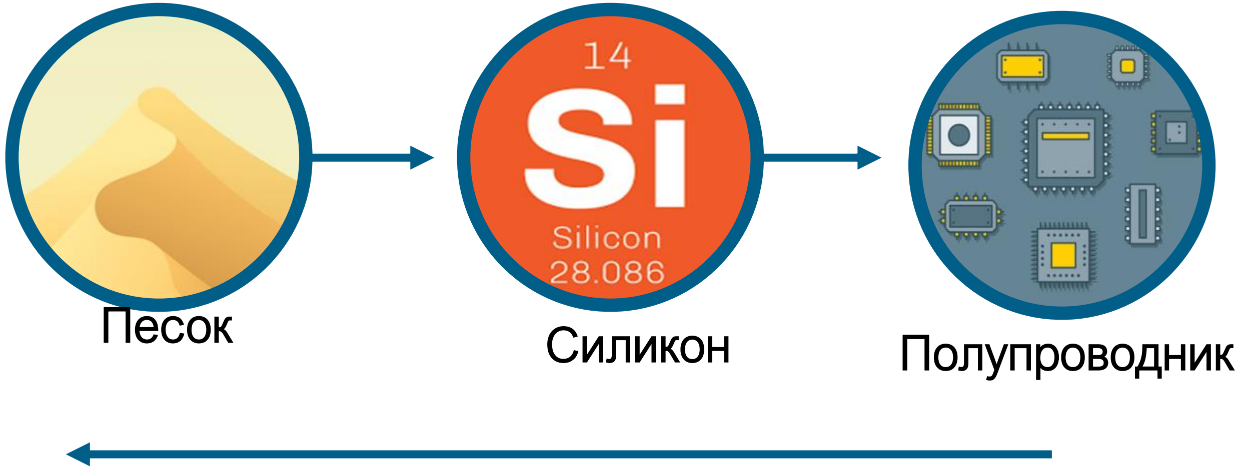
Связи в моделях Затраты-Выпуск

Виртуальный семинар АБР-ИЦ по вопросам анализа Затраты-Выпуск

Обзор

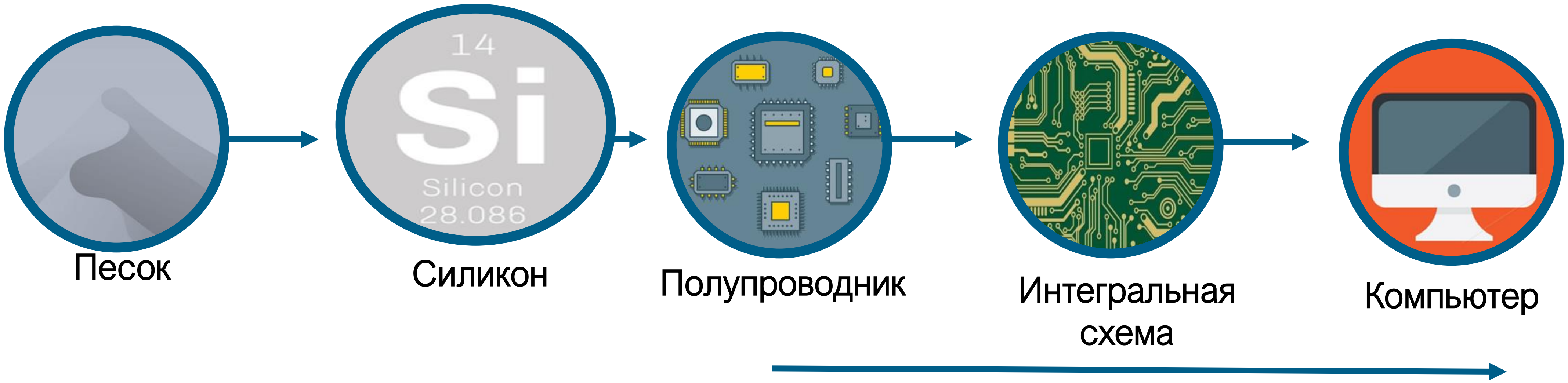
1. Обратные и передние связи
2. Измерительные связи
3. Нормализованные связи
4. Матрица классификации секторов
5. Чистые связи
6. Пространственные связи

Обратные и передние связи



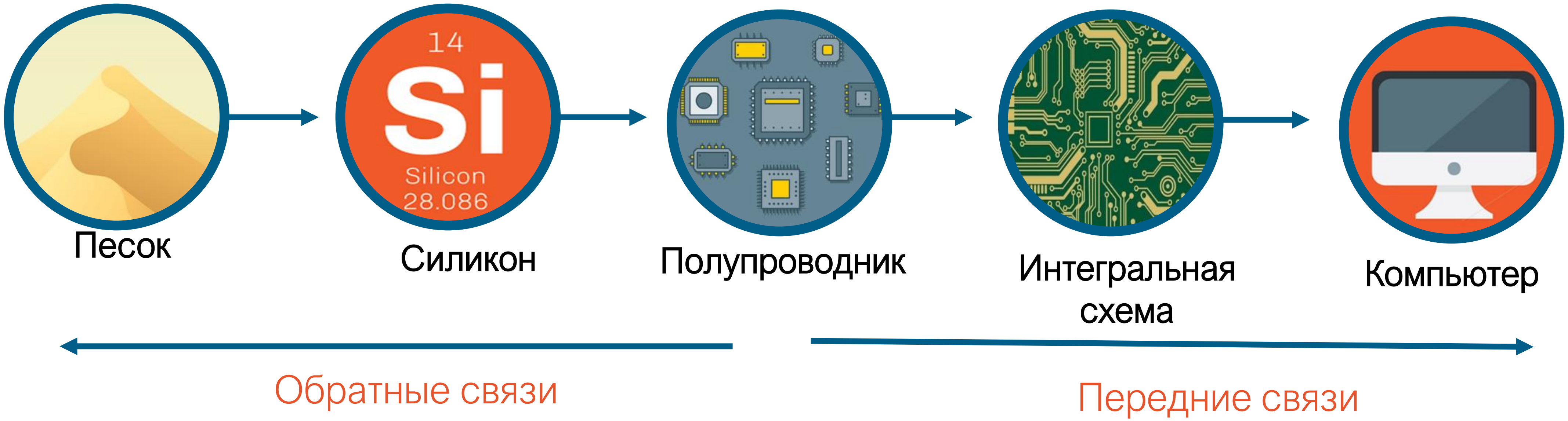
В модели "затраты-выпуск" термин "обратные связи" используется для обозначения взаимосвязи сектора с теми более вышестоящими секторами, из которых он закупает свои ресурсы.

Обратные и передние связи



Передние связи сектора, с другой стороны, используются для обозначения взаимосвязи сектора с другими нижестоящими секторами, которым он продает свою продукцию

Обратные и передние связи



Зачем нужны количественные связи?

- Измерение экономической взаимосвязанности между секторами
- Определение “ключевых” или “ведущих” секторов экономики
- Проследить, как шок распространяется по каждому сектору экономики

Связи в моделях "Затраты-выпуск"

- Производство конкретного сектора оказывает два вида экономического эффекта на другие сектора в экономике:
  - Если сектор j увеличит свой выпуск, то увеличится спрос на затраты из сектора i.
  - Если сектор j увеличивает свой выпуск, то доступны дополнительные объемы продукта j для использования в качестве затрат для других секторов, таких как сектор k.

Связи в моделях "Затраты-выпуск"

- Производство конкретного сектора оказывает два вида экономического эффекта на другие сектора в экономике:
  - Если сектор j увеличит свой выпуск, то увеличится спрос на затраты из сектора i
  - Если сектор j увеличивает свой выпуск, то доступны дополнительные объемы продукта j для использования в качестве затрат для других секторов, таких как сектор k.

Связи в моделях "Затраты-выпуск"

- Производство конкретного сектора оказывает два вида экономического эффекта на другие сектора в экономике:
  - Если сектор j увеличит свой выпуск, то увеличится спрос на затраты из сектора i.
  - Если сектор j увеличит свой выпуск, то доступны дополнительные объемы продукта j для использования в качестве затрат для других секторов, таких как сектор k.

Измеряем обратные связи

- Обратные связи сектора j это величина, на которую производство в секторе j зависит от межотраслевых затрат.
- Измерение:
  - Прямые обратные связи сектора j определяются суммой элементов в столбце j матрицы технических коэффициентов A.

$$\sum_{i=1}^{n} \boldsymbol{a_{ij}} \equiv \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

вспомним: $a_{ij} = z_{ij}/x_j$

где z_{ij} это промежуточные продажи сектора I сектору j

x_j является валовой продукцией сектора j

Измеряем обратные связи

Прямые обратные связи:

- вспомним:

$$\mathbf{x} = \mathbf{Ax} + \mathbf{f}$$

$$\begin{cases} x_1 = a_{11}x_1 + \cdots + \boxed{a_{1j}}x_j + \cdots a_{1n}x_n + f_1 \\ \vdots \\ x_n = a_{n1}x_1 + \cdots + \boxed{a_{nj}}x_j + \cdots a_{nn}x_n + n \end{cases}$$

Таким образом, измерение прямых обратных связей задается суммой столбцов элементов в матрице коэффициентов прямых затрат A, а именно:

$$\sum_{i=1}^{n} a_{ij} = \frac{\partial x_1}{\partial x_j} + \cdots \frac{\partial x_i}{\partial x_j} + \cdots \frac{\partial x_n}{\partial x_j}$$

Измерение прямых обратных связей в экономике, связанной с увеличением на одну единицу валового выпуска сектора j за счет его обратных связей для каждого из секторов в экономике

Измеряем обратные связи

- Измерение:
  - Общие обратные связи сектора j отражает как прямые, так и косвенные эффекты и задаются суммой столбцов матрицы общих требований L.
  - $\mathbf{L} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$

$$\sum_{\mathrm{i}=1}^{\boldsymbol{n}} \boldsymbol{l_{ij}} \equiv \begin{bmatrix} l_{11} & \cdots & l_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{n1} & \cdots & l_{nn} \end{bmatrix}$$

Измеряем обратные связи

Общие обратные связи:

- вспомним:

$$\mathbf{x} = \mathbf{Lf}$$

$$\begin{cases} x_1 = l_{11}f_1 + \cdots + l_{1j}f_j + \cdots l_{1n}f_n \\ \vdots \\ x_n = l_{n1}f_1 + \cdots + \boxed{l_{nj}}f_j + \cdots l_{nn}f_n \end{cases}$$

Таким образом, общее измерение обратных связей определяется суммой элементов столбца в матрице общих требований L, а именно:

$$\sum_{i=1}^{n} l_{ij} = \frac{\partial x_1}{\partial f_j} + \cdots \frac{\partial x_i}{\partial f_j} + \cdots \frac{\partial x_n}{\partial f_j}$$

Измерение общего воздействия на экономику, связанного с увеличением на единицу конечного спроса сектора j за счет обратных связей с каждым сектором.

Измеряем передние связи

- Элементы модели Гош используются для измерения передних связей чтобы ответить на критику раннего измерения использования модели Леонтьева для измерения передних связей.

- Сумма строк Матрицы A: $$\sum_{j=1}^{n} \boldsymbol{a_{ij}} = \frac{\partial \boldsymbol{x}_1}{\partial \boldsymbol{x}_1} + \cdots \frac{\partial \boldsymbol{x}_1}{\partial \boldsymbol{x}_2} + \cdots \frac{\partial \boldsymbol{x}_1}{\partial \boldsymbol{x}_n}$$

  Стимул мотивирован изменением валового выпуска всех секторов в экономике.

- Сумма строк Матрицы L: $$\sum_{j=1}^{n} \boldsymbol{l_{ij}} = \frac{\partial \boldsymbol{x}_1}{\partial \boldsymbol{f}_1} + \cdots \frac{\partial \boldsymbol{x}_1}{\partial \boldsymbol{f}_j} + \cdots \frac{\partial \boldsymbol{x}_1}{\partial \boldsymbol{f}_n}$$

  Стимул мотивирован изменением конечного спроса во всех секторах в экономике.

Измеряем передние связи

Прямые передние связи сектора i задаются суммой элементов в строке i матрицы коэффициентов выпуска B.

$$\sum_{j=1}^{n} \boldsymbol{b_{ij}} \equiv \begin{bmatrix} b_{11} & \cdots & b_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & \cdots & b_{nn} \end{bmatrix}$$

где: $b_{ij} = z_{ij}/x_i$

z_{ij} это промежуточные продажи Сектора i

to Сектор j

x_i является валовой продукцией сектора i

имея $\mathbf{x}' = \mathbf{x}'\mathbf{B} + \mathbf{v}'$ мы получаем:

$$\sum_{j=1}^{n} \boldsymbol{b_{ij}} = \frac{\partial \boldsymbol{x}_1}{\partial \boldsymbol{x}_i} + \cdots \frac{\partial \boldsymbol{x}_i}{\partial \boldsymbol{x}_i} + \cdots \frac{\partial \boldsymbol{x}_n}{\partial \boldsymbol{x}_i}$$

Измерение прямого воздействия на экономику, связанное с увеличением на одну единицу валового выпуска сектора i через его передние связи с каждым сектором экономики.

Измеряем передние связи

Общие передние связи сектора i охватывает как прямые, так и косвенные эффекты и задается суммами строк выпуска в инверсионной матрице $\mathbf{G} = (\mathbf{I} - \mathbf{B})^{-1}$.

$$\sum_{j=1}^{n} \boldsymbol{g}_{ij} \equiv \begin{bmatrix} g_{11} & \cdots & g_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ g_{n1} & \cdots & g_{nn} \end{bmatrix}$$

имея $\mathbf{x}' = \mathbf{v}'\mathbf{G}$ мы получаем :

$$\sum_{j=1}^{n} \boldsymbol{g}_{ij} = \frac{\partial \boldsymbol{x}_1}{\partial \boldsymbol{v}_i} + \cdots \frac{\partial \boldsymbol{x}_i}{\partial \boldsymbol{v}_i} + \cdots \frac{\partial \boldsymbol{x}_n}{\partial \boldsymbol{v}_i}$$

Измерение общего воздействия на экономику, связанного с увеличением на одну единицу первичного выпуска сектора i через измерение его передних связей.

Нормализованные обратные связи

- Нормализованные прямые обратные связи сектора j нормализуются путем деления прямых обратных связей на простое среднее значение всех прямых обратных связей.

$$\bar{\mathbf{b}}(d) = \frac{\mathbf{i}'\mathbf{A}}{\frac{1}{n}(\mathbf{i}'\mathbf{A}\mathbf{i})} = \frac{n\,\mathbf{i}'\mathbf{A}}{\mathbf{i}'\mathbf{A}\mathbf{i}}$$

- Нормализованные общие обратные связи сектора j нормализуются путем деления общих обратных связей на простое среднее значение всех прямых обратных связей.

$$\bar{\mathbf{b}}(t) = \frac{\mathbf{i}'\mathbf{L}}{\frac{1}{n}(\mathbf{i}'\mathbf{L}\mathbf{i})} = \frac{n\,\mathbf{i}'\mathbf{L}}{\mathbf{i}'\mathbf{L}\mathbf{i}}$$

- Среднее значение $\mathbf{b}$ (·) равно 1, так что секторы с $\mathbf{b}$ (·) > 1 имеют более сильные обратные связи.

Нормализованные передние связи

- Нормализованные прямые передние связи сектора i нормализуются путем деления прямых передних связей сектора i на простое среднее значение всех прямых передних связей.

$$\bar{\boldsymbol{f}}(d) = \frac{\mathbf{Bi}}{\frac{1}{\mathrm{n}}(\mathbf{i'Bi})} = \frac{\mathrm{n}\,\mathbf{Bi}}{\mathbf{i'Bi}}$$

- Нормализованные общие передние связи сектора i нормализуются путем деления всех передних связей сектора i на простое среднее значение всех передних связей.

$$\bar{\boldsymbol{f}}(t) = \frac{\mathbf{Gi}}{\frac{1}{\mathrm{n}}(\mathbf{i'Gi})} = \frac{\mathrm{n}\,\mathbf{Gi}}{\mathbf{i'Gi}}$$

- Среднее значение $\bar{\mathbf{f}}(\cdot)$ равно 1 так что секторы с $\bar{\mathbf{f}}(\cdot) > 1$ имеют более сильные передние связи.

Краткое изложение вопросов измерения связей

	BL	FL	$\overline{\boldsymbol{BL}}$	$\overline{\boldsymbol{FL}}$
Прямые	$\mathbf{i'A}$	$\mathbf{Bi}$	$\frac{n\,\mathbf{i'A}}{\mathbf{i'Ai}}$	$\frac{n\,\mathbf{Bi}}{\mathbf{i'Bi}}$
Общие	$\mathbf{i'L}$	$\mathbf{Gi}$	$\frac{n\,\mathbf{i'L}}{\mathbf{i'Li}}$	$\frac{n\,\mathbf{Gi}}{\mathbf{i'Gi}}$

Классификация результатов

		Нормализованные прямые или общие передние связи	
		Низкие (<1)	Высокие (>1)
Нормализованные прямые или общие обратные связи	Низкие (<1)	В целом независимы	Зависит от межотраслевого спроса (на его продажи)
	Высокие (>1)	Зависят от межотраслевых поставок (для своих затрат)	В целом зависимы

Чистые обратные связи

- $\mathrm{L\hat{f}}$ это матрица, чей (i, j)-й элемент представляет выпуск сектора i, сгенерированный f_j , конечным спросом сектора j
- Чистые обратные связи или измерение чистого ключевого сектора $(\mathbf{i}'\mathbf{L}\hat{\mathbf{f}}_c)_j$

$$= \frac{j\text{тая сумма столбца } L\hat{f}}{j\text{ая сумма строки } L\hat{f}}$$

$$= \frac{\text{Выпуск,генерированный всеми отраслями по конечному спросу сектора } j}{\text{Выпуск,генерированный в секторе } j \text{ всеми видами конечного спроса}}$$

- Если $(\mathbf{i}'\mathbf{L}\hat{\mathbf{f}}_c)_j$ >1 это означает, что общий выпуск, генерированный в результате изменения конечного спроса в секторе j, больше, чем выпуск сектора j, генерированный в результате изменения конечного спроса всех остальных секторов. Это ключевой сектор.

Пример

- Использование гипотетической таблицы Затраты-Выпуск из 3-х секторов

Для обратных связей (BL)	**Для передних связей (FL)**
Извлечение коэффициентов затрат матрицы **A** **A = IC/Общие затраты** *Прямые BL = Сумма столбцов*	Извлечение коэффициентов выпуска матрицы **B** **B = IC/Общий выпуск** *Прямые FL = Сумма строк*
Создать инверсионную матрицы Леонтьева $\mathbf{L} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$ *Всего* BL = *Сумма столбцов*	Создать инверсионную матрицу Гош **G**$= (\mathbf{I} - \mathbf{B})^{-1}$ *Всего FL = Сумма строк*

Пространственные связи

Пространственные связи

- Применяется к мультирегиональным данным Затраты-Выпуск
- Оценить типы и интенсивность пространственной взаимозависимости или взаимосвязанности.
- Рассчитать силу экономических связей между странами и их секторами, а также их эволюцию с течением времени, например, повышение региональной самодостаточности или усиление межрегиональной зависимости.

Пространственные связи

		Purchasing sector					
		Region r			Region s		
	Selling Sector	1	2	3	1	2	3
Region r	1	z_{11}^{rr}	z_{12}^{rr}	z_{13}^{rr}	z_{11}^{rs}	z_{12}^{rs}	z_{13}^{rs}
	2	z_{21}^{rr}	z_{22}^{rr}	z_{23}^{rr}	z_{21}^{rs}	z_{22}^{rs}	z_{23}^{rs}
	3	z_{31}^{rr}	z_{32}^{rr}	z_{33}^{rr}	z_{31}^{rs}	z_{32}^{rs}	z_{33}^{rs}
Region s	1	z_{11}^{sr}	z_{12}^{sr}	z_{13}^{sr}	z_{11}^{ss}	z_{12}^{ss}	z_{13}^{ss}
	2	z_{21}^{sr}	z_{22}^{sr}	z_{23}^{sr}	z_{21}^{ss}	z_{22}^{ss}	z_{23}^{ss}
	3	z_{31}^{sr}	z_{32}^{sr}	z_{33}^{sr}	z_{31}^{ss}	z_{32}^{ss}	z_{33}^{ss}

$$\mathbf{Z} = \begin{bmatrix} \mathbf{Z}^{rr} & \mathbf{Z}^{rs} \\ \mathbf{Z}^{sr} & \mathbf{Z}^{ss} \end{bmatrix}; \quad \mathbf{A} = \begin{bmatrix} \mathbf{A}^{rr} & \mathbf{A}^{rs} \\ \mathbf{A}^{sr} & \mathbf{A}^{ss} \end{bmatrix}; \quad \mathbf{L} = \begin{bmatrix} \mathbf{L}^{rr} & \mathbf{L}^{rs} \\ \mathbf{L}^{sr} & \mathbf{L}^{ss} \end{bmatrix}; \quad \mathbf{B} = \begin{bmatrix} \mathbf{B}^{rr} & \mathbf{B}^{rs} \\ \mathbf{B}^{sr} & \mathbf{B}^{ss} \end{bmatrix}; \quad \mathbf{G} = \begin{bmatrix} \mathbf{G}^{rr} & \mathbf{G}^{rs} \\ \mathbf{G}^{sr} & \mathbf{G}^{ss} \end{bmatrix}$$

Пространственные обратные связи

- Прямые обратные связи сектора j в регионе r будут включать как внутрирегиональный так и межрегиональный компоненты.

$$\mathrm{BL}(d)_j^r = \mathrm{BL}(d)_j^{rr} + \mathrm{BL}(d)_j^{sr} = \sum_{i=1}^{n} a_{ij}^{rr} + \sum_{i=1}^{n} a_{ij}^{sr}$$

- Он задается суммой элементов в j-м столбце в регионе r матрицы технических коэффициентов A.

$$\mathbf{b}(d)^r = \mathbf{b}(d)^{rr} + \mathbf{b}(d)^{sr}$$

где $\mathbf{b}(d)^{rr} = \mathbf{i}'\mathbf{A}^{rr}$ and $\mathbf{b}(d)^{sr} = \mathbf{i}'\mathbf{A}^{sr}$

Пространственные обратные связи

- Представим что мы хотим знать прямые BL сектора 1 в регионе r. Задана матрица A:

		Регион r			Регион s		
Продающий сектор		1	2	3	1	2	3
Регион r	1	a_{11}^{rr}	a_{12}^{rr}	a_{13}^{rr}	a_{11}^{rs}	a_{12}^{rs}	a_{13}^{rs}
	2	a_{21}^{rr}	a_{22}^{rr}	a_{23}^{rr}	a_{21}^{rs}	a_{22}^{rs}	a_{23}^{rs}
	3	a_{31}^{rr}	a_{32}^{rr}	a_{33}^{rr}	a_{31}^{rs}	a_{32}^{rs}	a_{33}^{rs}
Регион s	1	a_{11}^{sr}	a_{12}^{sr}	a_{13}^{sr}	a_{11}^{ss}	a_{12}^{ss}	a_{13}^{ss}
	2	a_{21}^{sr}	a_{22}^{sr}	a_{23}^{sr}	a_{21}^{ss}	a_{22}^{ss}	a_{23}^{ss}
	3	a_{31}^{sr}	a_{32}^{sr}	a_{33}^{sr}	a_{31}^{ss}	a_{32}^{ss}	a_{33}^{ss}

Внутрирегиональный

Межрегиональный

Пространственные обратные связи

- Общие обратные связи секторе j в регионе r охватывают как прямые, так и косвенные связи и задаются суммами столбцов общих требований матрицы L. Там также будут внутрирегиональный и межрегиональный компоненты.

$$\mathrm{BL}(t)_j^r = \mathrm{BL}(t)_j^{rr} + \mathrm{BL}(t)_j^{sr} = \sum_{i=1}^{n} l_{ij}^{\mathbf{rr}} + \sum_{i=1}^{n} l_{ij}^{\mathbf{sr}}$$

$$\mathbf{b}(t)^r = \mathbf{b}(t)^{rr} + \mathbf{b}(t)^{sr}$$

где $\mathbf{b}(t)^{rr} = \mathbf{i}'\mathbf{L}^{rr}$ and $\mathbf{b}(t)^{sr} = \mathbf{i}'\mathbf{L}^{sr}$

Пространственные обратные связи

- Представим что мы хотим знать общие BL сектора 2 в регионе s. Задана матрица L:

		Регион r			Регион s		
Продающий сектор		1	2	3	1	2	3
Регион r	1	l_{11}^{rr}	l_{12}^{rr}	l_{13}^{rr}	l_{11}^{rs}	l_{12}^{rs}	l_{11}^{rs}
	2	l_{21}^{rr}	l_{22}^{rr}	l_{23}^{rr}	l_{21}^{rs}	l_{22}^{rs}	l_{21}^{rs}
	3	l_{31}^{rr}	l_{32}^{rr}	l_{33}^{rr}	l_{31}^{rs}	l_{32}^{rs}	l_{31}^{rs}
Регион s	1	l_{11}^{sr}	l_{12}^{sr}	l_{13}^{sr}	l_{11}^{ss}	l_{12}^{ss}	l_{11}^{ss}
	2	l_{21}^{sr}	l_{22}^{sr}	l_{23}^{sr}	l_{21}^{ss}	l_{22}^{ss}	l_{21}^{ss}
	3	l_{31}^{sr}	l_{32}^{sr}	l_{33}^{sr}	l_{31}^{ss}	l_{32}^{ss}	l_{31}^{ss}

Межрегиональный

Внутрирегиональный

Пространственные обратные связи

- Чтобы измерить относительную силу внутрирегиональных против межрегиональных (внутреннего против внешнего) обратных связей сектора j в регионе r, мы можем

  - Используем удельный вес

$$\text{Относительная сила внутрирегиональных BL} = \frac{\mathrm{BL}(d)_j^{rr}}{\mathrm{BL}(d)_j^{r}} \times 100$$

$$\text{Относительная сила межрегиональных BL} = \frac{\mathrm{BL}(d)_j^{sr}}{\mathrm{BL}(d)_j^{r}} \times 100$$

  - Используем альтернативную нормализацию

$$\text{Относительная сила внутрирегиональных BL} = \frac{\mathrm{BL}(d)_j^{rr}}{x_j^{r}}$$

$$\text{Относительная сила межрегиональных BL} = \frac{\mathrm{BL}(d)_j^{sr}}{x_j^{r}}$$

Пространственные связи

	Обратные		Передние	
	Прямые	Общие	Прямые	Общие
Внутрирегиональные	$\mathbf{b(d)^{rr} = i'A^{rr}}$	$\mathbf{b(t)^{rr} = i'L^{rr}}$	$\mathbf{f(d)^{rr} = B^{rr}i}$	$\mathbf{f(t)^{rr} = G^{rr}i}$
Межрегиональные	$\mathbf{b(d)^{sr} = i'A^{sr}}$	$\mathbf{b(t)^{sr} = i'L^{sr}}$	$\mathbf{f(d)^{rs} = B^{rs}i}$	$\mathbf{f(t)^{rs} = G^{rs}i}$

в моделях Затраты-Выпуск

Виртуальный семинар АБР-ИЦ по вопросам анализа Затраты-Выпуск