Б. теста множителей Лагранжа.

В. теста Вулдриджа

Г. теста Филиппса-Перрона.

18. Оценку коэффициентов панельных регрессионных моделей при наличии коррелированности регрессоров и случайной компоненты рекомендую проводить согласно методу:

А. Во-Фриша

Б. Квандта-Эндрюса.

В. Хаусмана-Тейлора

Г. Дики-Фуллера.

19. Для оценки коэффициентов панельных регрессионных моделей как правило используют:

А. панельный выполнимый метод наименьших квадратов

Б. панельный взвешенный метод наименьших квадратов.

В. обобщенный метод наименьших квадратов

Г. панельный метод максимального правдоподобия.

20. Источником панельных данных в России может служить база:
- А. мониторинговые волны обследования бюджетов домохозяйств (ОБДХ)
 - Б. российский мониторинг экономического положения и здоровья населения (РЭМЗ).
 - В. Национальное лонгитюдное обследование рынка труда
 - Г. официальные данные Росстата по регионам РФ
21. При получении неэффективных оценок параметров панельных моделей с фиксированными эффектами по периодам за счет наличия автокорреляции в остатках рекомендуют использовать:
- А. обобщенный метод наименьших квадратов
 - Б. взвешенный метод наименьших квадратов с весами по эффектам периодов
 - В. обобщенный метод наименьших квадратов
 - Г. обобщенный метод наименьших квадратов Period SUR.
22. В качестве метода борьбы с истощением выборки панельных данных используют:
- А. панели с замещением
 - Б. ротационные панели.
 - В. Данные когорт
 - Г. объединение временных рядов.
23. Для оценки панельной логит-модели с фиксированными эффектами используют:
- А. подход Жарка-Бера
 - Б. подход Анедрсена-Чемберлена.
 - В. Подход Ингла-Гренджера
 - Г. подход Нега.
24. доказать, что оценка коэффициентов в модели с фиксированными эффектами совпадает с оценкой \hat{b}_W в модели со случайным эффектом можно с помощью:
- А. теоремы Куна-Такера
 - Б. теоремы Фригша-Во-Ловелла.
 - В. Теоремы Вольда
 - Г. Теоремы Гаусса-Маркова
25. составьте соответствие между моделями и их уравнениями

1	$y_{it} = \alpha + \sum_{j=1}^k \beta^j x_{it}^j + \varepsilon_{it}$	1	модель с фиксированными эффектами по периодам
2	$y_{it} = \mu_t + \sum_{j=1}^k \beta^j x_{it}^j + \varepsilon_{it}$	2	модель обобщенной панельной регрессии
3	$y_{it} = \mu + x'_{it}\beta + u_{it}, \text{ где } u_{it} = m_i + v_{it}$	3	модель несвязных уравнений регрессии
4	$y_{it} = \alpha_i + \sum_{j=1}^k \beta_i^j x_{it}^j + \varepsilon_{it}$	4	модель со случайными эффектами по кросс-секциям

Критерии оценки теста

Считается, что аспирант справился с заданием, если он правильно ответил не менее чем на 13 вопросов из 25. В противном случае считается, что аспирант не показал должного уровня знаний по дисциплине «Эконометрика панельных данных».

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная литература

1. Ратникова, Т. А. Анализ панельных данных и данных о длительности состояний : учебное пособие / Т. А. Ратникова, К. К. Фурманов .— Москва : Высшая школа экономики, 2014 .— 373, [3] с. : ил. ; 21 см .— см. на сайте раздел "ДИПЛОМНИКУ" или кликните на URL- .— Библиогр.: с. 364-370.

2. Эконометрика : учебник для магистров / Санкт-Петербургский государственный экономический университет ; под ред. И. И. Елисеевой .— Москва : Юрайт, 2014 .— 449 с. <URL:http://www.library.ugatu.ac.ru/pdf/teach/Ekonometrika_Eliseeva_2014.pdf >.

6.2 Дополнительная литература

1. Эконометрика : учебник / под ред. В. С. Мхитаряна .— Москва : Проспект, 2014 .— 384 с.

2. Казакова, К. А. Моделирование банковского резерва на покрытие кредитных потерь: аспект панельных данных / К. А. Казакова // Финансы и кредит .— 2015 .— № 21 .— С. 44-56.

3. Практикум по эконометрике : [учебное пособие для экономических вузов] / Елисеева И. И. [и др.] ; под ред. И. И. Елисеевой .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Финансы и статистика, 2007 .— 344 с.

6.3. Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)

Neicon [Электронный ресурс]: архив научных журналов / Министерство образования и науки Российской Федерации; Национальный электронно-информационный консорциум (Neicon) - [Москва]: Нэйкон, 2015.

ScienceDirect. MATHEMATICS [Электронный ресурс]: тематическая полнотекстовая коллекция научных журналов / Издательство "Elsevier" - [Амстердам]: Elsevier, 2015

4.4 Методические указания к практическим занятиям и семинарам

Занятие 1. Семинар: Применение панельных моделей к исследованию экономических процессов и систем.

Семинар служит для закрепления изученного материала по панельного моделированию и применению данного инструмента для экономических исследований, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности аспирантов по изучаемой дисциплине «Эконометрика панельных данных». Текущая работа аспиранта к семинару предполагает работу с основной и дополнительной литературой, источниками периодической печати, представленных в базах данных и библиотечных фондах УГАТУ, а также на сайте библиотеки УГАТУ; самостоятельное изучение лекционного материала, основной и дополнительной литературы; составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; выписки из текста; работа со словарями и справочниками; ознакомление с нормативными документами; аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, контент-анализ и др.) и др.

Занятие 2. Построение панельных моделей с различной спецификацией. Осваивается умение строить качественные модели панельных данных, проверять их адекватность и давать корректную интерпретацию полученным результатам:

Организация данных панельной структуры:

Под панельными данными понимают независимые наблюдения за однотипными объектами, прослеженными в различные периоды времени. Разница между панельными данными и временными рядами заключается в том, что помимо временного аспекта, данные обладают еще и пространственным измерением (кроссекционные выборки), и, следовательно, данные представимы не в виде двумерной, а в виде трехмерной матрицы.

$$Z = (z_{it}^j) \quad (1),$$

Где i – номер объекта наблюдения ($i=1, \dots, N$),

t – момент времени ($t=1, \dots, T$),

j – индекс факторов ($j=1, 2, \dots, k, k+1$) (здесь k – независимых факторов, и один фактор –

зависимый), то есть (2.1) можно записать в виде $z_{it}^j = (y_{it}, x_{it}^{j-1}) =: z_{it}$, где $j-1=1, 2, \dots, k$, то есть

$$x_{it}^{j-1} = (x_{it}^1, \dots, x_{it}^k)^T.$$

Тогда матрица (1) примет вид:

$$Z = Z_{(N \times T)}^{(k+1)} = \begin{pmatrix} z_{11} & z_{12} & \dots & z_{1T} \\ z_{21} & z_{22} & \dots & z_{2T} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{N1} & z_{N2} & \dots & z_{NT} \end{pmatrix}$$

Для удобства представления и анализа информации обычно кубическую матрицу представляют в виде вектора Y и матрицы X следующим образом:

$$Y = N \text{ штук} \left\{ \begin{array}{l} \left. \begin{array}{l} y_{11} \\ \dots \\ y_{1T} \\ \dots \\ y_{M1} \\ \dots \\ y_{MT} \end{array} \right\} \begin{array}{l} T \text{ раз} \\ \\ \\ T \text{ раз} \end{array} \\ \left. \begin{array}{l} \dots \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ \dots \end{array} \right\} \begin{array}{l} T \text{ штук} \\ \\ \\ T \text{ штук} \end{array} \end{array} \right\} N \text{ штук}$$

$$X = \left\{ \begin{array}{l} \left. \begin{array}{l} x_{11}^1 \dots x_{11}^k \\ \dots \\ x_{1T}^1 \dots x_{1T}^k \\ \dots \\ x_{M1}^1 \dots x_{M1}^k \\ \dots \\ x_{MT}^1 \dots x_{MT}^k \end{array} \right\} \begin{array}{l} T \text{ штук} \\ \\ \\ T \text{ штук} \end{array} \end{array} \right\} N \text{ штук}$$

Для организации файла панельных данных необходимо в основном меню пакета Eviews выбрать команду **File**, далее **New**, далее **Workfile** (рисунок 1). Появится диалоговое окно (рисунок 2), в котором необходимо определить тип структуры данных **Workfile structure type** в виде балансовой панели **Balanced Panel**. После выбора появятся параметра для определения панели данных: в периодном разрезе следует указать частоту временных периодов **Frequency** (например, ежегодные данные **Annual**, или квартальные **Quartile**, дневные **Daily** или месячные **Monthly**) и начало и конец наблюдений в виде соответствующих дат **Start date** и **End date**; в кроссекционном разрезе указывается количество наблюдений **Number of cross section**. В поле **Workfile name** следует задать имя файла **WF** и указать название или номер страницы хранения объектов **Page**.

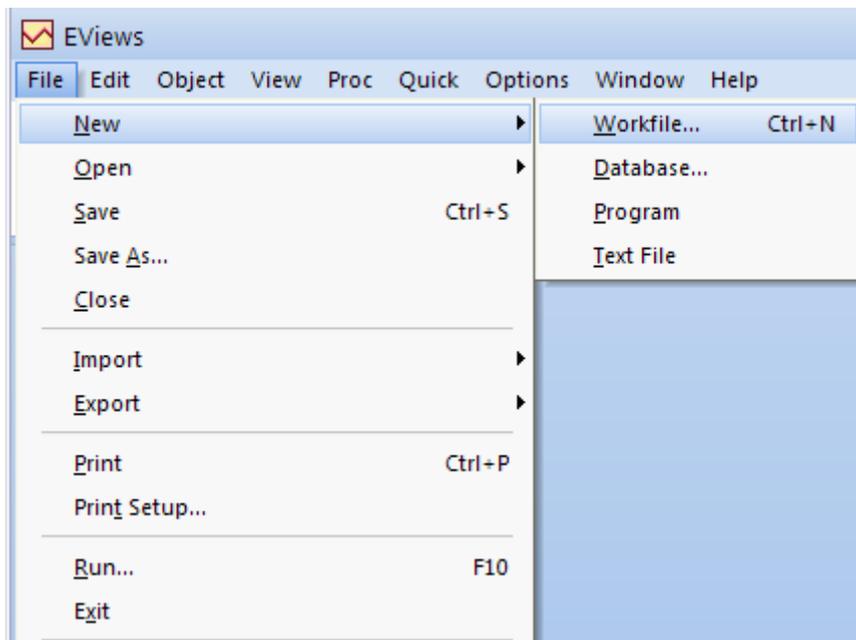


Рисунок 1: создание файла данных.

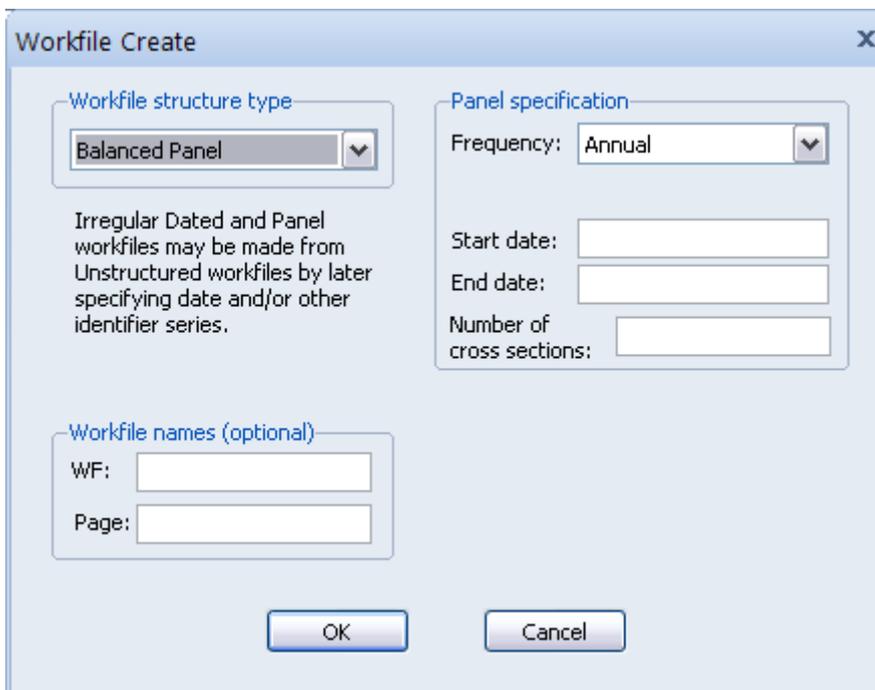


Рисунок 2. Создание файла панельной структуры данных.

После задания всех параметров появится новый файл данных, который необходимо наполнить объектами данных. Для формирования объекта ряда данных панельной структуры в меню **Object** следует выбрать команду **New object** (рисунок 3). Далее в появившемся окне следует указать тип объекта ряд (**Series**) и дать ему имя в поле **Name of object** (рисунок 4).

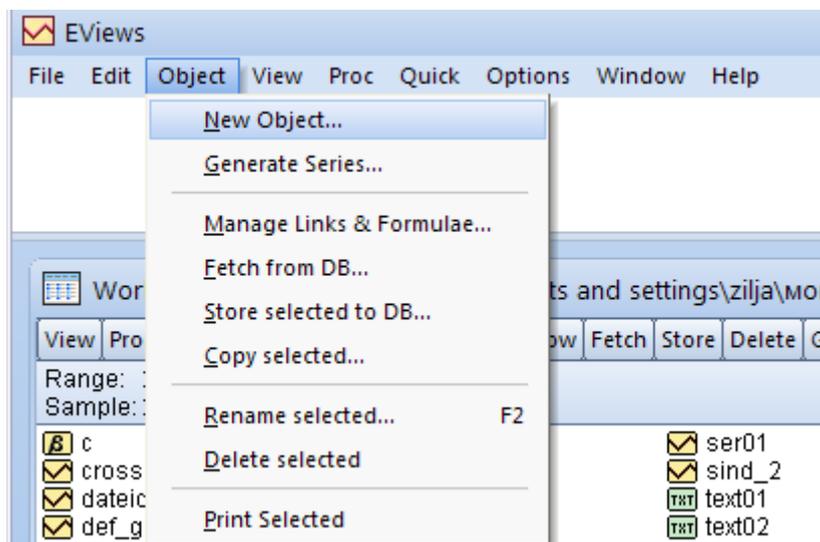


Рисунок 3. Создание нового объекта.

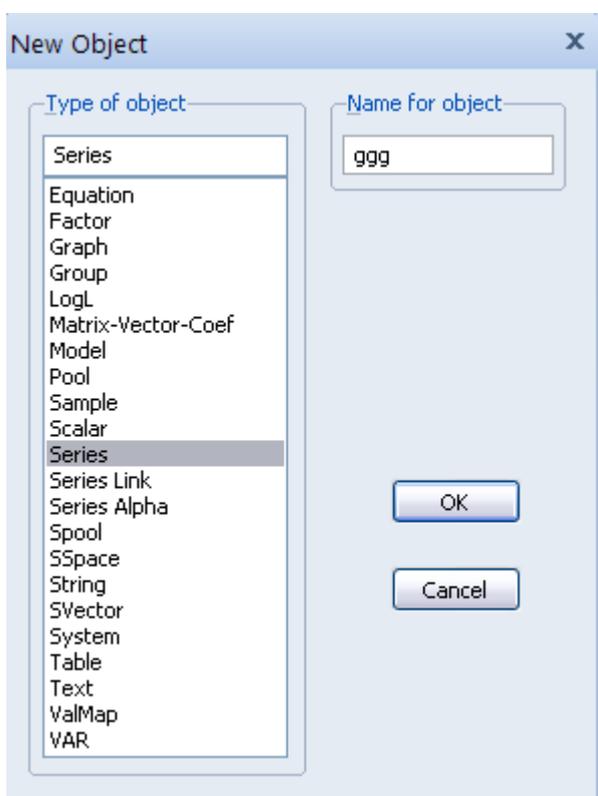


Рисунок 4. Создание ряда данных панельной структуры.

Для заполнения ряда данных следует дважды щелкнуть имя ряда в рабочем файле, в появившейся таблице нажать кнопку **Edit** и вводить данные обычным способом. Следует отметить, что панельная матрица в пакете представляется в виде объединения временных рядов для каждого наблюдения, последовательно следующих друг за другом.

Оценка структуры панельных данных

При построении моделей на панельных данных, как данных, имеющих, в том числе временную (динамическую) составляющую, обязательно должны проверяться условия панельной коинтеграции и причинности.

1 Этап.

Для выполнения условия коинтеграции панельных переменных, данные лонгитюдной структуры должны относиться к одному типу панельных случайных процессов.

Тестирование на наличие единичных корней в панели проводится с помощью следующих тестов: Левина-Лина-Чу, Хадри, панельных аналогов тестов Дики-Фуллера, для каждого ряда, образующего панель данных, в отдельности: тест Има-Песарана-Шина, расширенный тест Дики-Фуллера, тест Филиппса –Перрона.

Для проведения тестов на панельные единичные корни необходим в меню **View** открытой переменной выбрать команду **Unit Root Test** (см. рис. 5), далее в появившемся диалоговом окне в поле выбрать один из тестов на единичные корни (см. рис. 6), например, тест Харди (см. рис. 7) **Hadri**.

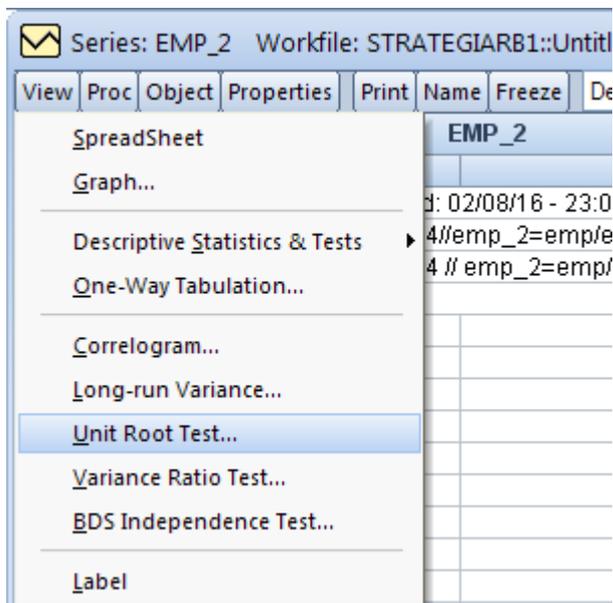


Рисунок 5. Переход к проведению процедуры определения панельных единичных корней.

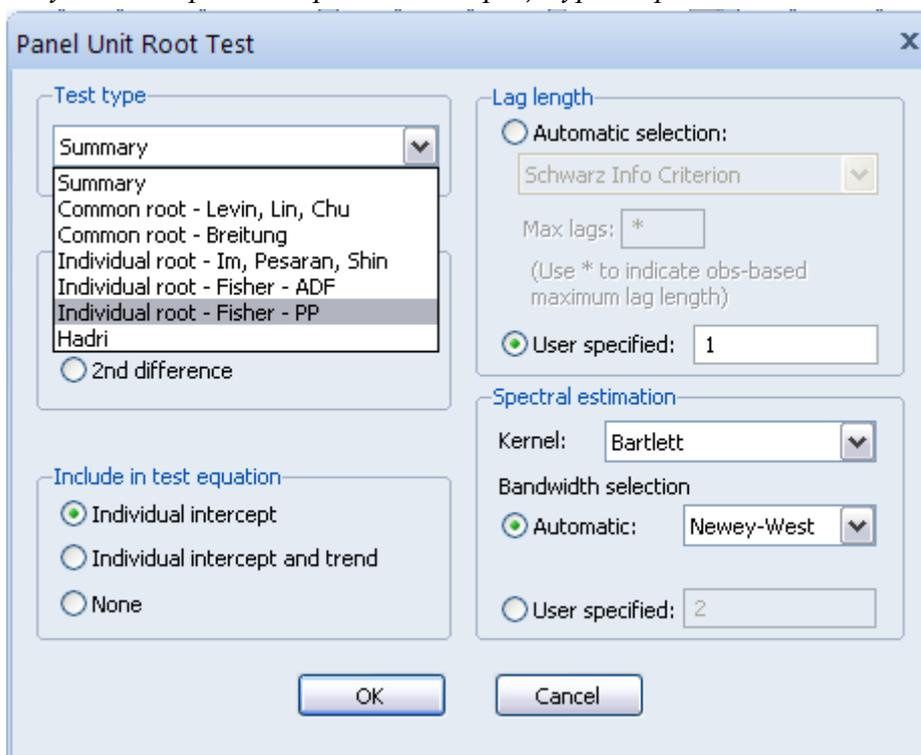


Рисунок 6. Выбор теста панельных единичных корней.

Здесь следует отметить, что при проведении тестов на панельные единичные корни, можно предварительно сделать предположение о спецификации панельной структуры. Например, тест Хадри, позволяет специфицировать модель сразу с наличием фиксированных эффектов (за счет введения индивидуальных констант **Individual intercept**). Также как и для временных рядов, па-

нтельные переменные могут быть процессами, содержащими детерминированную составляющую TS (тренд) **Individual intercept and trend**, так и быть интегрируемыми случайными процессами типа DS первого и второго порядка. Поэтому тест можно проводить как к исходному уровню ряда Level, первым разностям по периоду **1st difference**, вторым разностям по периоду **2nd difference**.

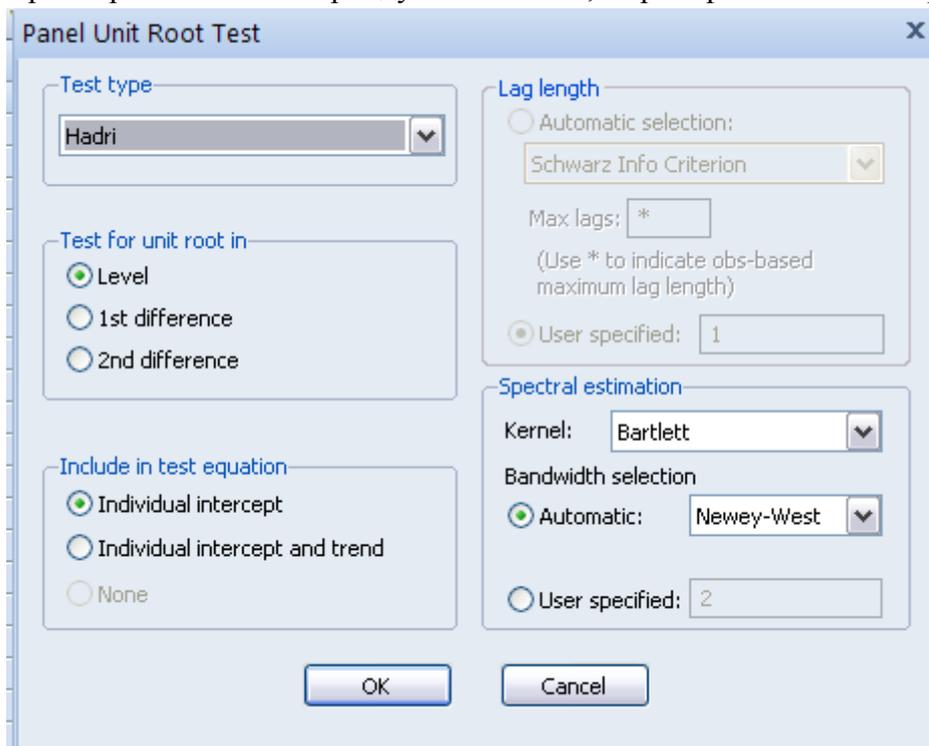


Рис 7. Настройки теста Хадри.

Результаты теста Хадри представлены на рисунке 8. Суть теста Хадри заключается в тестировании значимости коэффициентов модели на разностях исходных рядов по индексу времени t :

$$\Delta Y_{it} = \alpha_i + \beta_i Y_{it-1} + \gamma_{it} + \varepsilon_{it}.$$

Тестом предусмотрена проверка нулевой гипотезы о стационарности процесса против альтернативной гипотезы о его нестационарности (наличии единичных корней). Если для любого номера кросс-секций i выполняется $\gamma_i \neq 0$ и $\beta_i < 0$, то ряды разностей первого порядка являются стационарными, и, следовательно, процесс является интегрируемым первого порядка I (1).

Для теста Харди рассчитывается расчетное значение Z-статистики [38, 40, 42]

$Z_{расч} = \frac{\sqrt{N}(LM - \xi)}{\zeta} \rightarrow N(0, 1)$, которая определяется с помощью множителей Лагранжа:

$$LM = \frac{1}{N} \left(\frac{\sum_{i=1}^N \left(\sum_{t=1}^T (\hat{y}_{it} - y_{it})^2 \right)}{T^2 \cdot \bar{f}_0} \right),$$

где $\bar{f}_0 = \frac{\sum_{i=1}^N f_{i0}}{N}$ – средняя оценка спектральной плотности остатков тестируемой модели, N – общее число наблюдений, T – число временных периодов, а так как модели содержат константы α_i , то $\xi = 1/6$, $\zeta = 1/45$. Статистика считается в оценках Невье-Уеста.

Результаты теста Хадри представлены на рисунке 8. Для теста рассчитывается Z-статистика, и соответствующей ей уровень значимости Prob., отказа от нулевой гипотезы, о том что панельный процесс является стационарным. Наряду с обычной статистикой Харди оценивается статистика с учетом возможной гетероскедастичности, выполненная в оценках Невье-Уеста.

Hadri Unit Root Test on EMP_2		
Null Hypothesis: Stationarity		
Series: EMP_2		
Date: 09/12/16 Time: 16:00		
Sample: 2005 2014		
Exogenous variables: Individual effects		
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel		
Total (balanced) observations: 558		
Cross-sections included: 62		
Method	Statistic	Prob.**
Hadri Z-stat	4.51149	0.0000
Heteroscedastic Consistent Z-stat	6.59792	0.0000
* Note: High autocorrelation leads to severe size distortion in Hadri test, leading to over-rejection of the null.		
** Probabilities are computed assuming asymptotic normality		

Рисунок 8. Результаты теста Хадри.

2 Этап.

На втором этапе проверки панельной коинтеграции исходных данных следует провести тест Педрони для тестирования коинтеграционного соотношения между панельными переменными. В тесте Педрони (панельном аналоге теста Энгла-Грэнджера) нулевой гипотезой служит отсутствие коинтеграции между тестируемыми панельными переменными, то есть наличие единичных корней в остатках после построения между ними коинтеграционного соотношения. Учитывая панельную структуру данных, тест Педрони возможно проводить в трех спецификациях:

- 1) при наличии индивидуальных констант в коинтеграционном соотношении (фактически тестируется спецификация панельной модели с фиксированными или случайными эффектами);
- 2) при наличии индивидуальных констант и индивидуального тренда для каждого наблюдения (тестируется спецификация модели, приводящая к игнорированию лонгитюдности данных и рекомендуемая строить несвязные между собой регрессионные уравнения для каждой кросс-секции в отдельности);
- 3) отсутствие индивидуальных констант и индивидуального тренда (что соответствует обобщенной модели панельной спецификации – регрессия по обобщенным данным).

Таким образом, тест Педрони может служить в качестве критерия предварительной спецификации панельных моделей. В качестве критических значений в пользу нулевой или альтернативной гипотезы, рассматривается взвешенная и уточненная Мак-Кинном статистика Стьюдента.

Суть теста Педрони заключается в том, что тестируется значимость коэффициентов модели, при предположении, что панельные переменные x и y являются интегрированными процессами $I(1)$:

$$y_{it} = \alpha_i + \delta_i t + \beta_{1i} x_{1it} + \dots + \beta_{Mi} x_{Mit} + \varepsilon_{it}$$

Нулевая гипотеза: коинтеграция отсутствует, то есть остатки ε_{it} - являются панельным процессом порядка $I(1)$. При этом проверяется вспомогательная регрессия для остатков модели:

$$\varepsilon_{it} = \rho_i \varepsilon_{it-1} + u_{it}$$

При этом предполагается, что $\rho_i = 1$

Существует два варианта альтернативной гипотезы о том, что коинтеграция присутствует: однородный коэффициент, $(\rho_i = \rho) < 1$ для всех i , и гетерогенные коэффициенты для всех i $\rho_i < 1$.

Стандартизированная статистика Pd , согласно Педрони, асимптотически распределена нормально,

$$\frac{Pd_{N,T} - \mu\sqrt{N}}{\sqrt{v}} \Rightarrow N(0, 1),$$

где μ и v генерируется методом Монте-Карло из условий теста.

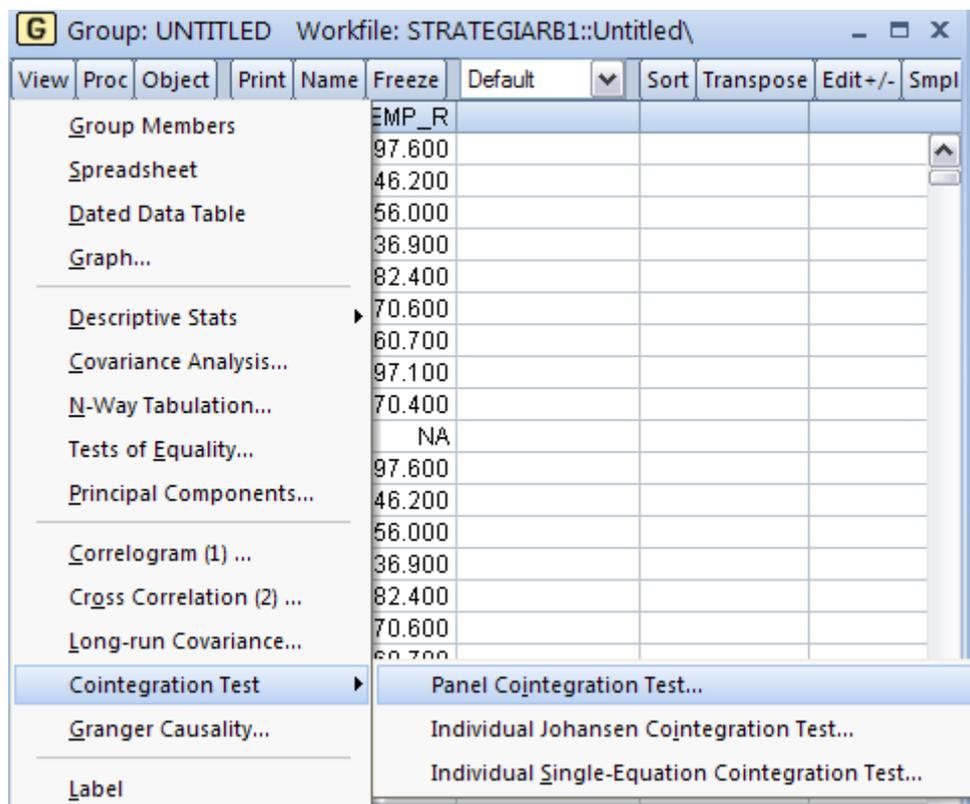


Рисунок 10. Проведение теста на панельную коинтеграцию.

Результаты теста Педрони представлены на рисунке 12, как видно здесь нулевая гипотеза об отсутствии панельной коинтеграции проверяется с двумя возможными альтернативными гипотезами:

- 1) Наличие обобщенных коэффициентов авторегрессии, что соответствует Within-оценкам:
 Рассчитываются статистика Вальда (v), ρ -статистика, статистика Филипса-Перрона (PP), статистика расширенного теста Дики-Фуллера (ADF) для проверки нулевой гипотезы.
- 2) Наличие обобщенных коэффициентов авторегрессии, что соответствует Between-оценкам:
 Рассчитываются ρ -статистика, статистика Филипса-Перрона (PP), статистика расширенного теста Дики-Фуллера (ADF) для проверки нулевой гипотезы.

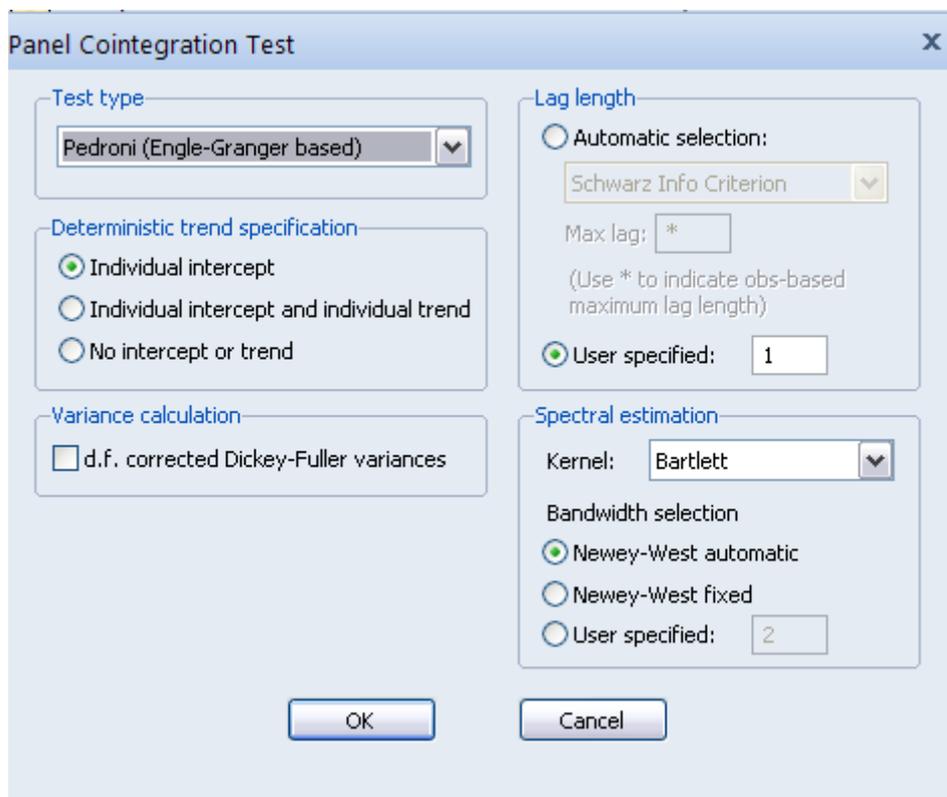


Рисунок 11. Настройка теста на панельную коинтеграцию (теста Педрони).

Pedroni Residual Cointegration Test
 Series: EMP_2 EMP_R
 Date: 09/12/16 Time: 16:03
 Sample: 2005 2014
 Included observations: 620
 Cross-sections included: 62
 Null Hypothesis: No cointegration
 Trend assumption: No deterministic trend
 User-specified lag length: 1
 Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Alternative hypothesis: common AR coefs. (within-dimension)

	Statistic	Prob.	Weighted Statistic	Prob.
Panel v -Statistic	-0.736855	0.7694	-2.057824	0.9802
Panel rho-Statistic	-1.154567	0.1241	-1.138401	0.1275
Panel PP-Statistic	-8.405605	0.0000	-9.252114	0.0000
Panel ADF-Statistic	-9.049265	0.0000	-9.412003	0.0000

Alternative hypothesis: individual AR coefs. (between-dimension)

	Statistic	Prob.
Group rho-Statistic	2.698364	0.9965
Group PP-Statistic	-10.38147	0.0000
Group ADF-Statistic	-12.05585	0.0000

Рисунок 12. Результаты теста Педрони.

3 Этап

Панельный аналог теста на причинность по Грэнджеру позволяет убедиться в том, какая именно из панельных переменных является «причиной» изменения другой панельной переменной.

В критерии на основе расчета F -статистики тестируются нулевые гипотезы об отсутствии взаимной обусловленности одной переменной другой.

Существует два варианта теста на панельную причинность по Гренджеру:

Тест с обобщенным свободным членом $\alpha_{0i} = \alpha_0$.

Тест Дамитеску—Хурлина с индивидуальным свободным членом α_{0i} .

$$y_{it} = \alpha_{0i} + \alpha_{1i}x_{it-1} + \dots + \alpha_{li}x_{it-l} + \beta_{1i}y_{it-1} + \dots + \beta_{ki}y_{it-k} + \varepsilon_{it}. \quad (*)$$

$$\text{Или } x_{it} = \alpha_{0i} + \alpha_{1i}y_{it-1} + \dots + \alpha_{li}y_{it-l} + \beta_{1i}x_{it-1} + \dots + \beta_{ki}x_{it-k} + \varepsilon_{it}. \quad (**)$$

Нулевая гипотеза: все коэффициенты равны нулю: $\alpha_{0i} = \alpha_{1i} = \dots = \alpha_{li} = \beta_{1i} = \dots = \beta_{ki}$,

Альтернативная гипотеза: $\alpha_{0i}^2 + \alpha_{1i}^2 + \dots + \alpha_{li}^2 + \beta_{1i}^2 + \dots + \beta_{ki}^2 > 0$.

Тест вычисляется путем простого построения стандартных регрессий Гренджера на причинную связь для каждой кросс-секции по отдельности. На следующем шаге берется среднее значение тестовых статистик, которое называют статистикой **Wbar**. Они показывают, что стандартизированная версия этой статистики, для соответствующих взвешенных и несбалансированных панелей, соответствует стандартному нормальному распределению. Это называется статистикой **Zbar**.

Для выполнения теста на причинность следует в открытой группе переменных зайти в меню **View** и выбрать **Granger Causality** (рисунок 13). В появившемся диалоговом окне (рисунок 14) следует указать длину максимального лага запаздывания, для учета в модели авторегрессии с распределенными лагами (*) или (**).

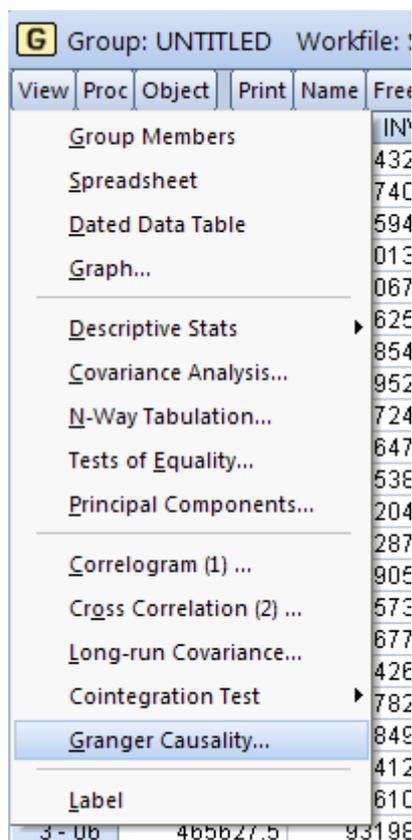


Рисунок 13. Выбор команды для проведения тестов на панельную причинность.

Результаты проведения теста на причинность по Гренджеру представлены на рисунке 15. Проверяются две нулевые гипотезы с помощью теста Фишера (**F-statistic**) о том, что одна из переменных не является причиной другой, и наоборот, что другая переменная не является причиной первой.

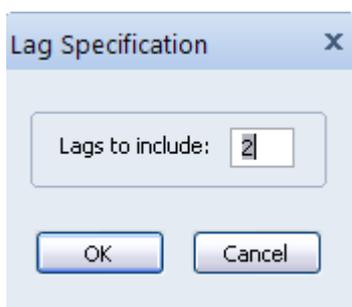


Рисунок 14. Спецификация, задающая максимальный лаг запаздывания в тесте панельную на причинность по Гренджеру.

Pairwise Granger Causality Tests
Date: 11/04/16 Time: 21:11
Sample: 2005 2014
Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
INV_1 does not Granger Cause GDP_1	434	0.05222	0.9491
GDP_1 does not Granger Cause INV_1		2.45016	0.0875

Рисунок 15. Результаты теста на панельную причинность по Гренджеру.

Cross Correlogram of GDP_1 and INV_1
Date: 11/04/16 Time: 21:12
Sample: 2005 2014
Included observations: 558
Correlations are asymptotically consistent approximations

GDP_1,INV_1(-i)	GDP_1,INV_1(+i)	i	lag	lead
		0	0.0608	0.0608
		1	0.0382	0.0469
		2	0.0158	0.0176
		3	0.0024	-0.0020
		4	0.0040	-0.0080
		5	-0.0095	-0.0120
		6	-0.0247	-0.0223
		7	-0.0291	-0.0282
		8	-0.0194	-0.0210
		9	0.0000	-0.0095
		10	0.0000	0.0000
		11	0.0000	0.0000
		12	0.0000	0.0000
		13	0.0000	0.0000
		14	0.0000	0.0000
		15	0.0000	0.0000
		16	0.0000	0.0000

Рисунок 16. Кросскоррелограммы панельных переменных.

Для определения максимального лага запаздывания для моделей авторегрессии с распределенными лагами, служащими основой для проведения теста на причинность, можно проанализировать кросскоррелограммы. Для их построения необходимо в меню **View** выбрать команду **Cross Correlation** (рисунок 13). Максимальный лаг запаздывания равен наибольшему лагу, при

котором коэффициенты кросскорреляционных функций статистически значимы, то есть выходят за границу зоны незначимости, отмечаемой на графиках пунктирной линией (рисунок 16).

Оценка панельных моделей.

Для оценки панельной модели необходимо в рабочем файле (Workfile) выбрать необходимые переменные (сначала зависимую, а затем регрессоры), и нажав правую кнопку мыши, в появившемся меню выбрать последовательно команды **Open, as Equation** (рисунок 17).

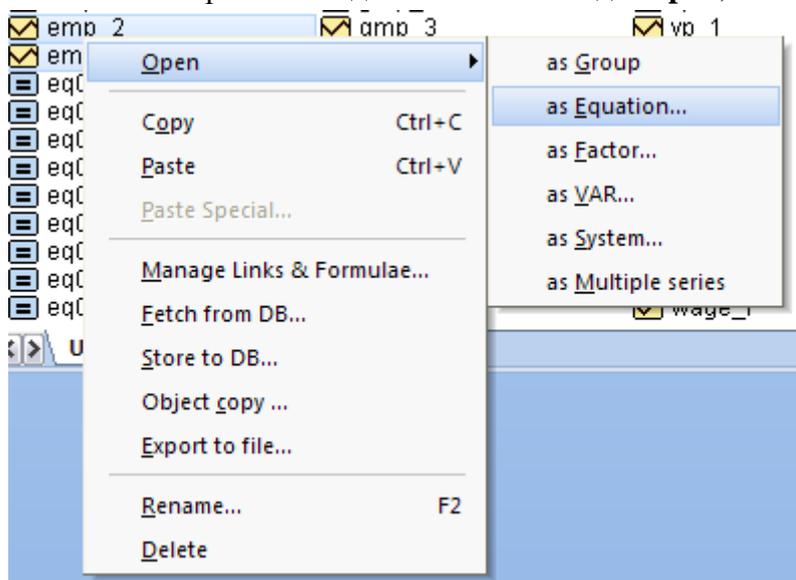


Рисунок 17. Построение панельных моделей.

Появится диалоговое окно задания спецификации панельных моделей (рисунок 18), в центре которого в поле **Equation Specification** отражено поле спецификации модели. Для проведения оценки методом наименьших квадратов в списке **Method** следует выбрать панельный метод наименьших квадратов **LS**.

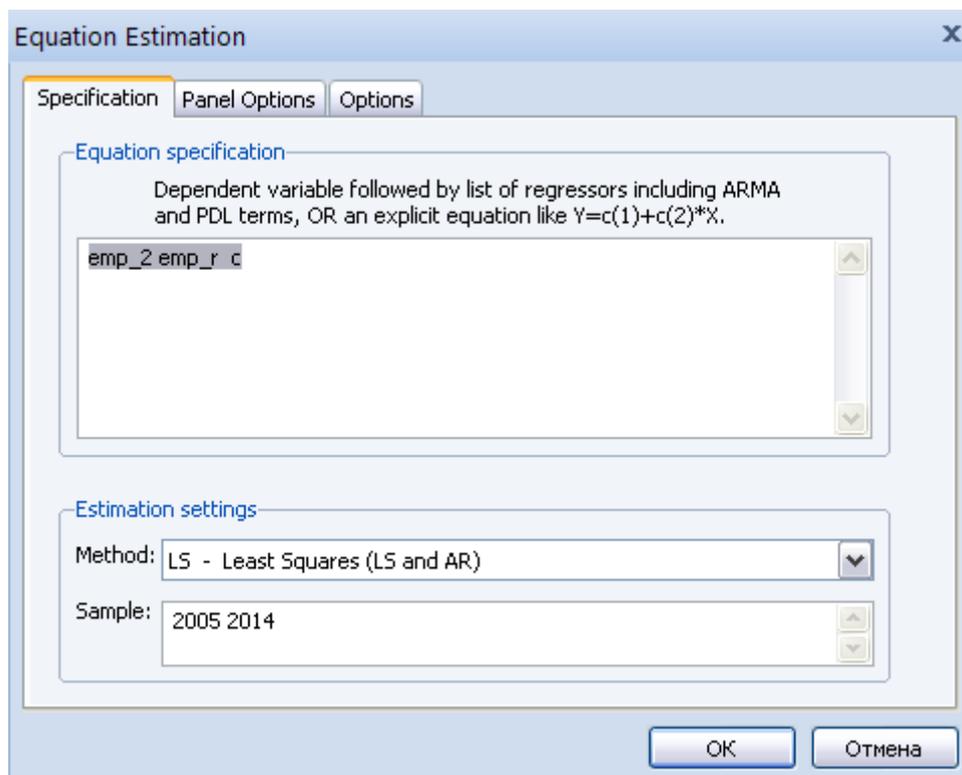


Рисунок 18. Окно задания спецификации панельных моделей.

Основным этапом оценки панельной модели является определение спецификации панельных эффектов модели.

Линейная модель панельных данных в терминах условного математического ожидания имеет вид:

$$M(y_{it} / x_{it}) = \alpha_{it} + x_{it}^{Transp} \beta$$

$$\text{или } y_{it} = \alpha_i + x_{it}^{Transp} \beta_i + \varepsilon_{it}$$

$$\text{Или } y_{it} = \alpha_i + \sum_{j=1}^k x_{j,it} \beta_j + u_{it}$$

Такого рода уравнения называются уравнениями генеральной совокупности, где u_{it} – остатки, являющиеся случайными величинами с нулевым математическим ожиданием.

Исходя из уравнения генеральной совокупности, можно выделить четыре вида линейных моделей панельных данных (индексы $i=1, \dots, N$ – номер объекта, $t=1, \dots, T$ – момент времени, $j=1, \dots, k$ – номер фактора):

1. наклон линии регрессии постоянен и по времени и среди объектов наблюдения (кросс-секционная выборка), константа изменяется только среди объектов исследования (или по периодам):

$$y_{it} = \alpha_i + \sum_{j=1}^k \beta^j x_{it}^j + \varepsilon_{it}$$

2. наклон линии регрессии постоянен и по времени и среди объектов наблюдения, а константа изменяется и среди объектов наблюдения и по времени:

$$y_{it} = \alpha_i + \alpha_t + \sum_{j=1}^k \beta^j x_{it}^j + \varepsilon_{it}$$

3. все коэффициенты варьируются только среди объектов наблюдения и постоянны по времени (множество несвязных регрессий):

$$y_{it} = \alpha_i + \sum_{j=1}^k \beta_i^j x_{it}^j + \varepsilon_{it}$$

4. все коэффициенты изменяются и среди объектов наблюдения и по времени:

$$y_{it} = \alpha_{it} + \sum_{j=1}^k \beta_{it}^j x_{it}^j + \varepsilon_{it}$$

Кроме того существует модель: наклон линии регрессии постоянен и по времени и среди объектов наблюдения (кросс-секционная выборка), константа постоянна и среди объектов исследования, и по периодам (обычная регрессия – обобщенная модель):

$$y_{it} = \alpha + \sum_{j=1}^k \beta^j x_{it}^j + \varepsilon_{it}$$

Рассмотрим модель второго типа: ее можно представить как:

$$y_{it} = \alpha_i + \mu_t + \sum_{j=1}^k \beta^j x_{it}^j + \varepsilon_{it}$$

Здесь α_i и μ_t являются фиксированными эффектами соответственно по времени и по кросс-секциям. Модель означает: что для всех наблюдений во все периоды времени общая закономерность в связях, а гетерогенность данных учитывается за счет индивидуальных констант (по периодам и по объектам), называемых эффектами.

Также модель может специфицироваться во множество уравнений несвязанных регрессий. В этом случае при помощи МНК оцениваются параметры N отдельных уравнений по T наблюдений в каждом. Метод не предполагает наличия взаимосвязи между отдельными единицами наблюдения.

Кроме индивидуальная константа в модели панельных данных может быть учтена по-разному:

Модель с фиксированными панельными эффектами: в исходную модель добавляется $(N-1)+(T-1)$ фиктивных переменных, учитывающие индивидуальные особенности единиц наблюдения и периодов. В таких моделях различия в единицах наблюдения моделируются через параметры модели:

$$y_{it} = \mu_i + \lambda_t + x'_{it}\beta + u_{it}.$$

Модель со случайными панельными эффектами: индивидуальные особенности единиц наблюдения и периодов моделируются как компоненты случайной составляющей исходной модели учитываются как: $u_{it} = m_i + l_t + v_{it}$. Параметры уравнения оцениваются при помощи обобщенного выполнимого панельного метода наименьших квадратов.

$$y_{it} = \mu + x'_{it}\beta + u_{it}, \text{ где } u_{it} = m_i + l_t + v_{it}$$

Для задания спецификации панельных эффектов следует в окне задания спецификации панельной модели зайти во вкладку **Panel Options**. Здесь можно выбрать в поле **Effects specification** спецификации для включения фиксированных эффектов (**Fixed**), случайных эффектов (**Random**) и невключения эффектов (**None**) как для объектов наблюдения (**Cross-section**) так и по периодам (**Period**), см. рисунок 19.

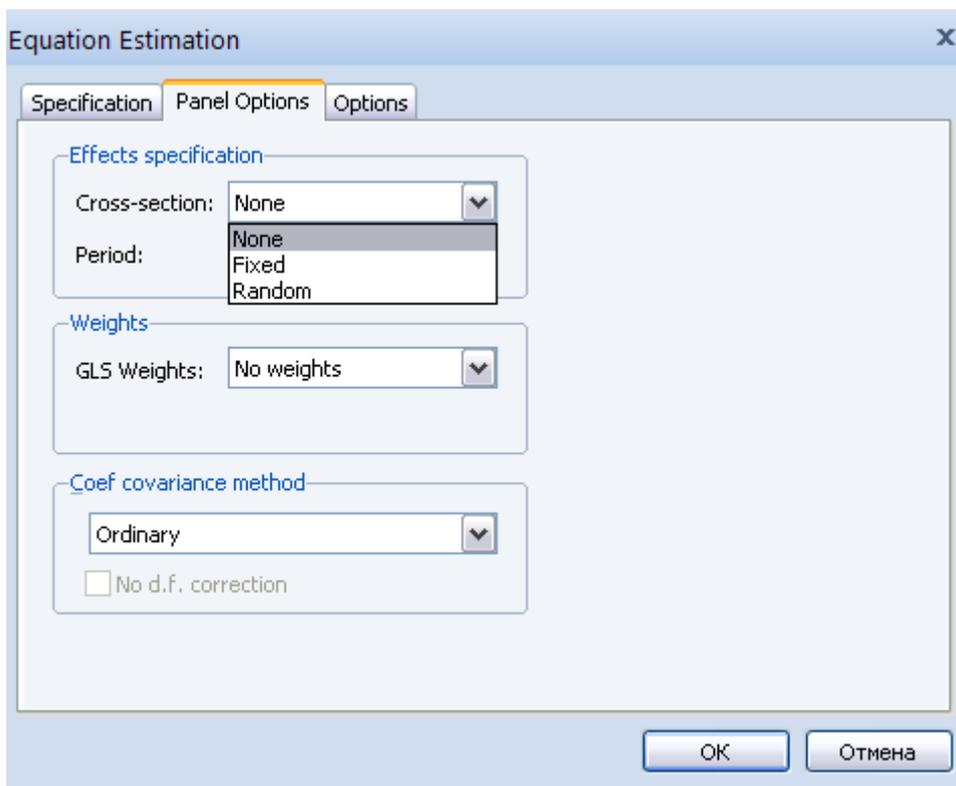


Рисунок 19. Окно вкладки задания спецификации панельных эффектов.

На рисунке 20 представлены результаты оценки модели. В информационной части окна указана зависимая переменная (**Dependent Variable**), метод оценивания модели (**Method**), количество включенных периодов панели (**Period included**), количество включенных кросс-секций (**Cross-section included**), общее количество наблюдений в панели (**Total panel observations**). Далее

в таблице указаны результаты оценивания, где в столбце **Variable** указаны регрессоры и свободный член C, в столбце **Coefficient** соответствующие им оценки коэффициентов модели, в столбце **Std. Error** стандартные ошибки коэффициентов, в столбцах **t-Statistic** и **Prob.** t-статистики и соответствующие им уровень значимости. Далее указаны параметры спецификации панельной модели **Effects Specification**: наличие фиксированных (**Fixed**) или случайных эффектов (**Random**). В случае построения обобщенной панельной модели, в которой отсутствуют индивидуальные константы, данного поля в окне результатов не будет. Далее под таблицей указаны основные показатели и критерии качества построенной панельной модели.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EMP_R	-0.000198	7.37E-05	-2.684156	0.0076
C	1.304648	0.132797	9.824374	0.0000

Effects Specification			
Cross-section fixed (dummy variables)			
R-squared	0.181092	Mean dependent var	0.948269
Adjusted R-squared	0.063835	S.D. dependent var	0.060491
S.E. of regression	0.058529	Akaike info criterion	-2.720409
Sum squared resid	1.483282	Schwarz criterion	-2.186106
Log likelihood	737.6615	Hannan-Quinn criter.	-2.510678
F-statistic	1.544401	Durbin-Watson stat	1.809353
Prob(F-statistic)	0.007495		

Рисунок 20. Результаты оценки модели панельным методом наименьших квадратов.

Выбор между обобщенной моделью и моделью с фиксированными эффектами осуществляем с помощью F -теста, для которого рассчитывается статистика:

$$F_{расч} = \frac{R_{II}^2 - R_I^2}{1 - R_{II}^2} \cdot \frac{nT - n - d}{n - 1}$$

где R_I^2 - коэффициент детерминации для обобщенной модели,

R_{II}^2 - коэффициент детерминации для модели с фиксированными эффектами.

Если $F_{расч} > F_{таб}$ на заданном уровне значимости, то нулевая гипотеза о том, что фиксированные эффекты в модели отсутствуют, отклоняется, то есть это свидетельствует о существенности введения в модель индивидуальных эффектов для каждого из объектов наблюдения.

Для проведения теста на выбор между обобщенной моделью и моделью с фиксированными эффектами следует в окне результатов войти в меню **View**, выбрать команду **Fixed/Random Effects Testing**, далее **Redundant Fixed Effects – Likelihood Ratio** (тест отношения правдоподобия), рисунок 21.

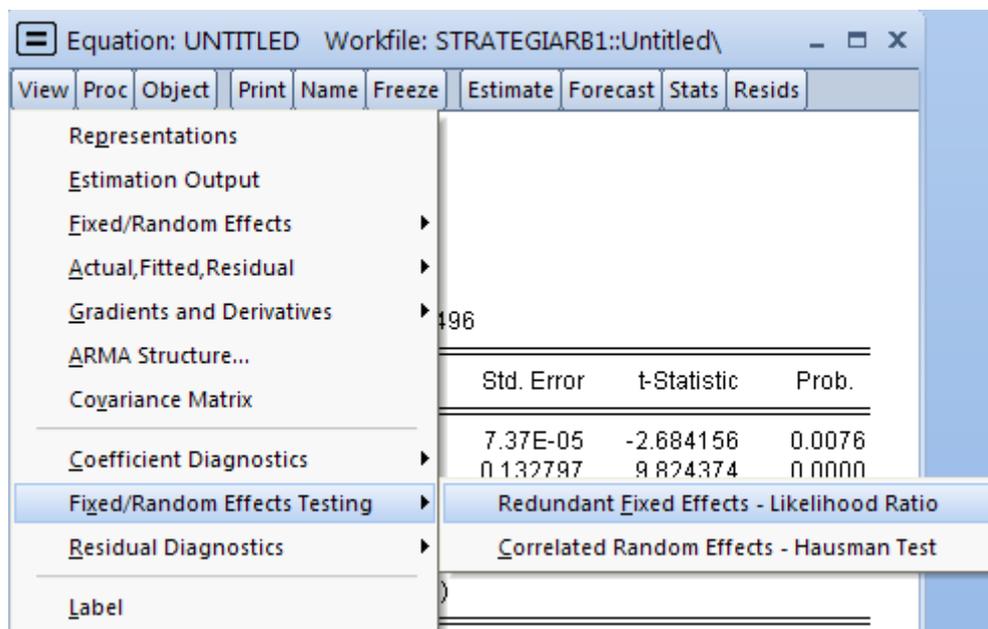


Рисунок 21. Задание тестов на спецификацию панельных эффектов.

На рисунке 22 представлен результат проведения теста на выбор между обобщенной моделью и моделью с фиксированными эффектами для наблюдений. В таблице даны значения статистики (столбец **Statistic**) Фишера (**F**) и в столбце **Prob.** соответствующий уровень значимости для нулевой гипотезы об отсутствии в модели фиксированных панельных эффектов.

Redundant Fixed Effects Tests			
Equation: Untitled			
Test cross-section fixed effects			
Effects Test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	1.451609	(61,433)	0.0195
Cross-section Chi-square	92.287686	61	0.0060

Рисунок 22. Результат теста на спецификацию панельных эффектов (между обобщенной моделью и моделью с фиксированными эффектами).

Выбор между моделями с фиксированными или случайными эффектами осуществляем с помощью теста Хаусмана, для которого рассчитывается H -статистика, в основании которой лежит матрица разниц между коэффициентами регрессий β^i , оцененных для моделей со случайными и фиксированными эффектами ($\hat{\beta}_{ф.эф.} - \hat{\beta}_{сл.эф.}$):

$$H = (\hat{\beta}_{ф.эф.} - \hat{\beta}_{сл.эф.})^T \hat{V}^{-1} (\hat{\beta}_{ф.эф.} - \hat{\beta}_{сл.эф.})$$

Где \hat{V} – оценка матрицы ковариаций разностей ($\hat{\beta}_{ф.эф.} - \hat{\beta}_{сл.эф.}$).

Для проведения теста на выбор между моделью с фиксированными эффектами и моделью со случайными эффектами следует в окне результатов войти в меню **View**, выбрать команду **Fixed/Random Effects Testing**, далее **Correlated Random Effects – Hausman Test** (тест Хаусмана), рисунок 21.

Результат проведения теста на выбор между моделью с фиксированными эффектами и моделью со случайными эффектами представлен на рисунке 23. В таблице дана в столбце **Chi-Sq. Statistic** статистика Хаусмана, удовлетворяющая χ^2 -распределению, соответствующий ей уровень значимости для нулевой гипотезы об отсутствии случайных эффектов в модели, дан в столбце **Prob.**

Correlated Random Effects - Hausman Test				
Equation: Untitled				
Test cross-section random effects				
Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.	
Cross-section random	0.000000	1	1.0000	
Cross-section random effects test comparisons:				
Variable	Fixed	Random	Var(Diff.)	Prob.
EMP_R	-0.000198	-0.000198	0.000000	1.0000

Рисунок 23 . Результат теста Хаусмана на спецификацию панельных эффектов (между моделями с фиксированными и случайными эффектами).

Мониторинг панельной модели

Показателями качества оцененной панельной модели регрессии являются такие показатели как: коэффициент детерминации R-squared (R^2) и скорректированный коэффициент детерминации Adjusted R-squared (R^2_{adj}) (рисунок 20), близость значений к 1 данных критериев говорит о высокой объясняющей возможности модели для вариации признака. Скорректированный коэффициент детерминации определяется по формуле:

$$R^2_{adj} = 1 - (1 - R^2) \cdot \frac{n \cdot T - 1}{n \cdot T - n - k},$$

здесь n – общее число наблюдений, T - число периодов), k – число оцениваемых параметров в модели

Также к показателям качества относятся информационные критерии Акайке (AC) Akaike info criterion, Шварца (SC) Schwarz criterion и Ханна-Квина (HQ) Hannan-Quinn criter., определяемые по соответствующим формулам:

$$AC = \ln(\sigma^2) + \frac{2k}{n * T};$$

$$SC = \ln(\sigma^2) + \frac{k \cdot \ln(n * T)}{n * T};$$

$$HQ = \ln(\sigma^2) + 2 \frac{k \cdot \ln(\ln(n * T))}{n * T},$$

здесь n – общее число наблюдений, T - число периодов), k – число оцениваемых параметров в модели, σ^2 – остаточная или объясненная моделью дисперсия.

Для определения отсутствия автокорреляции в остатках модели (то есть $\text{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) \neq 0, i \neq j$), используют панельный аналог теста Дарбина-Уотсона. Суть панельного теста Дарбина-Уотсона заключается в предположении нулевой гипотезы о незначимости коэффициента авторегрессии первого порядка при описании автокорреляции, в вычислении

значения статистики по формуле $d_w = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{t=2}^T (\varepsilon_{i,t} - \varepsilon_{i,t-1})^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T \varepsilon_{i,t}^2}$ и сравнения полученного расчетного

значения с табличной статистикой Дарбина-Уотсона d_1, d_2 для степеней свободы $n \cdot T$ и k . На рисунке 20 в окне результатов оценки модели дано значение статистики Дарбина-Уотсона Durbin-Watson stat.

Для проверки нулевой гипотезы о незначимости панельной модели в целом, то есть одновременном равенстве всех коэффициентов модели нулю) используют критерий Фишера: F- статистика F-statistic и соответствующий ей уровень значимости Prob(F-statistic), также представлены в окне результатов (рисунок 20).

Для оценки нормальности распределения остатков панельной модели можно проанализировать гистограмму распределения и результаты теста Бера-Жарка. Для этого необходимо в окне результатов моделирования выбрать меню **View, Residual Diagnostics**, далее **Histogram – Normality Test** (рисунок 23).

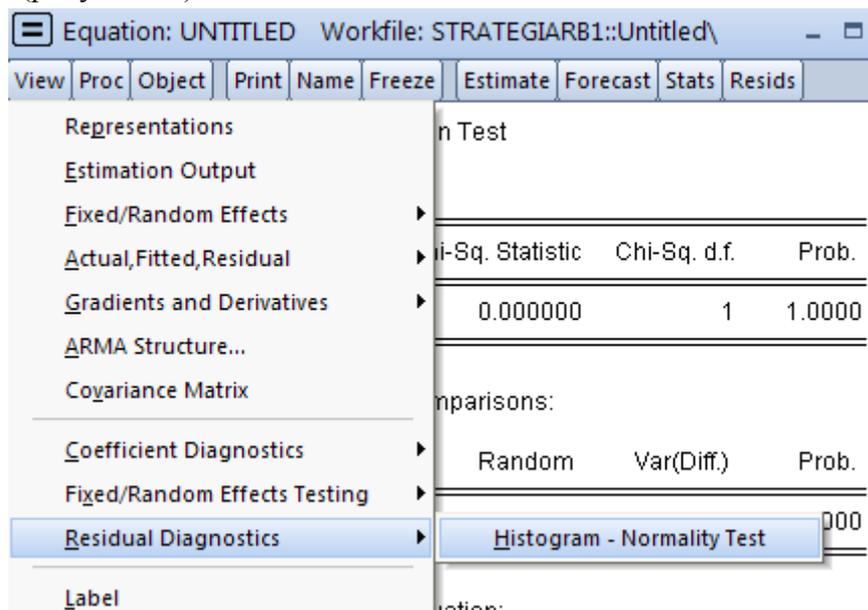


Рисунок 23. Проверка нормальности распределения остатков модели.

На рисунке 24 представлена гистограмма распределения и результаты теста Бера-Жарка. Нулевая гипотеза о соответствии распределения нормальному проверяется на основе статистики Жарка-Бера (**Jarque-Bera**) с указанием соответствующего уровня значимости (**Probability**).

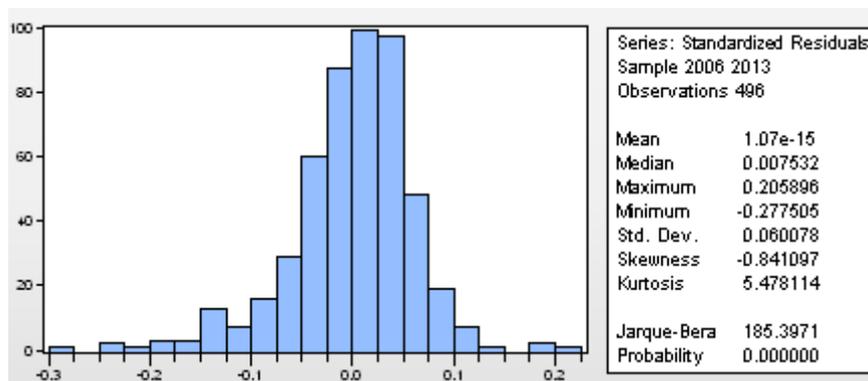


Рисунок 24. Гистограмма распределения.

Для проведения дополнительных тестов на статистическую значимость коэффициентов модели выбранной спецификации необходимо выбрать в меню **View** команду **Coefficient Diagnostics**, и далее, например, тест Вальда **Wald - Coefficient Restrictions...** (рисунок 25), позволяющий кроме прочего наложить особые ограничения на коэффициенты (например, проверить равенство еди-

нице суммы эластичностей по ресурсам в классической производственной функции Коба-Дугласа).

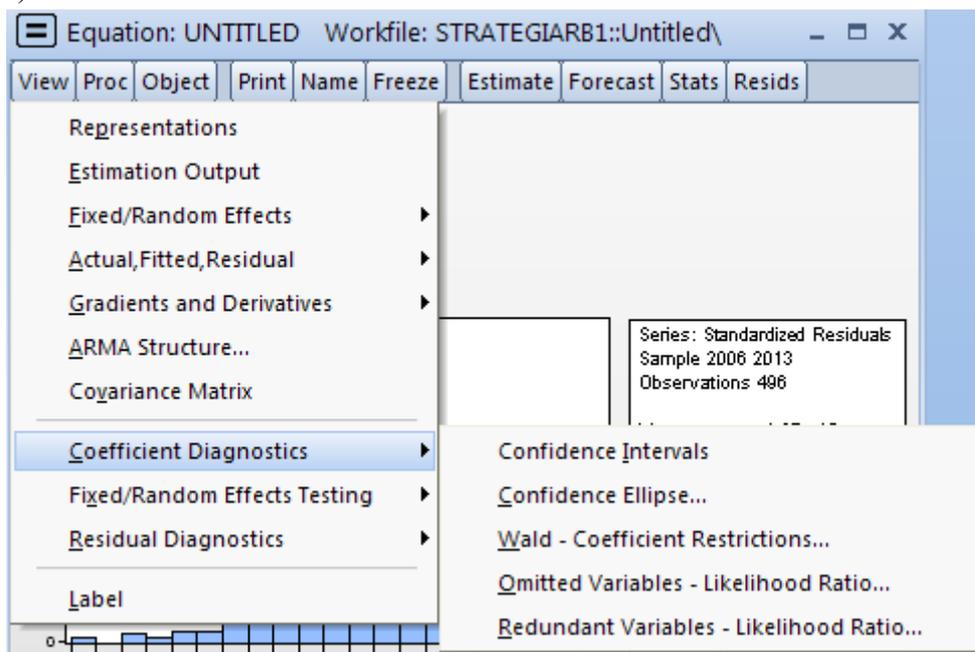


Рисунок 25. Проведение теста Вальда.

Для проведения интерпретации панельной модели важным моментом, помимо оценки самой модели, является оценка и интерпретация панельных индивидуальных эффектов (случайных или фиксированных в зависимости от спецификации модели). Для просмотра эффектов следует в окне результатов оценки модели выбрать в меню **View**, команду **Fixed/Random Effects**, и далее **Cross-section Effects**, если необходимо просмотреть эффекты по независимым наблюдениям, и/или команду **Period Effects**, если необходимо просмотреть эффекты по периодам (рисунок 26).

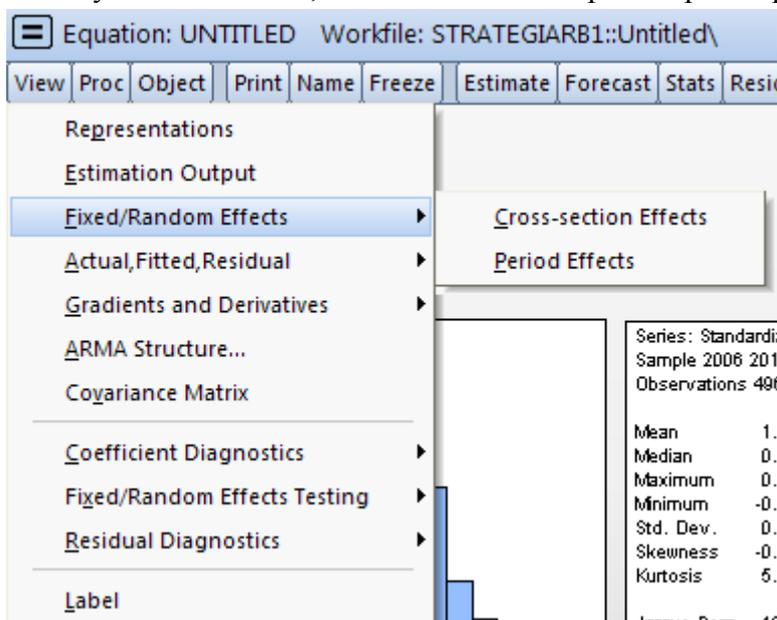


Рисунок 26. Просмотр панельных эффектов по кросс-секциям или по периодам.

На рисунке 27 представлен фрагмент оцененных кросс-секционных панельных эффектов, упорядоченных по номеру независимых наблюдений. Аналогично просматриваются панельные эффекты по периодам, упорядоченные по периоду наблюдения.

Cross-section Random Effects			
	CROSSID	Effect	
1	1	-0.004252	
2	2	9.45E-05	
3	3	-0.001877	
4	4	0.001022	
5	5	-0.009668	
6	6	-0.007481	
7	7	0.003341	
8	8	-0.012749	
9	9	0.005716	

Рисунок 27. Фрагмент оцененных кросс-секционных панельных случайных эффектов.

Для оценки качества «подгонки» модели под реальные данные можно просмотреть совместные графики фактических и расчетных значений, а также проанализировать график остатков. Для этого в окне результатов оценки модели в меню **View** выбрать команду **Actual, Fitted, Residual**, далее **Actual, Fitted, Residual Graph** (рисунок 28).

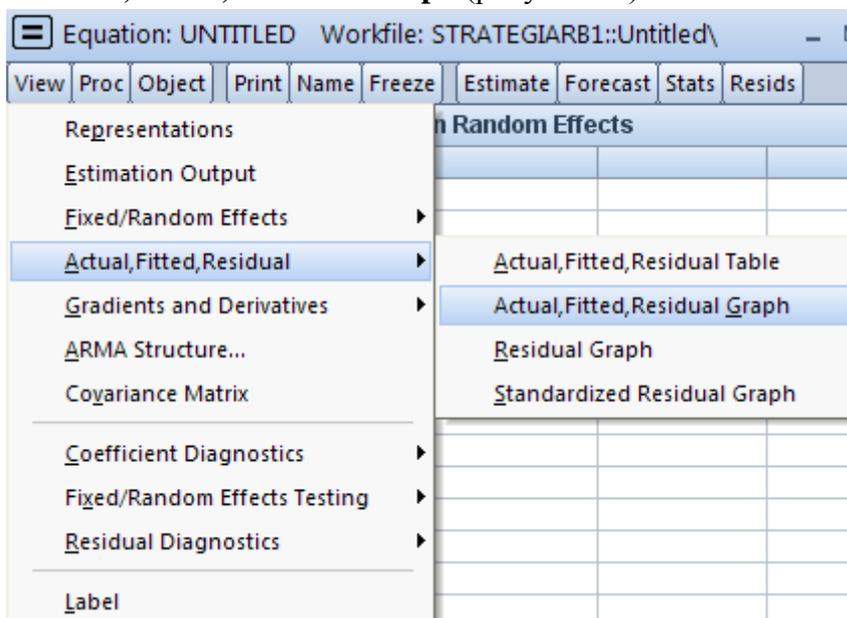


Рисунок 28. Построение графика фактических и расчетных значений, а также графика остатков.

На рисунке 29 представлен график фактических (**Actual**) и расчетных значений (**Fitted**), а также график остатков (**Residual**).

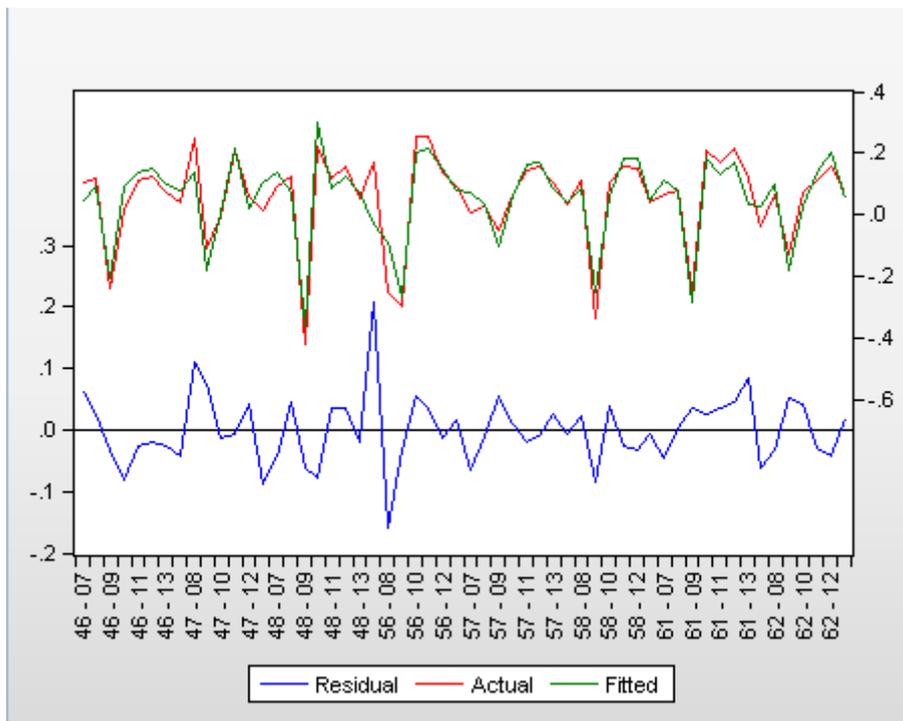


Рисунок 29. График фактических и расчетных значений, а также график остатков.

Занятие 2. Построение панельных моделей с учетом ограничений с различной спецификацией. Осваивается умение строить качественные модели панельных данных с учетом ограничений с различной спецификацией, проверять их адекватность и давать корректную интерпретацию полученным результатам.

Для перестройке модели необходимо в окне результатов оценки выбрать меню **Proc**, далее команду **Specify/Estimate** (рисунок 30).

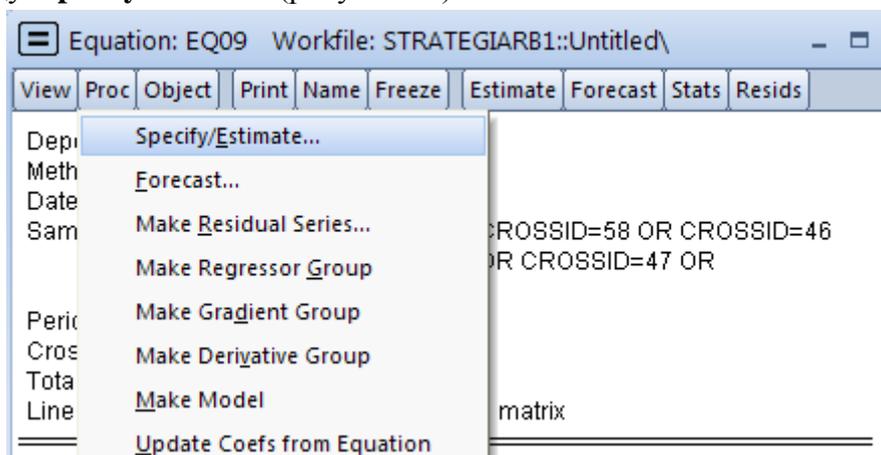


Рисунок 30. Перестройка панельной модели.

В Eviews имеются возможности получить эффективные оценки модели, несмотря на наличие гетероскедастичности и автокорреляции в остатках панельной модели. Для этого следует для оценки параметров модели применить взвешенные методы наименьших квадратов, где веса подбираются в зависимости от эффектов модели (по кросс-секционным эффектам, либо по эффектам по периодам). Для этого в окне оценки модели **Equation Estimation** во вкладке **Panel Options** в поле **Weights** следует выбрать методы **Cross-section weights** или **Period weights** (рисунок 31). Выполнить подобные процедуры можно только при наличии соответствующей спецификации у панельной модели. Существуют также методы избавления от автокорреляции в остатках, и как след-

стве, получения надежных оценок, при использовании обобщенных методов SUR: **Cross-section SUR** и **Period SUR**.

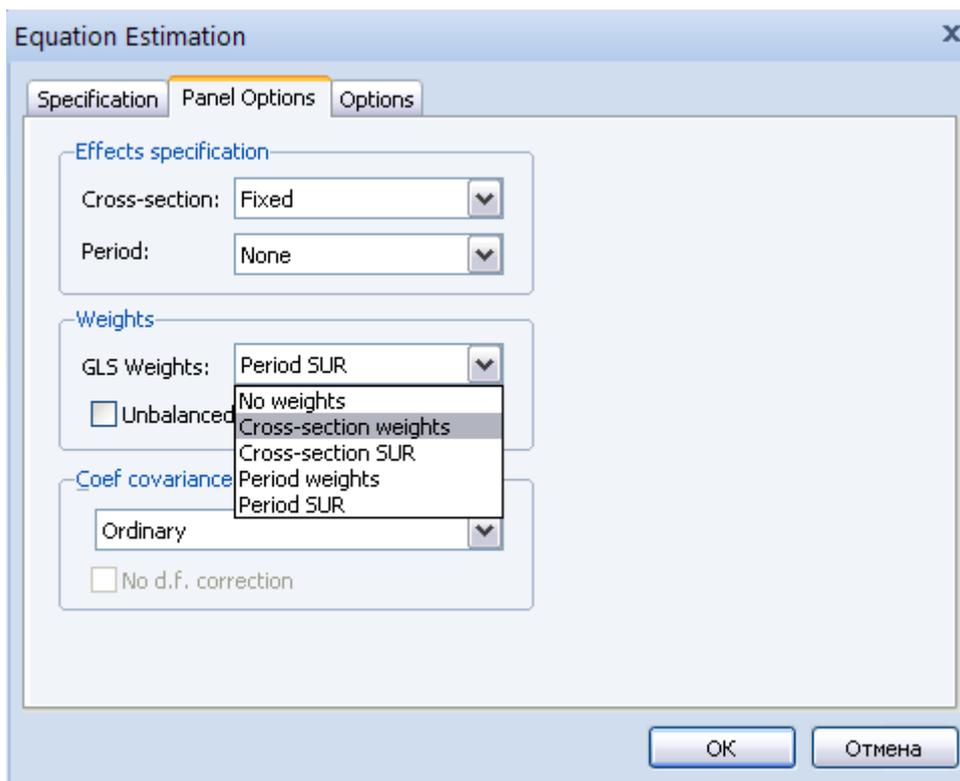


Рисунок 31. Спецификация панельного метода оценки модели.

После построения модели в результатах оценки (рисунок 32) будут даны взвешенные оценки коэффициентов модели, полученные взвешенным панельным методом наименьших квадратов, и указаны соответствующие взвешенные статистики (Weighted Statistics).

Equation: EQ111 Workfile: STRATEGIARB1::Untitled\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

CROSSID=36 OR CROSSID=37 OR CROSSID=32 OR CROSSID=34
OR CROSSID=38 OR CROSSID=39 OR CROSSID=40 OR
CROSSID=41 OR CROSSID=43 OR CROSSID=45 OR CROSSID=50
OR CROSSID=51 OR CROSSID=52 OR CROSSID=49

Periods included: 7
Cross-sections included: 28
Total panel (balanced) observations: 196
Linear estimation after one-step weighting matrix

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.075874	0.002601	29.16835	0.0000
D(LOG(EMP_2))	0.226011	0.034449	6.560750	0.0000
D(LOG(INV_3))	0.009323	0.004898	1.903700	0.0585

Effects Specification

Period fixed (dummy variables)

Weighted Statistics

R-squared	0.857847	Mean dependent var	1.877209
Adjusted R-squared	0.851766	S.D. dependent var	2.830798
S.E. of regression	1.019494	Sum squared resid	194.3618
F-statistic	141.0609	Durbin-Watson stat	1.978029
Prob(F-statistic)	0.000000		

Рисунок 32 Оценка панельной модели взвешенным МНК.

Оценка панельных моделей для дискретных зависимых переменных.

Панельный анализ может быть применен также для построения моделей, имеющих лонгитюдную структуру представления качественных данных (как порядковых, так и номинальных). Так, например, для панельных переменных, представляющих совокупность бинарных данных по наблюдениям, прослеженным в равноотстоящие периоды времени, может использоваться панельные модели бинарного выбора. Для выбора модели следует в окне спецификации модели **Equation Estimation** в рамке **Method** выбрать **BINARY – Binary Choice (Logit, Proit, Extreme Value)** (рисунок 33).

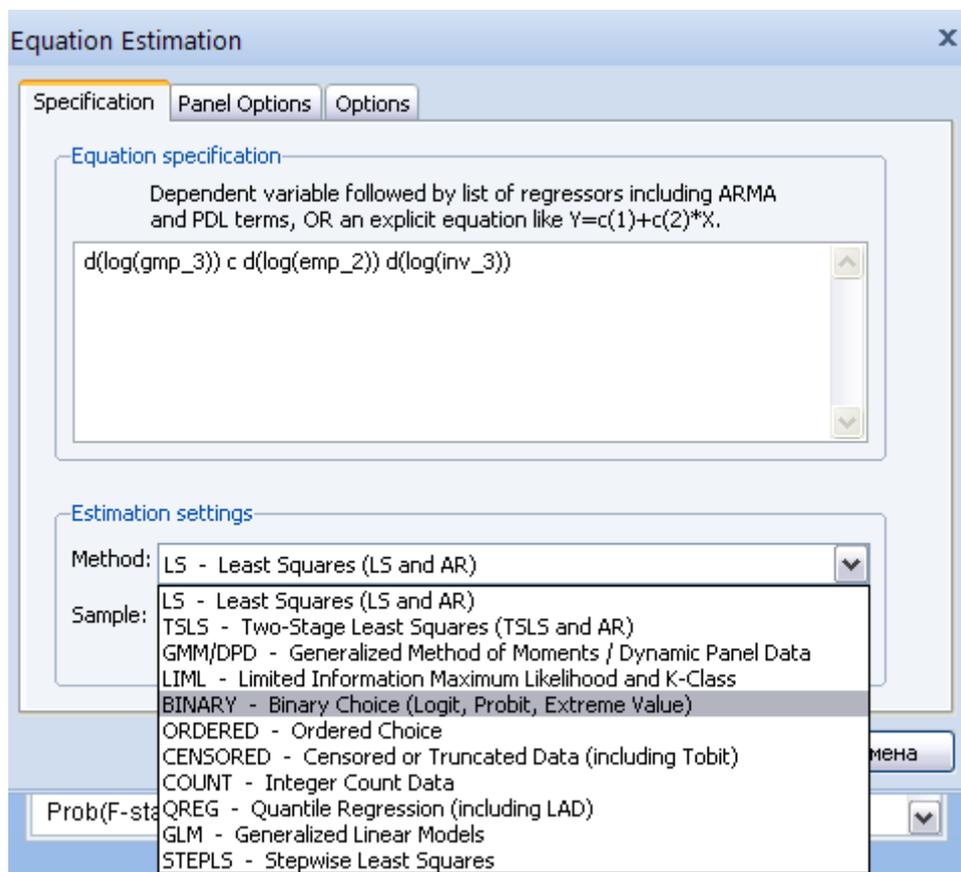


Рисунок 33. Задание спецификации панельной бинарной модели.

Подобные модели требуют проведения спецификации между логистическими, пробистическими и гомпит регрессиями. Выбрать соответствующие методы подбора функции распределения можно в поле **Binary Estimation Method**, выбрав переключатель в соответствии с **Logit, Proit** или **Extreme Value** (рисунок 34). Панельные бинарные модели не позволяют оценить индивидуальные эффекты.

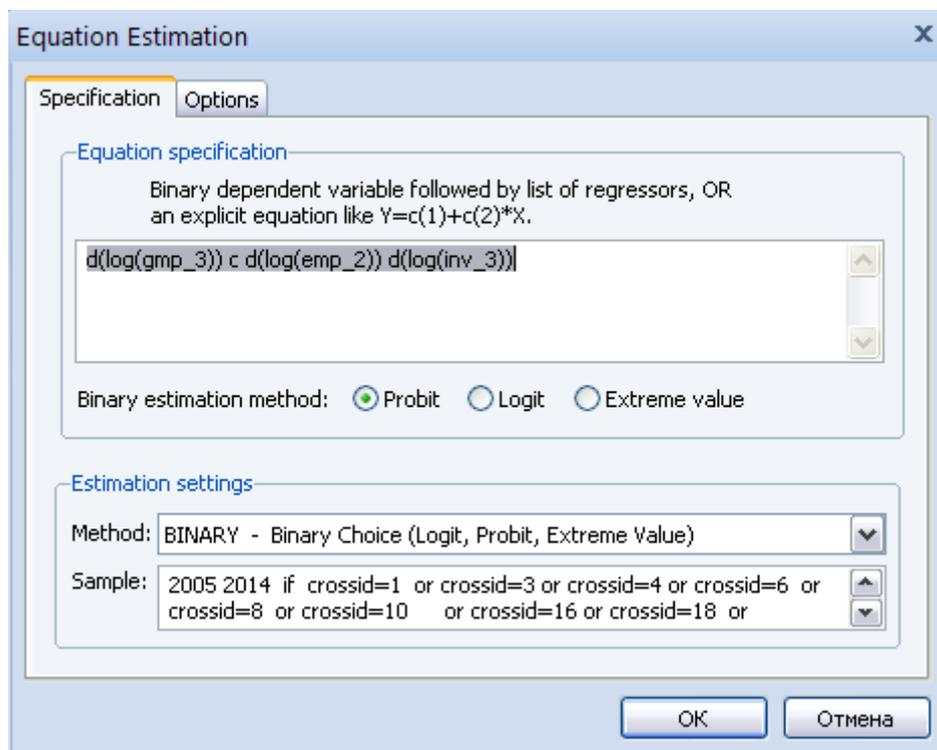


Рисунок 34. Определение спецификации панельной бинарной модели.

Для панельных переменных, представляющих совокупность упорядоченных данных по наблюдениям, прослеженным в равноотстоящие периоды времени, может использоваться панельные модели упорядоченного выбора. Для выбора модели следует в окне спецификации модели **Equation Estimation** в рамке **Method** выбрать **ORDERED – Ordered Choice** (рисунок 35). Модель позволяет специфицировать как функцию распределения (логистическую, Лапласа или Гомперца) для упорядоченных регрессий, так и определить граничные точки для латентной переменной, связанной с зависимой переменной, состоящей из упорядоченных альтернатив.

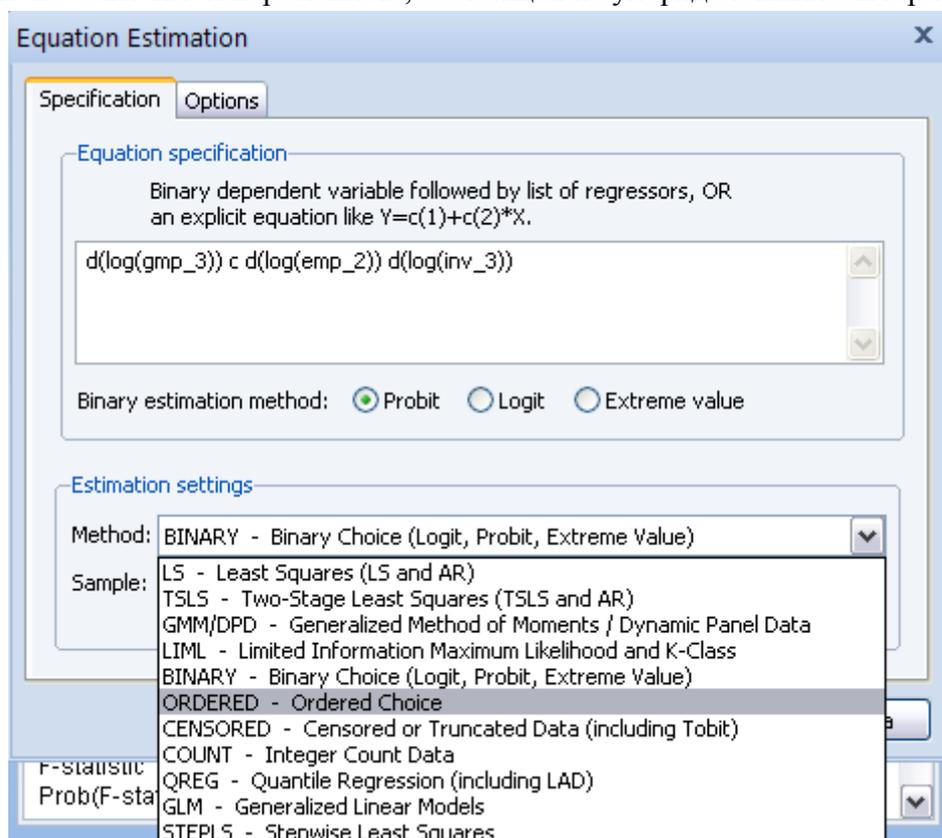


Рисунок 35. Определение спецификации панельной упорядоченной модели.

Прогнозирование по панельной модели.

Для построения прогноза по панельной модели следует в окне результатов оценки модели выбрать в меню **Proc** команду **Forecast...** (рисунок 36).

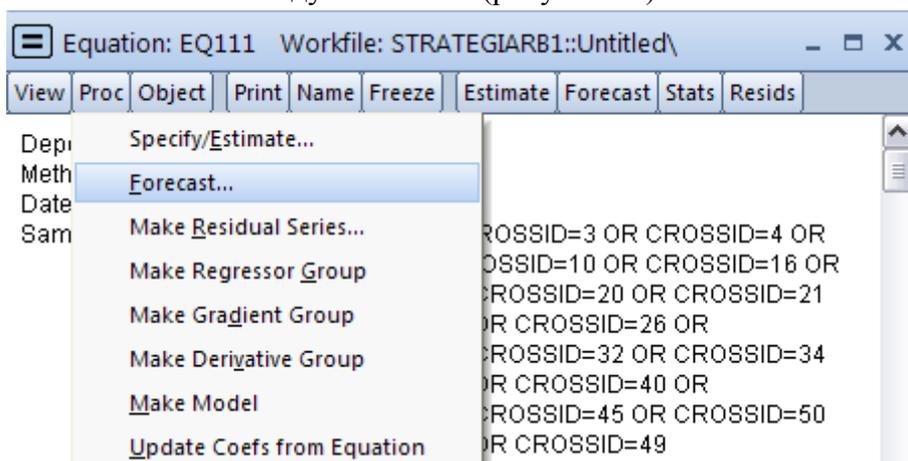


Рисунок 36. Выбор меню для построения прогноза по модели.

Далее появится диалоговое окно выбора параметров для прогнозирования. Eviews позволяет построить прогноз как по исходной панельной переменной, так и по предварительно преобразованной. Кроме того Eviews имеет возможность построения статических прогнозов, не предполагающих самокорректирующихся на каждом шаге прогноза по ретроспективным данным, и возможность построения динамических прогнозов. Для выбора методов построения прогнозов следует в рамке **Method** установить переключатель на **Dynamic forecast** или **Static forecast**. В поле **Forecast sample** следует указать период упреждения прогноза в виде даты начала его и конца через пробел.

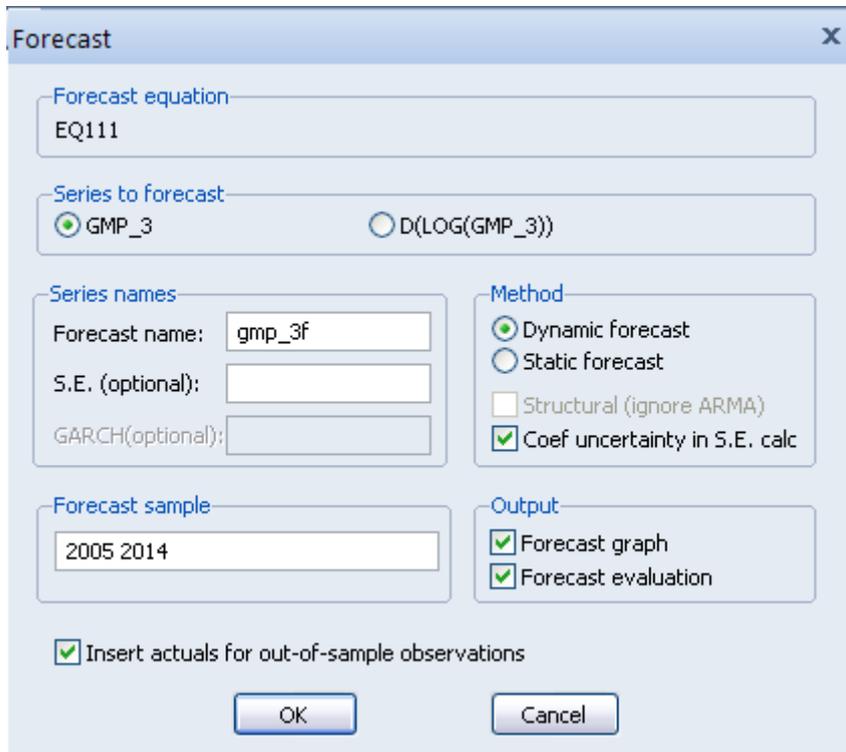


Рисунок 37. Диалоговое окно для построения прогноза по модели.

Оценить качество прогноза по панельной модели можно с помощью следующих критериев, адаптированных в нашем случае под панельное представление данных:

1) квадратный корень средней ошибки предсказания (*Root Mean Squared Error*), определяемый по формуле:

$$RMSE_{panel} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (y_{it} - \hat{y}_{it})^2}{TN}};$$

2) средняя ошибка по модулю (*Mean Absolute Error*), вычисляемая как:

$$MAE_{panel} = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T |y_{it} - \hat{y}_{it}|}{TN};$$

3) средняя процентная ошибка по модулю (*Mean Absolute Percentage Error*) или средняя ошибка аппроксимации, определяемая для панельных данных в виде:

$$MAPE_{panel} = \frac{1}{TN} \cdot \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \left| \frac{y_{it} - \hat{y}_{it}}{y_{it}} \right| \cdot 100\%;$$

4) коэффициент неравенства Тейла, определяемый как:

$$KT_{panel} = \frac{RMSE_{panel}}{\sqrt{\frac{\sum_i \sum_t \hat{y}_{it}^2}{TN} + \frac{\sum_i \sum_t y_{it}^2}{TN}}};$$

5) доля систематической ошибки (*Bias Proportion*):

$$BP_{panel} = \frac{\left[\left(\frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{y}_{it}}{TN} \right) - y \right]^2}{\frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (y_{it} - \hat{y}_{it})^2}{TN}};$$

6) доля вариации (*Variance Proportion*):

$$VP_{panel} = \frac{\left(\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (y_{it} - \hat{y}_{it})^2}{(T-1) \cdot (N-1)}} - \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (y_{it} - y)^2}{(T-1) \cdot (N-1)}} \right)^2}{\frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (y_{it} - \hat{y}_{it})^2}{TN}};$$

7) доля ковариации (*Covariance Proportion*):

$$CP_{panel} = \frac{2(1 - \rho) \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (y_{it} - \hat{y}_{it})^2}{(T-1) \cdot (N-1)}} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (y_{it} - \bar{y})^2}{(T-1) \cdot (N-1)}}}{\frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (y_{it} - \hat{y}_{it})^2}{TN}}$$

Во всех перечисленных формулах i – номер кросс-секции, t – индекс периода, y_{it} – фактическое значение показателя для i -го наблюдения в t -ый период времени, \hat{y}_{it} – прогнозное значение показателя для i -го наблюдения в t -ый период времени, \bar{y} – среднее значение показателя по всем наблюдениям за все рассматриваемые периоды времени, ρ – коэффициент корреляции между фактическими и предсказанными по модели значениями показателя.

На рисунке 38 представлен график, отражающий построенный прогноз по модели, справа от графика перечислены значения всех показателей качества прогноза по панельной модели. Здесь на графике синим выделены прогнозные значения показателя, полученные по панельной модели, а красным указаны границы доверительного интервала, определенные шириной двух стандартных отклонений.

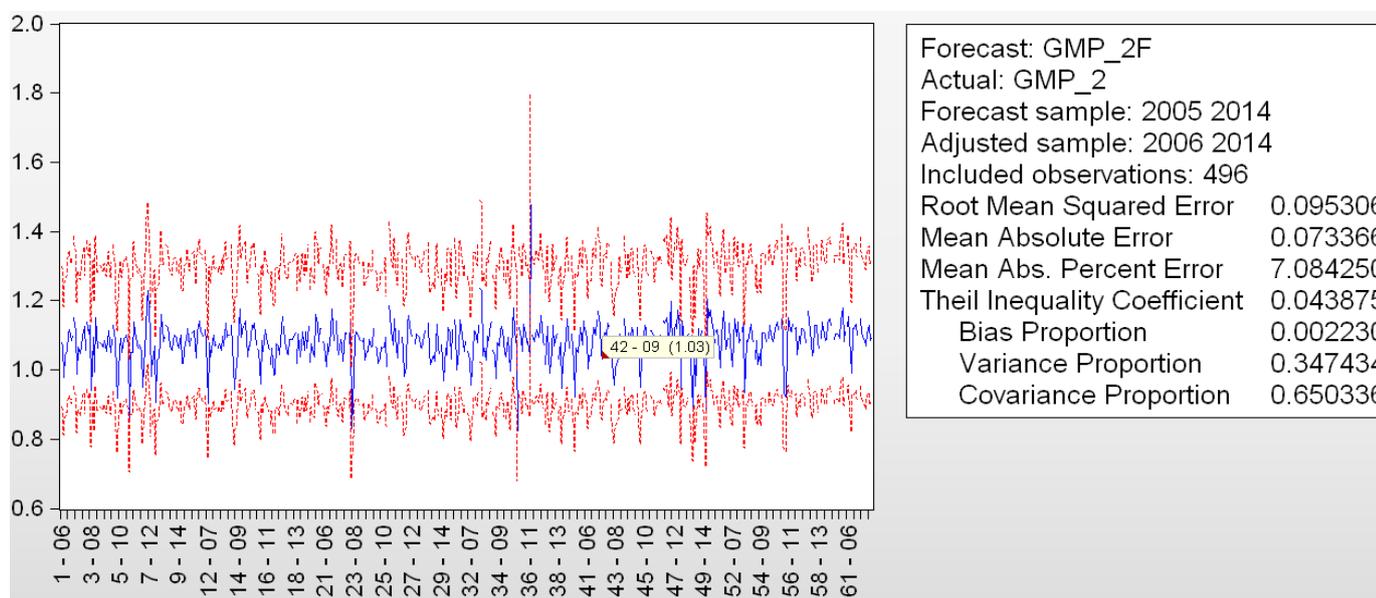


Рисунок 38. Прогноз по панельной модели.

В качестве информационных средств выполнения задания рекомендуется использовать Eviews, R.

7. Образовательные технологии

При реализации дисциплины применяются классические образовательные технологии. При реализации дисциплины применяются интерактивные формы проведения практических занятий в виде проблемного обучения. Проблемное обучение ориентировано на то что, аспирант всегда работает с реальными панельными данными, что требует от него адаптации собственных знаний по дисциплине, возможно, в том числе за счет их самостоятельного расширения, для решения конкретных задач анализа и прогнозирования.

8. Методические указания по освоению дисциплины

Раздел 1 Спецификация панельных моделей

Лекций –6 ч., практические занятия – 8 ч., СРС – 94 ч. (в том числе 9 ч. – подготовка и сдача зачета).

Аспирант должен иметь представление о преимуществах использования панельных данных для исследования экономических процессов и систем, а также знать трудности, возникающие при работе с панельными данными. В качестве закрепления подобных знаний аспиранту предлагается выполнить доклад о применении панельных данных к исследованию различных секторов и областей знаний в экономике, обсуждение доклада планируется на семинарском занятии. Аспирант должен иметь представление о модели однокомпонентной ошибки или модели со специфическим индивидуальным эффектом. Аспирант должен уметь проводить спецификацию панельных моделей, проводить панельные тесты на единичные корни: тест Левина-Лина-Чу, Фишера-расширенный Дики-Фуллера, тест Хадри. Аспирант должен уметь проводить тесты на панельную коинтеграцию (тест Педрони), определять наличие детерминированного и случайного индивидуального эффекта. Аспирант должен знать операторы «Between» и «Within», виды панельных оценок. Аспирант должен уметь проводить сравнительный анализ оценок, тестировать спецификацию в моделях панельных данных, проводить тест на наличие случайного индивидуального эффекта, тесты на спецификацию панельных эффектов (тест Хаусмана, тест отношения правдоподобия, тест Броша-Погана), определять и интерпретировать индивидуальные эффекты по кросс-секциям и по периодам. Рекомендуется в качестве закрепления умений и навыков выполнить аспиранту кейс-задание № 1. Преподаватель на практических занятиях объясняет лишь ход выполнения работы в ППП Eviews или R.

Раздел 2 Панельные модели с ограничениями

Лекций –4 ч., практические занятия – 6 ч., СРС –134 ч. (в том числе 36 ч. – подготовка и сдача экзамена).

Аспирант должен иметь представление об особенностях оценивания моделей с панельными данными в условиях гетероскедастичности и серийных корреляций случайных возмущений. Аспирант должен иметь представление об источниках и способах учета гетероскедастичности ошибок наблюдений в моделях с индивидуальным специфическим эффектом. Аспирант должен уметь применять методы оценивания и тестирования моделей с серийно коррелированными ошибками наблюдений, применять методы оценивания и тестирования моделей с серийно коррелированными ошибками наблюдений. Аспирант должен уметь оценивать модели панельных данных взвешенным панельным выполнимым методом наименьших квадратов с весами, подобранными по кросс-секционным или периодным эффектам или методами оценки SUR. Аспирант должен знать модели с дискретными и ограниченными зависимыми переменными по панельным данным. Аспирант должен уметь оценивать модели с дискретными и ограниченными зависимыми переменными по панельным данным и проводить интерпретацию полученных результатов. Рекомендуется в качестве закрепления умений и навыков выполнить аспиранту кейс-задание № 2. Преподаватель на практических занятиях объясняет лишь ход выполнения работы в ППП Eviews или R. В качестве контрольного мероприятия проверки сформированности знаниевого результата по компетенции ПК-3 аспиранту предлагается ответить на вопросы теста по моделям панельных данных.

9 . Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекций-визуализаций предусматривается использование специализированного мультимедийного оборудования и интерактивных досок smart board (ауд. 9-103). Для проведения практических занятий компьютерный класс аудитории 6-319.

10. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации

