«Современные проблемы обратных задач» Междунар. науч. конф. 85 лет акад. В.Г. Романову.
(6-9 октября 2023, Новосибирск)

В.К. Горбунов

Ульяновский государственный университет

vkgorbunov@mail.ru

ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА (ВЕРИФИКАЦИЯ) ТЕОРИИ РЫНОЧНОГО СПРОСА

Секция 1

https://us02web.zoom.us/j/82680294606?pwd=MzNZRVVvK2YwZGZhZThBUmIxM3BrUT09

Идентификатор: 826 8029 4606

Код : 191624

9 октября 2023 г.

Оглавление

Основные работы

1. Горбунов В.К. (2004). *Математическая модель потребительского спроса: теория и прикладной потенциал*. М.: Экономика.
2. – // – (2015). *Потребительский спрос: Аналитическая теория и приложения. Ульяновск*: УлГУ. URL: http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_1945611.
3. – // – (2018). *Математическое моделирование рыночного спроса: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп*. СПб.: Издательство «Лань».
4. – // – (2018). Холистическая теория экономического равновесия: модифицированная модель Касселя-Вальда. *Доклады Академии Наук.* Т. 482, № 3, 268-271.
5. Горбунов В.К., Львов А.Г. (2019). Обратная задача теории рыночного спроса и аналитические индексы спроса // Журнал СВМО, 25(1).

6. Горбунов В.К., Козлова Л.А., Львов А.Г. (2020). К проблеме построения аналитических индексов рыночного спроса: вариативный подход // Вопросы статистики, Т. 27, № 3.

7. Горбунов В.К., Львов А.Г. (2022). Анализ потребительского спроса России, 2012-2017: двухэтапное построение аналитических индексов // Вопросы статистики, Т.29, № 4.

8. Gorbunov, V. (2021a). The holistic theory of the consumer market demand. *European Proceedings of Social and Behavioural Sciences.* CDSES (2020, vol. 105, 476-485). European Publisher. DOI: 10.15405/epsbs.2021.04.52.

9. Gorbunov V. (2021b). Market demand: a holistic theory and its verification. *MPRA Paper No. 109154*, posted 23 August 2021.

10. Gorbunov V. (2022). The positive resolution of the microeconomic problem of market demand: issues of methodology and verification. *MPRA Paper No. 115514*, posted 01 Dec 2022.

11. Горбунов В.К. *Экстремальные задачи обработки результатов измерений.* Докторская диссертация (вычисл. математика): ВЦ СО АН СССР, Новосибирск, 1991.

12. Gorbunov, V.K. Regularization of degenerate equations / inequalities under explicit data parameterization, in J. of Inverse and Ill-Posed Problems. 2001. V.9. No 6.

13. Горбунов В.К. Регуляризация нелинейных некорректных задач с параметризованными данными // Нелинейный анализ и нелинейные дифференциальные уравнения / Ред. Треногин В.А. и Филиппов А.Ф. М.: Физматлит, 2003. С. 418-447.

1. Проблема: отсутствие теории рыночного спроса в Economics

Основатели математизированного варианта неоклассического направления экономических исследований **Уильям Стэнли Джевонс** (1835-l882) и **Леон Вальрас** (1834-1910) начали (независимо) в 1870-х процесс пересмотра конгломерата современных им экономических теорий на ***научных принципах***, ориентируясь на механику и физику. Однако **современная неоклассическая экономическая теория** (**Economics**) **содержит** (частную) **математическую теорию индивидуального спроса** (ТИС), но

– **не содержит научно обоснованной теории рыночного спроса** (ТРС), предназначенной для **анализа реального спроса** и построения **теории экономического равновесия**, отражающей реальность и определяющей **цены,** учитывающие **ресурсы, производственные возможности страны и потребительские предпочтения населения**.

Эти фундаментальные провалы имеют методологическое объяснение.

2. Методологический индивидуализм

Economics построена в идеологических (либеральных) рамках **методологического индивидуализма** (МИ), понятие и основные принципы которого сформулированы **Йозефом Шумпетером** (1908):

1) **сложные экономические явления** должны представляться через **действия элементарных агентов – потребителей-индивидов / домохозяйств** и **фирм**;

2) каждый **агент рационален и независим** от других;

3) частные теории, основываются на экономически правдоподобных **предположениях (аксиомах).**

3. Теория индивидуального спроса и проблема агрегирования

3.1. Модель ИС

Mas-Colell A., Whinston M., Green J. (1995) *Microeconomic Theory*. NY: OUP.

- **Рынок** n бесконечно делимых *благ* (*товаров и услуг*) с мерами $x \in R_+^n$;
- **Индивид** имеет ***доход*** w_h , *предпочтения*, представляемые ***полным***, ***транзитивным и непрерывным*** БО $\succeq$, индикатор БО – ФП $u_h(x)$, $x \in R_+^n$:

$$x' \succeq x \Leftrightarrow u(x') \geq u(x) \ .$$

- **Принцип рациональности** – максимизация ФП u_h при расходном ограничении, определяемом ценами $p \in R_{++}^{n*}$ и ***доход индивида*** w_h , $h \in \overline{1,H}$,:

$$x^h(p, w_h) \in \operatorname{Arg\,max}\left\{u_h(x) : \langle p, x \rangle \leq w_h, \ \ x \geq 0\right\}. \qquad \text{(ID)}$$

Регулярная модель (ID): $u_h \in C^2(R_+^n)$, *возрастающая, квазивогнутая*

→ **спрос** $x^h(p, w_h)$ – однозначный, непрерывный, дифференцируемый.

$\lambda^h(p, w_h)$ – множитель Лагранжа задачи (ID).

Модель (ID) – каждый **индивид / домохозяйство умеет решать задачи**:

- определения своей ФП u_h,
- максимизации этой функции (ID).

Эта *аксиоматическая* модель, очевидно, далека от реальности и основанная на ней ТИС не может быть убедительно верифицирована, и должна рассматриваться лишь как ***догма*** *нормативной* теории **искусственной экономики, предписывающей каким должно быть поведение людей**.

Однако она до настоящего времени является краеугольным камнем Economics и, в соответствии с МИ, – основой возможных (в рамках МИ) теорий рыночного спроса!

3.2. Проблема агрегирования покупателей

Согласно МИ, **коллективный спрос** является суммой индивидуальных спросов (ID):

$$X(p, w_1, ..., w_H) = \sum_{h=1}^{H} x^h(p, w_h). \qquad \text{(CD)}$$

Обозначим *общие доходы H* потребителей

$$w = w_1 + ... + w_H .$$

Вопрос: Какие свойства индивидуальных ФП $u_h(x)$ обеспечивают существование *коллективной* ФП $u(x)$**,** такой что рыночный спрос

$$X(p, w) \triangleq arg\max\{u(x) : \langle p, x\rangle \le w, \ \ x \ge 0\} \qquad \text{(MD)}$$

совпадает с рыночным (CD), т. е.

$$X(p, w_1, ..., w_H) = X(p, w) \ ?$$

Теорема (Gorman, 1953) *Для существования индивидуальных* $u_h(x)$ *и коллективной ФП* $u(x)$*, рационализирующих функции спроса* $x^h(p,w_h)$ *,* $X(p,w)$ *необходимо и достаточно, чтобы* ***все индивидуальные траектории Энгеля*** $E_p^h=\left\{x=x^h(p,w_h): w_h\geq 0\right\}$ ***были параллельными прямыми****. При этом все функции спроса имеют вид* (форма Гормана)

$$x_i^h(p,w_h)=a_i^h(p)+b_i(p)w_h\,,\quad i=\overline{1,n}. \qquad \text{(GF)}$$

Пол Самуэльсон в работе (Samuelson, 1956) уточнил, что траектории Энгеля начинаются из центра координат пространства благ:

$$x_i^h(p,0)=0,\quad \text{т.е.}\quad a_i^h(p)=0.$$

Результат Гормана-Самуэльсона показывает, что *одинаковая модель спроса* не может быть моделью как *индивидуального* (ID), так и *коллективного* (CD) спросов, кроме нереалистичных случаев выполнения условий (GF). *Этот результат Самуэльсон бездоказательно* разрешил *в пользу индивидуального спроса.*

4. Холистическая Теория Рыночного Спроса

ТРС и основы её верификации представлены в наших (Горбунов В.К.) книгах и учебном пособии (2004, 2015, 2018).

ТРС разработана на основе н**аучной методологии,** основные принципы которой: **Объективность, Доказательность, Верификация**.

ТРС формально повторяет ТИС, но с заменой *искусственного объекта – рационального и независимого индивида* на реальный рынок, представляемый ***торговой статистикой цен и количеств продаж***.

4.1. Основные положения ТРС

1) **Объект** ТРС – любой **рынок,** представляемый *торговой статистикой* **цен и количеств продаж,** а также общими **расходами** потребителей**:**

$$\left\{ p^t, x^t : t = \overline{0,\, T} \right\}, \quad e_t = \left\langle p^t, x^t \right\rangle. \tag{1}$$

В силу неповторяемости рыночных процессов погрешности данных (1) *неизвестны*.

2) множество потребителей, формирующих статистику (1), является ‘*нечётким’* (Zadeh, 1965) и называется *‘Статистическим ансамблем потребителей*’ (САП) данного рынка[1].

---

[1] Подмножество C универсального множества U называется его ‘нечётким подмножеством’, если принадлежность $u \in U$ к C характеризуется некоторой ‘функцией принадлежности’ $\mu_C : U \to [0,\, 1]$ со значениями $\mu_C(u)$, представляющими ‘степень принадлежности’ элемента *u* к *C*. ***Степенью принадлежности*** индивида к САП является отношение стоимости покупок индивида на данном рынке к его общим потребительским расходам.

3) **Предположения-гипотезы**:

- на исследуемом рынке сохраняется статистическая стабильность рыночного спроса $x(p,e)$, определяемого ценами *p* и общими расходами *e* ;
- большинство людей хотят быть рациональными, эти желания определяют доминанту их рыночного поведения – **коллективную рациональность**, представляемую **коллективной ФП** (**КФП**) $u(x)$ аналогично микроэкономической модели (ID) с заменой *индивидуального дохода* w_h на *общие расходы e* покупателей САП:

$$x(p,e) \in Arg\max\left\{u(x) : \left\langle p,x \right\rangle \le e, \;\; x \ge 0\right\}. \tag{2}$$

Вся формальная ТИС (Mas-Colell et al., Ch. 3), переносится на ТРС. Регулярный случай: $u \in C^2(R_+^n)$, *возрастающая, квазивогнутая* → **спрос** $x(p,e)$ – однозначный, непрерывный, дифференцируемый.

$\lambda(p,e)$ – множитель Лагранжа задачи (ID).

4.2. Аналитические (экономические, Конюса) индексы

Определяются через функцию потребительских расходов (ФПР)

$$e(p,w)=\min\left\{\left\langle p,x\right\rangle : u(x)\geq w,\ x\geq 0\right\}. \qquad (3)$$

Введём **"числа Африата"** $u_t = u(x^t)$ и $\lambda_t = \lambda(p^t)$. Аналитические (экономические) индексы:

1) *Конюса-Ласпейреса*

$$P_{st}^{KL}=\frac{e(p^t,u_s)}{e(p^s,u_s)}\equiv\frac{e(p^t,u_s)}{e_s},\quad Q_{st}^{KL}=\frac{e(p^s,u_t)}{e(p^s,u_s)}\equiv\frac{e(p^s,u_t)}{e_s}\ ;$$

2) *Конюса-Пааше*

$$P_{st}^{KP}=\frac{e(p^t,u_t)}{e(p^s,u_t)}=\frac{e_t}{e(p^s,u_t)},\quad Q_{st}^{KP}=\frac{e(p^t,u_t)}{e(p^t,u_s)}=\frac{e_t}{e(p^t,u_s)}\ ;$$

3) *Конюса-Фишера:*

$$P_{st}^{KF}=\sqrt{P_{st}^{KL}P_{st}^{KP}},\quad Q_{st}^{KF}=\sqrt{Q_{st}^{KL}Q_{st}^{KP}}\ . \qquad \text{(KF)}$$

4.3 Инвариантные индексы

Введём БО *эквивалентности*: два набора благ $x, y \in R_+^n$ эквивалентны по предпочтению $x \sim y \Leftrightarrow x \succeq y \wedge y \succeq x$. БОП $\succeq$ называется *однородным*, если из $x \sim y$ следует $\alpha x \sim \alpha y, \quad \forall \alpha > 0$. В этом случае для отношения $\succeq$ существует линейно однородный индикатор – КФП со свойством

$$u(tx) = tu(x), \quad \forall t \geq 0,$$

регулярный спрос $x(p,e) = x(p)e$ множитель $\lambda = \lambda(p)$ и функция потребительских расходов (факторизация Шепарда)

$$e(p, u(x)) = {u(x)}\big/{\lambda(p)}. \qquad \text{(Ehom)}$$

Подстановка в это равенство статистических аргументов $x = x^t$ и $p = p^t$ даёт

$$u_t = \lambda_t e_t. \qquad \text{(ule)}$$

При этом индексы Конюса-Ласпейреса/Пааше/Фишера совпадают, называются инвариантными индексами и определяются числами Африата:

$$P_{st} = \frac{\lambda_s}{\lambda_t}, \quad Q_{st} = \frac{u_t}{u_s}. \qquad \text{(Inv)}$$

5. Верификация ТРС

Говорят, что КФП $u(x)$ *рационализирует торговую статистику* (1), если порождаемый ею спрос (2) приближённо соответствует данным (1):

$$x\left(p^t, e_t\right) \simeq x^t, \quad t = \overline{0,T}. \tag{R}$$

Верификация ТРС по статистике (1) заключается в выяснении возможности её рационализации коллективной ФП в некотором классе. *Конструктивная верификация* заключается в построении КФП $u(x)$ через конечное число измеренных данных (1), неявно определяющих искомую функцию.

Задачи восстановления функций из конечного множества приближённых данных являются *некорректно поставленными*, что означает возможность их *неразрешимости* или *неединственности и неустойчивости* решений относительно вариаций данных (1). Такие задачи требуют *регуляризации*, т. е. доопределением до *корректной* задачи, имеющей единственное устойчивое решение.

5.1. Параметрический метод

Параметрический метод построения функций спроса по торговой статистике (1) заключается в поиске функции в каком-либо *допустимом параметрическом классе дифференцируемых функций* $x(p,e;w)$, где $w=(w_1,...,w_k)$ – вектор параметров, *согласованном с регулярной моделью* (2). Согласованность означает существование функции полезности $u(x,w)$, порождающую данный спрос и рационализирующую статистику. Соответствующие функции спроса называются *интегрируемыми*. Это свойство имеет аналитическую характеристику, выражаемую *матрицей Слуцкого*

$$S_{ij}(p,e;w)=\frac{\partial x_i(p,e;w)}{\partial p_j}+\frac{\partial x_i(p,e;w)}{\partial e}x_j(p,e;w), \quad i,j=\overline{1,n}. \qquad \text{(Sl)}$$

Спрос $x(p,e;w)$ является *интегрируемым* тогда и только тогда, когда он:

- *однороден нулевой степени относительно цен и расходов, т. е.*

$$x(\alpha p, \alpha e; w) = x(p,e;w), \quad \forall \alpha > 0,$$

- *удовлетворяет расходному тождеству*

$$\langle p, x(p,e;w) \rangle = e$$

- *матрица Слуцкого* (Sl) *отрицательно полуопределена и симметрична.*

Основной недостаток этого метода – нерационализируемость статистики (1) в любом конечном наборе параметрических классов не означает нерационализируемость данной статистики в параметрическом и более широких классах. Кроме того, повышение числа параметров *k* делает задачу их оценки существенно некорректной (плохо обусловленной).

5.2. Непараметрический метод Африата-Вэриана

Основой данного метода является классическая работа Сиднея Африата

- **Afriat S.N.** The construction of utility functions from expenditure data. *International Economic Review*. 1967. V. 8. No 1;

в которой в *рамках ТИС* были получены критерии рационализируемости статистики (1) в наиболее общем из рассматриваемых в теории спроса классе *неубывающих ненасыщаемых* функций полезности[2]. На основе этой работы Хэл Вэриан заложил основы её практического применения:

- **Varian H.** *The nonparametric approach to demand analysis. Econometrica. 1982. V. 50. No 4.*
- **Varian H.** Non-parametric tests of consumer behaviour. *The Review of Economic Studies.* 1983. V. 50. No. 1.

---

[2] Неубывающая функция $u(\cdot)$ называется *ненасыщаемой*, если в любой окрестности точки $x \in E_+^n$ существует такая точка $x' \in E_+^n$, что $u(x') > u(x)$.

- *Функция полезности (в нашем случае КФП)* $u(x)$ ***рационализирует*** *статистику (1), если*

$$u_t \equiv u\left(x^t\right) = max\left\{u\left(x\right) : \left\langle p^t, x\right\rangle \le e_t, x \ge 0\right\}, \quad t = \overline{0,T}. \qquad \text{(RN)}$$

Введём *кросс-коэффициенты*, определяемые статистикой (1):

$$e_{ts} = \left\langle p^t, x^s\right\rangle, \quad a_{ts} = e_{ts} - e_t, \quad s,t = \overline{0,T}.$$

Согласно теореме Африата (1967), ненасыщаемая функции полезности, рационализирующая данные (1), существует т. и т.т., когда ***положительно разрешима*** *система неравенств (Африата)*

$$u_s - u_t - \lambda_t a_{ts} \le 0, \quad s,t = \overline{0,T} \wedge s \ne t. \qquad \text{(AI)}$$

Если $\{u_\tau > 0, \lambda_\tau > 0\}$ – решение системы (AI), то функция (Африата)

$$\overline{u}(x) = \min_\tau \left\{u_\tau + \lambda_\tau \left\langle p^\tau, x - x^\tau\right\rangle\right\} \qquad \text{(AF)}$$

рационализирует статистику (1).

Ограничимся далее случаем однородных предпочтений. В этом случае дискретное условие однородности (ule) позволяет исключить из общей системы (AI) один из наборов $\{u_t\}$ или $\{\lambda_t\}$. В первом случае получим ***специальную λ-систему*** *неравенств Африата*

$$\lambda_s e_s \le \lambda_t e_{ts}, \quad s,t = \overline{0,T} \wedge s \ne t. \tag{LA}$$

Функция Африата (AF) принимает вид

$$\hat{u}(x) = \min_{\tau} \left\{ \lambda_{\tau} \left\langle p^{\tau}, x \right\rangle \right\}.$$

Система (LA), как и общая система (AI), алгебраически однородна, и для поиска некоторого положительного решения удобно сократить произвол поиска, назначив значение множителю λ_0:

$$\lambda_0 = 1. \tag{L1}$$

При этом получаем *неоднородную редуцированную* систему неравенств относительно множителей $\{\lambda_1, \dots, \lambda_T\}$

$$e_0 \le \lambda_t e_{s0}, \quad \lambda_s e_s \le \lambda_t e_{ts}, \quad \lambda_s e_s \le e_{0s}, \quad s,t = \overline{1,T} \wedge s \ne t. \tag{LT}$$

5.4. Регуляризация системы неравенств Африата

λ-Системы неравенств – исходная (LA) и редуцированная (LT) совместны или несовместны одновременно. Несовместность может выть следствием как в силу неточностей исходных данных (1), так и неадекватности модели (2) этим данным. Так как информация о погрешностях данных о потребительском спросе, как правило, отсутствует, то гипотезу верифицируемости ТРС, вытекающей из модели (2), естественно отвергать при достаточно высокой мере несовместности системы (LT), определяемой экспертами-статистиками.

Преобразуем систему (LT), приведя коэффициенты к величинам порядка единицы, и введя *аддитивный релаксационный параметр* $r \in R$:

$$-\lambda_s \le -\frac{e_0}{e_{s0}} + r, \quad -\frac{e_{0t}}{e_t} \le -\lambda_t + r, \quad \lambda_s - \lambda_t \frac{e_{ts}}{e_s} \le r, \quad s,t = \overline{1,T} \wedge s \ne t\,. \qquad \text{(LR)}$$

Эта *релаксированная система* совместна в пространстве переменных (λ, r).

Для выяснения совместности исходной системы (LT) поставим задачу *минимальной релаксации* в пространстве переменных $\{\lambda_1,...,\lambda_T, r\}$:

$$r_\lambda = \arg\min\{r : (LR), \lambda \geq 0\}. \qquad \text{(mR)}$$

Введём некоторый (экспертный) уровень предельной релаксации $r^{\max} > 0$, превышение которого значением r_λ будет считаться неадекватностью модели (2) статистике (1). Далее будем считать $r_\lambda < r^{\max}$ и проанализируем релаксированную совместную систему (LR).

Совместная система линейных неравенств имеет, как правило, выпуклое многогранное множество. Известно, что совместная λ-система (LR) имеет ограниченное множество (многогранник). Каждое решение $\{\lambda_t\}$ такой системы определяет вместе с числами $\{u_t = \lambda_t e_t\}$ инвариантные индексы (Inv).

Система (LR) при $r = r_\lambda$ не будет иметь внутренних точек, следовательно, может становиться несовместной при малых вариациях коэффициентов, определяемых исходными данными, т.е. будет неустойчивой. Для обеспечения устойчивости следует увеличить параметр минимальной релаксации на малое положительное число – параметр *сверхрелаксации*, обеспечивающий **хаусдорфову непрерывность**[3] множества решений (устойчивость) системы (4.10):

$$r_\lambda^\rho = r_\lambda + \rho. \tag{SR}$$

Далее решается система (LR) с параметром (SR):

$$-\lambda_s \le -\frac{e_0}{e_{s0}} + r_\lambda^\rho, \quad -\frac{e_{0t}}{e_t} \le -\lambda_t + r_\lambda^\rho, \quad \lambda_s - \lambda_t \frac{e_{ts}}{e_s} \le r_\lambda^\rho, \quad s,t = \overline{1,T} \wedge s \ne t. \tag{4.13}$$

[3] Многозначное отображение $A(\cdot)$ из векторного пространства X в пространство Λ с метрикой $\rho(\cdot,\cdot)$ называется непрерывным по Хаусдорфу в точке x^0, если $h(A(x), A(x^0)) \to 0$ при $x \to x^0$, где $h(A,B) = \max\{\beta(A,B), \beta(B,A)\}$, $\beta(A,B) = \sup\{\inf\{\rho(a,b) : b \in B\} : a \in A\}$, $A \subseteq \Lambda$ и $B \subseteq \Lambda$.

Решение $\{\lambda_1,...,\lambda_T\}$ системы (LR) и сопряжённые *u*-числа $\{u_t = \lambda_t e_t\}$ определяют инвариантные индексы (Inv).

$$P_{0t} = \lambda_t^{-1}, \quad Q_{0t} = u_t / e_0 \ .$$

Первая однородная задача. Найти решение λ-системы (LR) с максимальным значением множителя λ_T:

$$\lambda_T^{Max} = \arg\max\{\lambda_T : (4.13)\}. \tag{4.14}$$

Эта задача ЛП обеспечивает минимальное значение индекса цен P_{0T} и максимальное значение индекса количества Q_{0T}. Соответственно, решение $(\lambda_1^M,...,\lambda_T^M)$ задачи (4.14) можно назвать **оптимистическим** (*задача правительства*)**.**

Вторая однородная задача. Найти решение λ-системы (4.13) с минимальным значением множителя λ_T:

$$\lambda_T^{\min} = \arg\min\{\lambda_T : (4.13)\}. \tag{4.15}$$

Эта задача ЛП обеспечивает максимальное значение индекса цен P_{0T} и минимальное значение индекса количества Q_{0T}. Соответственно, решение $(\lambda_1^M,...,\lambda_T^M)$ задачи (4.15) можно назвать **пессимистическим** (*задача оппозиции*)**.**

Третья однородная задача. Найти решение λ-системы (4.13), для которого соответствующий набор *обратных инвариантных индексов цен* $\left\{P_{10},...,P_{T0}\right\}=\left\{\lambda_1,...,\lambda_T\right\}$ наиболее близок к набору *обратных индексов цен Фишера* $\left\{P_{10}^F,...,P_{T0}^F\right\}$:

$$F_\lambda^{\min}=\min\left\{\sum_{t=1}^{T}\left(\lambda_t-P_{t0}^F\right)^2:(4.13)\right\}. \qquad (4.16)$$

Целью задачи (4.16) является нахождение инвариантных индексов, наиболее близких к индексам Фишера, удовлетворяющим естественным критериям наилучшим образом, и этот вариант выбора решения можно считать **объективным** (задача науки).

Обратная задача для общего случая рассмотрена в указанных в начале наших работах 2019, 2020, 2022, а также в английских (2021b), (2022) и (2023). В статье (Вопросы статистики, 2022) анализ рыночного спроса России с построением аналитических индексов Конюса-Фишера, выполнен для номенклатуры агрегированных товаров и услуг 468 наименований для периода 2012-2017 гг.

* * *

Спасибо !