

Издаётся
с января 1919 г.



ВОПРОСЫ СТАТИСТИКИ

10/2017

НАУЧНО - ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ

Учредитель:

Федеральная служба
государственной статистики

Редакционная коллегия:

О.Э. Башина,
И.К. Беляевский,
Л.М. Гохберг,
И.И. Елисеева
(Санкт-Петербург),
М.Р. Ефимова,
А.П. Зинченко,
Ю.Н. Иванов,
М.В. Карманов,
А.Л. Кевеш,
А.А. Кисельников
(Новосибирск),
Ю.А. Михеев,
В.С. Мхитарян,
Г.К. Оксеной,
О.С. Олейник
(Волгоград),
А.Н. Пономаренко,
О.П. Рыбак,
Б.Т. Рябушкин
(главный редактор),
А.Е. Суринов

Редакция:

Заместитель главного
редактора В.П. Шулаков
Ответственный секретарь
О.В. Ерёмкина
Ведущий научный редактор
В.А. Будыкина

Адрес: 107450, Москва,
ул. Мясницкая, 39, стр. 1
Телефоны: +7 495 607 48 90

+7 495 607 42 52

Факс: +7 495 607 48 82

E-mail: voprstat@yandex.ru
shop@infostat.ru

http: <http://voprstat.elpub.ru>

Позиция Редакции
необязательно совпадает
с мнением авторов

Перепечатка материа-
лов только по согла-
сованию с Редакцией

Журнал зарегистрирован в
Комитете Российской
Федерации по печати
Регистрационный
номер 012312

В НОМЕРЕ:

ВОПРОСЫ МЕТОДОЛОГИИ

- Методы согласования квартальных оценок выпуска продук-
тов и отраслей с годовыми данными о выпуске продукции.
В.И. Моторин, Д.Д. Кенчадзе..... 3
- Совершенствование методов выборочного наблюдения в ста-
тистике сельского хозяйства *(по материалам Статкомитета
СНГ)*..... 13

МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ

- Модели ARIMA в краткосрочном прогнозировании внутрен-
ней миграции в России. **Е.В. Павловский..... 53**

РЕГИОНАЛЬНАЯ СТАТИСТИКА

- Экономико-статистическое исследование проблем устойчи-
вого сбалансированного развития экономики регионов *(на
примере Республики Узбекистан)*. **У.А. Мадрахимов..... 64**

ИЗ РЕДАКЦИОННОЙ ПОЧТЫ

- Цепной индексный метод в анализе функционирования рос-
сийской электроэнергетики. **А.С. Карева..... 76**

Заседание редакционной коллегии журнала «Вопросы статистики».. 84

**Published
since 1919**



VOPROSY STATISTIKI

10/2017

SCIENTIFIC AND INFORMATION JOURNAL

Founder:
Federal State Statistics Service

Editorial Board:
O. Bashina,
I. Belyayevskiy,
L. Gokhberg,
I. Eliseeva
(Saint-Petersburg),
M. Efimova,
A. Zinchenko,
Yu. Ivanov,
M. Karmanov,
A. Kevesh,
A. Kisel'nikov
(Novosibirsk),
Yu. Miheev,
V. Mkhitarian,
G. Oksenoit,
O. Oleinik
(Volgograd),
A. Ponomarenko,
O. Rybak,
B. Ryabushkin
(Editor-in-Chief),
A. Surinov

Editorial Staff:
Deputy Editor-in-Chief
V. Shulakov
Executive Secretary
O. Eremkina
Leading Science Editor
V. Budykina

Address: 39, Myasnitskaya Str.,
107450, Moscow, Russia
Phone: +7 495 607 48 90
Fax: +7 495 607 48 82
E-mail: voprstat@yandex.ru
<http://voprstat.elpub.ru>

The views and opinions expressed by the individual authors do not necessarily reflect the official positions of the Editors

Materials published in this journal may be reprinted only with the permission from the Editors

The journal is registered in the Committee of the Russian Federation for Press
Registration number 012312

IN THIS ISSUE:

QUESTIONS OF METHODOLOGY

- The methods for reconciling the preliminary quarterly estimates of product and industry outputs with annual production data.
V.I. Motorin, D.D. Kenchadze 3
- Improving methods for conducting sample surveys in agricultural statistics. (*source: materials of the CIS-Stat*) 13

MATHEMATICAL AND STATISTICAL METHODS IN FORECASTING

- ARIMA models in the short-term forecasting of internal migration in Russia. **E.V. Pavlovskij** 53

REGIONAL STATISTICS

- Economic and statistical study of the problems of sustainable and balanced development of the regional economy (*case study: Republic of Uzbekistan*). **U.A. Madrahimov** 64

FROM THE EDITORIAL MAIL

- The chain index method in the functioning of the Russian electric power industry. **A.S. Kareva** 76
- Meeting of the Editorial Board of the journal «Voprosy statistiki»* 84

МЕТОДЫ СОГЛАСОВАНИЯ КВАРТАЛЬНЫХ ОЦЕНОК ВЫПУСКА ПРОДУКТОВ И ОТРАСЛЕЙ С ГОДОВЫМИ ДАННЫМИ О ВЫПУСКЕ ПРОДУКЦИИ

В.И. Моторин,
Д.Д. Кенчадзе

В статье предложено семейство методов согласования предварительных квартальных оценок выпуска продуктов и/или отраслей с соответствующими показателями годовых выпусков при заданных квартальных объемах выпуска всей произведенной продукции. Математическую основу предложенного подхода составляет метод наименьших квадратов, применяемый в линейном пространстве векторов коэффициентов сезонности выпусков. Проблема согласования квартальных и годовых данных о выпуске продукции в разрезе видов экономической деятельности и отраслей сформулирована в виде общей задачи сепарабельного программирования с квадратичной целевой функцией и линейными ограничениями, решение которой получено в аналитической форме. Сепарабельность общей задачи позволяет ввести в рассмотрение ее «продуктовую» и «отраслевую» редуцированные модификации, которые, в частности, могут служить полезными средствами балансировки неполных наборов предварительных квартальных оценок суммарных объемов выпуска продуктов и отраслей с целью их согласования с соответствующими фрагментами годовой матрицы выпуска.

Преимущества разработанных алгоритмов согласования квартальных оценок выпуска продуктов и/или отраслей с годовыми данными о выпуске продукции являются простота практической реализации расчетов по несложным формулам и весьма умеренная потребность в вычислительных ресурсах. Кроме того, предложенные методы демонстрируют высокую степень гибкости и адаптивности при решении задач согласования квартальных оценок выпуска продуктов и/или отраслей с годовыми данными о выпуске продукции, которая обеспечивается зависимостью общей задачи сепарабельного программирования и ее редуцированных модификаций от наборов экзогенных параметров, допускающих целенаправленное варьирование в ходе выполнения практических расчетов.

Ключевые слова: квартальный счет производства, выпуски продуктов и отраслей, принцип наименьших квадратов, задача условной минимизации, метод множителей Лагранжа.

JEL: E01, C61, C65.

Проблема согласования квартальных и годовых оценок выпуска продуктов и отраслей в отчетном году возникает в I квартале текущего года, когда становится известной годовая матрица выпуска продукции в разрезе видов экономической деятельности и отраслей в отчетном году. Сопоставление полученных годовых данных с имеющимися оценками выпуска продуктов и отраслей в первых трех кварталах отчетного года на практике обуславливает необходимость более или менее существенной корректировки квартальных счетов производства для отчетного года с целью приведения их в точное соответствие с годовым счетом производства.

Такую корректировку целесообразно проводить поэтапно: сначала обеспечить необходимое согласование охватывающих итогов квартальных и годовой матриц выпуска продукции, а затем применить ту или иную согласующую процедуру ко всем элементам квартальных матриц с учетом результатов, полученных на первом этапе корректировки. Здесь следует подчеркнуть, что в рамках подобного подхода к согласованию квартальных и годовых оценок выпуска продукции априори предполагается, что годовые данные отличаются большей надежностью по сравнению с квартальными и что элементы матричной структуры типа «продукт – отрасль» демонстрируют меньшую на-

Моторин Владимир Ильич (motoriny@yandex.ru) – канд. экон. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории исследования проблем инфляции и экономического роста Экспертного института, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (г. Москва, Россия).

Кенчадзе Дмитрий Дмитриевич (kenchadze@gks.ru) – заместитель начальника управления национальных счетов, Федеральная служба государственной статистики (Росстат) (г. Москва, Россия).

дежность по сравнению с окаймляющими итогами и тем более «углами» этой матрицы. Настоящая статья посвящена разработке операциональных и эффективных математических методов согласования окаймляющих итогов квартальных и годовой матриц выпуска продукции для использования на первом этапе корректировки квартальных счетов производства.

Основные балансовые соотношения. Совокупность отчетных данных о годовых объемах произведенной продукции в стоимостном выражении по видам экономической деятельности и по отраслям экономики удобно представлять в виде прямоугольной матрицы размерности $N \times M$:

$$V = \begin{array}{ccccc|c} v_{11} & \dots & v_{1m} & \dots & v_{1M} & r_1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{n1} & \dots & v_{nm} & \dots & v_{nM} & r_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{N1} & \dots & v_{Nm} & \dots & v_{NM} & r_N \\ \hline c_1 & \dots & c_m & \dots & c_M & v \end{array}$$

где N - общее количество видов экономической деятельности; M - общее число отраслей в экономике; v_{nm} - объем выпуска n -го продукта m -й отраслью в данном году; r_n - суммарный объем выпуска n -го продукта всеми отраслями экономики в данном году; c_m - суммарный объем выпуска продукции всех видов m -й отраслью в данном году; v - совокупный объем выпуска продукции всех видов всеми отраслями экономики в данном году.

Введенные выше показатели в соответствии со своими определениями удовлетворяют следующим соотношениям:

$$r_n = \sum_{m=1}^M v_{nm}, \quad n = 1 \div N; \quad c_m = \sum_{n=1}^N v_{nm}; \quad m = 1 \div M,$$

$$v = \sum_{n=1}^N r_n = \sum_{m=1}^M c_m = \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M v_{nm},$$

где символ « $\div$ » между нижней и верхней границами диапазонов изменения индексов n и m означает, что индексы последовательно пробегает все целочисленные значения в указанных диапазонах.

В рамках постановки задачи согласования квартальных оценок выпуска продуктов и отраслей с годовыми данными (или, иначе, задачи квартальной декомпозиции окаймляющих итогов годовой матрицы выпуска продукции) формально положим

$$r_n^t = \sum_{i=1}^T r_n^i, \quad n = 1 \div N; \quad c_m^t = \sum_{i=1}^T c_m^i, \quad m = 1 \div M,$$

где T - число компонент в искомым квартальных разложениях окаймляющих итогов годовой матрицы выпуска продукции (количество периодов - кварталов - в году).

Из простых логических соображений нетрудно заключить, что неизвестные окаймляющие итоги квартальных матриц выпуска продукции r_n^t и c_m^t должны обладать следующим свойством:

$$\sum_{n=1}^N r_n^t = \sum_{m=1}^M c_m^t = v^t, \quad t = 1 \div T, \quad (1)$$

где v^t - сумма всех элементов («угол») неизвестной t -й квартальной матрицы выпуска продукции с элементами v_{nm}^t и, как следствие, $\sum_{t=1}^T v^t = v$.

Экзогенные предварительные оценки. Разумеется, поквартальное разложение окаймляющих итогов матрицы V (продуктовых и/или отраслевых) требует привлечения дополнительных данных в квартальном разрезе. Такими данными на практике могут служить экзогенные предварительные оценки величин $\tilde{p}_n^t$ ($n = 1 \div N, t = 1 \div T$) и/или $\tilde{q}_m^t$ ($m = 1 \div M, t = 1 \div T$) - суммарных объемов выпуска продуктов и отраслей экономики по кварталам данного года ($t = 1 \div T$), исчисляемых на основе имеющихся статистических данных, например на базе квартальных счетов производства для отчетного года или информации об объемах отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по отдельным видам экономической деятельности.

Введенные в рассмотрение экзогенные оценки суммарных объемов выпуска продуктов и отраслей экономики по кварталам данного года в принципе должны быть согласованы с соответствующими элементами годовой матрицы и квартальными суммами выпуска продукции, то есть удовлетворять соотношениям:

$$\sum_{t=1}^T \tilde{p}_n^t = r_n, \quad n = 1 \div N; \quad (2)$$

$$\sum_{t=1}^T \tilde{q}_m^t = c_m, \quad m = 1 \div M; \quad (3)$$

$$\sum_{n=1}^N \tilde{p}_n^t = \sum_{m=1}^M \tilde{q}_m^t, \quad t = 1 \div T; \quad (4)$$

$$\sum_{t=1}^T \sum_{n=1}^N \tilde{p}_n^t = \sum_{t=1}^T \sum_{m=1}^M \tilde{q}_m^t = v. \quad (5)$$

Однако в практических ситуациях предварительные оценки суммарных квартальных объемов выпуска продуктов и отраслей экономики свойствами (2) - (5), конечно же, не обладают. Тем не менее на основе использования простейших приемов эти оценки можно нормализовать таким образом, чтобы соотношения (4) и (5) выполнялись. Здесь естественно рассмотреть три различных случая, когда заданы:

- 1) только предварительные оценки объемов выпуска продуктов $\tilde{p}_n^t$, $n = 1 \div N$, $t = 1 \div T$;
- 2) только предварительные оценки объемов выпуска отраслей $\tilde{q}_m^t$, $m = 1 \div M$, $t = 1 \div T$;
- 3) предварительные оценки как величин $\tilde{p}_n^t$, так и $\tilde{q}_m^t$, $n = 1 \div N$, $m = 1 \div M$, $t = 1 \div T$.

В первом случае предварительные оценки суммарных квартальных объемов выпуска продуктов нормализуются по формуле

$$p_n^t = \frac{v \tilde{p}_n^t}{\sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^N \tilde{p}_k^t}, \quad n = 1 \div N; \quad t = 1 \div T; \quad (6)$$

которая, как нетрудно видеть, обеспечивает соблюдение необходимого условия согласования сумм квартальных и годовых данных (5). Кроме того, T внутриквартальных сумм нормализованных величин (6) можно рассматривать как оценки квартальных объемов выпуска всей продукции

$$v_{(q)}^t = \sum_{n=1}^N p_n^t = \frac{v \sum_{n=1}^N \tilde{p}_n^t}{\sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^N \tilde{p}_k^t}, \quad t = 1 \div T, \quad (7)$$

и тем самым специфицировать соотношения (1) в виде T уравнений с заданными правыми частями.

Во *втором случае* предварительные оценки суммарных квартальных объемов выпуска отраслей следует нормализовать по формуле

$$q_m^t = \frac{v \tilde{q}_m^t}{\sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^M \tilde{q}_k^t}, \quad m = 1 \div M, \quad t = 1 \div T, \quad (8)$$

обеспечив при этом, как и в первом случае, соблюдение необходимого условия согласования сумм квартальных и годовых данных (5). Далее, T внутриквартальных сумм нормализованных величин (8) определяют оценки квартальных объемов выпуска всей продукции

$$v_{(q)}^t = \sum_{m=1}^M q_m^t = \frac{v \sum_{m=1}^M \tilde{q}_m^t}{\sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^M \tilde{q}_k^t}, \quad t = 1 \div T, \quad (9)$$

которые позволяют ввести другую спецификацию правых частей соотношений (1), вообще говоря, отличную от (7).

В *третьем случае*, который является наиболее общим, расчетные оценки суммарных квартальных объемов выпуска продуктов (7) и суммарных квартальных объемов выпуска отраслей экономики (9) на практике, как правило, не совпадают между собой. Простейший способ согласования этих оценок основывается на использовании их выпуклой линейной комбинации

$$\begin{aligned} v_{(pq)}^t &= \alpha v_{(p)}^t + (1 - \alpha) v_{(q)}^t = \\ &= \alpha v \frac{\sum_{n=1}^N \tilde{p}_n^t}{\sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^N \tilde{p}_k^t} + (1 - \alpha) v \frac{\sum_{m=1}^M \tilde{q}_m^t}{\sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^M \tilde{q}_k^t}, \quad t = 1 \div T, \end{aligned} \quad (10)$$

где скалярный коэффициент $\alpha \in [0, 1]$ характеризует априорную относительную надежность данных об объемах выпуска продуктов по сравнению с отраслевыми данными.

Нетрудно убедиться, что сумма квартальных оценок (10) равна совокупному годовому объему выпуска продукции всех видов всеми отраслями экономики v .

Нормализация предварительных оценок суммарных квартальных объемов выпуска продуктов осуществляется здесь по формулам

$$\begin{aligned} p_n^t &= \frac{v_{(pq)}^t \tilde{p}_n^t}{\sum_{k=1}^N \tilde{p}_k^t} = \frac{\alpha v \tilde{p}_n^t}{\sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^N \tilde{p}_k^t} + \frac{(1 - \alpha) v \tilde{p}_n^t}{\sum_{k=1}^N \tilde{p}_k^t} \frac{\sum_{m=1}^M \tilde{q}_m^t}{\sum_{t=1}^T \sum_{m=1}^M \tilde{q}_m^t}, \\ n &= 1 \div N, \quad t = 1 \div T; \end{aligned} \quad (11)$$

$$q_m^t = \frac{v_{(pq)}^t \tilde{q}_m^t}{\sum_{k=1}^M \tilde{q}_k^t} = \frac{\alpha v_{(pq)}^t \tilde{q}_m^t}{\sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^M \tilde{q}_k^t} \frac{\sum_{n=1}^N \tilde{p}_n^t}{\sum_{t=1}^T \sum_{n=1}^N \tilde{p}_n^t} + \frac{(1-\alpha) v_{(pq)}^t \tilde{q}_m^t}{\sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^M \tilde{q}_k^t},$$

$$m = 1 \div M, \quad t = 1 \div T, \quad (12)$$

которые, как нетрудно проверить, обеспечивают соблюдение необходимых условий согласования внутриквартальных данных (4) и сумм квартальных и годовых данных (5). Заметим, что формула (11) при $a = 1$ превращается в (6), а формула (12) при $a = 0$ совпадает с (8). Наконец, как и в предыдущих двух случаях, T оценок квартальных объемов выпуска всей продукции (10) позволяют специфицировать соотношения (1) в виде T уравнений с заданными правыми частями, хотя и не единственным способом ввиду наличия в (10) априорно устанавливаемого скалярного коэффициента a .

Постановка задачи согласования квартальных и годовых данных. Таким образом, в отличие от предварительных оценок $\tilde{p}_n^t$ и $\tilde{q}_m^t$, $n = 1 \div N$, $m = 1 \div M$, $t = 1 \div T$ нормализованные оценки (11) и (12) обеспечивают соблюдение условий (4) и (5). Однако согласующие соотношения (2) и (3) на практике обычно выполняются лишь с некоторой степенью точности

$$\sum_{t=1}^T p_n^t = r_n + \Delta r_n, \quad n = 1 \div N;$$

$$\sum_{t=1}^T q_m^t = c_m + \Delta c_m, \quad m = 1 \div M,$$

где Δr_n и Δc_m - расчетные невязки n -го уравнения (2) и m -го уравнения (3) соответственно.

В связи с этим возникает задача строгого согласования нормализованных квартальных оценок выпуска продуктов и отраслей с соответствующими годовыми выпусками при заданных квартальных объемах выпуска всей продукции.

Весьма общий способ решения этой задачи заключается в нахождении таких векторов квартальных объемов выпуска в разрезе продуктов r^t и отраслей c^t , $t = 1 \div T$, которые, с одной стороны, обеспечивают точное выполнение согласующих соотношений

$$\sum_{t=1}^T r_n^t = r_n, \quad n = 1 \div N; \quad \sum_{t=1}^T c_m^t = \Delta c_m, \quad m = 1 \div M;$$

$$\sum_{n=1}^N r_n^t = \sum_{m=1}^M c_m^t = v_{(pq)}^t, \quad t = 1 \div T, \quad (13)$$

а с другой стороны, демонстрируют минимальное отклонение (в определенном смысле) от заданных векторов p^t и q^t нормализованных квартальных оценок (11) и (12) соответственно.

Использование принципа наименьших квадратов.

Для того чтобы формализовать рассмотренную выше постановку задачи строгого согласования нормализованных квартальных оценок выпуска продуктов и отраслей с соответствующими годовыми выпусками, требуется определить количественную меру «уклонения» системы векторов r^t , c^t от системы заданных векторов p^t и q^t , $t = 1 \div T$, например, в виде взвешенной суммы

$$b \sum_{t=1}^T d_N(r^t, p^t) + (1-b) \sum_{t=1}^T d_M(c^t, q^t), \quad (14)$$

где d_N и d_M - функции расстояния (*distance functions*) между двумя точками в N -мерном и M -мерном линейных пространствах соответственно, а скалярный параметр $b \in [0, 1]$ характеризует априорную относительную надежность данных о выпуске продуктов по сравнению с отраслевыми данными.

Если в качестве функции d выбрать квадрат евклидова расстояния в многомерном линейном пространстве, то такой выбор соответствует применению широко известного и весьма часто используемого в экономических исследованиях обобщенного принципа наименьших квадратов (*generalized least squares*, далее - GLS).

Идея математической балансировки национальных счетов на основе GLS восходит к пионерной работе [1] и за истекшие десятилетия получила значительное инструментальное развитие. В специальной литературе представлен целый ряд различных по эффективности алгоритмов, базирующихся на операциональных трактовках принципа наименьших квадратов применительно к тем или иным аспектам корректировки фрагментов панельных данных. Тем не менее можно констатировать, что к настоящему времени GLS-подход пока не нашел действительно широкого применения в международной статистической практике разработки

и согласования национальных счетов. Сотрудники Бюро экономического анализа Министерства торговли США (*U.S. Bureau of Economic Analysis, the U.S. Department of Commerce*) в недавней публикации [2] указывают на две основные причины текущего положения дел: во-первых, это недостаточная эффективность технологий практического решения больших систем нормальных уравнений, сопряженного с реализацией GLS, и, во-вторых, отсутствие достоверной информации об относительной надежности (*relative reliability*) первичных данных для построения национальных счетов.

Влияние первой причины, разумеется, permanently убывает по мере прогресса в области компьютерной техники независимо от усилий статистиков и экономистов. Тем не менее такие усилия предпринимаются, и прежде всего в направлении иерархической организации системы оптимизационных задач балансировки национальных счетов в рамках GLS-подхода (см., например, монографию [3]), декомпозиционный характер которой способствует значительному сокращению совокупной вычислительной трудоемкости всей процедуры балансировки. Что же касается квантификации относительной надежности первичных данных, то ввиду несомненного доминирования в национальных счетах невыборочных ошибок над выборочными на практике не остается ничего другого, как пытаться оценивать количественные показатели надежности на субъективной основе (весьма полный систематизированный обзор сопутствующих проблем и способов их разрешения можно найти в статье [4]).

Следует подчеркнуть, что рациональное комбинирование декомпозиционных, инструментальных и эвристических приемов позволяет компоновать вполне операционные процедуры GLS-балансировки национальных счетов. Убедительным примером является предложенный Б. Чен (*Baoline Chen*) и используемый в Бюро экономического анализа алгоритм отраслевого распределения статистического расхождения в оценках ВВП по методам доходов и производства [5], который наглядно демонстрирует, что GLS-балансировка больших систем дезагрегированных счетов с использованием полуэвристических измерителей относительной надежности данных вполне может быть логически допустимой и вычислительно эффективной.

Масштабирование и нормировка переменных задачи. С целью надлежащего масштабирования

переменных и параметров задачи строгого согласования нормализованных квартальных оценок выпуска продуктов и отраслей с соответствующими годовыми выпусками введем в рассмотрение квартальные коэффициенты сезонности выпуска n -го продукта и выпуска m -й отрасли в данном году, определяемые формулами

$$\begin{aligned} x_n^t &= \frac{r_n^t}{r_n} \leq 1, \quad n = 1 \div N, \quad t = 1 \div T; \\ y_m^t &= \frac{c_m^t}{c_m} \leq 1, \quad m = 1 \div M, \quad t = 1 \div T, \end{aligned} \quad (15)$$

и используем их в качестве новых переменных анализируемой задачи (вместо неизвестных векторов r^t и c^t , $t = 1 \div T$ соответственно). В новых обозначениях приведенные выше согласующие соотношения (13) приобретают следующий вид:

$$\sum_{t=1}^T x_n^t = 1, \quad n = 1 \div N; \quad (16)$$

$$\sum_{t=1}^T y_m^t = 1, \quad m = 1 \div M; \quad (17)$$

$$\sum_{n=1}^N x_n^t r_n = v_{(pq)}^t, \quad t = 1 \div T; \quad (18)$$

$$\sum_{m=1}^M y_m^t c_m = v_{(pq)}^t, \quad t = 1 \div T. \quad (19)$$

Просуммировав обе части уравнений (18) и (19) по t , получим

$$\begin{aligned} \sum_{t=1}^T \sum_{n=1}^N x_n^t r_n &= \sum_{n=1}^N r_n \sum_{t=1}^T x_n^t = \sum_{n=1}^N r_n; \\ \sum_{t=1}^T \sum_{m=1}^M y_m^t c_m &= \sum_{m=1}^M c_m \sum_{t=1}^T y_m^t = \sum_{m=1}^M c_m, \end{aligned}$$

откуда немедленно следуют равенства (16) и (17). Таким образом, в системе согласующих соотношений (13), записанных в новых переменных, эти уравнения оказываются избыточными.

Соотношения (18) и (19) представляют собой систему $2T$ линейных уравнений с $(N+M)T$ неизвестными коэффициентами сезонности выпуска продукции, которая при $N, M > 1$ имеет бесконечное множество решений. Поэтому для корректной формулировки задачи строгого согласования нормализованных квартальных оценок выпуска продуктов и отраслей с соответствующими го-

довыми выпусками требуется разработать критериальную базу оценки решений этой системы, обеспечивающую точную (однозначную) идентификацию всех неизвестных коэффициентов сезонности (15).

По аналогии с (15) рассчитаем квартальные коэффициенты сезонности нормализованных оценок

$$\begin{aligned}\varphi_n^t &= p_n^t / \sum_{k=1}^T p_n^k \leq 1, \quad n=1 \div N, \quad t=1 \div T; \\ \psi_m^t &= q_m^t / \sum_{k=1}^T q_m^k \leq 1, \quad m=1 \div M, \quad t=1 \div T\end{aligned}\quad (20)$$

и используем их в качестве «эталонных» для искоемых коэффициентов сезонности (15). Заметим, что расчетные коэффициенты сезонности (20), как и неизвестные коэффициенты (15), имеют единичную нормировку в темпоральном разрезе. Поэтому здесь возникает потребность в построении таких наборов коэффициентов сезонности $x = \{x_n^t\}$ $y = \{y_m^t\}$, которые, с одной стороны, удовлетворяют уравнениям (18) и (19), а с другой - демонстрируют минимальные совокупные отклонения от массивов априори заданных (расчетных) величин $\varphi = \{\varphi_n^t\}$ и $\psi = \{\psi_m^t\}$ соответствующей размерности.

Формулировка задачи. Рассматриваемая задача строгого согласования нормализованных квартальных оценок выпуска продуктов и отраслей с соответствующими годовыми выпусками при заданных квартальных объемах выпуска всей продукции может быть сформулирована в терминах математического программирования следующим образом:

минимизировать целевую функцию $d(x, y; \varphi, \psi)$ при линейных ограничениях (18) и/или (19), а также при естественных условиях неотрицательности неизвестных переменных задачи.

Если выбрать функцию d в соответствии с (14), где d_N и d_M - квадраты евклидова расстояния в N -мерном и M -мерном линейных пространствах коэффициентов сезонности, то сформулированная задача приобретает следующий вид:

минимизировать квадратичную целевую функцию

$$\begin{aligned}d(x, y; \varphi, \psi) &= b \sum_{t=1}^T \sum_{n=1}^N (x_n^t - \varphi_n^t)^2 + \\ &+ (1-b) \sum_{t=1}^T \sum_{m=1}^M (y_m^t - \psi_m^t)^2\end{aligned}\quad (21)$$

при ограничениях

$$\sum_{n=1}^N x_n^t r_n = v_{(pq)}^t, \quad t=1 \div T; \quad (22)$$

$$\sum_{m=1}^M y_m^t c_m = v_{(pq)}^t, \quad t=1 \div T \quad (23)$$

и с учетом условий неотрицательности переменных

$$x_n^t, y_m^t \geq 0, \quad n=1 \div N, \quad m=1 \div M, \quad t=1 \div T.$$

Из (21) следует, что если расчетные экзогенные величины (20) удовлетворяют порождаемым уравнениями (18) и (19) балансовым требованиям

$$\sum_{n=1}^N \varphi_n^t r_n = v_{(pq)}^t, \quad t=1 \div T; \quad (24)$$

$$\sum_{m=1}^M \psi_m^t c_m = v_{(pq)}^t, \quad t=1 \div T, \quad (25)$$

то в результате возникает тривиальное решение оптимизационной задачи (21) - (23) в виде $x = \varphi$, $y = \psi$, которому соответствует абсолютный минимум квадратичной целевой функции (21), равный нулю.

Запишем функцию Лагранжа для оптимизационной задачи (21) - (23) без учета условий неотрицательности переменных:

$$\begin{aligned}L_d(x, y; \varphi, \psi) &= b \sum_{t=1}^T \sum_{n=1}^N (x_n^t - \varphi_n^t)^2 + \\ &+ (1-b) \sum_{t=1}^T \sum_{m=1}^M (y_m^t - \psi_m^t)^2 - \\ &- \sum_{t=1}^T \mu_t \left(\sum_{n=1}^N x_n^t r_n - v_{(pq)}^t \right) - \sum_{t=1}^T \rho_t \left(\sum_{m=1}^M y_m^t c_m - v_{(pq)}^t \right),\end{aligned}\quad (26)$$

где μ_t и ρ_t - множители Лагранжа, ассоциированные с t -м ограничением (22) и t -м ограничением (23) соответственно. Ввиду очевидной выпуклости квадратичной функции (21) оптимизационная задача (21) - (23) эквивалентна системе необходимых условий, определяющих стационарную точку функции Лагранжа (26).

Решение задачи минимизации функции (21) при ограничениях (22) и (23). Вычислив частные производные функции Лагранжа (26) по x_n^t , y_m^t , μ_t и ρ_t , а затем приравняв их нулю, получим следующую систему $(N+M+2)T$ линейных уравнений, разбитых на четыре группы:

$$\frac{\partial L_d}{\partial y_m^t} = 2b(x_n^t - \varphi_n^t) - \mu_t r_n = 0,$$

$$n = 1 \div N, \quad t = 1 \div T;$$

$$\frac{\partial L_d}{\partial y_m^t} = 2(1-b)(y_m^t - \psi_m^t) - \rho_t c_m = 0,$$

$$m = 1 \div M, \quad t = 1 \div T;$$

$$\frac{\partial L_d}{\partial \mu_t} = \sum_{n=1}^N x_n^t r_n - v_{(pq)}^t = 0, \quad t = 1 \div T;$$

$$\frac{\partial L_d}{\partial \rho_t} = \sum_{m=1}^M y_m^t c_m - v_{(pq)}^t = 0, \quad t = 1 \div T.$$

Полученная система содержит $(N+M+2)T$ неизвестных: $(N+M)T$ неизвестных аргументов квадратичной целевой функции (21) и $2T$ неизвестных множителей Лагранжа. Из первой и второй групп уравнений имеем:

$$x_n^t = \varphi_n^t + \frac{1}{2b} \mu_t r_n, \quad n = 1 \div N, \quad t = 1 \div T; \quad (27)$$

$$y_m^t = \psi_m^t + \frac{1}{2(1-b)} \rho_t c_m, \quad m = 1 \div M, \quad t = 1 \div T. \quad (28)$$

Подстановка этих соотношений в третью и четвертую группы уравнений позволяет исключить из системы $(N+M)T$ неизвестных x_n^t и y_m^t . После несложных преобразований возникает система $2T$ линейных уравнений

$$\sum_{n=1}^N \varphi_n^t r_n + \frac{1}{2b} \mu_t \sum_{n=1}^N r_n^2 = v_{(pq)}^t, \quad t = 1 \div T;$$

$$\sum_{m=1}^M \psi_m^t c_m + \frac{1}{2(1-b)} \rho_t \sum_{m=1}^M c_m^2 = v_{(pq)}^t, \quad t = 1 \div T$$

с множителями Лагранжа μ_t и ρ_t в качестве неизвестных, решение которой записывается в простой аналитической форме

$$\mu_t = \frac{2b(v_{(pq)}^t - \sum_{n=1}^N \varphi_n^t r_n)}{\sum_{n=1}^N r_n^2}, \quad t = 1 \div T;$$

$$\rho_t = \frac{2(1-b)(v_{(pq)}^t - \sum_{m=1}^M \psi_m^t c_m)}{\sum_{m=1}^M c_m^2}, \quad t = 1 \div T. \quad (29)$$

Подстановка (29) в (27) и (28) дает общее решение задачи минимизации целевой функции (21) при линейных ограничениях (22) и (23):

$$x_n^t = \varphi_n^t + \frac{v_{(pq)}^t - \sum_{k=1}^N \varphi_k^t r_k}{\sum_{k=1}^N r_k^2} r_n, \quad n = 1 \div N, \quad t = 1 \div T; \quad (30)$$

$$y_m^t = \psi_m^t + \frac{v_{(pq)}^t - \sum_{k=1}^M \psi_k^t c_k}{\sum_{k=1}^M c_k^2} c_m, \quad m = 1 \div M, \quad t = 1 \div T. \quad (31)$$

Здесь следует подчеркнуть, что полученное общее решение (30), (31) не зависит от скалярного параметра b , а также что при выполнении балансовых соотношений (24) и (25) оптимизационная задача (21) - (23) имеет тривиальное решение $x = \varphi$ и $y = \psi$, которому соответствует абсолютный (нулевой) минимум квадратичной целевой функции (21).

Решение задачи согласования квартальных и годовых данных. Установим условия, при выполнении которых общее решение (30), (31) задачи минимизации (21) - (23) обладает свойствами (16) и (17), то есть обеспечивает единичную нормировку квартальных коэффициентов сезонности суммарного выпуска каждого продукта и каждой отрасли. Просуммировав обе части равенств (30), (31) по t и приравняв результаты единице, получим систему уравнений

$$\sum_{t=1}^T x_n^t = \sum_{t=1}^T \varphi_n^t + \frac{r_n}{\sum_{k=1}^N r_k^2} \left(v - \sum_{k=1}^N r_k \sum_{k=1}^T \varphi_k^t \right) = 1, \quad n = 1 \div N;$$

$$\sum_{t=1}^T y_m^t = \sum_{t=1}^T \psi_m^t + \frac{c_m}{\sum_{k=1}^M c_k^2} \left(v - \sum_{k=1}^M r_k \sum_{k=1}^T \psi_k^t \right) = 1, \quad m = 1 \div M,$$

из которой можно заключить, что требуемая единичная нормировка квартальных коэффициентов сезонности суммарного выпуска каждого продукта и каждой отрасли гарантируется условиями

$$\sum_{t=1}^T \varphi_n^t = 1, \quad n = 1 \div N;$$

$$\sum_{t=1}^T \psi_m^t = 1, \quad m = 1 \div M, \quad (32)$$

выполняющимися, в частности, при расчете экзогенных величин φ_n^t и ψ_m^t по формулам (20) при $n = 1 \div N, m = 1 \div M, t = 1 \div T$.

Далее, из определения коэффициентов сезонности следует, что искомые квартальные компоненты суммарного выпуска каждого продукта и каждой отрасли рассчитываются по формулам

$$r_n^t = x_n^t r_n = \varphi_n^t r_n + \left(v_{(pq)}^t - \sum_{k=1}^N \varphi_k^t r_k \right) \frac{r_n^2}{\sum_{k=1}^N r_k^2},$$

$$n = 1 \div N, \quad t = 1 \div T; \quad (33)$$

$$c_m^t = y_m^t c_m = \psi_m^t c_m + \left(v_{(pq)}^t - \sum_{k=1}^M \psi_k^t c_k \right) \frac{c_m^2}{\sum_{k=1}^M c_k^2},$$

$$m = 1 \div M, \quad t = 1 \div T. \quad (34)$$

В частности, если экзогенные величины φ_n^t и ψ_m^t определяются в соответствии с (20) для всех значений t при $n = 1 \div N, m = 1 \div M$, то

$$r_n^t = x_n^t r_n = \frac{r_n p_n^t}{\sum_{k=1}^N p_k^t} + \left(v_{(pq)}^t - \sum_{k=1}^N \frac{r_k p_k^t}{\sum_{l=1}^N p_l^t} \right) \frac{r_n^2}{\sum_{k=1}^N r_k^2},$$

$$n = 1 \div N, \quad t = 1 \div T;$$

$$c_m^t = y_m^t c_m = \frac{r_m q_m^t}{\sum_{k=1}^M q_k^t} + \left(v_{(pq)}^t - \sum_{k=1}^M \frac{c_k q_k^t}{\sum_{l=1}^M q_l^t} \right) \frac{c_m^2}{\sum_{k=1}^M c_k^2},$$

$$m = 1 \div M, \quad t = 1 \div T.$$

Таким образом, рассмотренная задача строгого согласования нормализованных квартальных оценок выпуска продуктов и отраслей с соответствующими годовыми выпусками при заданных квартальных объемах выпуска всей продукции (21) - (23) без учета условий неотрицательности переменных допускает решение в аналитической форме, что в известной степени повышает общий уровень ее операционности и практической ценности.

Сепарабельность оптимизационной задачи (21) - (23). Нетрудно видеть, что целевая функция (21) представляет собой сумму квадратичных функций одной переменной, то есть является *сепарабельной*. Кроме того, сепарабельными также являются линейные функции в левых частях ограничений (22) и (23). Следовательно, оптими-

зационная задача (21) - (23) может быть отнесена к классу задач сепарабельного программирования (см., например, [6] - с квадратичной целевой функцией и линейными ограничениями).

Важным следствием сепарабельности выступает тот факт, что общая задача условной минимизации целевой функции (21) при ограничениях (22) и (23) без потери общности допускает декомпозицию на две частных задачи:

- минимизировать первое слагаемое целевой функции (21) с учетом линейных ограничений (22) при выполнении первого условия нормировки (32);

- минимизировать второе слагаемое целевой функции (21) с учетом линейных ограничений (23) при выполнении второго условия нормировки (32).

Заметим, что при этом оптимальное решение первой задачи определяется формулой (30), а второй - формулой (31).

Отмеченное выше свойство задачи строгого согласования нормализованных квартальных оценок выпуска продуктов и отраслей с соответствующими годовыми выпусками при заданных квартальных объемах совокупного выпуска продукции позволяет наряду с общей формулировкой (21) - (23) автономно рассматривать также и ее редуцированные модификации, а именно «продуктовую» задачу минимизации квадратичной функции (21) при $b = 1$ с учетом линейных ограничений (22) при $v_{(pq)}^t = v_{(p)}^t, t = 1 \div T$ и «отраслевую» задачу минимизации функции (21) при $b = 0$ с учетом линейных ограничений (23) при $v_{(pq)}^t = v_{(q)}^t, t = 1 \div T$. Следует подчеркнуть, что «продуктовая» задача (21), (22) представляет значительный практический интерес, поскольку на стадии формирования предварительных оценок суммарных квартальных объемов выпуска продуктов здесь открываются операционные возможности использования не только квартальных счетов производства для отчетного года, но и имеющихся данных об объемах отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по отдельным видам экономической деятельности.

Неполнота системы экзогенных предварительных оценок. На практике построение полной системы экзогенных предварительных оценок суммарных объемов выпуска продуктов и/или отраслей экономики по кварталам данного года часто сопряже-

но со значительными информационными трудностями (некоторые оценки выпуска продукции по видам и/или по отраслям оказываются настолько не надежными, что их лучше вообще исключить из дальнейших расчетов). В подобных случаях «продуктовая» и «отраслевая» модификации рассмотренной задачи согласования квартальных и годовых выпусков продукции (21) - (23) могут служить полезными средствами балансировки неполных наборов предварительных квартальных оценок суммарных объемов выпуска продуктов и отраслей с целью их согласования с соответствующими фрагментами годовой матрицы выпуска.

В рамках «продуктового» подхода величину N во всех полученных выше формулах следует интерпретировать не как общее количество видов деятельности, а как число видов продукции $N_1 \leq N$, для которых предварительные квартальные оценки суммарных объемов выпуска получены на приемлемом уровне надежности. Ясно, что при этом «контрольный» фрагмент годовой матрицы выпуска размерности $N \times M$ представляет собой ее подматрицу размерности $N_1 \times M$. Аналогично, величина M в рамках «отраслевого» подхода интерпретируется как количество отраслей $M_1 \leq M$, квартальные выпуски которых на предварительном этапе удалось оценить относительно надежно, а «контрольный» фрагмент годовой матрицы выпуска есть ее подматрица размерности $N \times M_1$.

Заключительные замечания. Важным достоинством разработанных методов согласования квартальных оценок выпуска продуктов и/или отраслей с годовыми данными о выпуске продукции является простота практической реализации расчетов по несложным формулам (33) и/или (34), а также весьма умеренная потребность в вычислительных ресурсах даже при обработке массивов данных большой размерности ($N \sim 10^3$, $M \sim 10^3$).

Тем не менее предложенные методы демонстрируют высокую степень гибкости и адаптивности при решении задач согласования квартальных оценок выпуска продуктов и/или отраслей с годовыми данными о выпуске продукции, которая обеспечивается зависимостью задачи минимизации (21) - (23) и ее редуцированных модификаций от наборов экзогенных параметров $\varphi = \{\varphi_n^t\}$,

$\psi = \{\psi_m^t\}$ и $\{v_{(pq)}^t\}$, допускающих целенаправленное варьирование в ходе выполнения практических расчетов. В частности, на основе надлежащей регуляции двумерных массивов φ и ψ разработанные методы могут быть адаптированы к задачам согласования квартальных и годовых данных о выпуске продукции в текущих и среднегодовых ценах, а также в ценах базового года.

Другая цель варьирования указанных выше экзогенных параметров связана с тем, что задача минимизации (21) - (23) изначально сформулирована с учетом условий неотрицательности переменных, а ее аналитическое решение (30), (31) получено без учета этих условий. Поэтому в отдельных случаях расчеты по формулам (33) и/или (34) могут приводить к появлению отрицательных суммарных объемов выпуска продуктов и/или отраслей экономики по кварталам данного года. Обычно подобное явление наблюдается, когда какой-либо расчетный квартальный коэффициент сезонности нормализованных оценок (20) очень мал по сравнению с остальными коэффициентами из этой же группы. На практике отмеченную проблему появления отрицательных суммарных объемов выпуска нетрудно решить на основе целенаправленного малого возмущения «аномальных» коэффициентов сезонности (20).

Литература

1. Stone R., Champenowne D.G., Meade J.E. The precision of national income estimates // Review of Economic Studies. 1942. Vol. 9. No. 2. P. 111-125.
2. Rassier D.G., Howells T.F., Empey N.R., Roesch C.E. Implementing a reconciliation and balancing model in the U.S. industry accounts. BEA working paper WP2007-04. Washington D.C., 2007. 22 p.
3. Dagum E.B., Cholette P.A. Benchmarking, temporal distribution, and reconciliation methods for time series / Lecture Notes in Statistics. Vol. 186. New York: Springer Science+Business Media, 2006. 409 p.
4. Bos F. The art and craft of compiling national accounts statistics and their implications for reliability // Review of Income and Wealth. 2009. Ser. 55. No. 4. P. 930-958.
5. Chen B. A balanced system of U.S. industry accounts and distribution of the aggregate statistical discrepancy by industry // Journal of Business & Economic Statistics. 2012. Vol. 30. No. 2. P. 202-211.
6. Таха Х. Введение в исследование операций: В 2-х кн. Кн. 2 / пер. с англ. М.: Мир, 1985. 496 с.

THE METHODS FOR RECONCILING THE PRELIMINARY QUARTERLY ESTIMATES OF PRODUCT AND INDUSTRY OUTPUTS WITH ANNUAL PRODUCTION DATA

Vladimir I. Motorin

Author affiliation: National Research University Higher School of Economics (Moscow, Russia). E-mail: motoriny@yandex.ru.

Dmitriy D. Kenchadze

Author affiliation: Federal State Statistics Service (Rosstat) (Moscow, Russia). E-mail: kenchadze@gks.ru.

The aim of this article is to introduce a family of methods for reconciling the preliminary quarterly estimates of product and/or industry outputs with the corresponding annual outputs at given values of quarterly total outputs. Mathematical framework of the methods leans on generalized least squares principle, which is applied in linear vector space of output seasonal coefficients. The procedure for reconciling the quarterly and annual data on product and industry outputs is formulated as a separable programming problem with a quadratic objective function and linear constraints. The solution of this problem is obtained in analytical form. Separability of the reconciling problem allows introducing its «product» and «industry» reduced modifications. In particular, reduced modifications of the problem can serve as useful tools for balancing the incomplete sets of preliminary quarterly estimates of the product and industry outputs in order to bring them into conformity with the corresponding fragments of the annual output matrix.

Simplicity of practical calculations and a very moderate need for computational resources are valid advantages of the proposed methods. In addition, the methods demonstrate a high degree of flexibility and adaptability in solving problems of reconciling the quarterly estimates of product and/or industry outputs with annual output data. High flexibility is provided by the dependence of the separable programming problem and its reduced modifications on the exogenous parameters that are allowed purposeful varying during calculation process.

Keywords: quarterly production account, product and industry outputs, generalized least squares, conditional minimization problem, Lagrange multipliers.

JEL: E01, C61, C65.

References

1. Stone R., Champernowne D.G., Meade J.E. The precision of national income estimates. *Review of Economic Studies*, 1942, vol. 9, no. 2, pp. 111-125.
2. Rassier D.G., Howells T.F., Empey N.R., Roesch C.E. *Implementing a reconciliation and balancing model in the U.S. industry accounts*. BEA working paper WP2007-04. Washington D.C., 2007. 22 p.
3. Dagum E.B., Cholette P.A. *Benchmarking, temporal distribution, and reconciliation methods for time series* / Lecture Notes in Statistics. Vol. 186. New York, Springer Science+Business Media, 2006. 409 p.
4. Bos F. The art and craft of compiling national accounts statistics and their implications for reliability. *Review of Income and Wealth*, 2009, ser. 55, no. 4, pp. 930-958.
5. Chen B. A balanced system of U.S. industry accounts and distribution of the aggregate statistical discrepancy by industry. *Journal of Business & Economic Statistics*, 2012, vol. 30, no. 2, pp. 202-211.
6. Taha H. *Operations research: An introduction*. New York and London, Macmillan Publishing Co, Inc. and Collier Macmillan Publishers, 1982 (Russ. ed.: Takha Kh. *Vvedenie v issledovanie operatsii*: V 2-kh kn. Kn. 2. Moscow, Mir Publ., 1985. 496 p.).

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ВЫБОРОЧНОГО НАБЛЮДЕНИЯ В СТАТИСТИКЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА*

Публикуемый методологический документ представляет собой сокращенный вариант рекомендаций, подготовленных для стран СНГ на основе использования международных стандартов по статистике сельского хозяйства. Работа выполнена в рамках международного проекта по реализации «Глобальной стратегии совершенствования сельскохозяйственной и сельской статистики». Сформулированы предложения по совершенствованию методов выборочного наблюдения за сельскохозяйственной деятельностью субъектов малого предпринимательства, крестьянских (фермерских) хозяйств и личных подсобных хозяйств.

После краткой характеристики организации статистического наблюдения за сельскохозяйственной деятельностью в странах Содружества формулируются наиболее принципиальные положения по рассматриваемому вопросу в международных рекомендациях. В частности, обращено внимание на принципы выборочных обследований, изложенные в указанной выше «Глобальной стратегии совершенствования сельскохозяйственной и сельской статистики», и на методологические основы проведения выборочного наблюдения, зафиксированные в международных рекомендациях «Руководство по построению выборки в обследованиях сельского хозяйства – построение выборки, дизайн выборки и оценки».

Рекомендованы унифицированные подходы к организации выборочных наблюдений за сельскохозяйственной деятельностью в регионе СНГ – создание основы выборки, процедуры формирования выборочной совокупности, минимальный набор ключевых данных. Обозначены особенности в организации выборочных наблюдений за сельскохозяйственной деятельностью по отдельным типам хозяйствующих субъектов. Дана характеристика способов распространения данных выборочного обследования за сельскохозяйственной деятельностью на генеральную совокупность отдельных категорий хозяйств и методы оценки их репрезентативности.

Ключевые слова: статистика сельского хозяйства, статистическое наблюдение, хозяйствующий субъект, генеральная совокупность, выборочное обследование, репрезентативность, способ распространения данных на генеральную совокупность.

JEL: C82, C83, E01, Q10, Q12.

Настоящая работа выполнена в рамках проекта по реализации «Глобальной стратегии совершенствования сельскохозяйственной и сельской статистики» (далее Глобальная стратегия), одобренной 41-й сессией Статистической комиссии ООН в феврале 2010 г.

Глобальная стратегия основывается на трех компонентах:

1. Определение минимального набора основных показателей по сельскому хозяйству для удовлетворения потребности в данных;
2. Интеграция сельского хозяйства в национальные статистические системы;
3. Обеспечение устойчивости статистической системы сельского хозяйства путем управления и наращивания статистического потенциала.

Целью работы является совершенствование методологии организации выборочных наблюдений в сельском хозяйстве стран СНГ для мак-

симально исчерпывающего и всеобъемлющего охвата сельскохозяйственных производителей и недопущения выпадения из наблюдения отдельных статистических единиц в силу их размеров, значения, местоположения или иных критериев. Решение такой задачи позволит обеспечить выполнение одной из концептуальных основ для сбора сельскохозяйственной статистики, декларируемых в Глобальной стратегии.

В данной работе проведен анализ международных рекомендаций в области подготовки и проведения выборочных обследований в сельском хозяйстве.

На основе проведенных исследований предложены подходы к формированию выборочной совокупности субъектов малого предпринимательства, крестьянских (фермерских) хозяйств и личных подсобных хозяйств граждан, осуществляющих сельскохозяйственную деятель-

* По материалам Статкомитета СНГ.

ность, целью которых является уточнение существующих методологических положений, используемых в странах СНГ при проведении выборочных обследований в сельском хозяйстве. Практическая реализация предлагаемых рекомендаций позволит более обоснованно подходить к решению вопроса о формировании территориальной основы выборки с учетом международных рекомендаций по данному вопросу. Решение этой задачи сформирует основу для обеспечения репрезентативности данных, получаемых в результате выборочного наблюдения за сельскохозяйственной деятельностью, а также позволит улучшить сопоставимость данных между странами СНГ и на глобальном уровне в рамках статистики сельского хозяйства.

В настоящее время статистическое наблюдение за состоянием и развитием сельского хозяйства ведется на основе сочетания методов сплошного и выборочного наблюдения, а также данных административных источников, в отношении различных групп производителей сельскохозяйственной продукции.

Как правило, применяется:

- по крупным и средним сельскохозяйственным предприятиям сплошное наблюдение на основе годовых и текущих форм статистической отчетности;
- по малым сельскохозяйственным предприятиям, индивидуальным предпринимателям и крестьянским (фермерским) хозяйствам проводятся выборочные обследования;
- по личным подсобным хозяйствам (ЛПХ) граждан используются данные обследования домашних хозяйств, похозяйственного учета сельских администраций, переписей и выборочных обследований. При этом учет по дачным хозяйствам и ЛПХ в городской местности проводится зачастую только в рамках сельскохозяйственной переписи.

В ряде стран СНГ накоплен богатый опыт в области подготовки и проведения выборочных обследований сельскохозяйственной деятельности. Вместе с тем специалисты в области сельскохозяйственной статистики стран СНГ отмечают, что сводные данные, полученные на основе выборочных наблюдений, не всегда отличаются хорошим качеством, поскольку отсутствует достаточно проработанная, гармонизированная и адаптированная к национальным особенностям методология проведения выборочных обследований в сельском хозяйстве.

Анализ международных рекомендаций в области подготовки и проведения выборочных обследований в сельском хозяйстве

Основополагающие методологические подходы к подготовке и проведению выборочных обследований в сельском хозяйстве сформулированы в «Глобальной стратегии совершенствования сельскохозяйственной и сельской статистики», которая была подготовлена Всемирным банком в сотрудничестве с ФАО и рабочими группами Статистической комиссии ООН на основе многосторонних консультаций с заинтересованными сторонами. В 2015 г. было разработано «Руководство по построению выборки в обследованиях сельского хозяйства - построение выборки, дизайн выборки и оценки», в котором содержатся более детальные рекомендации.

Публикация Руководства осуществлена при поддержке Целевого фонда Глобальной стратегии (Trust Fund of the Global Strategy), финансируемого Министерством международного развития Великобритании (UK's Department for International Development) и Фондом Билла и Мелинды Гейтс (Bill & Melinda Gates Foundation). При подготовке публикации финансовая и техническая помощь была оказана также Всемирным банком (World Bank) и Совместным исследовательским центром Европейского союза (Joint Research Center of the European Union).

Принципы выборочных обследований, отмеченные в «Глобальной стратегии совершенствования сельскохозяйственной и сельской статистики». Необходимость совершенствования сельскохозяйственной статистики, данные которой на сплошной основе могут быть получены только в процессе достаточно дорогостоящих, а потому проводимых лишь периодически сельскохозяйственных переписей, обусловлена важной ролью, которую играет этот вид экономической деятельности. Помимо важнейшей роли сельского хозяйства в обеспечении продовольственной безопасности, в настоящее время все большее внимание уделяется развитию сельского хозяйства как ключевого и мощного фактора сокращения масштабов бедности. Его развитие также рассматривается как источник экологических проблем и фактор, вносящий свой вклад в глобальное потепление, дефицит водных ресурсов, загрязнение окружающей среды и деградацию земельных ресурсов.

В связи с этим возрастает роль текущего наблюдения как за результатами сельскохозяйственной деятельности, так и за процессом использования соответствующих земельных, трудовых, материальных и финансовых ресурсов, что возможно только на выборочной основе.

При рассмотрении вопроса об организации статистического наблюдения в сельском хозяйстве в Глобальной стратегии особое внимание уделяется вопросу построения универсальной основы выборки. Включение сельского хозяйства в национальную статистическую систему страны предполагает разработку универсальной основы выборки для получения данных по сельскому хозяйству, необходимых различным категориям пользователей.

Первым шагом при формировании универсальной основы выборки для сельского хозяйства является определение параметров генеральной совокупности, таких, как физический ландшафт и природная среда страны, экономические результаты производственной сельскохозяйственной деятельности и благосостояние аграрных хозяйств и сельского населения.

Статистическими единицами являются фермы или аграрные хозяйства, домашние хозяйства и земельные участки.

Основу выборки предлагается формировать из разных источников. Это:

- данные переписи населения. Для формирования основы выборки по сельскому хозяйству в переписных листах должна быть информация о том, имеется ли при домохозяйстве аграрное хозяйство, и если да, то каков его размер, тип и местоположение земельного участка;
- административные источники, такие, как данные налогового учета, органов лицензирования или регулирования, сведения похозяйственного учета;
- сельскохозяйственные регистры, их создание и актуализация являются основой для сбора данных;
- данные сельскохозяйственной переписи.

Перепись позволяет учесть небольшие коммерческие, а также нетоварные сельскохозяйственные домашние хозяйства. Но если перепись проводилась давно, то могут быть использованы, кроме перечисленных источников, и более современные способы, например результаты космического зондирования с геоинформационной привязкой, классифицированные по категориям землепользования. Покров земли, запечатленный

на космических снимках, можно классифицировать по основным категориям землепользования, таким, как обрабатываемая земля, лесные массивы, пастбища, неиспользуемая земля, городские территории.

В Глобальной стратегии отмечается, что развивающиеся страны часто применяют в качестве основы выборки переписные или административные участки, образованные для проведения переписей населения. Выборка аграрных хозяйств проводится путем первоначального отбора переписных участков с последующим формированием подвыборки аграрных хозяйств и домохозяйств в отобранных переписных участках.

В развитых странах, как правило, создаются сельскохозяйственные регистры, используемые для формирования выборок, что требует выделения значительных ресурсов на актуализацию таких регистров.

Реже используется территориальная основа выборки, когда вся физическая территория страны делится на отбираемые территориальные единицы с последующей подвыборкой или сплошным обследованием статистических единиц в рамках отобранных территорий. Многие требования к методологии выборочных обследований, содержащиеся в Глобальной стратегии, указывают на возрастающую необходимость применения территориальной основы выборки.

Еще один подход к формированию универсальной основы выборки заключается в комплексном использовании нескольких генеральных совокупностей, что позволяет соединить преимущества территориальных основ выборки и выборки на базе регистров.

Универсальная основа выборки должна служить базой для проведения выборки аграрных хозяйств и домохозяйств на основе вероятностного подхода с возможностью увязки показателей по аграрным хозяйствам с показателями по домохозяйствам и по землепользованию, а также с возможностью их последующей привязки к расположению на определенной территории. Территориальная основа выборки в полной мере отвечает этим требованиям, что следует учитывать при разработке Методологии организации выборочного статистического наблюдения за сельскохозяйственной деятельностью субъектов малого предпринимательства, крестьянских (фермерских) хозяйств и личных подсобных хозяйств населения в странах СНГ.

Полная структура выборочного обследования включает план выборки, вопросники, описание методов сбора данных, расчет и анализ показателей, полученных на основе обследования.

Выбор времени наблюдения и периодичности сбора данных - главная проблема сельскохозяйственной статистики. Сельскохозяйственные культуры имеют различные производственные циклы, характерная особенность которых - их сезонный характер, в то время как животноводство зависит не только от репродуктивного цикла, но также связано с непрерывным производством такой продукции, как молоко и яйца. Для аквакультуры характерны те же особенности, что и для животноводства. Сельские трудовые ресурсы также испытывают на себе сезонные колебания сельскохозяйственного производства, которые влияют на график работы и возможности заработка.

Выбор времени сбора данных отражается на их качестве. Например, сбор данных об урожайности сельскохозяйственных культур должен совпадать с периодом сбора их урожая. Для оценки улова рыбы необходимы частые выборочные обследования, например дважды в неделю или каждые пять дней, для того, чтобы данные отражали такие явления, как частые и непредсказуемые изменения в видовом составе улова.

Подготовка схемы комплексного обследования начинается с определения набора ключевых требований к данным, к которому затем добавляется информация о периодичности сбора данных, уровне географической детализации и типам обследуемых хозяйствующих субъектов (коммерческие хозяйства, мелкие и нетоварные хозяйства).

Минимальный набор ключевых данных должен включать в себя данные о производстве основных сельскохозяйственных культур, продукции животноводства, аквакультур и рыболовства, а также лесного хозяйства.

Второе требование к минимальному набору данных состоит в том, что данные по аграрному хозяйству должны включать информацию об используемых ресурсах и результатах хозяйственной деятельности.

Третье требование - необходимость сбора данных по использованию удобрений, химикатов, методов вспашки и другой деятельности, связанной с землепользованием, с тем чтобы отслеживать воздействие сельского хозяйства на состояние окружающей среды.

Четвертое требование - оценка социального благополучия аграрных хозяйств и сельских домохозяйств.

Традиционная методология выборочного обследования в сельском хозяйстве основана на формировании отдельных выборок и проведении отдельных обследований для каждой категории хозяйств. Проведение специализированных обследований упрощает задачу адресного анализа результатов конкретной выборки, например по растениеводству или животноводству, особенно в тех случаях, когда большинство хозяйств не занимаются обоими видами деятельности одновременно, а если занимаются, то существенно отличаются друг от друга по размерам.

Сложно использовать стратифицированные схемы формирования выборочной совокупности с одновременным применением многих различных критериев размера. Последние достижения в теории выборочного метода открывают возможность использования вероятностного отбора, основанного на критерии размера по определенному множеству различных переменных. Эта схема получила название «Множественная вероятность, пропорциональная размеру» (МВПР), потому что относительный размер каждого аграрного хозяйства (или переписного участка) определен для более чем одного признака.

Использование МВПР подходит для многоцелевых обследований, в которых каждая единица выборочной совокупности имеет определенное подмножество признаков. При реализации такого подхода целесообразно сформировать одну крупную выборку для представления всех данных по производству, экономической ситуации в хозяйстве, его воздействию на окружающую среду и социальному благополучию. Желательно также, чтобы эта выборка использовалась в течение длительного времени для долгосрочного анализа данных.

Несомненным плюсом такого способа формирования выборочной совокупности является использование одной выборки для разных целей обследования. Но при этом требуется заполнение длинных и сложных анкет, включающих все обследуемые признаки. В связи с этим представляется целесообразным ежегодно собирать данные по ряду ключевых признаков в сочетании с периодическим сбором данных по другим признакам.

Базовые принципы комплексных обследований включают определение минимального на-

бора ключевых данных и обоснование периодичности их представления. Каждая страна должна сама выбирать перечень ключевых данных, но в целом для стран СНГ с целью обеспечения межстрановой сопоставимости данных по сельскому хозяйству целесообразно сформировать согласованный минимальный набор ключевых данных.

В ходе реализации Глобальной стратегии в странах СНГ должны быть разработаны базовые принципы комплексных обследований для получения данных, единообразно измеряемых во времени и сопоставимых по странам на основе проведения ежегодных обследований по отдельным основным показателям и периодически проводимых комплексных обследований, отражающих разные аспекты сельскохозяйственной деятельности и ее влияния на уровень экономики в целом, уровень жизни населения, состояние окружающей среды и др.

Концепция универсальной основы выборки также включает в себя систему управления данными, охватывающую все статистические данные, связанные с сельским хозяйством и получаемые из разных источников.

Механизм проведения обследований должен учитывать возможность использования дополнительных данных, включенных в комплексную статистическую систему, в том числе административные данные, данные по агропромышленному производству и рынку, данные обследований домашних хозяйств, дистанционного зондирования и данные, полученные методом экспертных оценок и расчетов.

В странах СНГ указанные источники статистических данных по сельскому хозяйству либо непосредственно используются для комплексного статистического изучения этого вида экономической деятельности, либо потенциально могут использоваться, например, результаты дистанционного зондирования и метод экспертных оценок.

Важным аспектом формирования выборочной совокупности при проведении обследований в сельском хозяйстве является максимальный учет всех типов хозяйствующих субъектов, то есть из универсальной основы выборки не должны исключаться малочисленные группы нетипичных хозяйств.

На наш взгляд, это положение является актуальным для стран СНГ, так как с целью упрощения процедуры обследования указанные исключения иногда имеют место. Считается, что поскольку

их доля в суммарных показателях по сельскому хозяйству невелика, то можно информацию по таким хозяйствам не собирать.

Методологические подходы к проведению выборочного наблюдения, зафиксированные в «Руководстве по построению выборки в обследованиях сельского хозяйства - построение выборки, дизайн выборки и оценки». На базе основополагающих принципов Глобальной стратегии в 2015 г. подготовлено и опубликовано на английском языке «Руководство по построению выборки в обследованиях сельского хозяйства - построение выборки, дизайн выборки и оценки» (далее Руководство), в котором содержатся более детальные рекомендации в области подготовки выборочных обследований в сельском хозяйстве.

Первый этап подготовки любого выборочного обследования - это формирование генеральной совокупности единиц наблюдения. Руководство предусматривает возможность формирования четырех генеральных совокупностей единиц наблюдения для проведения выборочных обследований в сельском хозяйстве:

- фермерские хозяйства в секторе домашних хозяйств;
- предприятия (фермерские хозяйства вне сектора домашних хозяйств);
- домашние хозяйства;
- земельные участки.

В целом такой подход к выделению генеральных совокупностей единиц наблюдения соответствует составу сельскохозяйственных производителей в странах Содружества. Предприятия (фермерские хозяйства вне сектора домашних хозяйств) в странах СНГ фактически являются субъектами малого предпринимательства, а домашние хозяйства и земельные участки целесообразно рассматривать как единую категорию - личные подсобные хозяйства граждан, поскольку домашние хозяйства, не осуществляющие сельскохозяйственную деятельность, не могут рассматриваться как единицы наблюдения при проведении выборочных обследований в сельском хозяйстве.

Методы построения основы выборки. Основа выборки формируется для каждого указанного выше типа генеральной совокупности. По каждой совокупности указывается, что является единицей выборки и отчетной единицей. Основой выборки является список фермерских хозяйств, домохо-

зяйств, предприятий и земельных участков, которые и представляют собой единицы выборки, то есть единицы, отбираемые из основы выборки для наблюдения. Отчетная единица - это хозяйствующий субъект, непосредственно предоставляющий информацию в процессе выборочного наблюдения.

Список единиц генеральной совокупности может быть сформирован в один или два этапа. При использовании двухступенчатой выборки на первом этапе формируется территориальная ее основа, то есть определяются земельные единицы (участки), подлежащие учету в ходе сплошного обследования (первичные единицы выборки). Земельные участки - это административные единицы, или просто крупные территории, определенные географически.

Единицы выборки, отбираемые на втором этапе, - это фермерские хозяйства, домохозяйства или участки земли, отобранные из соответствующих первичных единиц выборки. Исходя из данных, предоставляемых отчетной единицей, определяется их набор, формируемый по каждой единице выборки.

Формирование одноступенчатой выборки позволяет использовать разные способы отбора. Для выборки установленного объема при использовании одноступенчатого алгоритма ошибки выборки будут меньше. Однако в этом случае формирование основы выборки и сбор данных станут более затратными, поскольку выборка будет иметь больший разброс, чем при построении двухступенчатой выборки. Кроме того, актуализировать длинные списки названий достаточно трудно, и это уменьшает охват единиц с течением времени.

Основа выборки земельных участков - это список участков земли, который может быть сформирован за один или несколько этапов. При отборе участки земли определяются географическими границами или административными границами, связанными с расположением этих участков.

Если имеются спутниковые снимки, то участки земли могут быть классифицированы по типу земель, что позволяет отличать обрабатываемые земли от лесов или городских территорий. Список земельных участков не зависит от данных переписей или административных данных. Основа выборки земельных участков позволяет подготовить программу обследования без данных предыдущих сельскохозяйственных переписей или переписей населения.

Единица выборки земельных участков - это земельный участок (или точка), связанный с определенной территорией. Если на окончательном этапе формирования выборки отбирается земельный участок (территория), то в выборку включаются все фермерские хозяйства и/или домохозяйства, располагающие землей в пределах этой территории. Вероятность отбора каждого фермерского хозяйства (домохозяйства) равна вероятности отбора именно этой территории.

Однако связь между фермерскими хозяйствами и отобранной территорией может быть достаточно сложной, если физическое расположение земли, находящейся в пользовании, не совпадает с фактическими границами территории. В этом случае при отборе фермерских хозяйств вероятности отбора могут быть различными, и тогда требуется применение правил ассоциации. При использовании «открытого» подхода все земельные участки, принадлежащие фермерскому хозяйству, связываются с земельным участком, на котором расположена основная ферма или домохозяйство хозяина фермы. При использовании «закрытого» метода отчетная единица - это участок земли в пределах отобранной территории. И открытая, и закрытая методики имеют свои плюсы и минусы, но обе эти методики исключают дублирование данных.

«Взвешенный» подход позволяет получить данные по многим показателям: данные для всей территории и видам деятельности, связанным с фермерским хозяйством или агрохолдингом, если какой-либо участок земли является частью этой территории. В этом случае значения взвешиваются по доле участка земли в общей территории фермерского хозяйства. При использовании такой методики включение всех территорий в основу обеспечивает полный охват всей генеральной совокупности. Однако это зависит также и от выбора отчетных единиц, которые входят в генеральную совокупность. Вероятности отбора фермерских хозяйств зависят от параметров земельных участков, а не от размеров фермерских хозяйств или от наличия каких-либо объектов в небольшой подгруппе фермерских хозяйств. Данные о посевных площадях могут быть собраны визуальным способом и получены с использованием карт. Это повышает точность данных, в особенности если фермер не знаком с методиками межселекционного учета.

Списочные основы выборки - это списки фермерских хозяйств и (или) домохозяйств, получен-

ные в ходе сельскохозяйственных переписей или переписей населения и/или из административных источников.

Регистр земельных участков может быть составлен для всей страны. Однако чаще всего сначала формируются выборки участков земли, подлежащих учету, а затем на основе этих отобранных единиц составляются списки фермерских хозяйств или домохозяйств. Основа является полной на первом этапе отбора, если все земельные участки, подлежащие учету, имеют известную вероятность быть отобранными. Основа является также полной на втором этапе отбора, если перечни хозяйств в отобранных первичных единицах выборки актуализируются достаточно часто. Однако такие перечни трудно обновлять (актуализировать) с течением времени, что приводит к неполному охвату единиц в основе выборки. В идеале, перечень - основа выборки фермерских хозяйств и домохозяйств - должен был бы содержать данные о посевных площадях и поголовью сельскохозяйственных животных. Эти важные данные могут быть использованы для стратификации или других методов формирования выборки. Такая информация особенно ценна в случае, когда генеральная совокупность включает в себя хозяйства, которые значительно различаются по размеру, по видам выращиваемых растений или разводимого скота.

Построение территориальной основы выборки. В сельскохозяйственном секторе совокупность производственных единиц может меняться очень часто. Поэтому перечни хозяйств, используемые в качестве основы для формирования выборки, трудно актуализировать. Альтернативой использованию устаревших данных о хозяйствах является использование в качестве основы выборки данных о территориях. Данные о территориях являются более стабильными, чем данные о фермерских хозяйствах или сельских домохозяйствах. Границы территорий (земельных участков) в основном постоянны, а значительные изменения ландшафта, как правило, легче учитывать, чем изменения в совокупности хозяйств, поэтому такое расслоение обновлять проще. В худшем случае устаревшее расслоение будет менее точным с точки зрения дисперсии оценок. Тем не менее это не будет приводить к систематическим ошибкам в оценках территорий (участков) или объемов произведенной продукции, если только

«несельскохозяйственные» слои, исключенные из выборки, не содержат элементов, ведущих сельскохозяйственную деятельность значительных масштабов.

Основные типы единиц выборки в территориальной основе - это единицы территорий, часто называемые сегментами; точки или наложения. Первый шаг в определении территориальной основы выборки - географическое определение границ обследуемой территории. Если границы территории известны и имеется способ ее разделения на непересекающиеся участки, то можно сказать, что существует отправная точка для обеспечения полноты и исключения избыточности данных для построения основы выборки. Основу выборки можно рассматривать как перечень территориальных единиц, даже если этот перечень неполон или неточен. Единицы такой основы могут быть определены с помощью геодезической сетки.

Уточнение основы выборки подразумевает наличие картографической проекции - предпочтительно проекции равновеликих участков. Большинство картографических проекций имеют примерно равные площади и вполне приемлемы для определения основы выборки. Тем не менее, следует избегать использования координат широты и долготы, поскольку они могут дать значительные ошибки, особенно в крупных странах.

Основы выборки по данным о территориях редко бывают неполными, однако в них возможны смещения, если площадь региона не учитывает некоторые сельскохозяйственные районы (например, малые острова) или если отдельные слои исключены из выборки, так как считаются несельскохозяйственными, хотя некоторая сельскохозяйственная деятельность на таких участках ведется.

Единицами основы территориальной выборки могут быть точки, поперечные разрезы (линии некоторой длины) или участки земли, часто называемые сегментами. Если единицами основы являются точки, основа может называться «точечной основой». В принципе, точки безразмерны. На практике, однако, им может быть приписан некоторый размер в целях наблюдения. Например, в Европе в отдельных обследованиях (LUCAS, AGRIT, TERUTI, BANCIK) точкам приписывается размер в 3 метра, что соответствует разрешению и точности получения изображений, обеспечивающих определение местонахождения

точки. Выборочные обследования точек обычны в практике лесного хозяйства, но не так часты в практике обследований сельского хозяйства. В обследованиях сельского хозяйства наиболее многолетним является обследование точек TERUTI, организуемое Министерством сельского хозяйства Франции.

Единицами территориальной основы выборки могут быть участки земли (территории), которые часто называются сегментами. Размер выделяемых сегментов определяется правилом «большого пальца», согласно которому размер сегмента должен позволять выполнение всех наземных работ за отрезок времени менее одного рабочего дня (по возможности, за 2–4 часа). Это соответствует в среднем 10–20 земельным участкам в одном сегменте. Для полей небольшого размера сегменты могут включать гораздо большее число земельных участков, и это будет эффективно с точки зрения затрат на проведение обследования.

При построении выборки сегментов необходимо произвести отбор сегментов, имеющих физические границы (элементы ландшафта, такие, как дороги, реки или неизменяемые границы полей), и сегментов, имеющих правильную геометрическую форму, например площадей. Такой метод часто используется в рамках проекта MARS в Европе (Gallego et al., 1994), а также в некоторых странах Южной Европы, например в Испании (MAPA, 2008). Территориальные выборки сегментов, имеющих физические границы, также используются Министерством сельского хозяйства США (USDA) с 1930-х годов.

Размер сегментов может быть установлен индивидуально в каждой стране выборки. Если необходим опрос собственников земельных участков, то размер сегмента должен учитывать их число, помимо учета площади участка и количества земельных наделов. В развивающихся странах, где интервьюеры, как правило, не имеют личного автотранспорта, разумным будет обследовать один сегмент за один рабочий день, а не несколько сегментов за рабочий день, в целях оптимизации логистики. Границы сегментов могут определяться физическими элементами (дорогами, реками или постоянными границами полей).

С одной стороны, сбор и обработка данных проще при использовании точек, а не сегментов земельных участков; при этом эффективность затрат, как правило, выше, хотя строгое сравнение эксплуатационных затрат провести трудно: для этого потребуется одновременное применение

обоих подходов в одной и той же стране, а также одинаковый институциональный контекст и опыт. Работа с сегментами включает в себя определение участков земли (по информации владельца или путем очерчивания участков на ортогональном изображении). Для этого может потребоваться некоторое количество времени (от нескольких недель до нескольких месяцев) для больших выборок, что приведет к задержкам в получении оценочных данных, хотя использование GPS-устройств для записи координат в ходе полевых работ сокращает время обработки данных. С другой стороны, использование сегментов территорий (участков) позволяет получить более полную информацию о структуре участка с использованием ландшафтных показателей или в случае нескольких совместных наблюдений, если данные наземных обследований используются в сочетании со спутниковыми изображениями.

Обследования в территориальном разрезе с использованием поперечных сечений часто проводятся в ходе обследований экологической обстановки и лесного хозяйства, например для оценки протяженности линейных элементов ландшафта, таких, как изгороди или каменные стены. Такие показатели редко используются в практике сельского хозяйства. Было проведено несколько пробных обследований такого рода, в которых выборки представляли собой длинные и относительно тонкие полоски земли, выделенные с использованием данных аэрофотосъемки (Jolly and Watson, 1979; Dancy et al., 1986; Reinecke et al., 1992). Такие единицы выборки являются узкими сегментами или первичными единицами выборки, а не реальными сечениями. Подобных примеров немного, однако стоит рассмотреть применение указанного алгоритма в контексте оценки площади обрабатываемых земель или поголовья скота в случае кочевого земледелия (Watson et al., 2007). В этом случае делается выборка полос земли (по возможности, стратифицированная) и ведется аэрофотосъемка, а затем производится подсчет голов скота.

Расслоение территориальной основы, как правило, базируется на географических особенностях территории. В территориальной основе сельскохозяйственных земель для описания страт (слоев) используются термины «земли сельскохозяйственного назначения более 60%», «земли сельскохозяйственного назначения от 30 до 60%» и т. д. Дополнительные слои могут быть выделены для конкретных культур или групп культур, ко-

торые обычно стабильны на данной территории. Например, может быть выделен слой «орошаемые культуры более 50%» или «пастбища, смешанные с пахотными землями». Диапазон возможных названий страт весьма широк. Таким образом, если в качестве основы для типической выборки используется разделение территории на географические единицы, то эту единицу следует охарактеризовать набором переменных, например доля пахотных земель, орошаемых земель, многолетних культур, пастбищ и т. д. Для каждого конкретного обследования специалисты-статистики должны выбрать подходящую стратификацию на основе имеющейся информации. Если в качестве первичных единиц выборки используются площади участков, то весьма эффективная стратификация может быть произведена на основании информации, полученной по данным последней сельскохозяйственной переписи. Каждая единица выборки должна принадлежать только одному слою.

На практике информация о переменных, характеризующих единицы выборки, далека от совершенства, но это не означает, что расслоение будет некачественным. Если имеется карта земельного участка и строится территориальная выборка сегментов, то она должна быть подготовлена к расслоению, если это предусмотрено обследованием. Во-первых, следует упростить легенду карты, оставив только действительно значимые для целей опроса классы обозначений (например, неорошаемые земли, орошаемые земли, многолетние культуры, сложные частично сельскохозяйственные земли и несельскохозяйственные земли). Границы страт должны повторять геометрию отобранных сегментов, в частности для сегментов правильной (квадратной) формы. Сегменты с физическими границами могут быть разграничены на более позднем этапе, с соблюдением границ страт. Для каждого сегмента должна быть вычислена площадь каждого земельного класса. Для целей стратификации следует рассчитать по карте площадь участка каждого класса и составить таблицу со списком сегментов. Такая таблица позволит аналитикам выполнить стратификацию для каждого конкретного обследования.

В случае построения территориальной выборки с использованием точек ситуация будет несколько иной: каждая точка принадлежит к некоторому классу земли, и расслоение может быть выполнено непосредственным образом, путем упрощения легенды карты. Страты будут включать: «рис», «другие орошаемые пахотные земли»,

«неорошаемые пахотные земли», «многолетние культуры», «смешанные сельскохозяйственные земли» и т. д.

Обследование с построением двухступенчатой территориальной выборки с использованием точек может быть рассмотрено как обследование с использованием сегментов, в случае неполного их наблюдения. На первом этапе отбираются единицы площади (первичные единицы выборки). На втором этапе из каждой первичной единицы выборки строится выборка точек. В этом случае первичными единицами выборки будут сегменты, или небольшие административные единицы. На втором этапе построения выборки могут быть использованы разнообразные алгоритмы, включая случайную стратифицированную выборку и различные варианты систематической выборки (по возможности, стратифицированной).

Двухступенчатый способ формирования выборочной совокупности особенно удобен для построения выборки из несгруппированных точек.

Методология формирования вероятностной (случайной) выборки. В Рекомендациях рассмотрены различные методики построения вероятностной (случайной) выборки, хорошо известные в статистике, даны описания их основных статистических характеристик.

Простая случайная выборка.

При формировании простой случайной выборки должна обеспечиваться равная вероятность включения в выборку каждого элемента из ее основы. Из генеральной совокупности, включающей N объектов, случайно (например, с помощью таблицы или датчика случайных чисел) извлекаются n объектов. Однако такая процедура не гарантирует географического распределения отобранных точек. Например, при отборе 10 фермерских хозяйств из 50 может оказаться, что все отобранные хозяйства будут расположены на одной и той же части территории страны или ее области. Поэтому метод простой случайной выборки используется редко, так как желательно строить процесс отбора более эффективно.

Систематическая (механическая) выборка.

На основе списка генеральной совокупности респонденты отбираются через определенный интервал. Шаг отбора a исчисляется делением числа единиц генеральной совокупности на число единиц в выборке $a = \frac{N}{n}$.

Если a - целое число, тогда в выборку из первых a элементов основы случайным образом отбира-

ется один элемент. Номер следующей единицы, попадающей в выборку, будет равен номеру первой отобранной единицы плюс a . Если a не целое число, тогда может быть применен метод частичных интервалов, как показано ниже:

Шаг 1. Произвольно отбирается действительное число b из однородного распределения в пределах $(0, a)$;

Шаг 2. Первый элемент выборки - малое целое число, которое больше или равно b ;

Шаг 3. Далее отбирается малое целое число, которое больше или равно $b+a, b+2a, \dots, b+(n-1)a$.

Например: При построении систематической выборки объемом $n=5$ из генеральной совокупности объемом $N=21$ шаг отбора равен:

$$a = \frac{N}{n} = \frac{21}{5} = 4,2.$$

Шаг 1. Произвольно отбираем действительное число, большее или равное 0 и меньшее или равное 4,2. Допустим, что это $b=2,1$.

Шаг 2. Наименьшее целое число, большее или равное b , - это 3. Элемент под номером 3 будет первым элементом в выборке.

Шаг 3. Следующие элементы будут целыми числами, большими или равными $b+a=6,3$; $b+2a=10,5$; $b+3a=14,7$; $b+4a=18,9$.

Таким образом, соответствующими элементами в выборке будут элементы под номерами: 7, 11, 15 и 19.

Систематическая выборка обладает требуемым свойством обеспечения географического распространения. Кроме того, ее построение несложно. Можно даже построить выборку в ходе полевых работ, если это необходимо. Тем не менее этот метод построения выборок также имеет ряд недостатков.

По сравнению с простой случайной выборкой систематическая выборка строится из очень ограниченного числа вариантов. Несмотря на то что это вероятностная выборка, не представляется возможным обеспечить несмещенную оценку дисперсии в генеральной совокупности. Вместе с тем систематическая выборка позволяет лучше отслеживать процесс построения выборки и избежать манипуляций с выборочной совокупностью.

Кластерная (серийная) выборка.

Основной характеристикой кластерной выборки является то, что единица выборки представляет собой кластер (блок или серию) единиц. Кластеры отбираются либо простым случайным

способом, либо механическим. При этом в отобранных кластерах, как правило, обследуется каждая единица.

Стратифицированная (типическая) выборка.

Генеральная совокупность подразделяется на подсовокупности (страты), которые представляют собой однородные совокупности объектов с точки зрения статистических характеристик. Затем из каждой страты отбираются единицы для обследования.

Стратификация, выполненная по размеру какого-либо признака, должна учитывать следующие общие правила:

1) оцениваемые элементы в страте должны быть однородными;

2) средние значения между стратами должны максимально различаться;

3) крупные хозяйства или хозяйства - производители нетипичной продукции могут находиться в отдельных стратах;

4) некоторые страты можно считать «предварительно отобранными» в выборку и должны обследоваться на сплошной основе, если они содержат единицы настолько крупные, что это окажет значительное влияние на дисперсию изучаемого признака.

Перечисленные типы выборок являются основополагающими, но статистическая практика постоянно совершенствуется с целью повышения репрезентативности данных, получаемых на основе выборочных наблюдений. На практике все чаще используются комбинированные способы построения выборки - соединение в многоступенчатой выборке различных способов отбора, а также множественные выборки.

Многоступенчатая выборка. При многоступенчатой выборке предполагается использование различных приемов отбора на каждой ступени построения выборки. Чаще применяются двухступенчатые выборки. Допустим, 50 исследуемых фермерских хозяйств сгруппированы в 15 поселений. Предположим, что принято решение случайным образом отобрать пять поселений - это первая ступень отбора. На второй ступени в каждом отобранном поселении составляется перечень всех фермерских хозяйств, из которых отбирается определенное число хозяйств, например по два фермерских хозяйства в каждом поселении. Такая процедура отбора позволяет контролировать общий объем выборки и трудозатраты на проведение обследования.

По сравнению с одноступенчатой простой случайной выборкой в двухступенчатой выборке вариация обычно достаточно велика из-за наличия двух ее источников - вариации единиц на первой ступени отбора (поселений) и вариации единиц на второй ступени отбора (фермерских хозяйств).

При двухступенчатом отборе важно получить дополнительную информацию, руководствуясь которой можно определить необходимое число единиц наблюдения на первой и второй ступенях отбора. Аргументом в пользу использования двухступенчатого отбора является сокращение расходов на обследование и расходов на построение основы выборки. При двухступенчатом отборе на каждой ступени могут быть использованы указанные выше достаточно простые способы формирования выборочной совокупности.

Множественная выборка. Множественная выборка предполагает совместное использование двух или более основ выборки. В обследованиях сельскохозяйственной деятельности часто одновременно используются территориальная и списочная основы.

Обследования фермерских хозяйств, как правило, проводятся для оценки посевных площадей, урожайности, поголовья скота, объема продаж и т. д. Обследования фермерских и сельских домохозяйств позволяют получить информацию по широкому кругу вопросов, таких, как доходы, образование, а также по выполнению программ по повышению благосостояния. Обычными параметрами, влияющими на выбор основы выборки и общий ее дизайн, являются смещенные распределения, элементы, встречающиеся на очень малом числе единиц совокупности (ферм), а также разнообразие видов сельскохозяйственной деятельности, охватывающих производство десятков различных видов культур и скота.

Основные принципы, лежащие в основе множественной выборки, аналогичны тем, которые применяются при использовании алгоритма одноступенчатой выборки. При этом используются основные принципы теории выборочного метода, исходя из конечной генеральной совокупности единиц наблюдения. Для каждой основы выборки должна быть определена совокупность единиц выборки и связанные с ними отчетные единицы. Единицей выборки для территориальной основы будет сегмент территории или точка, для которой формируется отчетная единица. Для связи единиц территориальной выборки с отчетными

единицами используются правила ассоциации. Единицами выборки из списочной основы будут названия фермерских хозяйств или, как это обычно принято в развивающихся странах, фамилии землевладельцев или управляющих фермерскими хозяйствами.

Во многих развивающихся странах, как правило, имеется большое количество фермерских хозяйств, которые владеют небольшими участками земли, но ведут весьма разнообразную деятельность и характеризуются равномерным географическим распределением. Обычной проблемой при построении выборок в обследованиях сельского хозяйства является наличие небольшого числа коммерческих ферм по производству какой-либо продукции в больших количествах или производящих нетипичную продукцию. Вытекающие из этого смещенные распределения создают проблемы при формировании территориальных основ. Такие проблемы лучше всего решаются при помощи использования отдельной списочной основы для крупных фермерских хозяйств. Для небольших фермерских хозяйств статистически эффективна множественная основа выборки, включающая всю совокупность фермерских хозяйств и все участки земли. Для генеральных совокупностей, состоящих из нетипичных элементов со смещенными распределениями, необходимы выборки больших размеров.

Совокупности фермерских хозяйств могут иметь смещенные распределения для нескольких элементов. По этой причине используются территориальные основы, которые содержат (для каждого фермерского хозяйства) известные или расчетные показатели их размера для многих используемых элементов или характеристик. Основной причиной использования списочной основы является то, что вспомогательная информация, содержащаяся в списках хозяйств, позволяет использовать эффективные алгоритмы построения выборки, в том числе стратифицированную выборку или выборку с неравными вероятностями отбора со стратификацией или без стратификации, одноступенчатую или многоступенчатую. Достижения последних лет в области теории построения выборки включают использование калибровочных оценок и оценок регрессионного типа.

Регистры фермерских хозяйств могут быть сформированы на базе данных сельскохозяйственных переписей или посредством многоступенчатой выборки, на первой ступени которой

формируется выборка территориальных первичных единиц. С учетом изменения характера совокупности фермерских хозяйств списочная основа может быстро устаревать. Следовательно, на момент организации наблюдения такая совокупность не будет охватывать все фактически действующие фермерские хозяйства.

Территориальная основа включает все хозяйства и принадлежащие им земли. Такая основа существует в течение долгого времени. Она должна обновляться только в случае географических изменений такой степени, при которых трудно соотнести фермерские хозяйства с сегментами земли или точками. Достигнутый прогресс в получении и обработке спутниковых данных и изображений может быть дополнительной причиной для обновления территориальной основы выборки. Территориальная основа идеально подходит для оценки параметров, связанных с земельными участками (например, такими, как общая посевная площадь), которые могут быть использованы для мониторинга качества сбора данных.

При выборе способа формирования основы выборки необходимо учитывать затраты на ее построение и сбор данных. Затраты на формирование списочной основы должны включать в себя не только расходы на формирование основы, но и на ее последующие неоднократные обновления. В развитых странах перечни фермерских хозяйств обновляются по почте или по телефону, а не личным обходом. В развивающихся странах может потребоваться личное посещение фермерских хозяйств; при этом затраты на сбор данных будут соизмеримы с затратами на построение территориальной основы.

Единица территориальной основы выборки - сегмент земли или точка. В обоих случаях необходимо сначала найти единицы выборки, а затем идентифицировать управляющего этой землей. Управляющий может находиться на некотором удалении от земельного участка. Выбор правил ассоциации, то есть привязки управляющего землей к земельному участку, должен быть основан на учете стоимости увязки отчетной единицы с единицей выборки.

Списочная и территориальная основы могут быть сформированы независимо друг от друга, а выборки могут быть построены из каждой основы, за один или несколько этапов. Итоговая выборка земельных участков или точек из территориальной основы и выборка фермерских

хозяйств из списочной основы должны быть построены независимо друг от друга.

При использовании множественной выборки должны применяться два основных принципа:

1. Полнота. Каждое фермерское хозяйство в генеральной совокупности принадлежит, по меньшей мере, одной основе. Поскольку единицей территориальной основы выборки является площадь земельного участка, лицо, связанное с этим участком, должно предоставить данные обо всех культурах и домашних животных. Единицей выборки для списочной основы является фамилия владельца, отчетной единицей - холдинг, а его владелец должен предоставить данные обо всех видах деятельности, ведущихся на земле, принадлежащей холдингу. Таким образом, связывается целевая совокупность - фермерские хозяйства и земельные участки, на которых они располагаются. В этом случае основа является полной. Однако на практике требование к управляющим фермерскими хозяйствами предоставлять данные о поголовье скота, который им не принадлежит, может оказаться некорректным. Если выбор единицы отчетности требует от управляющих фермерским хозяйством, не имеющих земли, но владеющих крупным рогатым скотом, сообщать данные о количестве этого скота, то перечень будет содержать имена владельцев, а не участки земли. В этом случае территориальная основа будет полной только тогда, когда дизайн выборки будет включать в себя жилые районы с выборками домохозяйств, отобранных и проверенных на предмет ведения сельскохозяйственной деятельности.

2. Идентифицируемость. Для любой единицы выборки из любой основы можно определить, принадлежит ли она другой основе. Использование территориальной основы означает, что каждая отчетная единица территориальной основы принадлежит определенной территории. Требование идентифицируемости выполняется путем определения того, какие отчетные единицы списочной основы могут быть выбраны из территориальной основы.

Единицей выборки для территориальной основы является земельный сегмент или точка. Для связи земли внутри сегмента или точки с фермерским хозяйством, которое находится в списочной основе, используются правила ассоциации. При этом обычно указывается фамилия управляющего фермерским хозяйством. Единицей выборки из списка является фамилия управляющего фермой,

а отчетной единицей - холдинг, управляемый человеком с этой фамилией. Окончательным предположением является то, что перекрытие (наложение) обеих основ может быть установлено в результате совпадения фамилий. При использовании территориальной основы она будет полной по определению.

Построение множественной выборки начинается с разделения совокупности на три области:

a - область, содержащая единицы, принадлежащие только основе *A*;

b - область, содержащая единицы, принадлежащие только основе *B*;

ab - область, содержащая единицы, принадлежащие обеим областям *A* и *B*.

Таким образом, общая совокупность состоит из суммы хозяйств трех перечисленных областей:

$$Y = Y_a + Y_b + Y_{ab}$$

Если основа *A* - территориальная основа, то суммарная совокупность хозяйств Y_a формируется на базе данных о земле в фермерских хозяйствах, управляющие которыми имеют фамилии, не включенные в списочную основу. Y_{ab} - суммарная совокупность фермерских хозяйств, которые могли быть отобраны либо из основы *A*, либо из основы *B*. Если основа *B* - списочная основа, то Y_b - суммарная совокупность фермерских хозяйств из списочной основы, для которых фамилии управляющих не связаны с земельными участками в территориальной основе. Такая ситуация может иметь место, если фамилия принадлежит человеку, который является собственником скота, но не управляет никаким земельным участком. Для таких отчетных единиц ситуация, при которой территориальная основа является полной или нет, зависит от того, каким образом определяются правила ассоциации.

Это соответствует упрощенному сценарию построения выборки только с двумя областями, в котором списочная основа содержится в территориальной основе:

a - область, содержащая единицы, принадлежащие только территориальной основе (основа *A*);

ab - область, содержащая единицы, принадлежащие обеим основам и только списочной основе (основы *A* и *B*). В этом случае, *ab* - полная списочная основа.

На практике применяется процедура скрининга к единицам выборки из территориальной основы, чтобы определить территориальные от-

четные единицы, которые также присутствуют в списочной основе; отсюда и название «скрининг-оценка».

Поскольку территориальная и списочная основы строятся отдельно и отбор из них производится независимым образом, оценки на основе дизайна выборки Y_a и Y_{ab} используются для оценки соответствующих значений в генеральной совокупности. Генеральная совокупность для фермерских хозяйств, находящихся в обеих основах Y_{ab} , может быть оценена с использованием оценок либо из основы *A*, либо из основы *B*, либо из комбинации обеих основ.

Особенностью дизайна многоступенчатой выборки является тот факт, что каждая основа может быть сформирована независимо от другой. Оптимальное использование многоступенчатой выборки, стратификация, использование отбора с вероятностью, пропорциональной размеру, оценки калибровки могут применяться независимым образом для каждой основы. Необходимо только определить для каждой территориальной единицы выборки или отчетной единицы, могла ли она быть отобрана из списочной основы или нет.

Использование множественной выборки, особенно в случае, когда одна из них - выборка земельных участков, обеспечивает большую гибкость, поскольку для каждой основы разрабатывается своя методика формирования выборки.

Необходимость сопоставления названий из территориальной основы с названиями списочной основы усложняет процесс обследования и создает возможность появления ошибок, не связанных с выборкой. Еще одна сложность обусловлена тем, что списочная основа содержит данные о фермерских хозяйствах или домохозяйствах за предыдущий период времени. Некоторые хозяйства могут оказаться уже несуществующими на момент проведения обследования или могут быть заменены другими хозяйствами, включенными в другие части списка или в другие списки.

Допустим, на момент проведения сельскохозяйственной переписи, когда составлялась списочная основа, существовало фермерское хозяйство/домохозяйство 1 с фамилией владельца А. А был отобран в выборку из списочной основы. Однако когда счетчик пришел в это домохозяйство, он узнал, что А больше не живет по этому адресу, а вместо него там живет Б. Счетчик получил данные о земельном участке, обрабатываемом Б. Далее применяются правила ассоциации для того, чтобы определить, может ли учреждение

статистики использовать данные, предоставленные Б, в соответствии со следующими шагами:

- определить, есть ли Б в том же списке, если да, то Б уже мог быть отобран. Таким образом, данные для фермерского хозяйства 1 полагаются равными нулю;

- если Б не содержится в другом месте имеющегося списка, то определить, использует ли учреждение статистики данные Б для фермерского хозяйства 1? Допустим, территориальная выборка включает земельный участок, обрабатываемый Б. Данные для Б будут получены из территориальной основы. Сопоставление названий (фамилий) позволит определить, что Б не содержится в перечне хозяйств из списочной основы. Следовательно, фермерское хозяйство 1 находится в области, принадлежащей только территориальной основе. Данные для Б из списочной выборки не будут замещены для А в списочной выборке, так как это даст вертикальное смещение.

Сравнение отчетных единиц территориальной основы и списочной основы при сборе данных о названиях и адресах следует выполнять очень тщательно. Неправильное написание названия может привести к ошибке при соотнесении территориальной отчетной единицы с названием, что потребует проведения дополнительного интервью.

При использовании нескольких основ особой проблемой являются неответы; это важно для случаев с территориальной основой. Поскольку участок из территориальной основы или расположенный вокруг точки может быть определен и измерен, результаты обследования при наличии неответов надежны. Однако при использовании нескольких основ важно соотносить название хозяйства с участком земли. Сложность соотнесения названия хозяйства при наличии неответов в обследованиях, использующих несколько основ, является основной причиной ошибок, не связанных с выборкой.

Дизайны выборок со списочной и территориальной основой должны давать более эффективные и надежные оценки, чем в случае использования только территориальной основы. Если территориальная основа сформирована не тщательным образом или не обновлялась, могут возникнуть проблемы, когда нетипичные или крупные фермерские хозяйства в списке отсутствуют, но присутствуют в пределах перекрывающихся областей. Если крупные фермерские хозяйства были включены в списочную основу,

то коэффициент расширения, обусловленный дизайном выборки, будет очень мал, однако большой коэффициент расширения возникнет в случае перекрывающейся области территориальной основы.

Обычной проблемой может стать стремление составить наиболее полный перечень хозяйств, чтобы избежать исключений. Однако чем длиннее список, тем больше дублей в нем может оказаться. Чем короче список, тем меньше дублей и тем проще определить непересекающиеся области.

Другой часто встречающейся проблемой является стремление включить названия из территориальной основы в списочную основу. Такие добавления приводят к заниженному смещению, поскольку вероятности оценки были изменены (уменьшены) при добавлении в список.

Чтобы определить области, сначала следует полагать, что каждое фермерское хозяйство или домохозяйство, включенное в списочную основу, имеет шанс быть отобранным в территориальную выборку. Территориальная выборка будет включать две области: те, которых нет в списке (без перекрытия), и те, которые находятся в списке (перекрытия).

Единица выборки с территориальной основой привязана к земельному участку. В процессе обследования необходимо соотносить фамилии управляющих фермерскими хозяйствами и/или владельцами домохозяйств с каждой единицей выборки земельных участков. Это даст перечень фамилий, связанных с территориальной выборкой, который должен быть соотнесен с полной списочной основой (не со списочной выборкой, а со всей списочной основой). Точность этого процесса соотнесения зависит от качества сбора данных территориальной основы и качества процесса формирования списочной основы. Если фамилия, связанная с отчетной единицей территориальной основы, также содержится в списочной основе, то единица территориальной основы также будет находиться в области перекрытия. При этом предполагается, что человек с определенной фамилией в списке будет предоставлять данные о той же единице земельной площади, выбранной из территориальной основы. Если фамилия, связанная с отчетной единицей территориальной выборки, не содержится в списочной основе, тогда эта единица не находится в области перекрытия. Если фамилия из территориальной основы не соответствует фамилии из списочной основы в точности, но похожа на нее, то следует

сопоставить адреса или дополнительные фамилии, связанные с отчетными единицами. В некоторых случаях может потребоваться вернуться к отчетным единицам территориальной основы, чтобы получить дополнительную информацию для определения степени перекрытия. Это сложный процесс, в котором ошибки в классификации порождают ошибки и/или смещение оценок.

Следует отметить, что пока еще в странах СНГ не применяют множественные выборки. Во-первых, потому, что это существенно удорожает проведение выборочного обследования, и, во-вторых, могут возникнуть сложности в наложении выборок из-за возможных ошибок в установлении связей между записями в списках.

Методы наблюдения (регистрации). В ходе полевого обследования может быть использован метод непосредственного (прямого) наблюдения для сбора части необходимой информации, например данных о посевных площадях и урожайности. Сбор других данных, например о количестве использованных удобрений или пестицидов, требует проведения личных интервью. Прямые наблюдения лишены субъективности, но таким способом можно получить лишь ограниченные виды данных.

Прямые наблюдения относительно легко организовать для оценки площади сельскохозяйственных культур при наличии у счетчиков графического материала (обработанных аэрофотоснимков - ортогональная проекция или спутниковых снимков) и GPS устройств. Тем не менее точки или сегменты, возможно, придется обследовать несколько раз в год, если календарь посевных работ и сбора урожая является сложным.

В ряде исследований было отмечено, что площадь участка по исходным данным имела значительное положительное смещение (была завышена), особенно для небольших полей. Поэтому в практике обследований со списочной основой настоятельно рекомендуется замерять площади небольших участков.

Обследования с использованием территориальной основы выборки предполагают наличие данных о площади земельных участков. Такие данные могут быть получены от владельца участка, если они собираются и считаются достоверными. В режиме прямого наблюдения, как правило, собираются данные о контурах полей с использованием ортогональных фото- или спутниковых снимков, которые рассматриваются в качестве

предварительных. Если имеющиеся снимки сделаны давно или если контуры плохо различимы, то использование GPS является ценным инструментом для определения границ и размеров участка. Альтернативным способом обмера участков в сегменте может стать обход пешком с устройством GPS, но такой метод требует дополнительного редактирования для последовательного корректного установления границ сегмента - полей, дорог, других элементов ландшафта.

В случае построения территориальной выборки с использованием точек обмер площади поля или участка для оценки посевной площади не требуется. Для достижения цели нужно знать площадь страты и соотношение (пропорцию) точек, которые приходятся на определенную культуру. Однако если прямое наблюдение сочетается с интервью с владельцами участков для получения оценочных данных по другим параметрам, то рекомендуется сравнить полученные данные об участке, на который приходятся точки, с данными владельца о площади участка.

Непосредственное наблюдение более затруднительно для оценки урожайности, особенно если на одном поле выращиваются разные культуры. Для получения данных об урожайности для выборки необходимо согласие фермера, что потребует затрат времени, чтобы установить его местонахождение. Некоторые авторы отмечают завышение оценки урожайности в таких обследованиях. Другим источником возможной ошибки иногда является нежелание счетчиков использовать выборку в разрезе урожайности на тех полях, где состояние посевов очень плохое. Другим источником завышения данных может быть включение в выборку растений на границе участка (они включаются чаще, чем исключаются).

В некоторых странах прямые наблюдения без предварительного контакта с фермером могут быть негативно восприняты населением. В этих случаях преимущества прямых наблюдений могут быть спорными, но объединение и сравнение результатов прямых наблюдений и данных сельскохозяйственных обследований улучшают контроль качества обоих видов обследований.

Прямые наблюдения в случае построения территориальной основы выборки существенно снижают источники ошибки, связанной с достоверностью ответов фермеров об обрабатываемой площади или урожайности. Тем не менее необходимо соблюдать осторожность при применении коэффициентов, учитывающих потери урожая,

понесенные между моментом наблюдения, временем сбора урожая и закладки его на хранение.

Для посевных площадей другими возможными смещениями, вытекающими из данных непосредственного наблюдения и требующими внимания при подготовке и организации обследований, являются следующие:

- неправильное расположение счетчиков на местах. Это может произойти, например, когда границы между полями не совпадают с границами полей на снимках (полученных годом ранее). Ошибка расположения счетчика может привести к ошибке в данных обследования. Этот тип ошибки стал встречаться реже с использованием GPS;

- неправильная идентификация культур. Это может быть серьезной проблемой для нетипичных культур, когда переписчики не в состоянии правильно их идентифицировать. Тем не менее это несущественная проблема для основных сельскохозяйственных культур, если сроки проведения обследования соблюдаются должным образом;

- непригодные данные наблюдения - если счетчик оказался на поле слишком рано (когда всходы еще не появились или они еще маленькие) или слишком поздно (урожай уже собран и никаких видимых следов выращенной культуры на земле не осталось). Если календарь сбора урожая подвержен изменениям, то может потребоваться несколько посещений земельного участка;

- существенная ошибка может иметь место, если в районах, где урожай собирается несколько раз в году, организовано только одно посещение участка в год;

- в некоторых странах счетчики сталкиваются с трудностями в достижении участка (поля), или даже точки, откуда это поле можно увидеть (например, в случае крупных земельных участков с ограниченным доступом к ним);

- ширина линейных элементов. В ходе обследований сегментов, как правило, счетчики должны разграничить поля или другие элементы ландшафта в сегменте. Для того чтобы избежать грубых неточностей в разграничении узких элементов (например, узкой дороги), применяется порог ширины. Например, элементы уже 10 метров отмечаются в виде линии, не имеющей площади. Таким образом, площадь узкого элемента систематически приписывается к сопредельным участкам (полям), что вызывает завышение посевных площадей. В Западной Европе такое смещение составляет приблизительно 2-3%. Поэтому в этом случае возможно применение коэффи-

циента 0,97-0,98 в оценках посевных площадей, чтобы компенсировать этот источник завышения площади территории. Для других территорий следует определить соответствующий коэффициент. Для обследований в территориальном разрезе с применением точек порог для рассмотрения линейных элементов, не имеющих площади, часто составляет около 3 метров, а доля неучтенной территории при этом гораздо меньше;

- неправомерные модификации схемы выборки. Когда это возможно, стратегия построения выборки должна быть проверена на псевдо-совокупности;

- для оценки количества единиц скота прямые наблюдения являются проблематичными, по крайней мере по двум причинам: во-первых, возможен двойной учет (положительное смещение) или недоучет (отрицательное смещение), так как скот перемещается с места на место и не ясна степень компенсации положительного смещения отрицательным; во-вторых, домашний скот часто собран в стадах или в стойлах. По этой причине в сводных данных о количестве скота будет много нулей либо возможны единицы выборки, имеющие большие значения, что приведет к значительной дисперсии этого показателя.

Общие подходы к организации выборочных наблюдений за сельскохозяйственной деятельностью в регионе СНГ

Формирование генеральной совокупности единиц наблюдения - первый этап в подготовке выборочного обследования. Основным источником данных для формирования генеральной совокупности единиц наблюдения в сельском хозяйстве - сельскохозяйственная перепись.

Перечень хозяйств, учтенных в сельскохозяйственной переписи, используется для составления сельскохозяйственных регистров (реестров).

При проведении сельскохозяйственной переписи раз в 10 лет в промежуточный период регистр обновляется с использованием административных источников информации: данных налогового учета, органов лицензирования или регулирования, территориальных органов власти и др.

При включении сельского хозяйства в переписи населения указанный источник данных может также использоваться для актуализации сельскохозяйственного регистра в период между проведением сельскохозяйственных переписей.

Формирование основы выборки. Включение сельского хозяйства в национальную статистическую систему страны предполагает разработку на базе сформированной генеральной совокупности объектов наблюдения универсальной основы выборки, которая может использоваться для получения данных по сельскому хозяйству, необходимых различным категориям пользователей.

Методология выборочного обследования в сельском хозяйстве предполагает формирование отдельных выборок и проведение отдельных обследований для каждой категории хозяйств. Проведение специализированных обследований упрощает задачу адресного анализа результатов конкретной выборки, например по растениеводству или животноводству, особенно в тех случаях, когда большинство хозяйств не занимаются обоими видами деятельности одновременно, а если занимаются, то существенно отличаются друг от друга по размерам.

При подготовке основы выборки для конкретного обследования из универсальной основы выборки выделяются хозяйствующие субъекты, обладающие определенными признаками. Для целей выборочного обследования субъектов, осуществляющих сельскохозяйственную деятельность, в странах СНГ формируются основы выборки для следующих типов таких единиц:

- малые предприятия;
- крестьянские (фермерские) хозяйства;
- личные подсобные хозяйства населения.

Перечень типов хозяйствующих субъектов, для которых формируется основа выборки, может быть дополнен и конкретизирован с учетом специфики сельскохозяйственной деятельности в каждой стране.

Основа выборки формируется для каждого указанного выше типа единиц генеральной совокупности.

При подготовке основы выборки из общего списка субъектов сельскохозяйственной деятельности исключаются единицы, прекратившие свою деятельность (заброшенные хозяйства, ликвидированные или не сдававшие установленную для них бухгалтерскую или статистическую отчетность в течение последних двух лет), а также единицы, которые невозможно обследовать по каким-либо причинам.

По каждой единице основы выборки из регистра выгружается информация, сведенная в три раздела:

1. Идентификационная и географическая информация;
2. Экономические показатели;
3. Дополнительная информация.

В разделе 1 указывается тип хозяйствующего субъекта, а также его идентификационные коды по классификаторам, принятым в стране. Важный показатель, который должен быть в данном разделе, - привязка единицы совокупности к определенной природно-климатической зоне. Отправной точкой при ее формировании могут быть данные аэрофотосъемки или дистанционного зондирования.

В разделе 2 приводятся данные о величине экономических показателей, необходимых для формирования выборочной совокупности. К числу таких показателей в сельском хозяйстве относятся размер посевной площади по основным видам сельскохозяйственных культур и поголовье скота по основным видам сельскохозяйственных животных.

Раздел 3 содержит дополнительные данные, которые необходимы странам для выделения таких типов хозяйствующих субъектов, которые исключаются из основы выборки (ликвидированные, расположенные на недоступных территориях и др.).

Процедуры формирования выборочной совокупности. При проведении выборочных обследований в сельском хозяйстве целесообразно использовать многоступенчатый стратифицированный способ отбора. Число ступеней отбора может быть различным для разных типов хозяйствующих субъектов и для разных стран СНГ. Но во всех обследованиях в данной области на первой ступени формируется территориальная основа выборки.

Построение территориальной основы выборки осуществляется на основе принципов административно-территориального деления, принятых в стране. На втором этапе в рамках каждой административно-территориальной единицы можно выделить природно-климатические зоны. Оптимально - не более трех природных зон. Но в отдельных странах может выделяться и иное число природных зон в зависимости от географических особенностей страны.

Выделение природно-климатических зон обусловлено тем, что главным фактором, определяющим виды производимой продукции, урожайность культур и продуктивность животных, являются природно-климатические особенности регионов.

На третьем этапе отбора используется процедура стратифицированного (типического) отбора единиц выборочной совокупности из дополнительно типизированной по каким-либо принципиальным признакам территориальной основы выборки. Такими принципиальными признаками являются наличие посевных площадей или земельного участка и/или сельскохозяйственных животных.

Формирование типически однородных групп можно осуществить методом последовательного бинарного деления по средней следующим образом:

Шаг 1. Хозяйства ранжируются в порядке возрастания показателя. Формируется таблица 1.

Таблица 1

Ранжированный список хозяйств по возрастанию значения показателя

Порядковый номер единицы совокупности	Показатель	$x_{1i} - \bar{x}_1$
1	2	3
1	x_{11}	
2	x_{12}	
3	x_{13}	
4	x_{14}	
...	...	
N_1	x_{1N}	

Шаг 2. Рассчитывается средний размер показателя для данной совокупности.

Шаг 3. Ранжированная по возрастанию показателя совокупность делится по среднему значению показателя на две группы:

- группа *a* - хозяйства с показателем, меньшим или равным среднему значению;
- группа *b* - хозяйства с показателем, большим, чем среднее значение.

Шаг 4. Для групп *a* и *b* рассчитывается коэффициент вариации размера показателя. Для группы *a* формула имеет вид:

$$v_a = \frac{\sigma_a}{\bar{x}_a} \times 100, \quad (1)$$

где $\sigma_a = \sqrt{\sigma_a^2}$ - среднее квадратическое отклонение в

группе *a*;

$\sigma_a^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N_a} (x_{ai} - \bar{x}_a)^2}{N_a}$ - дисперсия в группе *a*;

$\bar{x}_a = \frac{\sum_{i=1}^{N_a} x_{ai}}{N_a}$ - среднее значение показателя в группе *a*;

x_{ai} - значение показателя в *i*-м хозяйстве группы *a*;

N_a - количество хозяйств в группе *a*.

Таким же образом рассчитывается коэффициент вариации для группы *b*.

В результате расчетов возможны два результата:

- коэффициент вариации в группе 35% и меньше - в этом случае группа считается однородной;
- коэффициент вариации больше 35% - в этом случае необходимо повторение шагов 3-4 внутри группы.

Процедура деления повторяется до того момента, пока вся совокупность не будет разделена на группы, коэффициенты вариации в которых не будут превышать 35%. Деление прекращается в случае, когда численность подгруппы будет равна или меньше пяти единиц, независимо от величины коэффициента вариации. Если образуется группа с одной единицей наблюдения, то она объединяется с предыдущей группой.

В результате проведенной стратификации основы выборки формируются типически однородные группы единиц совокупности. Процедура типизации завершается составлением таблицы 2 для каждого показателя.

Таблица 2

Распределение хозяйств по типическим группам

№ типической группы	Интервалы по показателю	Число хозяйств	В среднем на одно хозяйство	Дисперсия	Коэффициент вариации	Минимальное значение показателя	Максимальное значение показателя
1	2	3	4	5	6	7	8
гр. 1		N_{1j}	$\bar{x}_{1j} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{1j}} x_{i,1j}}{N_{1j}}$	$\sigma_{1j}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N_{1j}} (x_{i,1j} - \bar{x}_{1j})^2}{N_{1j}}$	$v_{1j} = \frac{\sigma_{1j}}{\bar{x}_{1j}} \times 100$	$S_{1j \min}$	$S_{1j \max}$
гр. 2							
гр. 3							
...							
гр. r							
Итого		$N_1 = \sum_{j=1}^r N_{1j}$	$\bar{x}_1 = \frac{\sum_{i=1}^{N_1} x_{i,1j}}{N_1}$	$\sigma_{1j}^2 = \frac{\sum_{j=1}^r \sigma_{1j}^2 \times N_{1j}}{N_1}$	$v_1 = \frac{\sigma_1}{\bar{x}_1} \times 100$	$S_{1 \min}$	$S_{1 \max}$

По окончании деления основ выборок на типические группы определяется необходимый объем выборочной совокупности.

Чаще всего объем выборки рассчитывается с заданным уровнем точности (относительной ошибки выборки - $\Delta_{отн}$) 5%, 7% или 10%. Отно-

сительная ошибка выборки равна соотношению между предельной ошибкой выборки (Δ) и средним размером показателя ($\bar{x}_1$): $\Delta_{отн} = \frac{\Delta}{\bar{x}_1} \times 100$.

Предельная ошибка выборки (Δ) равна произведению коэффициента доверия (t), определяемого с заданной доверительной вероятностью $P(t)$, на среднюю ошибку выборки (μ): $\Delta = t \times \mu$. Расчет необходимого объема выборки можно проводить для разных уровней доверительной вероятности и соответственно разных значений коэффициента доверия. Наиболее часто используются следующие:

t	1,0	1,96	2,0	2,58	3,0
$P(t)$	0,683	0,950	0,954	0,990	0,997

В общем виде формула необходимого объема выборки в случае типического отбора имеет вид:

$$n_1 = \frac{N_1 t^2 \bar{\sigma}_{1j}^2}{N_1 (\Delta_{отн} \times \bar{x}_1 / 100)^2 + t^2 \bar{\sigma}_{1j}^2} \quad (2)$$

С вероятностью $P(t)=68,3\%$ коэффициент доверия равен единице ($t=1$), то есть средняя и предельная ошибки выборки равны. В этом случае необходимый объем выборки для основной совокупности N_1 рассчитывается по формуле:

$$n_1 = \frac{\bar{\sigma}_{1j}^2}{(\Delta_{отн} \times \bar{x}_1 / 100)^2 + \bar{\sigma}_{1j}^2 / N_1} \quad (3)$$

где $\bar{\sigma}_{1j}^2 = \frac{\sum_{j=1}^r \sigma_{1j}^2 \times N_{1j}}{N_1}$ - средняя из внутригрупповых дисперсий в регионе 1.

Данные, необходимые для расчета средней из внутригрупповых дисперсий, формируются при заполнении таблицы 2, r - число типически однородных групп в регионе 1.

По итогам проведенной работы составляется таблица 3.

Таблица 3

Необходимый объем выборки хозяйств

Число хозяйств N_1	Среднее значение показателя $\bar{x}_1$	Объем выборки n при заданных относительных ошибках выборки ($\Delta_{отн}$)					
		n_1 при $\Delta_{отн} = 5\%$	n_1 в % к N_1	n_1 при $\Delta_{отн} = 7\%$	n_1 в % к N_1	n_1 при $\Delta_{отн} = 10\%$	n_1 в % к N_1

Из рассчитанных трех вариантов объема выборки для дополнительной совокупности с заданным уровнем точности выбирается вариант с минимальной ошибкой выборки и числом отбираемых хозяйств, не превышающим 25% от числа хозяйств в основе выборки N_1 .

На базе принятых вариантов объема выборки находится общий объем выборочной совокупности:

$$n_{общ} = N_{сплош} + n_1 + n_2 + \dots + n_r \quad (4)$$

После определения оптимального объема выборки проводится отбор хозяйств административно-территориального образования или природно-климатической зоны с минимальным числом единиц основы выборки не менее 40, так как выборка является малой при числе единиц выборочной совокупности не более 30. Необходимость ее ротации в случае невозможности получения информации от каких-либо единиц выборочной совокупности предполагает необходимость иметь расширенную ее основу, в которой должно быть на 1/3 единиц больше, чем в основной выборке. В административно-территориальных образованиях или природно-климатических зонах, включающих менее 40 единиц, целесообразно проводить сплошное обследование.

Пороговое значение числа единиц, минимально необходимое для проведения сплошного обследования, каждая страна, учитывая свои национальные особенности, может определять самостоятельно.

Для отбора хозяйств из каждой сформированной типической группы используется механический (систематический) пропорциональный способ отбора с применением единого шага отбора. При проведении отбора необходимо выполнение следующих условий:

- независимо от объема выборки из типической группы должно быть отобрано не менее двух единиц наблюдения;

- при формировании выборочной совокупности необходимо контролировать соблюдение принципа пропорциональности отбора, то есть доли каждой типической группы (по числу единиц) в генеральной и выборочной совокупностях должны быть равными;

- в случае, если при проектировании объема выборки в выборку попадает более 50% единиц совокупности, то отбираются все единицы генеральной совокупности;

- последнее хозяйство последней типической группы включается в выборку;

- в случае отказа выбранной единицы наблюдения от участия в выборочном обследовании или невозможности ее обследования по другим причинам ротация выборки производится путем включения в выборочную совокупность другой единицы из той же типической группы, имеющей порядковый номер, отличающийся от номера выбывшей единицы на 1.

Важное требование при формировании выборочной совокупности объектов наблюдения в сельском хозяйстве - максимальный учет всех типов хозяйствующих субъектов, то есть из универсальной основы выборки не должны исключаться малочисленные группы нетипичных хозяйств.

Минимальный набор ключевых данных. При подготовке выборочного обследования хозяйствующих субъектов особое внимание должно уделяться программе обследования, которая составляется таким образом, чтобы каждая страна в результате проведения обследования имела данные о состоянии и развитии сельского хозяйства, необходимые не только для этой страны, но и позволяющие проводить сравнительный анализ уровня развития сельского хозяйства как между странами СНГ, так на международном уровне.

Программы выборочных обследований в странах СНГ должны включать минимальный набор ключевых данных, предусмотренных Глобальной стратегией:

- данные о производстве основных видов продукции сельского хозяйства;

- сведения об используемых ресурсах, включая данные об используемой наемной рабочей силе;

- данные об экономических результатах хозяйственной деятельности;

- данные об использовании удобрений, химикатов, методов вспашки и другой деятельности, связанной с землепользованием, которые необходимы для оценки воздействия сельского хозяйства на состояние окружающей среды;

- данные, позволяющие оценивать социальное благополучие аграрных хозяйств и сельских домохозяйств.

Каждая страна сама выбирает перечень ключевых показателей, что не исключает формирования

согласованного минимального их набора в целом для стран СНГ с целью обеспечения межстрановой и международной сопоставимости данных по сельскому хозяйству.

Особенности организации выборочных наблюдений за сельскохозяйственной деятельностью по отдельным типам хозяйствующих субъектов

В зависимости от категории хозяйств уточняются и принципы типизации территориальной основы выборки. Для малых предприятий и крестьянских (фермерских) хозяйств типизация основы выборки проводится не только по общему размеру посевных площадей, но и по размеру площадей, занимаемых отдельными видами культур, и по поголовью отдельных видов сельскохозяйственных животных. При выборочном обследовании личных подсобных хозяйств критериями показателями для формирования основы выборки являются посевная площадь и условное поголовье скота.

Выборочное обследование субъектов малого предпринимательства или крестьянских (фермерских) хозяйств. Выборочные совокупности малых предприятий (микропредприятий) формируются для каждого административно-территориального образования (или природно-климатической зоны в рамках административного образования) с числом предприятий более 40-50 отдельно для каждого из следующих типов:

- совокупность малых предприятий по растениеводству;

- совокупность микропредприятий по растениеводству;

- совокупность малых предприятий по животноводству;

- совокупность микропредприятий по животноводству.

В случае использования в статистической практике отдельных стран иных критериев для дифференциации предприятий по размеру выборочные совокупности формируются по каждому типу таких малых предприятий.

Выборочные совокупности крестьянских (фермерских) хозяйств формируются для каждого административно-территориального образования (или природно-климатической зоны в рамках административного образования) с числом предприятий более 40-50 отдельно для каждого из следующих типов:

- совокупность крестьянских (фермерских) хозяйств по растениеводству;

- совокупность крестьянских (фермерских) хозяйств по животноводству.

Порядок формирования выборочных совокупностей малых предприятий и крестьянских (фермерских) хозяйств для наблюдения за сельскохозяйственной деятельностью аналогичен и соответствует общим подходам к организации выборочных наблюдений за сельскохозяйственной деятельностью в регионе СНГ, описанным в предыдущем разделе.

Несколько различаются процедуры формирования выборочных совокупностей для наблюдения за сельскохозяйственной деятельностью в растениеводстве и животноводстве.

Выборочное обследование в растениеводстве. В растениеводстве совокупность хозяйств, подлежащих обследованию, формируется из числа хозяйств, имеющих посевную площадь, и хозяйств, не имеющих посевной площади, но имеющих используемую площадь защищенного грунта, с выделением видов сельскохозяйственных культур.

Данные по растениеводству собираются с использованием комбинированного метода статистического наблюдения. Не обследуются хозяйства, прекратившие деятельность, и хозяйства, которые невозможно обследовать.

Сплошное наблюдение применяется:

- в административно-территориальных образованиях с количеством хозяйств до 40-50;

- нетипичных хозяйств, у которых общая посевная площадь превышает среднее значение общей посевной площади в данном регионе на три среднеквадратических отклонения, то есть $S_i > \bar{S} + 3\sigma_s$;

- хозяйств, не имеющих посевных площадей, но имеющих площади защищенного грунта;

- хозяйств, которые являются единственными производителями данного вида растениеводческой продукции в регионе.

Выборочное наблюдение проводится для типичных хозяйств. При этом все хозяйства, которые подлежат обследованию на выборочной основе, подразделяются на две совокупности, из которых формируются основная и дополнительная выборочные совокупности.

Основная совокупность включает хозяйства, которые занимаются выращиванием сельскохозяйственных культур, характерных для данного административно-территориального образования

или природно-климатической зоны. Процентное соотношение для выделения таких культур определяется национальной статистической службой каждой страны. Но считается, что если более 15-20% от общего размера сельскохозяйственных площадей, занятых выращиванием продукции растениеводства, приходится на долю какой-либо культуры, она является характерной для региона.

Дополнительные совокупности формируются из числа хозяйств, выращивающих виды сельскохозяйственных культур, доля каждой из которых составляет 15-20% и менее от общего размера посевных площадей в регионе.

Перечень культур формируется национальными статистическими службами стран СНГ в зависимости от национальных особенностей.

Сформированные массивы основной и дополнительной совокупности по каждому виду культуры делятся по размеру посевных площадей на типические группы (страты). Применяется метод последовательного бинарного деления по средней.

После составления списков хозяйств, отобранных для проведения выборочного обследования по растениеводству по каждому виду сельскохозяйственных культур, составляется общий список, в котором хозяйства, повторяющиеся в разных списках, оставляются в общем списке лишь один раз.

Схема формирования основы выборки в растениеводстве приводится на рис. 1.

Выборочное обследование в животноводстве. Для сбора данных по показателям животноводства осуществляется построение одноцелевых выборок по видам скота и птицы. Данные по животноводству так же как и по растениеводству собираются с использованием комбинированного метода статистического наблюдения. Не обследуются хозяйства, прекратившие деятельность, и хозяйства, которые невозможно обследовать.

Сплошное наблюдение применяется:

- в административно-территориальных образованиях с количеством хозяйств до 40-50;

- нетипичных хозяйств, имеющих крупные размеры поголовья скота, птицы, превышающие средние размеры по региону на три среднеквадратических отклонения, то есть $P_{ij} = \bar{P}_j + 3\sigma_{pj}$;

- хозяйств, которые являются единственными производителями данного вида животноводческой продукции в регионе.



Рис. 1. Схема формирования основы выборки в растениеводстве

Выборочное наблюдение проводится для типичных хозяйств. Сформированные по каждому виду сельскохозяйственных животных массивы хозяйств делятся на типические группы (страты). Применяется метод последовательного бинарного деления по средней.

После составления списков хозяйств, отобранных для проведения выборочного обследования

по животноводству по каждому виду сельскохозяйственных животных, составляется общий список, в котором хозяйства, повторяющиеся в разных списках, оставляются в общем списке лишь один раз.

Схема формирования основы выборки в животноводстве приводится на рис. 2.

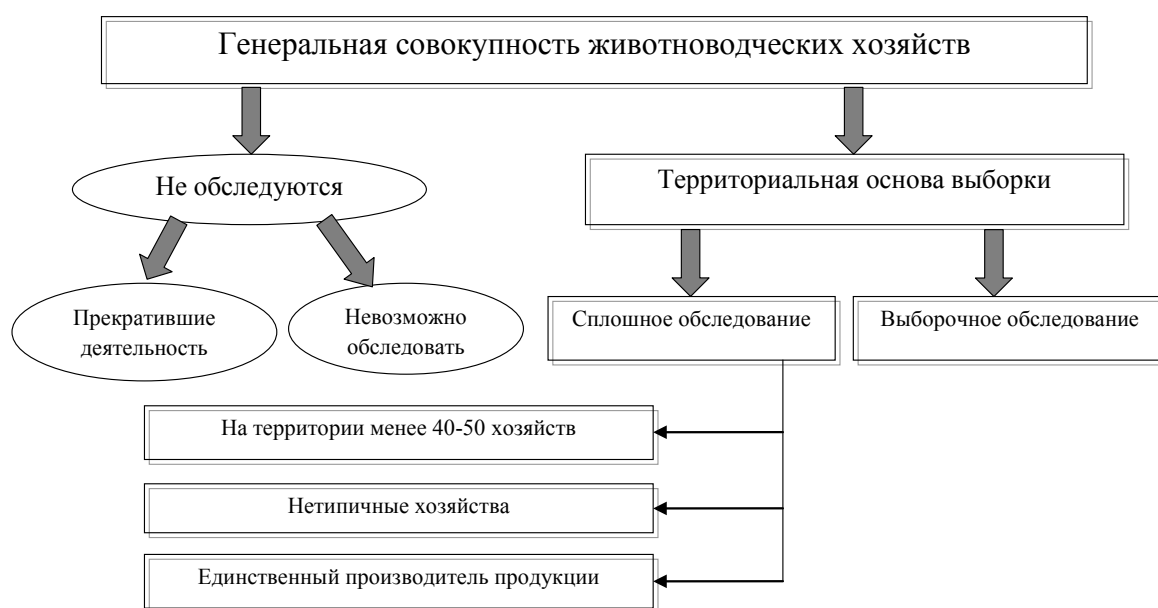


Рис. 2. Схема формирования основы выборки в животноводстве

Выборочное обследование личных подсобных хозяйств. Выборочные совокупности личных подсобных хозяйств формируются для каждого административно-территориального образования (или природно-климатической зоны в рамках административного образования).

Основными критериальными показателями для формирования выборочной совокупности личных подсобных хозяйств населения являются: общая посевная площадь сельскохозяйственных культур и условное поголовье скота.

По каждому личному подсобному хозяйству основы выборки, имеющему скот и птицу, условное поголовье скота рассчитывается умножением имеющейся в ЛПХ численности определенного вида сельскохозяйственных животных на установленный коэффициент пересчета для данного вида сельскохозяйственных животных.

В таблице 4 приведены коэффициенты пересчета поголовья скота и птицы в условное поголовье скота, используемые в отдельных странах СНГ.

Таблица 4

Коэффициенты пересчета поголовья скота и птицы в условное поголовье скота

№ п/п (i)	Виды сельскохозяйственных животных	Значение показателя «поголовье скота и птицы» по видам (P_i)	Коэффициент пересчета (k_i)
1	Коровы, быки-производители, рабочие вола	P_1	1,0
2	Прочий крупный рогатый скот	P_2	0,6
3	Свиньи	P_3	0,3
4	Овцы	P_4	0,1
5	Козы	P_5	0,1
6	Лошади, северные олени, верблюды, ослы, мулы	P_6	1,0
7	Птица всех видов, кролики	P_7	0,02
8	Прочие виды скота	P_8	0,4
9	Пчелосемьи	P_9	0,02
	Итого	$P_i = \sum_{i=1}^9 P_i \times k_i$	-

Выборку можно осуществить с использованием модели двухступенчатой вероятностной выборки. На первой ступени проводится отбор населенных пунктов в регионе; на второй ступе-

ни - отбор ЛПХ в населенных пунктах, отобранных на первой ступени.

Генеральная совокупность формируется для двух ступеней отбора:

I ступень - совокупность населенных пунктов региона, имеющих личные подсобные хозяйства;

II ступень - совокупность личных подсобных хозяйств в отобранных на I ступени населенных пунктах.

Единица отбора:

I ступень - населенный пункт;

II ступень - личное подсобное хозяйство.

Единица наблюдения (единица, подлежащая статистическому наблюдению) - личное подсобное хозяйство.

Основа выборки - для каждой из двух генеральных совокупностей строится своя основа выборки:

I ступень - формируется актуализированный на последнюю дату список населенных пунктов для каждого региона, исключая заброшенные населенные пункты, с указанием числа личных подсобных хозяйств, их общей посевной площади и условного поголовья скота;

II ступень - список личных подсобных хозяйств в населенных пунктах, отобранных на I ступени, с указанием общей посевной площади и условного поголовья скота по каждому хозяйству.

На первой ступени определяется количество отбираемых населенных пунктов, исходя из заданного объема выборки в соответствии с количеством населенных пунктов, имеющих личные подсобные хозяйства в регионе. Процент отбора населенных пунктов в регионе может варьировать от 0,5% - для регионов, имеющих свыше 8000 населенных пунктов, до 10% - для регионов с числом населенных пунктов, не превышающим 200 единиц. Процент отбора и границы числа населенных пунктов определяются национальными статистическими службами стран СНГ. На основе установленного процента отбора рассчитывается необходимый объем выборки для первой ступени отбора.

Отбор населенных пунктов осуществляется методом «центрального рассеяния».

Шаг 1. Для каждого t -го населенного пункта r -го региона рассчитывается величина нормированного индекса каждого из двух показателей:

$$\text{общей посевной площади: } i_{Srt} = \frac{S_{rt} - S_{r\min}}{S_{r\max} - S_{r\min}}; \quad (5)$$

$$\text{условного поголовья скота: } i_{Prt} = \frac{P_{rt} - P_{r\min}}{P_{r\max} - P_{r\min}}, \quad (6)$$

где i_{Sr} - нормированный индекс показателя «общая посевная площадь» для t -го населенного пункта r -го региона; i_{Pr} - нормированный индекс показателя «условное поголовье скота» для t -го населенного пункта r -го региона; S_r, P_r - значения соответствующего признака («общая посевная площадь», «условное поголовье скота») в t -м населенном пункте r -го региона; $S_{r\min}, S_{r\max}, P_{r\min}, P_{r\max}$ - соответственно минимальное и максимальное значения признака («общая посевная площадь», «условное поголовье скота») в совокупности населенных пунктов r -го региона.

Шаг 2. Для всех населенных пунктов r -го региона рассчитываются средние значения показателей:

$$\text{общая посевная площадь: } \bar{S}_r = \frac{\sum_{t=1}^{N_r} S_{rt}}{N_r}; \quad (7)$$

$$\text{условное поголовье скота: } \bar{P}_r = \frac{\sum_{t=1}^{N_r} P_{rt}}{N_r}. \quad (8)$$

Шаг 3. Для средних значений показателей («общая посевная площадь», «условное поголовье скота») r -го региона рассчитываются аналогичные нормированные индексы:

$$\text{для общей посевной площади: } i_{\bar{S}_r} = \frac{\bar{S}_r - S_{r\min}}{S_{r\max} - S_{r\min}}; \quad (9)$$

$$\text{для условного поголовья скота: } i_{\bar{P}_r} = \frac{\bar{P}_r - P_{r\min}}{P_{r\max} - P_{r\min}}. \quad (10)$$

Шаг 4. Для каждого t -го населенного пункта r -го региона рассчитывается величина «евклидова расстояния» (ϵ_{rt}) по формуле:

$$\epsilon_{rt} = \sqrt{(i_{Srt} - i_{\bar{S}_r})^2 + (i_{Ptr} - i_{\bar{P}_r})^2}. \quad (11)$$

Результаты проведенных расчетов оформляются в виде таблицы 5.

Таблица 5

Расчет показателей для отбора населенных пунктов r -го региона

№ п/п	Код учета	Код территории	Общая посевная площадь, га	Условное поголовье скота, голов	Нормированный индекс		«евклидово расстояние»
					площади	поголовья	
(t)			(S_{rt})	(P_{rt})	(i_{Srt})	(i_{Ptr})	(ϵ_{rt})
1	2	3	4	5	6	7	8
1			S_{r1}	P_{r1}	i_{Sr1}	i_{Pr1}	ϵ_{r1}
2			S_{r2}	P_{r2}	i_{Sr2}	i_{Pr2}	ϵ_{r2}
3			S_{r3}	P_{r3}	i_{Sr3}	i_{Pr3}	ϵ_{r3}
...			...	...	...	...	...
N_{rt}			S_{Nr}	P_{Nr}	i_{SNr}	i_{PNr}	ϵ_{Nr}
Среднее значение			$\bar{S}_r$	$\bar{P}_r$	$i_{\bar{S}_r}$	$i_{\bar{P}_r}$	X

Шаг 5. Населенные пункты ранжируются в порядке возрастания значений «евклидова расстояния», и в выборочную совокупность отбираются первые n_r единиц ранжированного ряда.

На второй ступени определяется число отбираемых личных подсобных хозяйств, исходя из заданного объема выборки для региона. Границы по числу хозяйств при установлении необходимого процента отбора определяются национальными статистическими службами стран СНГ на основе предварительного расчета необходимого объема выборки.

При подготовке основы выборочной совокупности из списка личных подсобных хозяйств (генеральная совокупность) исключаются:

- заброшенные хозяйства населения;

- хозяйства населения, которые невозможно обследовать (находящиеся в труднодоступных районах, в зонах радиоактивного загрязнения и др.).

Оставшиеся хозяйства включаются в общий список объектов наблюдения (основа выборки) ($l=1, 2, 3, \dots, N$) с указанием их территориального кода, общей посевной площади, поголовья скота и птицы по видам. Если при проведении выборочного обследования ставится задача получения данных о величине каких-либо других показателей, например о привлечении наемной рабочей силы, то в число экономических показателей, выгружаемых из генеральной совокупности объектов наблюдения, включаются данные о численности наемных работников.

Учитывая, что крупные и особо крупные ЛПХ вносят заметно больший вклад в общие результаты сельскохозяйственной деятельности, процент их отбора должен быть больше, чем типичных ЛПХ. Для выделения из общей совокупности ЛПХ указанных двух групп хозяйств используется «правило трех сигм», что требует выполнения следующих процедур:

Шаг 1. По показателям «общая посевная площадь» (S_l) и «условное поголовье скота» (P_l) для всех единиц основы выборки (совокупность № 1) рассчитываются математико-статистические характеристики:

а) средний размер общей посевной площади:

$$\bar{S}_1 = \frac{\sum_{l=1}^N S_l}{N};$$

б) средняя величина условного поголовья скота:

$$\bar{P}_1 = \frac{\sum_{l=1}^N P_l}{N};$$

в) дисперсия для общей посевной площади:

$$\sigma_{1S}^2 = \frac{\sum_{l=1}^N (S_l - \bar{S}_1)^2}{N};$$

г) дисперсия для условного поголовья скота:

$$\sigma_{1P}^2 = \frac{\sum_{l=1}^N (P_l - \bar{P}_1)^2}{N};$$

д) среднее квадратическое отклонение для общей посевной площади:

$$\sigma_{1S} = \sqrt{\sigma_{1S}^2};$$

е) среднее квадратическое отклонение для условного поголовья скота:

$$\sigma_{1P} = \sqrt{\sigma_{1P}^2},$$

где S_l - значение показателя «общая посевная площадь» для единицы основы выборки ($l=1, 2, 3, \dots, N$);

P_l - значение показателя «условное поголовье скота» для единицы основы выборки ($l=1, 2, 3, \dots, N$).

Шаг 2. Объекты, у которых значение показателя «общая посевная площадь» превышает пороговую величину $\bar{S}_1 + 3\sigma_{1S}$ и/или показателя «условное поголовье скота» превышает пороговую величину $\bar{P}_1 + 3\sigma_{1P}$, выделяются в отдельную совокупность (совокупность № 2), представляющую собой список крупных и особо крупных личных подсобных хозяйств с указанием их общего числа (N_{OKP+Kp}).

Шаг 3. По объектам совокупности № 2 рассчитываются математико-статистические характеристики по показателям «общая посевная площадь» (S_l) и «условное поголовье скота» (P_l):

а) средний размер общей посевной площади:

$$\bar{S}_2 = \frac{\sum_{l=1}^{N_{OKP+Kp}} S_l}{N_{OKP+Kp}};$$

б) средняя величина условного поголовья скота:

$$\bar{P}_2 = \frac{\sum_{l=1}^{N_{OKP+Kp}} P_l}{N_{OKP+Kp}};$$

в) дисперсия для общей посевной площади:

$$\sigma_{2S}^2 = \frac{\sum_{l=1}^{N_{OKP+Kp}} (S_l - \bar{S}_2)^2}{N_{OKP+Kp}};$$

г) дисперсия для условного поголовья скота:

$$\sigma_{2P}^2 = \frac{\sum_{l=1}^{N_{OKP+Kp}} (P_l - \bar{P}_2)^2}{N_{OKP+Kp}};$$

д) среднее квадратическое отклонение для общей посевной площади:

$$\sigma_{2S} = \sqrt{\sigma_{2S}^2};$$

е) среднее квадратическое отклонение для условного поголовья скота:

$$\sigma_{2P} = \sqrt{\sigma_{2P}^2},$$

где S_l - значение показателя «общая посевная площадь» для единицы совокупности № 2;

P_l - значение показателя «условное поголовье скота» для l -й единицы совокупности № 2 ($l=1, 2, 3, \dots, N_{OKP+Kp}$).

Шаг 4. Объекты, у которых значение показателя «общая посевная площадь» превышает пороговую величину $\bar{S}_2 + 3\sigma_{2S}$ и/или показателя «условное поголовье скота» превышает пороговую величину $\bar{P}_2 + 3\sigma_{2P}$, выделяются в отдельную совокупность (совокупность № 3), представляющую собой список особо крупных личных подсобных хозяйств с указанием их общего числа (N_{OKP}), являющийся основой для формирования выборочной совокупности особо крупных ЛПХ (n_{OKP}).

Шаг 5. Список крупных и особо крупных хозяйств после удаления особо крупных ЛПХ представляет собой список крупных личных подсобных хозяйств (N_{Kp}) (совокупность № 4) - основа для формирования выборочной совокупности крупных личных подсобных хозяйств (n_{Kp}).

Шаг 6. Путем исключения из основы выборки хозяйств, вошедших в совокупность № 2, формируется совокупность типичных личных подсобных хозяйств ($N_{Тип}$) - совокупность № 5, то есть основа для формирования выборочной совокупности типичных ЛПХ ($n_{Тип}$).

На рис. 3 приведена схема процедуры формирования основ выборок для разных типов ЛПХ.

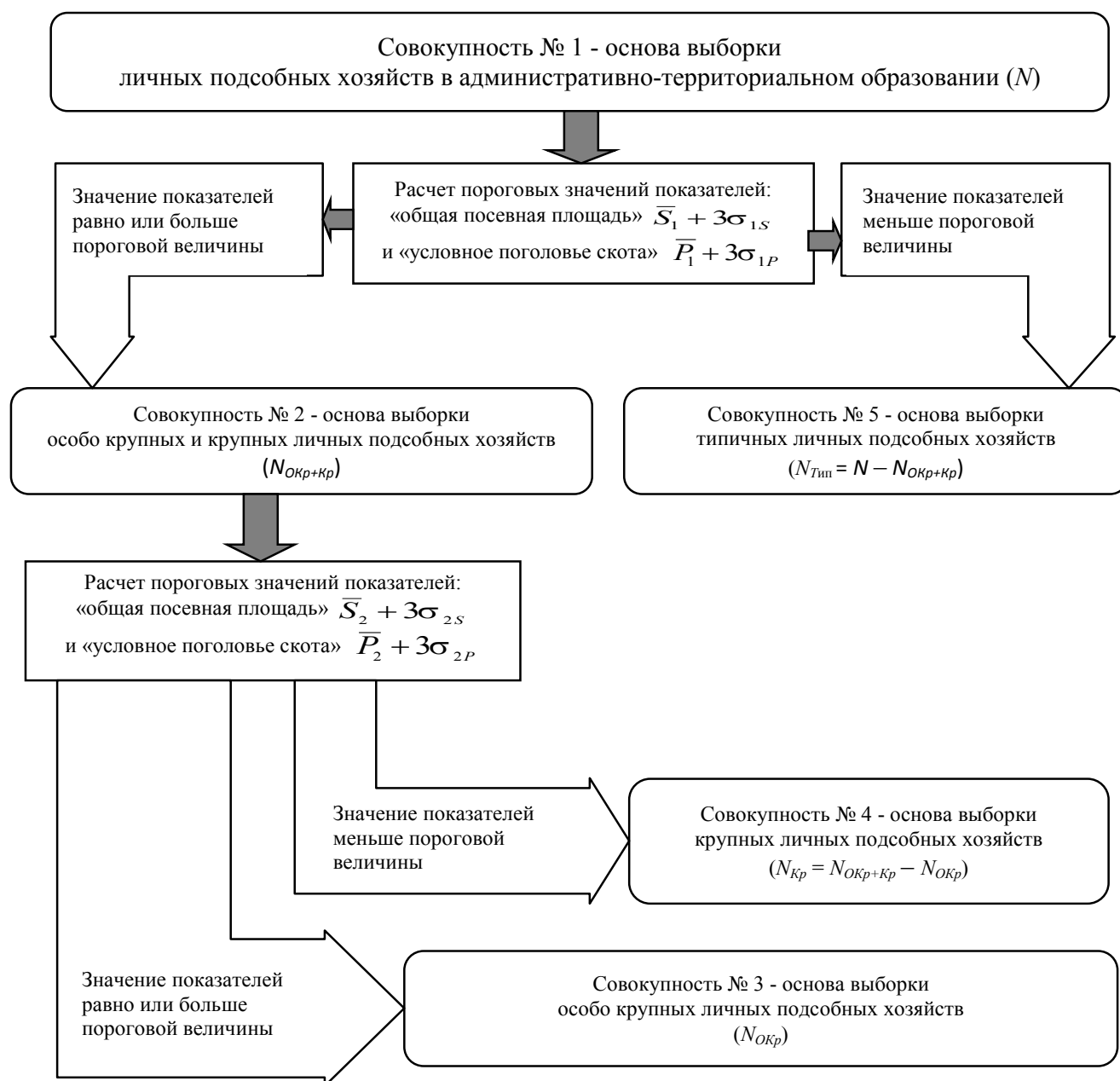


Рис. 3. Порядок формирования основ выборочных совокупностей для разных типов личных подсобных хозяйств населения

Необходимый объем выборки личных подсобных хозяйств определяется для каждого административно-территориального образования (совокупность № 1) отдельно по растениеводческой и животноводческой продукции.

Проводится две серии расчетов:

1) расчет необходимого объема выборки для обеспечения репрезентативности выборочной совокупности по показателям продукции растениеводства (n_s);

2) расчет необходимого объема выборки для обеспечения репрезентативности выборочной

совокупности по показателям продукции животноводства (n_p).

В рамках каждой серии можно провести два расчета с тремя заданными уровнями значимости: 5%, 7% и 10%, то есть для совокупности N объем выборки рассчитывается с заданными относительными ошибками выборки: $\Delta_{отн}=5\%$, $\Delta_{отн}=7\%$ и $\Delta_{отн}=10\%$. Относительная ошибка выборки равна соотношению между предельной ошибкой выборки Δ и средней величиной показателя, положенного в основу отбора:

Таблица 6

- в рамках первой серии расчетов таким показателем является общая посевная площадь, то есть

$$\Delta_{\text{отн}} = \frac{\Delta}{S_1} \times 100\% = 5\% (7\%, 10\%); \quad (12)$$

- в рамках второй серии расчетов таким показателем является условное поголовье скота, то есть:

$$\Delta_{\text{отн}} = \frac{\Delta}{P_1} \times 100\% = 5\% (7\%, 10\%). \quad (13)$$

Вероятность $P(t)=68,3\%$ представляется достаточной для проведения выборочного обследования ЛПХ. В этом случае необходимый объем выборки для совокупности N рассчитывается по формуле (3) для механического способа отбора:

- в рамках первой серии расчетов:

$$n_{1S} = \frac{\sigma_{1S}^2}{(\Delta_{\text{отн}} \times \bar{S}_1 / 100\%)^2 + \sigma_{1S}^2 / N_1}; \quad (14)$$

- в рамках второй серии расчетов:

$$n_{1P} = \frac{\sigma_{1P}^2}{(\Delta_{\text{отн}} \times \bar{P}_1 / 100\%)^2 + \sigma_{1P}^2 / N_1}. \quad (15)$$

Из рассчитанных вариантов объема выборки с заданными уровнями точности выбирается вариант с минимальными ошибками выборки для общего размера посевных площадей и для условного поголовья скота и числом отбираемых ЛПХ, не превышающим 15-20% от общего их числа в совокупности № 1.

Максимальная величина процента отбора устанавливается национальными статистическими службами стран СНГ с учетом необходимости обеспечения оптимального сочетания между ошибкой выборки и затратами на проведение выборочного обследования.

Для подготовки выборочного обследования особо крупных ЛПХ по каждому административно-территориальному образованию формируется список хозяйств (совокупность № 3, см. таблицу 6).

Алгоритм формирования выборки особо крупных ЛПХ предусматривает последовательное выполнение следующих процедур:

Шаг 1. Для каждого административно-территориального образования рассчитывается доля числа особо крупных ЛПХ (совокупности № 3) в общем объеме выборки (n):

$$d_{OKP} = \frac{N_{OKP}}{n}, \quad (16)$$

где d_{OKP} - доля числа особо крупных ЛПХ в общем объеме выборочной совокупности;

Совокупность особо крупных личных подсобных хозяйств административно-территориального образования

№ п/п (L)	Код учета	Код территории	Общая посевная площадь, кв. м (S_i)	Условное поголовье скота, голов (P_i)
1	2	3	4	5
1			S_1	P_1
2			S_2	P_2
3			S_3	P_3
...			...	...
N_{OKP}			$S_{N_{OKP}}$	$P_{N_{OKP}}$
Всего по совокупности № 3			$S_i = \sum_{l=1}^{N_{OKP}} S_l$	$P_i = \sum_{l=1}^{N_{OKP}} P_l$

N_{OKP} - число особо крупных ЛПХ в административно-территориальном образовании;

n - необходимый объем выборки из совокупности № 1.

Шаг 2. Если рассчитанное по формуле (16) значение доли особо крупных ЛПХ не превышает 10%, то обследованию подлежат все особо крупные хозяйства региона:

$$n_{OKP} = N_{OKP}, \quad (17)$$

где n_{OKP} - объем выборочной совокупности особо крупных ЛПХ.

Если значение доли выше 10%, то обследуются 50% особо крупных хозяйств данного региона:

$$n_{OKP} = 0,5 \times N_{OKP}. \quad (18)$$

В случае необходимости проведения отбора 50% особо крупных ЛПХ осуществляется переход к шагу 3.

Начиная с шага 3 возможна реализация двух подходов к упорядочению основы выборки особо крупных ЛПХ для формирования выборочной совокупности.

Первый подход предполагает необходимость расчета величины «евклидова расстояния» для каждого особо крупного ЛПХ.

Шаг 3. Для каждого l -го особо крупного ЛПХ рассчитывается величина нормированного индекса изучаемого показателя:

для общей посевной площади:

$$i_{.Sl} = \frac{S_l - S_{\min}}{S_{\max} - S_{\min}}; \quad (19)$$

для условного поголовья скота:

$$i_{.Pl} = \frac{P_l - P_{\min}}{P_{\max} - P_{\min}}, \quad (20)$$

где i_{sl} - нормированный индекс показателя «общая посевная площадь» для l -го особо крупного хозяйства;

i_{pl} - нормированный индекс показателя «условное поголовье скота» для l -го особо крупного хозяйства;

S_p, P_l - значения соответствующего признака («общая посевная площадь», «условное поголовье скота») в l -м особо крупном хозяйстве;

$S_{min}, S_{max}, P_{min}, P_{max}$ - соответственно минимальное и максимальное значения признака («общая посевная площадь», «условное поголовье скота») в совокупности особо крупных ЛПХ в данном регионе.

Шаг 4. Для всей группы особо крупных ЛПХ региона рассчитываются средние значения показателей:

общая посевная площадь:

$$\bar{S}_{OKp} = \frac{\sum_{l=1}^{N_{OKp}} S_l}{N_{OKp}}; \quad (21)$$

условное поголовье скота:

$$\bar{P}_{OKp} = \frac{\sum_{l=1}^{N_{OKp}} P_l}{N_{OKp}}. \quad (22)$$

Шаг 5. Для средних значений показателей («общая посевная площадь», «условное поголовье скота») группы особо крупных ЛПХ рассчитываются аналогичные нормированные индексы:

для общей посевной площади:

$$i_{\bar{S}_{OKp}} = \frac{\bar{S}_{OKp} - S_{min}}{S_{max} - S_{min}}; \quad (23)$$

для условного поголовья скота:

$$i_{\bar{P}_{OKp}} = \frac{\bar{P}_{OKp} - P_{min}}{P_{max} - P_{min}}, \quad (24)$$

где $i_{\bar{S}_{OKp}}$ - нормированный индекс среднего значения общей посевной площади для особо крупных хозяйств;

$i_{\bar{P}_{OKp}}$ - нормированный индекс среднего значения условного поголовья скота для особо крупных хозяйств.

Шаг 6. Для каждого l -го особо крупного хозяйства рассчитывается величина «евклидова расстояния» ε_l по формуле:

$$\varepsilon_l = \sqrt{(i_{sl} - i_{\bar{S}_{OKp}})^2 + (i_{pl} - i_{\bar{P}_{OKp}})^2}. \quad (25)$$

Результаты проведенных расчетов оформляются в виде таблицы 7.

Таблица 7

Расчет показателей для отбора в выборочную совокупность особо крупных личных подсобных хозяйств

№ п/п (l)	Код учета	Код территории	Общая посевная площадь, га (S_l)	Условное поголовье скота, голов (P_l)	Нормированный индекс		Показатель «Евклидово расстояние» (ε_l)
					площади (i_{sl})	поголовья (i_{pl})	
1	2	3	4	5	6	7	8
1			S_1	P_1	i_{S1}	i_{P1}	ε_1
2			S_2	P_2	i_{S2}	i_{P2}	ε_2
3			S_3	P_3	i_{S3}	i_{P3}	ε_3
...			...	...	...	...	...
N_{OKp}			$S_{N_{OKp}}$	$P_{N_{OKp}}$	$i_{S_{N_{OKp}}}$	$i_{P_{N_{OKp}}}$	$\varepsilon_{N_{OKp}}$
Среднее значение			$\bar{S}_{OKp}$	$\bar{P}_{OKp}$	$i_{\bar{S}_{OKp}}$	$i_{\bar{P}_{OKp}}$	X

Шаг 7. Все особо крупные личные подсобные хозяйства ранжируются в порядке возрастания показателя «Евклидово расстояние».

На шаге 8, описанном ниже, производится формирование выборочной совокупности особо крупных личных подсобных хозяйств населения.

Преимущество первого подхода заключается в том, что показатель «Евклидово расстояние» имеет реальную геометрическую интерпретацию.

Рассмотрим множество M , содержащее N элементов ($M, l=1, 2, 3, \dots, N_{OKp}$), каждый из которых характеризуется признаками $x_k, k=1, 2$, причем

$x_{ik} > 0$ для любого значения i и k . Если в качестве l -го элемента множества M рассматривать особо крупное личное подсобное хозяйство (ОКр ЛПХ), в качестве признака x_1 - «общую посевную площадь (S)», а в качестве признака x_2 - «условное поголовье скота (P)», то графически в координатах (S, P) указанное множество будет выглядеть следующим образом:

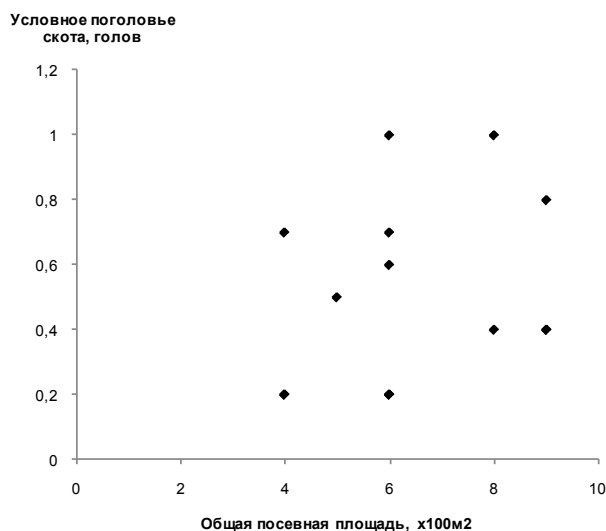


Рис. 4. Графическое изображение совокупности ОКр ЛПХ через значения признаков «общая посевная площадь (S)» и «условное поголовье скота (P)»

Для каждого особо крупного ЛПХ рассчитываются нормированные значения индексов «общей посевной площади» (по формуле 19) и «условного поголовья скота» (по формуле 20), а также нормированные индексы для средних значений этих показателей (см. формулы 23, 24)

На рис. 5 в координатах ($i_{Sl}; i_{Pl}$) геометрическое место точек, соответствующих рассчитанным

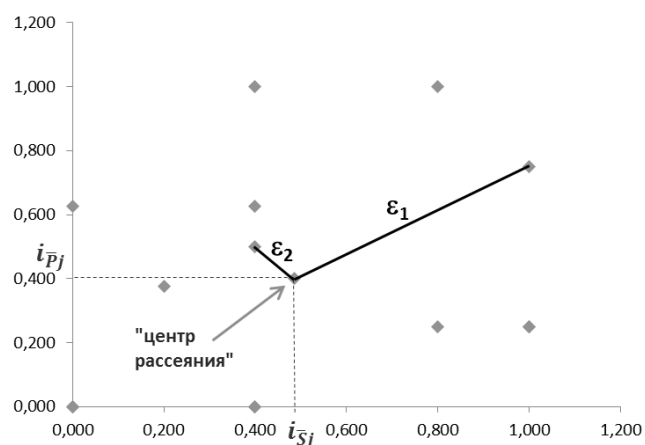


Рис. 5. Графическое изображение отклонений «евклидовых расстояний», рассчитанных по хозяйствам совокупности ОКр ЛПХ, от «центра рассеяния»

значениям индексов, будет заключено в «единичном квадрате», ограниченном вершинами с координатами (0; 0), (0; 1), (1; 1), (1; 0). Назовем точку с координатами ($i_{\bar{S}}; i_{\bar{P}}$) «центром рассеяния». Тогда величина «евклидова расстояния», рассчитываемая для каждого l -го особо крупного ЛПХ по формуле (25), будет представлять собой длину отрезка между точкой, характеризующей l -е ЛПХ, и «центром рассеяния», или, другими словами, отклонение значения индекса каждого особо крупного ЛПХ от «центра рассеяния».

Второй подход предполагает необходимость расчета нормированных значений показателей площади и условного поголовья скота для каждого особо крупного ЛПХ.

Шаг 3. Для всей группы особо крупных ЛПХ региона рассчитываются средние значения показателей:

общей посевной площади:

$$\bar{S}_{OKP} = \frac{\sum_{l=1}^{N_{OKP}} S_l}{N_{OKP}}; \quad (26)$$

условного поголовья скота:

$$\bar{P}_{OKP} = \frac{\sum_{l=1}^{N_{OKP}} P_l}{N_{OKP}}, \quad (27)$$

где S_l, P_l - значения соответствующего признака («общая посевная площадь», «условное поголовье скота») в l -м особо крупном хозяйстве;

N_{OKP} - общее число особо крупных хозяйств в населенном пункте или регионе (если отбор населенных пунктов не производится).

Шаг 4. Для каждого l -го особо крупного ЛПХ рассчитывается нормированное значение изучаемого показателя:

для общей посевной площади:

$$i_{Sl}^H = \frac{S_l}{\bar{S}_{OKP}}; \quad (28)$$

для условного поголовья скота:

$$i_{Pl}^H = \frac{P_l}{\bar{P}_{OKP}}, \quad (29)$$

где i_{Sl}^H и i_{Pl}^H - соответственно нормированные значения показателя общей посевной площади и условного поголовья скота для l -го особо крупного хозяйства.

Шаг 5. Расчет среднего нормированного значения показателей общей посевной площади и условного поголовья скота для l -го особо крупного хозяйства:

$$\bar{i}_l^H = \sqrt{i_{Sl}^H \times i_{Pl}^H}. \quad (30)$$

Шаг 6. Определение абсолютной величины отклонения среднего нормированного значения показателей общей посевной площади и условного поголовья скота для l -го особо крупного хозяйства от центра рассеяния (Δ_l). В «центре рассеяния» величина каждого нормированного значения равна 1, следовательно:

$$\Delta_l = |\bar{i}_l^H - 1|. \quad (31)$$

Шаг 7. Особо крупные личные подсобные хозяйства ранжируются в порядке возрастания отклонений среднего нормированного значения показателей общей посевной площади и условного поголовья скота от «центра рассеяния».

Следующий этап подготовки к проведению выборочного обследования - формирование выборочной совокупности особо крупных личных подсобных хозяйств. На данном этапе подготовки выборочного обследования также возможно использование двух способов формирования выборочной совокупности личных подсобных хозяйств.

Первый способ - метод «центрального рассеяния».

Шаг 8. В выборочную совокупность отбираются первые единицы ранжированного ряда, то есть наиболее типичные единицы, имеющие минимальное значение «евклидова расстояния», или минимальное значение отклонения от «центра рассеяния», учитывающего общую посевную площадь и условное поголовье скота.

Рассмотренный способ формирования выборки дает наименьшую ошибку при распространении результатов выборочного обследования на генеральную совокупность. При этом по показателям распространения - средний размер площадей под отдельными культурами, урожайность отдельных культур, поголовье отдельных видов скота и др. - хозяйства, попавшие в выборочную совокупность, распределяются случайным образом.

Второй способ - механический отбор по кумулятивной сумме.

Второй метод отбора предполагает последовательное выполнение трех шагов (8-10):

Шаг 8. По хозяйствам, ранжированным на шаге 7 в порядке возрастания величины «евклидова расстояния» или отклонения среднего нормированного значения показателей общей посевной площади и условного поголовья скота от «центра рассеяния», рассчитываются накопленные значения указанных показателей. Последнее накопленное значение равно сумме «евклидовых

расстояний» для всех особо крупных ЛПХ, или всех отклонений среднего нормированного значения показателей общей посевной площади и условного поголовья скота от «центра рассеяния».

Шаг 9. Расчет шага отбора. Шаг отбора определяется путем деления последнего накопленного значения показателя, принятого для формирования выборочной совокупности («евклидово расстояние» или отклонение среднего нормированного значения от «центра рассеяния»), на объем выборочной совокупности.

Шаг 10. Первая единица, попадающая в выборочную совокупность, должна иметь значение показателя, принятого для формирования выборки, не меньшее, чем половина шага отбора. Например, шаг отбора, рассчитанный по величине «евклидова расстояния», равен 1,5. В таком случае половина шага отбора равна: $1,5/2 = 0,75$. В выборочную совокупность попадает единица, имеющая накопленную величину «евклидова расстояния» не меньше, чем 0,75.

Допустим, что в основе выборки есть единицы, имеющие накопленное значение «евклидова расстояния»: 0,5; 1,03; 1,58; 2,16; 2,86 и т. д. Следовательно, первая единица в выборке - это хозяйство, для которого накопленная величина «евклидова расстояния» равна 1,03. Второе хозяйство в выборке должно иметь накопленную величину «евклидова расстояния» не меньше, чем $0,75 + 1,5 = 2,25$. Следовательно, второе хозяйство, попадающее в выборку из ее основы, - это хозяйство, имеющее накопленную величину «евклидова расстояния» 2,86 и т. д.

Вопрос об использовании одного из указанных двух способов упорядочения основы выборки, а также одного из предложенных двух способов отбора особо крупных личных подсобных хозяйств решается статистическими службами стран СНГ.

В случае невозможности обследования хозяйства, попавшего в выборку, допускается его замена. Замена производится последовательным отбором (в порядке возрастания показателя, принятого для формирования выборочной совокупности) из оставшихся в ранжированном ряду хозяйств.

В зависимости от количества крупных личных подсобных хозяйств в административно-территориальном образовании ($N_{кр}$) устанавливается процент отбора данной категории ЛПХ в выборочную совокупность. Если число крупных ЛПХ в регионе не превышает 40-50 единиц, то в выборочную совокупность включаются все крупные хозяйства.

В случае, если в совокупности № 4 (крупные ЛПХ) в регионе число хозяйств больше 50, то процент отбора устанавливается таким образом, чтобы в выборочную совокупность попадало не менее $n \geq 50 \pm 5$ крупных ЛПХ, так как в противном случае для данной категории хозяйств при наличии неответов выборка может оказаться малой и соответственно будет иметь большую ошибку. Минимальная граница числа крупных ЛПХ в выборке устанавливается национальной статистической службой страны.

После определения необходимого объема выборки для данной категории хозяйств ($n_{кр}$) реализуется пошаговый алгоритм формирования выборочной совокупности крупных ЛПХ, описанный выше для особо крупных ЛПХ.

Количество *типичных личных подсобных хозяйств*, попадающих в выборочную совокупность, в административно-территориальных образованиях рассчитывается путем вычитания из общего числа ЛПХ, попавших в выборку, числа отобранных особо крупных ЛПХ и числа крупных ЛПХ, попавших в выборку: $n_{мин} = n - n_{ОКР} - n_{кр}$.

Для формирования выборочной совокупности типичных личных подсобных хозяйств используется двухэтапный комбинированный метод отбора единиц наблюдения. При этом реализуется следующий пошаговый алгоритм:

Шаг 1. Все типичные ЛПХ со своими значениями показателей «общая посевная площадь» и «условное поголовье скота» заносятся в таблицу 8.

Таблица 8

**Совокупность типичных личных подсобных хозяйств
административно-территориального образования**

№ п/п (I)	Временный код учета	Код ОКАТО	Общая посевная площадь, кв. м (S _I)	Условное поголовье скота, голов (P _I)
1	2	3	4	5
1			S ₁	P ₁
2			S ₂	P ₂
3			S ₃	P ₃
...			...	...
N _{Tun}			S _{N.Tun}	P _{N.Tun}
Всего по совокупности № 5			$S_I = \sum_{I=1}^{N.Tun} S_I$	$P_I = \sum_{I=1}^{N.Tun} P_I$

Шаг 2. Совокупность типичных ЛПХ (N_{Tun}) делится на группы в зависимости от соотноше-

ния показателей «общая посевная площадь» и «условное поголовье скота», согласно таблице 9.

Таблица 9

Распределение типичных личных подсобных хозяйств в зависимости от соотношения показателей «общая посевная площадь» и «условное поголовье скота»

№ группы, i	Значение показателя		Число ЛПХ в основе выборки N _{Tun.i}
	«общая посевная площадь»	«условное поголовье скота»	
1	= 0	> 0	N _{Tun.1}
2	> 0	= 0	N _{Tun.2}
3	> 0	> 0	N _{Tun.3}

Шаг 3. Для каждой группы ($N_{Tun.i}$) пропорциональным образом определяется число единиц в выборочной совокупности ($n_{Tun.i}$):

$$n_{Tun.i} = n_{Tun} \times \frac{N_{Tun.i}}{N_{Tun}}, \quad (32)$$

где $n_{Tun.i}$ - число типичных ЛПХ в i -й группе выборочной совокупности;

n_{Tun} - число типичных ЛПХ в выборочной совокупности;

$N_{Tun.i}$ - число типичных ЛПХ в i -й группе региона;

N_{Tun} - число типичных ЛПХ в регионе.

Шаг 4. Отбор типичных ЛПХ для каждой выделенной на шаге 3 группы производится по своему алгоритму:

1) алгоритм отбора для первой группы ($N_{Tun.1}$):

Типичные ЛПХ этой группы распределяются на подгруппы по интервалам значений показателя «условное поголовье скота» методом последовательного бинарного деления по средней.

Для каждой подгруппы ($N_{k.Tun.1}$) пропорциональным образом определяется количество типичных ЛПХ, отбираемых в выборочную совокупность ($n_{k.Tun.1}$):

$$n_{k.Tun.1} = n_{Tun.1} \times \frac{N_{k.Tun.1}}{N_{Tun.1}}. \quad (33)$$

Для отбора ЛПХ из этой группы используется механический (систематический) пропорциональный способ отбора с применением единого шага отбора.

В случае невозможности обследования хозяйства, попавшего в выборку, допускается его замена на «ближайшего соседа» по величине условного поголовья скота;

2) алгоритм отбора для второй группы ($N_{Tun.2}$):

Типичные ЛПХ второй группы распределяются на подгруппы по интервалам значений показателя «общая посевная площадь» также

методом последовательного бинарного деления по средней.

Для каждой подгруппы ($N_{k.Tun.2}$) пропорциональным образом определяется количество типичных ЛПХ, отбираемых в выборочную совокупность ($n_{k.Tun.2}$):

$$n_{k.Tun.2} = n_{Tun.2} \times \frac{N_{k.Tun.2}}{N_{Tun.2}}. \quad (34)$$

Для отбора ЛПХ из этой группы также используется механический (систематический) пропорциональный способ отбора с применением единого шага отбора.

В случае невозможности обследования хозяйства, попавшего в выборку, допускается его замена на «ближайшего соседа» по общему размеру посевной площади;

3) алгоритм отбора для третьей группы ($N_{Tun.3}$):

Для хозяйств третьей группы используется алгоритм формирования выборки на основе расчета «евклидова расстояния» для нормированных индексов по общей посевной площади и условному поголовью скота или отклонения среднего нормированного значения показателей общей посевной площади и условного поголовья скота от «центра рассеяния». Процедура формирования выборочной совокупности аналогична процедуре, принятой для особо крупных ЛПХ.

В результате реализации указанных процедур формируется третья группа типичных ЛПХ, объем которой равен $n_{Tun.3}$.

В случае невозможности обследования хозяйства, попавшего в выборку из данной группы, его замена на «ближайшего соседа» производится по показателю «евклидова расстояния» или отклонения среднего нормированного значения показателей общей посевной площади и условного поголовья скота от «центра рассеяния».

Шаг 5. Процедура формирования выборочной совокупности типичных личных подсобных хозяйств населения завершается составлением общего списка таких хозяйств, подлежащих наблюдению ($n_{Tun.}$), включающего в себя хозяйства, отобранные в указанные выше три группы: $n_{Tun.1}$

$n_{Tun.2}$ $n_{Tun.3}$

Способы распространения данных выборочных обследований за сельскохозяйственной деятельностью на генеральную совокупность отдельных категорий хозяйств и методы оценки их репрезентативности

Завершающим этапом выборочных обследований малых предприятий, крестьянских (фер-

мерских) хозяйств и личных подсобных хозяйств граждан является распространение полученных результатов на соответствующие генеральные совокупности. Перед началом распространения выборочных данных на генеральные совокупности проводится контроль заполнения данных для выявления дублирующих или недостающих объектов.

При распространении результатов выборочного обследования малых предприятий, крестьянских (фермерских) хозяйств и личных подсобных хозяйств граждан учитываются два основных обстоятельства:

1. Насколько адекватно представлена генеральная совокупность в выборке, то есть не произошло ли в результате обследования изменение в структуре запланированной ее основы, соблюдены ли основные пропорции между типичными группами в выборочной и генеральной совокупности. Вероятность возникновения таких нарушений достаточно велика в том случае, если единицы наблюдения в рамках определенной типической группы отказываются давать ответы на вопросы анкеты.

Для восстановления исходных пропорций генеральной совокупности в выборке производится ее корректировка либо путем отсека части единиц, доля которых в выборке непропорционально велика по сравнению с долей в генеральной совокупности, либо путем многократного использования результатов наблюдения за единицами, относящимися к группам, недостаточно широко представленным в выборке;

2. Степень соответствия фактически полученной относительной ошибки выборки запланированному ее уровню. Фактическое значение относительной ошибки рассчитывается путем сопоставления абсолютной величины предельной ошибки выборки, полученной в результате обследования, со средним уровнем признака, рассчитанным на основе выборки, то есть $\Delta_{отн.} = \frac{\Delta}{\bar{x}} \times 100\%$ (или для доли $\Delta_{отн.} = \frac{\Delta}{w} \times 100\%$).

Если первое из указанных двух условий выполнено и фактическая относительная ошибка выборки незначительно отличается от запланированного ее уровня, то на основе проведенного обследования можно оценить пределы, в которых находится среднее значение изучаемого признака (или доли) в генеральной совокупности, а также указать его возможное значение для совокупности в целом. Пределы для среднего значения

показателя урожайности сельскохозяйственных культур, продуктивности отдельных видов животных и других средних величин в общем виде определяются по формуле:

$$\tilde{x} - \Delta \leq \bar{x}_{ген} \leq \tilde{x} + \Delta. \quad (35)$$

Оценивая пределы для среднего значения показателя в генеральной совокупности, необходимо указывать вероятность, с которой эти пределы гарантируются. С вероятностью 68,3% указанные средние значения показателей в генеральной совокупности будут находиться в пределах:

$$\tilde{x} - \mu \leq \bar{x}_{ген} \leq \tilde{x} + \mu. \quad (36)$$

С вероятностью 95,4% средние значения показателей в генеральной совокупности будут отличаться от средних значений соответствующих показателей, рассчитанных на основе выборочных данных, на величину двух средних ошибок:

$$\tilde{x} - 2\mu \leq \bar{x}_{ген} \leq \tilde{x} + 2\mu. \quad (37)$$

С вероятностью 99,7% средние значения показателей в генеральной совокупности будут отличаться от выборочных средних на величину трех средних ошибок:

$$\tilde{x} - 3\mu \leq \bar{x}_{ген} \leq \tilde{x} + 3\mu. \quad (38)$$

Величина доверительной вероятности при проведении выборочных обследований для разных типов хозяйствующих субъектов может быть разной в зависимости от вклада, который они вносят в общие показатели продукции сельского хозяйства. Величина коэффициента доверия может принимать не только указанные выше целые значения, но и быть дробной величиной, вероятность которой определяется на основе интеграла вероятностей Лапласа. Значения указанной вероятности и ее соотношение с величиной коэффициента доверия приводятся в специальных статистических таблицах.

Общее значение изучаемого показателя для генеральной совокупности в целом (например, объем отдельных видов продукции растениеводства или животноводства) определяется двумя способами: методом прямого счета и методом коэффициентов.

Если в результате обследования получены верхняя и нижняя границы изучаемого признака в расчете на единицу совокупности, то есть найдены величины $\tilde{x} - \Delta \leq \bar{x}_{ген} \leq \tilde{x} + \Delta$, то с соответствующей вероятностью можно найти эти границы для совокупности в целом. Так как N - число единиц

в генеральной совокупности, искомые пределы равны:

$$N(\tilde{x} - \Delta) \leq N\bar{x}_{ген} \leq N(\tilde{x} + \Delta). \quad (39)$$

Метод коэффициентов используется для получения по данным выборки значений показателей, которые непосредственно не наблюдались, но тесно связаны с величинами, зафиксированными в ходе выборочного обследования. Этот метод используется также для уточнения данных сплошного наблюдения с помощью дополнительно проведенного выборочного обследования. Например, если в ходе выборочного обследования малых предприятий в сельском хозяйстве не обследовались затраты на наемную рабочую силу, то с помощью метода коэффициентов можно оценить косвенным образом такие затраты, используя данные о размере площади посевов и установленной экспертным путем величины расходов на оплату труда в расчете на 1 га посевов.

Распространение на генеральную совокупность данных выборочного обследования субъектов малого предпринимательства и крестьянских (фермерских) хозяйств. Данные бланков выборочного обследования по каждому типу хозяйств (малых предприятий или крестьянских (фермерских) хозяйств) распределяются по выборочным совокупностям, а затем по типическим группам в соответствии с методикой формирования стратифицированной (типической) выборки. По каждой типической группе можно оценить следующие характеристики:

- *суммарное значение показателя* - $\sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}$ (например, посевная или убранная площадь сельскохозяйственных культур, площадь чистых паров, используемая площадь защищенного грунта, площади многолетних насаждений, объем реализации продуктов растениеводства или животноводства, поголовье скота и птицы, данные о движении поголовья скота и др.);

- *среднее значение показателя в расчете на одно хозяйство* - $\tilde{x}_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}}{n_j}$,

где x_{ij} - объемный показатель отобранного хозяйства j -й типической группы i -й выборочной совокупности;

n_{ij} - число хозяйств в j -й типической группе i -й выборочной совокупности;

- *доля определенного признака в общем суммарном значении показателя* (например, площадь посева пшеницы в общей посевной площади зерновых и зернобобовых культур, численность

коров в общем поголовье крупного рогатого скота) - $p_{x_{qij}} = \frac{\sum x_{qij}}{\sum x_{ij}}$,

где $\sum x_{qij}$ - посевная площадь изучаемой q -й культуры (численность коров) j -й типической группы i -й выборочной совокупности;

$\sum x_{ij}$ - общая площадь посевов (поголовье крупного рогатого скота) j -й типической группы i -й выборочной совокупности;

• *соотношение двух величин* (например, урожайность с одного гектара убранной площади, продуктивность скота и птицы) - $\tilde{z}_{ij} = \frac{\sum y_{ij}}{\sum x_{ij}}$,

где $\sum y_{ij}$ - фактический сбор урожая изучаемой сельскохозяйственной культуры (производство изучаемого вида продукции животноводства) в отобранных хозяйствах j -й типической группы i -й выборочной совокупности;

$\sum x_{ij}$ - убранная площадь соответствующей сельскохозяйственной культуры (поголовье соответствующего вида скота или птицы) в отобранных хозяйствах j -й типической группы i -й выборочной совокупности.

В зависимости от типа показателя существуют разные способы распространения данных выборочной совокупности на генеральную совокупность.

Расчет показателей генеральной совокупности каждой типической группы на основе среднего значения показателя в расчете на одно хозяйство производится путем умножения среднего значения соответствующего показателя, полученного по выборке ($\tilde{x}_{ij}$), на число хозяйств в генеральной совокупности данной типической группы (N_{ij}) - $X_{ij} = \tilde{x}_{ij} \times N_{ij}$.

Затем проводится их суммирование по всем k -м типическим группам $\hat{X}_{ген} = \sum_{j=1}^k \tilde{x}_{ij} \cdot N_{ij}$, то есть рассчитывается распространенное значение изучаемого показателя в генеральной совокупности хозяйств административно-территориального образования.

Оценка по доле определенного признака в общем суммарном значении показателя осуществляется по видам культур или скота. Расчет по генеральной совокупности типической группы проводится путем умножения средней площади посева зерновых и зернобобовых культур в расчете на одно хозяйство, полученной по выборочной совокупности ($\tilde{x}_{ij}$), на число хозяйств в генеральной совокупности данной типической группы (N_{ij}) и на долю пшеницы

в общей посевной площади под зерновыми и зернобобовыми культурами ($p_{x_{qij}}$) - $X_{qij} = \tilde{x}_{ij} \cdot N_{ij} \cdot p_{x_{qij}}$.

Распространенное значение посевной площади пшеницы на генеральную совокупность административно-территориального образования определяется суммированием полученных значений по всем типическим группам данного региона.

Под *соотношением двух величин* понимается урожайность культур или продуктивность скота. Так, оценка фактического сбора урожая каждой сельскохозяйственной культуры (производства продукции животноводства) по типической группе производится путем умножения урожайности или продуктивности ($\tilde{z}_{ij}$) на их оцененную убранную площадь (поголовье скота или птицы) (X_{ij}) - $Y_{ij} = \tilde{z}_{ij} \cdot X_{ij}$.

Фактический сбор урожая каждой сельскохозяйственной культуры, производство отдельных видов продукции животноводства определяются путем суммирования данных, оцененных по типическим группам, входящим в административно-территориальное образование, - $\hat{Y}_i = \sum_{j=1}^r \tilde{z}_{ij} \cdot X_{ij}$,

где r - число типических групп.

Распространенные значения размеров посевных (убранных) площадей, фактического сбора урожая и реализации продуктов по видам сельскохозяйственных культур по основной и дополнительным выборочным совокупностям суммируются.

Полученные данные по всем типическим группам административно-территориального образования суммируются и к ним прибавляются данные хозяйств, обследованных сплошным методом.

Оценка репрезентативности данных выборочного обследования субъектов малого предпринимательства и крестьянских (фермерских) хозяйств. Для оценки репрезентативности результатов выборочного обследования малых предприятий (крестьянских хозяйств) для каждого показателя бланков обследования рассчитываются абсолютные (μ_i) и относительные ($\Delta_{отн.i}$) стандартные ошибки выборки.

Абсолютная стандартная ошибка выборки среднего значения показателя при пропорциональном размещении определяется по формуле:

$$\mu_{\hat{x}_i} = \sqrt{(1-d_i) \frac{1}{n_i} \sum \sigma_{ij}^2 \cdot \frac{N_{ij}}{N_i}}. \quad (40)$$

Относительная стандартная ошибка выборки среднего значения показателя при пропорциональ-

ном размещении с вероятностью $P(i)$ рассчитывается в процентах по формуле:

$$\Delta_{\text{отн.}\hat{x}_i} = \frac{\mu_{\hat{x}_i}}{\hat{x}_i} \times 100\%, \quad (41)$$

где $\sigma_{ij}^2 = \frac{\sum_{j=1}^{N_i} (x_{ij} - \tilde{x}_{ij})^2}{n_i - 1}$ - дисперсия i -го показателя j -й типической группы выборочной совокупности;

$\tilde{x}_{ij}$ - среднее значение показателя j -й типической группы i -й выборочной совокупности;

N_i - количество малых предприятий в i -й основе выборки;

N_{ij} - количество малых предприятий в j -й типической группе i -й основы выборки;

$d_i = \frac{n_i}{N_i}$ - доля отбора i -й выборочной совокупности;

$\hat{x}_i = \frac{X_i}{N_i}$ - среднее распространенное значение показателя по i -й генеральной совокупности.

Абсолютная стандартная ошибка выборки суммарного значения показателя:

$$\mu_{x'_i} = \sqrt{(1 - d_i) \frac{N_i}{n_i} \cdot \sum_{j=1}^{k_i} \sigma_{ij}^2 \cdot N_{ij}}. \quad (42)$$

Относительная стандартная ошибка выборки суммарного значения показателя (%):

$$\Delta_{\text{отн.}i} = \frac{\mu_{x'_i}}{\hat{X}_i} \times 100\%, \quad (43)$$

где $\hat{X}_i$ - распространенное значение показателя i -й выборочной совокупности на i -ю генеральную совокупность.

Распространение на генеральную совокупность данных выборочного обследования личных подсобных хозяйств. Распространение данных выборочного обследования личных подсобных хозяйств по показателям «посевная площадь» (по видам культур) и «поголовье скота» (по видам животных) проводится *методом прямого распространения*. Процедуры распространения данных определяются в зависимости от типа хозяйств (особо крупные, крупные или типичные).

Распространение данных выборочного наблюдения *особо крупных личных подсобных хозяйств* k -го субъекта административно-территориального деления на генеральную совокупность зависит от того, сплошным или выборочным методом они обследовались.

Если совокупность *особо крупных личных подсобных хозяйств* обследовалась *на сплошной основе*, то распространенное значение по показателю «посевная площадь» и «поголовье скота» рассчитывается суммированием значений этих

показателей по всем единицам наблюдения ($l = 1, 2, \dots, n_{OKP}$):

$$\text{посевная площадь} - \hat{S}_{kOKP} = \sum_{l=1}^{n_{kOKP}} S_{kl}; \quad (44)$$

$$\text{поголовье скота} - \hat{P}_{kOKP} = \sum_{l=1}^{n_{kOKP}} P_{kl} \quad (45)$$

Если совокупность *особо крупных личных подсобных хозяйств* обследовалась *на основе 50%-ной выборки*, то распространенное значение каждого показателя получается умножением суммарной величины соответствующего показателя по результатам выборочного наблюдения на коэффициент распространения, равный двум (поскольку выборка 50%-ная):

$$\text{посевная площадь} - \hat{S}_{kOKP} = 2 \times \sum_{l=1}^{n_{kOKP}} S_{kl}; \quad (46)$$

$$\text{поголовье скота} - \hat{P}_{kOKP} = 2 \times \sum_{l=1}^{n_{kOKP}} P_{kl}. \quad (47)$$

При необходимости расчета среднего значения какого-либо показателя распространенное значение этого показателя делится на количество *особо крупных ЛПХ* в генеральной совокупности.

Распространение данных выборочного (менее чем 50%-ная выборка) наблюдения *крупных личных подсобных хозяйств* k -го субъекта административно-территориального деления на генеральную совокупность можно проводить следующим образом:

1. По результатам выборочного наблюдения массива *крупных ЛПХ* (n_{kKP}) k -го региона рассчитываются суммарные значения по показателям:

$$\text{посевная площадь} - S_{kKP} = \sum_{l=1}^{n_{kKP}} S_{kl}; \quad (48)$$

$$\text{поголовье скота} - P_{kKP} = \sum_{l=1}^{n_{kKP}} P_{kl}; \quad (49)$$

2. Умножая полученные по формулам (48) и (49) суммы на коэффициент распространения равный N_{kKP}/n_{kKP} , получаем распространенные на генеральную совокупность данные:

$$\text{посевная площадь} - \hat{S}_{kKP} = \frac{N_{kKP}}{n_{kKP}} \times S_{kKP}; \quad (50)$$

$$\text{поголовье скота} - \hat{P}_{kKP} = \frac{N_{kKP}}{n_{kKP}} \times P_{kKP}. \quad (51)$$

Для расчета среднего значения какого-либо показателя распространенное значение этого показателя делится на количество *крупных ЛПХ* в генеральной совокупности.

Распространение данных выборочного наблюдения *типичных личных подсобных хозяйств* k -го субъекта административно-территориального деления на генеральную

совокупность осуществляется по следующему алгоритму:

1. Для массива типичных ЛПХ, имеющих только поголовье сельскохозяйственных животных (N_{kTun1}):

- по данным выборочной совокупности (n_{kTun1}) рассчитывается среднее значение поголовья скота в расчете на одно хозяйство в j -й выборочной совокупности

$$\tilde{p}_{kjTun1} = \frac{\sum_{l=1}^{n_{kjTun1}} p_{kjl}}{n_{kjTun1}}; \quad (52)$$

- осуществляется оценка поголовья скота в j -й типической группе массива (N_{kTun1})

$$P_{kjTun1} = \tilde{p}_{kjTun1} \times N_{kjTun1}; \quad (53)$$

- рассчитывается распространенное значение поголовья скота в генеральной совокупности (N_{kTun1}) -

$$\hat{P}_{kTun1} = \sum_{j=1}^r \tilde{p}_{kjTun1} \times N_{kjTun1}, \quad (54)$$

где r - количество типических групп ЛПХ, имеющих только поголовье скота.

2. Для массива типичных ЛПХ, имеющих только посевные площади (N_{kTun2}):

- по данным выборочной совокупности (n_{kTun2}) рассчитывается среднее значение площади посевов в расчете на одно хозяйство в j -й выборочной совокупности

$$\tilde{s}_{kjTun2} = \frac{\sum_{l=1}^{n_{kjTun2}} s_{kjl}}{n_{kjTun2}}; \quad (55)$$

- осуществляется оценка посевной площади в j -й типической группе массива

$$(N_{kTun2}) - S_{kjTun2} = \tilde{s}_{kjTun2} \times N_{kjTun2}; \quad (56)$$

- рассчитывается распространенное значение посевной площади в генеральной совокупности (N_{kTun2})

$$\tilde{S}_{kTun2} = \sum_{j=1}^r \tilde{s}_{kjTun2} \times N_{kjTun2}, \quad (57)$$

где r - количество типических групп ЛПХ, имеющих только посевную площадь.

3. Для массива типичных ЛПХ, имеющих и поголовье сельскохозяйственных животных, и посевную площадь (N_{kTun3}):

- по данным выборочного наблюдения массива ЛПХ (n_{kTun3}) рассчитываются суммарные значения по показателям:

$$\text{а) посевная площадь} - S_{kTun3} = \sum_{l=1}^{n_{kTun3}} S_{kl}; \quad (58)$$

$$\text{б) поголовье скота} - P_{kTun3} = \sum_{l=1}^{n_{kTun3}} P_{kl}; \quad (59)$$

- умножая полученные по формулам (58) и (59) суммы на коэффициент распространения, равный N_{kTun3}/n_{kTun3} , получаем распространенные на генеральную совокупность данные:

$$\text{а) посевная площадь} - \hat{S}_{kTun3} = \frac{N_{kTun3}}{n_{kTun3}} \times S_{kTun3}; \quad (60)$$

$$\text{б) поголовье скота} - \hat{P}_{kTun3} = \frac{N_{kTun3}}{n_{kTun3}} \times P_{kTun3}. \quad (61)$$

4) Распространенное значение показателя «посевная площадь» для типичных хозяйств k -го региона (N_{kTun}) рассчитывается суммированием значений, полученных в формулах (57 и 60):

$$\hat{S}_{kTun} = \hat{S}_{kTun2} + \hat{S}_{kTun3} \quad (62)$$

а распространенное значение показателя «поголовье скота» для типичных хозяйств k -го региона (N_{kTun}) рассчитывается суммированием значений, полученных в формулах (54) и (61):

$$\hat{P}_{kTun} = \hat{P}_{kTun1} + \hat{P}_{kTun3}, \quad (63)$$

Суммирование распространенных данных выделяемых массивов особо крупных, крупных и типичных ЛПХ [формулы (44) или (46), (50), (62)] позволит получить распространенное значение показателя «посевная площадь» по k -му региону по личным подсобным хозяйствам в целом:

$$\hat{S}_k = \hat{S}_{kOKp} + \hat{S}_{kKp} + \hat{S}_{kTun}, \quad (64)$$

а суммирование распространенных данных выделяемых массивов особо крупных, крупных и типичных ЛПХ [формулы (45) или (47), (51), (63)] позволит получить распространенное значение показателя «поголовье скота» по k -му региону по личным подсобным хозяйствам в целом:

$$\hat{P}_k = \hat{P}_{kOKp} + \hat{P}_{kKp} + \hat{P}_{kTun}. \quad (65)$$

Распространение данных выборочного обследования личных подсобных хозяйств по показателям продукции растениеводства и животноводства бланка выборочного наблюдения проводится также по отдельным видам культур или животных. При этом используются следующие методы:

1. Для особо крупных ЛПХ, обследованных выборочно, - метод прямого распространения для малых предприятий и крестьянских (фермерских) хозяйств.

2. Отдельно для крупных ЛПХ и отдельно для типичных ЛПХ - двумя методами: оценка по доле и оценка по отношению.

Оценка по доле.

Для каждого отобранного i -го личного подсобного хозяйства рассчитывается его *доля в посевной площади выборочной совокупности*:

$$\text{для крупного ЛПХ} - z_{isKp} = \frac{S_{iKp}}{S_{kKp}}; \quad (66)$$

$$\text{для типичного ЛПХ} - z_{isTun} = \frac{S_{iTun}}{S_{kTun}}, \quad (67)$$

где S_{iKp} и S_{iTun} - посевная площадь, соответственно, i -го крупного ЛПХ и типичного ЛПХ;

S_{kKp} и S_{kTun} - посевная площадь выборочной совокупности, соответственно, крупных ЛПХ и типичных ЛПХ в k -м регионе;

и по поголовью скота:

$$\text{для крупного ЛПХ} - z_{ipKp} = \frac{P_{iKp}}{P_{kKp}}; \quad (68)$$

$$\text{для типичного ЛПХ} - z_{ipTun} = \frac{P_{iTun}}{P_{kTun}}, \quad (69)$$

где P_{iKp} и P_{iTun} - поголовье скота, соответственно, i -го крупного ЛПХ и типичного ЛПХ;

P_{kKp} и P_{kTun} - поголовье скота в выборочной совокупности, соответственно, крупных ЛПХ и типичных ЛПХ в k -м регионе.

Распространение выборочных данных отдельно для типичных личных подсобных хозяйств и крупных личных подсобных хозяйств «по доле» и оценка их репрезентативности проводятся на уровне региона или природно-климатической зоны в соответствии со схемой расчета, приведенной в таблице 10.

Оценка по отношению.

Распространение выборочных данных отдельно для типичных личных подсобных хозяйств и крупных личных подсобных хозяйств «по отношению» и оценка их репрезентативности проводятся на уровне региона или природно-климатической зоны в соответствии со схемой расчета, приведенной в таблице 11.

Осуществив расчеты двумя методами отдельно по каждому показателю каждой совокупности типичных ЛПХ или крупных ЛПХ, необходимо выбрать оптимальный вариант распространенных данных, то есть то значение, которое с максимальной точностью характеризует величину изучаемого показателя. Как правило, в качестве оптимального принимается тот метод распростра-

нения, у которого величина стандартной ошибки выборки является наименьшей. Но могут быть приняты во внимание и другие обстоятельства, например минимальная величина отклонения среднего значения показателя в расчете на одно хозяйство от аналогичного среднего значения по генеральной совокупности или от данных сельскохозяйственной переписи, если она была проведена сравнительно недавно (1-3 года тому назад). По показателям, характеризующим расход кормов, можно также ориентироваться на зоотехнические нормы потребления кормов в расчете на одну голову скота или птицы.

В случае, если ошибка выборки по отдельным значениям показателей по малораспространенным видам сельскохозяйственных животных и/или сельскохозяйственных культур составляет более 40%, то оптимальное значение можно установить путем экспертной оценки с использованием средних показателей о выходе продукции (в расчете на 1 га убранной площади сельскохозяйственных культур или площади посадки многолетних насаждений, на 1 голову соответствующего вида сельскохозяйственных животных) в выборочной совокупности, а также на базе имеющейся информации, полученной из других источников.

Оценка репрезентативности данных выборочного обследования личных подсобных хозяйств.

После распространения данных по трем генеральным совокупностям ЛПХ (типичные, крупные, особо крупные) и расчета абсолютных стандартных ошибок по ним проводится расчет абсолютной стандартной ошибки выборки по всем показателям продукции растениеводства и животноводства (по каждому показателю отдельно) по административно-территориальному образованию в целом:

$$\mu_q = \frac{\mu_{qTun} \cdot N_{Tun} + \mu_{qKp} \cdot N_{Kp} + \mu_{qOKp} \cdot N_{OKp}}{N}. \quad (70)$$

Таким образом, относительная стандартная ошибка выборки для показателей продукции растениеводства будет:

$$\mu_{q\%} = \frac{\mu_q}{\bar{X}_q} \cdot 100, \quad (71)$$

где $\bar{X}_q = \bar{X}_{qTun} + \bar{X}_{qKp} + \bar{X}_{qOKp}$ - оптимальное распространенное значение q -го показателя продукции растениеводства по личным подсобным хозяйствам административно-территориального образования.

Таблица 10

Распространение на генеральную совокупность административно-территориального образования выборочных данных о производстве продукции растениеводства и животноводства по типичным ЛПХ и крупным ЛПХ (оценка по доле)

	Показатели продукции	
	растениеводства	животноводства
Число хозяйств генеральной совокупности	N_s	N_p
Число хозяйств выборочной совокупности	n_s	n_p
Сумма оцененных значений показателя по хозяйствам выборочной совокупности	$\sum_{i=1}^{n_s} \frac{x_{qi}}{z_{is}}$	$\sum_{i=1}^{n_p} \frac{y_{qi}}{z_{ip}}$
Распространенное на генеральную совокупность значение показателя	$\hat{X}_q = \frac{\sum_{i=1}^{n_s} \frac{x_{qi}}{z_{is}}}{n_s}$	$\hat{Y}_q = \frac{\sum_{i=1}^{n_p} \frac{y_{qi}}{z_{ip}}}{n_p}$
Среднее значение показателя в расчете на одно хозяйство	$\tilde{x}_q = \frac{\hat{X}_q}{N_s}$	$\tilde{y}_q = \frac{\hat{Y}_q}{N_p}$
Дисперсия	$\sigma_q^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_s} (x_{qi} - \tilde{x}_q)^2}{n_s - 1}$	$\sigma_q^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_p} (y_{qi} - \tilde{y}_q)^2}{n_p - 1}$
Абсолютная стандартная ошибка выборки	$\mu_q = \sqrt{\frac{N_s \times \sigma_q^2}{n_s} \left(1 - \frac{n_s}{N_s}\right)}$	$\mu_q = \sqrt{\frac{N_p \times \sigma_q^2}{n_p} \left(1 - \frac{n_p}{N_p}\right)}$
Относительная стандартная ошибка выборки	$\mu_{\%} = \frac{\mu_q}{\hat{X}_q} \times 100$	$\mu_{\%} = \frac{\mu_q}{\hat{Y}_q} \times 100$

Таблица 11

Распространение на генеральную совокупность административно-территориального образования выборочных данных о производстве продукции растениеводства и животноводства по типичным ЛПХ и крупным ЛПХ (оценка по отношению)

	Показатели продукции	
	растениеводства	животноводства
Число хозяйств генеральной совокупности	N_s	N_p
Число хозяйств выборочной совокупности	n_s	n_p
Сумма значений показателя по хозяйствам выборочной совокупности	$\sum_{i=1}^{n_s} x_{qi}$	$\sum_{i=1}^{n_p} y_{qi}$
Посевная площадь по генеральной совокупности	S	-
Поголовье скота по генеральной совокупности	-	P
Суммарная посевная площадь по выборочной совокупности	$\sum_{i=1}^{n_s} S_i$	-
Суммарное поголовье скота по выборочной совокупности	-	$\sum_{i=1}^{n_p} P_i$
Распространенное на генеральную совокупность значение показателя	$\hat{X}_q = S \times \frac{\sum_{i=1}^{n_s} x_{qi}}{\sum_{i=1}^{n_s} S_i}$	$\hat{Y}_q = P \times \frac{\sum_{i=1}^{n_p} y_{qi}}{\sum_{i=1}^{n_p} P_i}$
Среднее значение показателя в расчете на одно хозяйство	$\tilde{x}_q = \frac{\hat{X}_q}{N_s}$	$\tilde{y}_q = \frac{\hat{Y}_q}{N_p}$
Дисперсия	$\sigma_q^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_s} (x_{qi} - \tilde{x}_q)^2}{n_s - 1}$	$\sigma_q^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_p} (y_{qi} - \tilde{y}_q)^2}{n_p - 1}$
Абсолютная стандартная ошибка выборки	$\mu_q = \sqrt{\frac{N_s \times \sigma_q^2}{n_s} \left(1 - \frac{n_s}{N_s}\right)}$	$\mu_q = \sqrt{\frac{N_p \times \sigma_q^2}{n_p} \left(1 - \frac{n_p}{N_p}\right)}$
Относительная стандартная ошибка выборки	$\mu_{\%} = \frac{\mu_q}{\hat{X}_q} \times 100$	$\mu_{\%} = \frac{\mu_q}{\hat{Y}_q} \times 100$

Аналогичным образом определяется относительная стандартная ошибка выборки для показателей продукции животноводства.

Выборка считается репрезентативной, если ее относительная стандартная ошибка не превышает 5%.

Литература

1. Глобальная стратегия совершенствования сельскохозяйственной и сельской статистики, одобрена 41-й сессией Статистической комиссии ООН в феврале 2010 г.
2. **Деев Г.И.** Несплошное статистическое наблюдение: проблемы, методы, технологии, организация. М.: МИПК учета и статистики, 2000.
3. **Елихина А.В., Василевская Н.С., Соболева Н.Н., Тюрина В.М.** Организация выборочного статистического наблюдения за сельскохозяйственной деятельностью хозяйств населения / учеб. пособие. М.: МИПК учета и статистики, 2000.
4. **Кокрен У.** Методы выборочного исследования. М.: Статистика, 1976.
5. Методика выборочного обследования крестьянских (фермерских) хозяйств с учетом производства ими отдельных видов сельскохозяйственной продукции. Киев: Государственная служба статистики Украины, 2002.
6. Методика проведения выборочного обследования фермерских хозяйств, малых предприятий в сельском хозяйстве. Киев: Государственная служба статистики Украины, 2014.
7. Методика проведения расчетов основных статистических показателей производства продукции растениеводства. Киев: Государственная служба статистики Украины, 2014.
8. Методика расчета системы статистических весов для оценки показателей выборочного обследования сельскохозяйственной деятельности населения в сельской местности. Киев: Государственная служба статистики Украины, 2014.
9. Методические рекомендации по формированию дизайна выборки в сельском хозяйстве. Астана: Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан, 2014.
10. Методические указания по проведению выборочного статистического наблюдения за деятельностью сельскохозяйственных организаций - субъектов малого предпринимательства. М.: Росстат, 2009.
11. Методические указания по проведению выборочного статистического наблюдения за сельскохозяйственной деятельностью крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей. М.: Росстат, 2009.
12. Методические указания по проведению выборочного статистического обследования личных подсобных и других индивидуальных хозяйств граждан в городских округах и городских поселениях в рамках Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года. М.: Росстат, 2015.
13. Методические указания по проведению выборочного статистического обследования личных подсобных и других индивидуальных хозяйств граждан. М.: Росстат, 2011.
14. Методологические рекомендации по проведению выборочных обследований. Бишкек: Национальный статистический комитет Кыргызской Республики, 2000.
15. Методологические рекомендации по формированию дизайна выборки домашних хозяйств. Астана: Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан, 2015.
16. **Чернышева Т.М.** Теоретические и практические основы выборки для обследования бюджетов домашних хозяйств. М.: МИПК учета и статистики, 2000.
17. Handbook on Master Sampling Frames for Agricultural Statistics: Frame Development, Sample Design and Estimation, 2015. URL: <http://gsars.org/wp-content/uploads/2016/02/MSF-010216-web.pdf>.
18. **Ernst L.R.** Sample expansion for probability proportional to size without replacement sampling. Proc. of the Section on Survey Research Methods, American Statistical Association, 2003.
19. **Sarndal C.-E., Swensson B., Wretman J.** Model assisted survey sampling. New York, Springer-Verlag, 1992.
20. **Tillé Y.** Sampling algorithms. New York, Springer Science + Business Media, 2006.
21. **Wolter K.M.** Introduction to variance estimation. New York, Springer-Verlag, 1985.

IMPROVING METHODS FOR CONDUCTING SAMPLE SURVEYS IN AGRICULTURAL STATISTICS*

This methodological document is a concise version of the recommendations developed for the CIS countries on the basis of international standards for agricultural statistics. It was performed as a part of the international project for implementing the «Global Strategy to Improve Agricultural and Rural Statistics». There are some formulated proposals to improve methods for conducting sample surveys of agricultural activities of small business enterprises, peasant (farm) enterprises and private subsidiary farms.

After a brief description of the organization of statistical observation of agricultural activities in the Commonwealth countries presented are the most fundamental provisions for issue in question in the international recommendations. To be specific, the attention is drawn to the sample survey principles set forth in the «Global Strategy to Improve Agricultural and Rural Statistics» and to the methodological framework for sample surveys contained in the «Handbook on Master Sampling Frames for Agricultural Statistics: Frame Development, Sample Design and Estimation».

The paper proposes using unified approaches to organizing sample survey of agriculture in the CIS region i.e. developing sample frame, using sampling procedure, minimum set of core data. Are identified organizational arrangements for the sample surveys of agricultural activities by selected types of economic entities. The article provides background information on applying agricultural sample survey data for general universe of separate categories of holdings and methods to estimate their representativeness.

Keywords: agricultural statistics, statistical observation, economic entity, general population, sample survey, representativeness, method for applying data for general universe.

JEL: C82, C83, E01, Q10, Q12.

References

1. Global Strategy to Improve Agricultural and Rural Statistics, approved at the 41st session of the UN Statistical Commission in February 2010. (In Russ.).
2. **Deev G.I.** Nesploshnoe statisticheskoe nablyudenie: problemy, metody, tekhnologii, organizatsiya [Incomplete statistical enumeration: problems, methods, technologies, organization]. Moscow, MIPK ucheta i statistiki Publ., 2000. (In Russ.).
3. **Epikhina A.V., Vasilevskaya N.S., Soboleva N.N., Tyurina V.M.** Organizatsiya vyborochnogo statisticheskogo nablyudeniya za sel'skokhozyaistvennoi deyatel'nost'yu khozyaistv naseleniya. Ucheb. Posobie [Organization of sample statistical survey of agricultural activities of households. Textbook.]. Moscow, MIPK ucheta i statistiki Publ., 2000. (In Russ.).
4. **Cochran W.** Metody vyborochnogo issledovaniya [Sampling methods]. Moscow, Statistika Publ., 1976. (In Russ.).
5. Methodology for conducting sample survey of peasant (farm) enterprises with account to the production of selected types of agricultural products. State Statistics Service of Ukraine, Kyiv, 2002. (In Russ.).
6. Methodology for conducting a sample survey of farms, small enterprises in agriculture. State Statistics Service of Ukraine, Kyiv, 2014.
7. Methodology for calculating basic statistical indicators of crop production. State Statistics Service of Ukraine, Kyiv, 2014. (In Russ.).
8. Methodology for calculating the system of statistical weights for estimating the parameters of a sample survey of agricultural activities in rural areas. State Statistics Service of Ukraine, Kyiv, 2014. (In Russ.).
9. Methodological guidance for developing sample design for agriculture. Committee on Statistics of the Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan, Astana, 2014. (In Russ.).
10. Methodological guidelines for conducting sample statistical survey of agricultural activities of peasant (farm) households and individual entrepreneurs. Rosstat, 2009. (In Russ.).
11. Methodological guidelines for conducting sample statistical surveys over the activities of agricultural enterprises - small businesses, Rosstat, 2009. (In Russ.).
12. Methodological guidelines for conducting sample statistical survey of private subsidiary and other individual farms of citizens in urban districts and urban settlements within the framework of the 2016 All-Russia Census of Agriculture. Rosstat, 2015. (In Russ.).
13. Methodological guidelines for conducting a sample statistical survey of private subsidiary and other individual farms of citizens. Rosstat, 2011. (In Russ.).
14. Methodological guidance for conducting sampling surveys. National Statistical Committee of the Kyrgyz Republic, Bishkek City, 2000. (In Russ.).
15. Methodological guidance for households' sampling design. Committee on Statistics of the Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan, Astana, 2015. (In Russ.).
16. **Chernysheva T.M.** Teoreticheskie i prakticheskie osnovy vyborki dlya obsledovaniya byudzheto domashnikh khozyaistv [Theoretical and practical framework for sampling the household budget survey]. Moscow, MIPK ucheta i statistiki Publ., 2000. (In Russ.).
17. Handbook on Master Sampling Frames for Agricultural Statistics: Frame Development, Sample Design and Estimation, 2015 Available at: <http://gsars.org/wp-content/uploads/2016/02/MSF-010216-web.pdf>
18. **Ernst L.R.** *Sample expansion for probability proportional to size without replacement sampling*. Proc. of the Section on Survey Research Methods, American Statistical Association, 2003.
19. **Sarndal C.-E., Swensson B., Wretman J.** *Model assisted survey sampling*. New York, Springer-Verlag, 1992.
20. **Tillé Y.** *Sampling algorithms*. New York, Springer Science + Business Media, 2006.
21. **Wolter K.M.** *Introduction to variance estimation*. New York, Springer-Verlag, 1985.

* Source: materials of the CIS Statcommittee.

МОДЕЛИ ARIMA В КРАТКОСРОЧНОМ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ВНУТРЕННЕЙ МИГРАЦИИ В РОССИИ

Е.В. Павловский

На основе данных о прибытиях и выбытиях по федеральным округам и типам населенных пунктов Российской Федерации за 2000–2015 гг. проведена статистическая проверка гипотезы об инерционности внутренней миграции. Определены коэффициенты автокорреляции и выявлена автокорреляционная зависимость в 243 из 256 временных рядов, что позволило сделать вывод о наличии инерционности во внутренней миграции России. На примере анализа 28 временных рядов данных о внешней миграции в страны Европейского союза и трех – в государства – члены Североамериканского соглашения о свободной торговле за 2000–2015 гг. были рассчитаны коэффициенты автокорреляции и оценена их статистическая значимость, что позволило проверить и подтвердить потенциальную применимость метода ARIMA для краткосрочного прогнозирования международной миграции.

Обобщены результаты подбора параметров моделей типа ARIMA для временных рядов показателей внутренней миграции в России. На основе ретроспективных прогнозов внутренней миграции в России для периода 2013–2015 гг. проведено сравнение средних относительных ошибок прогнозирования при использовании моделей ARIMA и метода экспоненциального сглаживания. Сделан вывод о том, что модели ARIMA обеспечивают большую по сравнению с методом экспоненциального сглаживания точность краткосрочных адаптивных прогнозов внутренней миграции в России.

На основе расчета доверительных интервалов для средней определено, что модели семейства ARIMA с одинаковой точностью прогнозируют въездную и выездную миграцию для двух типов населенных пунктов (города и сельской местности). На примере данных об объемах внутренней миграции Республики Беларусь за 2000–2016 гг. доказано, что модели семейства ARIMA могут быть использованы для краткосрочного прогнозирования внутренней миграции других государств.

Ключевые слова: миграция, инерционность миграции, автокорреляция, внутренняя миграция, прогнозирование, экспоненциальное сглаживание, интегрированная модель авторегрессии и скользящего среднего ARIMA.

JEL: C53, J62.

1. Введение и теоретический обзор

Миграция оказывает значительное влияние не только на демографическое, но и на экономическое развитие регионов. В регионах-реципиентах мигранты увеличивают объемы спроса и предложения на всех рынках – труда (трудова́я миграция), образовательных услуг (учебная миграция) и т. д., что способствует экономическому росту и в то же время приводит к возникновению диспропорций в социально-экономической сфере (нехватка мест в дошкольных учреждениях и школах, проблемы с медицинским обслуживанием прибывших и т. д.). В регионах-донорах, если они не являются трудоизбыточными, миграционная убыль ведет к снижению объемов экономической деятельности. В России в связи с ростом объемов

внутренней миграции (число внутрироссийских перемещений в 2015 г. по сравнению с 2011 г. возросло на 1077386 единиц, или на 35,2%, и составило 4135906)¹ вопрос ее прогнозирования на общегосударственном и региональном уровнях становится все более актуальным.

Большинство теоретических работ, а также работ в области прогнозирования миграции посвящено исследованию внешних перемещений. В то же время ряд российских ученых, в том числе В.М. Моисеенко [1], Ж.А. Зайончковская [2] и др., уделяют большое внимание вопросам внутренней миграции. Так, исследуются причины внутренней миграции в России, в первую очередь значительная дифференциация социально-экономического развития регионов, а также культурные и религиозные различия между территориальными

Павловский Егор Витальевич (pavlovskij.egor@gmail.com) – аспирант, Санкт-Петербургский государственный экономический университет (г. Санкт-Петербург, Россия).

¹ Росстат. Внутрироссийская миграция по территориям прибытия и выбытия («шахматка» по федеральным округам). URL: www.gks.ru/free_doc/new_site/population/demo/migr3.xls.

единицами, которые часто становятся факторами, обуславливающими смену места жительства. Как правило, при изучении и прогнозировании внутренней миграции в России использовались гравитационные модели [3, 4, 5], основоположником которых стал американский астроном Дж. Стюарт. Он утверждал: «Демографическая сила притяжения между регионами прямо пропорциональна населению в регионе выбытия и регионе прибытия и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними» [6, с. 445]. В дальнейшем приверженцы данного подхода всячески модифицировали его, вводя в качестве объясняющих переменных экономические, социальные и иные индикаторы, но детерминантой в большинстве случаев оставался фактор «расстояние». Несмотря на высокую оценку точности прогнозирования как внутренней, так и внешней миграции на основе гравитационных моделей в некоторых странах Европы, например в Румынии [7], для России данный подход имеет ограничения. Как показывают некоторые исследования, из-за высокой степени дифференциации регионов страны по ряду признаков (в том числе экономических, климатических и культурных), а также больших расстояний между субъектами Российской Федерации, измеряемых в некоторых случаях десятками тысяч километров, статистические модели имеют довольно низкие показатели качества [3]. Основной причиной, по нашему мнению, является то, что данный подход предполагает симметричность противотоков, а этого вряд ли можно ожидать в условиях критически дальних расстояний между регионами (при достижении некоторой точки максимума расстояние перестает быть ключевым фактором решения о переезде) и большого количества территориальных единиц. Даже группировки регионов, используемые для преодоления данных ограничений, не обеспечивают должного качества получаемых статистических моделей [3].

Несмотря на высокую степень актуальности изучения проблемы внутренней миграции, методология и методика ее прогнозирования развиты явно недостаточно. Это во многом обусловлено тем, что теоретические модели внутренней миграции и эмпирические данные сосуществуют в некотором отрыве друг от друга. В результате наблюдается нехватка теоретических гипотез, прошедших статистическую проверку на данных по внутренней миграции. Кроме того, существу-

ющие теории уделяют больше внимания внешней миграции, чем внутренней. Имеющиеся пробелы требуют адаптации теорий, посвященных в большей степени внешней миграции, к объяснению и прогнозированию внутренних перемещений. Это особенно важно для России, для экономики которой, в силу неоднородности территорий, внутренние миграции имеют особое значение.

Во многих работах, посвященных внешней миграции, отмечается ее инерционность. Так, Дж. Тейлор [8] указывает, что весьма важным фактором притяжения мигранта в конкретный регион является наличие так называемой межличностной мигрантской сети в принимающей стране. Такая сеть, состоящая из родственников, друзей и сограждан, помогает каждому следующему поколению мигрантов приспособиться ко многим аспектам повседневной жизни, что и обуславливает инерционность миграции. Главная роль сетей, по мнению Д. Мэсси, являющегося последователем теории Тейлора, состоит в уменьшении различного рода издержек (не только денежных, но и психологических, а также других) и рисков, связанных с миграцией [9, р. 448]. Статистическая проверка гипотезы о влиянии мигрантских сетей на объемы миграции была подтверждена Т. Хаттоном и Дж. Уильямсоном на основе данных о выбытиях из Европы за 1850–1914 гг. [10] и получила подтверждение в последующих работах [11, 12]. Вероятно, удовлетворившись результатами исследований конца прошлого столетия, ученые, публикующие свои работы в XXI веке, не проводят статистическую проверку данной гипотезы и свои изыскания основывают на результатах своих предшественников, сосредоточиваясь в большей степени на теоретическом обосновании [13] и подкрепляя его данными социологических исследований [14, 15].

По мнению Т. Фэйста, разработавшего понятие «транснациональные социальные пространства», весьма близкого понятию «мигрантские сети», транснациональные социальные пространства могут рассматриваться как мосты между странами-донорами и странами-реципиентами международной миграции [11]. В 1993 г. Д. Мэсси дополнил теорию мигрантских сетей, указав на значимость коммерческих и некоммерческих организаций, облегчающих переезд мигрантов, например компаний, организующих поиск рабочей силы, в том числе за рубежом [9]. Ряд социологических исследований, посвященных

миграции из Филиппин в США, также подтверждают данную концепцию: мигранты с большей частотой обращаются за подробной информацией о визах и по прочим организационным вопросам не в официальные представительства США, а к успешно социализированным в новой стране бывшим соотечественникам [13, с. 57-58; 16]. На наш взгляд, данный подход тесно связан с концепцией социального капитала в случае рассмотрения его в качестве ресурса, помогающего людям достичь своих целей с помощью личностных связей и активнов.

Можно утверждать, что в настоящее время гипотеза об инерционности внешней миграции имеет не только теоретическое обоснование, но и прошла статистическую проверку. В отличие от этого, проверка данной гипотезы в отношении внутренней миграции имеет некоторые пробелы как в теоретическом, так и в статистическом плане. Указанное обстоятельство и обусловило цели настоящего исследования: во-первых, проверить гипотезу об инерционности внутренней миграции на примере России и определить возможность ее использования в прогнозировании; во-вторых, рассмотреть возможности краткосрочного адаптивного прогнозирования внутренней миграции с помощью моделей типа ARIMA и выявить на этой основе место данного подхода в системе методов прогнозирования миграции.

2. Данные и методика прогноза

Прогнозирование внутренней миграции, несмотря на отсутствие ряда факторов, затрудняющих прогноз внешней миграции (международных отношений, визовой политики и т. д.), также представляет собой весьма сложный процесс. В некоторых известных работах справедливо отмечается, что многие исследователи при построении прогнозных моделей внутренней миграции необоснованно пренебрегают географическими факторами (в том числе типом поселения, расположением региона) и выстраивают свои концепции для всей страны в целом [17, р. 6-7; 18, р. 122-124]. Если для небольших стран такой подход еще может оказаться адекватным, то для России, где степень различий социально-экономического развития между регионами весьма высока, подобный подход неприемлем.

Представляется целесообразным осуществлять прогнозирование на уровне страны «снизу вверх», позволяющее учесть для каждого временного ряда (каждой территориальной единицы) его динамические особенности.

Исходя из сказанного выше, нами был выбран следующий подход к анализу и прогнозированию рядов по федеральным округам Российской Федерации:

1. Прогноз выездов и въездов по типам поселений (городское или сельское);
2. Прогноз миграционного оборота как суммы количества перемещений по типам поселений;
3. Прогноз объемов внутренней миграции на уровне страны как сумма прогнозов по всем федеральным округам.

Исследование проводилось на основе годовых данных о межрегиональной миграции за 2000-2015 гг. по территориям выбытия и прибытия² с распределением мигрантов по федеральным округам Российской Федерации и типу поселения (городское и сельское). Таким образом, было получено 2⁸, то есть 256 временных рядов длиной по 16 лет. Данные по Крыму и Севастополю были исключены из анализа в связи с критично малой длиной рядов.

Гипотеза об инерционности внутренней миграции проверялась на основе анализа наличия автокорреляции для каждого динамического ряда. Отметим, что в 2011 г. в России была изменена методика статистического учета прибывших и выбывших. Прибывший (согласно новой методике) - лицо, регистрирующееся по месту жительства либо пребывания на срок не менее девяти месяцев; выбывшими же считаются лица, регистрация которых по месту региона проживания истекла. Такое изменение привело к проблемам, вызванным несопоставимостью данных временных рядов для двух периодов - 2000-2010 и 2011-2015 гг. Для периода с 2011 по 2015 г. длина ряда составляет всего пять лет, что не позволяет использовать классические статистические методы факторного прогнозирования. Даже введение фиктивных переменных, позволяющих включить в модель фактор изменения методики учета, удлинив ряд до 16 лет, не дает возможности провести многофакторный регрессионный анализ, так как будет нарушено одно из основных его условий: для получения надежных оценок коэффициен-

² Росстат. Внутрироссийская миграция по территориям прибытия и выбытия («шахматка» по федеральным округам).

тов регрессии число объясняющих переменных должно быть не менее чем в шесть раз меньше числа наблюдений [19, с. 98].

В сложившихся условиях целесообразно, по нашему мнению, применять методы бесфакторного адаптивного прогнозирования, основывающиеся на исторических данных. Наиболее распространенными в социально-экономических исследованиях методами прогнозирования, позволяющими учесть не только прошлые значения, но и ошибки при прогнозе, являются метод экспоненциального сглаживания и интегрированная модель авторегрессии и скользящего среднего ARIMA [20]. Метод экспоненциального сглаживания характеризуется использованием для прогноза всех предыдущих наблюдений с разным экспоненциально убывающим весом. Метод ARIMA основан на использовании в прогнозе некоторого количества прошлых значений, определяемого исходя из автокорреляционных зависимостей ряда, и прошлых значений величины ошибки (остатков).

Модели типа ARIMA широко используются при прогнозировании внешней миграции в странах Европы [21, р. 776-777]. Впервые такой подход был использован в Голландии в 1997 г. с параметром $AR = 1$ без применения параметра скользящего среднего. В 1998 г. в Финляндии впервые прогноз внешней миграции был осуществлен на основе модели ARIMA (0;1;1)³ с логарифмированием, так как использовались помесечные данные для построения модели [22]. С 2001 г. прогноз прибытий в Норвегию осуществляется на основе модели ARIMA (1;0;1), в большинстве случаев используемой в проведенном нами исследовании, но с логарифмированием, так как для временного ряда характерна месячная сезонность [23, 24]. К 2004 г. такие модели применялись уже в 18 странах Европы, и их популярность постоянно растет [22, р. 38]. Прогнозирование международных прибытий с учетом автокорреляции используется также в Австралии и Новой Зеландии [25]. Нами было проанализировано 28 рядов данных о внешней миграции в страны Европейского союза⁴ и три ряда - в государства - члены Североамериканского соглашения о свободной торговле (НАФТА) длиной по 15 лет и определены значимые коэффициенты автокорреляции в 26 рядах при условии

стационарности всех рядов (в широком смысле), что еще раз подтверждает потенциальную применимость метода ARIMA для прогнозирования внешних прибытий и выбытий. Однако временные ряды по международной миграции стран Северной Америки, а именно США и Канады, не обладают автокорреляционными связями, что противоречит результатам исследования по крупным странам-реципиентам из Европейского союза (Франция, Великобритания, Германия).

Модели ARIMA широко используются не только при прогнозировании миграции, но и при построении прогнозных моделей других демографических индикаторов. Так, например, данный метод прошел апробацию и получил высокую оценку при краткосрочном прогнозировании смертности в Соединенных Штатах Америки [26], при исследовании фертильности в Норвегии [27]. Основное преимущество подхода к прогнозированию на основе ARIMA, по мнению специалистов, состоит в возможности быстрого реагирования на изменение / уточнение данных и статистические выбросы (их учет возможен в некоторых пакетах обработки статистических данных, например SPSS). С учетом всего сказанного, в качестве основного метода исследования был избран метод прогнозирования на основе модели ARIMA.

3. Результаты

Для проверки гипотезы об инерционности внутренней миграции и определения параметров моделей ARIMA, используемых для каждого временного ряда, нами были рассчитаны коэффициенты автокорреляции первого и второго порядка по всем 256 рядам с 2000 по 2015 г. Отметим, что изменение учета миграции в 2011 г. могло несколько исказить значения коэффициентов автокорреляции в сторону занижения по причине их расчета, в том числе и на переходном периоде 2010-2011 гг., но все же не привело к отрицанию автокорреляционных связей, свойственных ряду, что объясняется сопоставимостью остальных составляющих временных рядов.

Результаты расчетов коэффициентов автокорреляции первого и второго порядка представлены в таблицах 1 и 2.

³ Здесь и далее первая цифра в скобках означает порядок автокорреляции $AR(p)$, вторая - коэффициент учета наличия тренда в случае нестационарности ряда (d), третья - порядок скользящей средней $MA(q)$.

⁴ Immigration by age and sex. URL: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=migr_imm8&lang=en.

Таблица 1

Значения коэффициентов автокорреляций 1-го порядка, значимых на уровне $\alpha = 0,05$, по рядам количества прибытий и выбытий в федеральные округа Российской Федерации

Регион прибытия - ФО	Регион выбытия	Федеральный округ (ФО)															
		Центральный		Северо-Западный		Южный		Северо-Кавказский		Приволжский		Уральский		Сибирский		Дальневосточный	
		город	село	город	село	город	село	город	село	город	село	город	село	город	село	город	село
Центральный	город	0,79	0,79	0,78	0,77	0,79	0,77	0,74	0,73	0,76	0,76	0,77	0,78	0,75	0,74	0,79	0,74
	село	0,83	0,82	0,83	0,75	0,85	0,76	0,79	0,73	0,80	0,78	0,81	0,64	0,81	0,69	0,80	0,54
Северо-Западный	город	0,80	0,80	0,82	0,77	0,82	0,80	0,76	0,75	0,78	0,79	0,77	0,77	0,75	0,75	0,77	0,75
	село	0,82	0,79	0,83	0,81	0,84	0,82	0,80	0,78	0,80	0,77	0,78	0,75	0,79	0,80	0,77	0,44
Южный	город	0,80	0,74	0,81	0,76	0,81	0,73	0,75	0,79	0,80	0,82	0,81	0,81	0,80	0,75	0,81	0,79
	село	0,81	0,75	0,82	0,74	0,81	0,79	0,70	0,77	0,76	0,74	0,77	0,71	0,77	0,71	0,78	0,73
Северо-Кавказский	город	0,79	0,64	0,82	0,77	0,83	0,77	0,74	*	0,77	0,75	0,79	0,50	0,78	0,52	0,76	0,66
	село	0,80	0,74	0,84	0,80	0,83	0,80	0,72	0,84	0,83	0,71	0,84	*	0,83	0,65	0,79	0,80
Приволжский	город	0,80	0,76	0,80	0,73	0,82	0,78	0,60	0,70	0,80	0,76	0,79	0,66	0,79	0,52	0,78	0,60
	село	0,82	0,75	0,83	0,77	0,84	0,55	0,72	0,73	0,84	0,81	0,82	0,66	0,83	0,50	0,78	*
Уральский	город	0,80	0,81	0,77	0,78	0,82	0,78	0,70	0,81	0,82	0,83	0,82	0,79	0,83	0,81	0,77	0,60
	село	0,81	0,50	0,79	0,69	0,80	0,72	0,72	0,69	0,75	0,68	0,82	0,78	0,79	0,66	0,70	*
Сибирский	город	0,79	0,75	0,78	0,68	0,82	0,80	0,56	0,83	0,78	0,79	0,79	0,73	0,81	0,70	0,77	0,70
	село	0,82	0,48	0,83	0,49	0,80	0,71	*	*	0,68	0,60	0,80	0,59	0,83	0,75	0,76	*
Дальневосточный	город	0,78	0,59	0,81	0,76	0,84	0,83	0,77	0,76	0,70	0,79	0,60	*	0,82	0,80	0,78	0,74
	село	0,67	*	0,85	*	0,83	0,80	0,64	*	0,45	0,45	0,63	*	0,82	*	0,76	0,81

Примечание: «*» - коэффициент автокорреляции не является значимым на уровне $\alpha = 0,05$.

Источник: расчеты автора на основе данных Росстата: URL: www.gks.ru/free_doc/new_site/population/demo/migr3.xls.

Таблица 2

Значения коэффициентов автокорреляций 2-го порядка, значимых на уровне $\alpha = 0,05$, по рядам количества прибытий и выбытий в федеральные округа Российской Федерации

Регион прибытия - ФО	Регион выбытия	Федеральный округ (ФО)															
		Центральный		Северо-Западный		Южный		Северо-Кавказский		Приволжский		Уральский		Сибирский		Дальневосточный	
		город	село	город	село	город	село	город	село	город	село	город	село	город	село	город	село
Центральный	город	0,55	0,54	0,53	0,49	0,54	0,49	0,47	0,47	0,48	0,50	0,48	0,52	0,46	0,47	0,49	0,44
	село	0,56	0,54	0,57	0,44	0,57	0,44	0,50	0,51	0,49	0,45	0,48	*	0,54	*	0,51	*
Северо-Западный	город	0,55	0,52	0,55	0,53	0,57	0,53	0,45	0,47	0,49	0,51	0,45	0,50	0,45	0,44	0,46	0,47
	село	0,55	0,50	0,56	0,55	0,58	0,56	0,57	0,51	0,50	0,48	0,49	*	0,52	0,53	0,46	*
Южный	город	0,57	0,44	0,56	0,45	0,52	*	*	*	0,49	0,50	0,47	0,46	0,51	0,46	0,50	0,54
	село	0,57	*	0,57	*	0,53	0,48	*	*	0,44	*	0,44	*	0,50	*	0,49	*
Северо-Кавказский	город	0,59	*	0,59	0,46	0,57	0,43	*	*	*	*	0,44	*	0,44	*	*	*
	село	0,59	*	0,61	0,49	0,57	*	*	0,60	0,52	*	0,56	*	0,58	*	0,52	0,50
Приволжский	город	0,58	0,50	0,56	0,44	0,56	0,49	*	0,50	0,44	0,45	0,45	*	0,48	*	0,46	*
	село	0,59	0,45	0,59	*	0,58	*	0,47	0,54	0,54	0,52	0,53	*	0,54	*	0,48	*
Уральский	город	0,57	0,51	0,58	0,48	0,59	0,52	*	0,55	0,51	0,53	0,50	0,46	0,56	0,48	0,45	*
	село	0,55	*	0,56	*	0,53	*	0,48	0,48	*	*	0,48	*	0,47	*	*	*
Сибирский	город	0,55	*	0,54	*	0,58	0,51	*	0,52	*	*	0,47	*	0,51	*	0,44	*
	село	0,56	*	0,54	*	0,58	*	*	*	*	*	0,47	*	0,55	*	0,45	*
Дальневосточный	город	0,46	*	0,56	0,48	0,58	0,52	0,44	0,50	*	0,50	*	*	0,53	0,47	0,44	0,44
	село	*	*	0,55	*	0,62	0,52	*	*	*	*	*	*	0,55	*	0,44	0,51

Примечание: «*» - коэффициент автокорреляции не является значимым на уровне $\alpha = 0,05$.

Источник: расчеты автора на основе данных Росстата: URL: www.gks.ru/free_doc/new_site/population/demo/migr3.xls.

Таким образом, только в 13 (причем в 12 из этих 13 случаев местом прибытия стали сельские поселения) из 256 временных рядов было выявлено одновременное отсутствие значимых на уровне 0,05 автокорреляций первого и второго порядка. Для рядов «село-село» и «город-село» значимые автокорреляционные связи часто отмечаются лишь на первом лаге, тогда как для 71,2% всех анализируемых в исследовании рядов число мигрантов зависит от двух предыдущих лет. Для межгородской миграции во всех 64 случаях коэффициенты автокорреляций оказались значимыми на уровне 0,05; при этом в 54 случаях - при лагах в один и два года, а в остальных лишь при лаге в один год. Если для миграции в город вне зависимости от типа поселения исхода мигрантов в большинстве регионов отмечаются значимые коэффициенты корреляции на первых двух лагах, то для миграции в городские поселения Северного Кавказа в 50% рядов (в 8 из 16) они отмечаются только на первом лаге, а в одном случае не наблюдаются вовсе. Таким образом, Северо-Кавказский федеральный округ стал некоторым исключением и в изучении автокорреляционных связей внутри федерального округа: значимые коэффициенты наблюдаются лишь в трех случаях из четырех; при этом в двух из них только при лаге в один год.

Все вышесказанное говорит о том, что гипотеза об инерционности находит статистическое подтверждение не только для внешней, но и для внутренней миграции.

Определение параметров для моделей ARIMA производилось на основе анализа графиков автокорреляций и частных автокорреляций, а также их сравнения с теоретическими значениями коэффициентов, предложенных Дж. Боксом и Г. Дженкинсом - разработчиками этого адаптивного метода прогнозирования [20, 28].

Данные полученных графиков свидетельствуют о возможности использования для большинства моделей параметра $AR(p)$, равного 1 или 2. Указанный параметр отражает порядок автокорреляции, являющейся значимой в каждом конкретном случае. Решение об окончательном выборе параметров проводилось по результатам сопоставления качества двух моделей. Для рядов со значимой автокорреляцией на первом лаге применим параметр $AR(p) = 1$, а для рядов без зависимости от прошлых значений - $AR(p) = 0$.

Выбор параметра $MA(q)$, определяющего количество прошлых значений, используемых для

расчета скользящей средней, включаемой в прогноз, показал, что для большинства рядов (84,4%) параметр $MA(q)$ должен составить 1; в 16 случаях (6,3% от общего числа) он составил 0; для 24 рядов окончательное решение о значении коэффициента было принято после сопоставления качества моделей при $MA(q) = 1$ и $MA(q) = 2$. Параметр $MA(q)$ позволяет учитывать ошибки прошлых периодов, что дает возможность «сглаживать» предсказываемые значения. Анализ графиков автокорреляции показал, что ни в одном из 256 рядов не отмечается наличие линейного или нелинейного тренда, что говорит о стационарности рядов. Таким образом, значение параметра d для всех рядов было принято равным 0.

В целях оценки приемлемости использования моделей типа ARIMA для прогнозирования внутренней миграции России было проведено ретроспективное прогнозирование. Сводная характеристика значимых спецификаций моделей ARIMA приведена в таблице 3.

Таблица 3

Распределение моделей ARIMA по типу спецификаций

Параметры модели ARIMA	Число рядов, для которых данная модель значима, ед.	Доля рядов, для которых данная модель значима, в %
$p = 1, d = 0, q = 1 (1;0;1)$	172	67,2
$p = 2, d = 0, q = 1 (2;0;1)$	66	25,8
$p = 0, d = 0, q = 1 (0;0;1)$	5	1,9
$p = 0, d = 0, q = 2 (0;0;2)$	1	0,4
Модель типа ARIMA незначима	12	4,7
Итого	256	100,0

Источник: расчеты автора на основе данных Росстата: URL: www.gks.ru/free_doc/new_site/population/demo/migr3.xls.

Таким образом, в большинстве случаев (67,2% от общего числа) наиболее распространенным набором параметров значимых моделей был ($p = 1; d = 0; q = 1$). Во всех случаях, когда модель была значима, коэффициент d был равен 0. Это говорит о том, что все значимые модели основываются на одновременном учете автокорреляции и скользящего среднего (ARMA-модели) или только скользящего среднего (MA-модели) без тренда. Для 12 рядов (то есть 4,7% от их общего числа) модель типа ARIMA оказалась незначимой, что привело к необходимости поиска другого метода прогнозирования для этих данных. Оценка адекватности каждой модели производилась на

основе анализа остатков и R^2 . Модели экспоненциального сглаживания для данных рядов также оказались незначимыми, и прогнозирование осуществлялось по средней арифметической за 2011-2015 гг. Средние относительные ошибки прогнозирования (МАРЕ) за 2013-2015 гг. для различных территориальных уровней приведены в таблице 4. Расчет среднего значения ошибки для каждого временного ряда за 2011 и 2012 гг. является нецелесообразным, так как прогнозирование производится на основе данных прошлых периодов (2010 и 2011 гг.), а учет перемещений в 2010 г. осуществлялся по другой методике.

Таблица 4

**Средние относительные ошибки прогнозирования (МАРЕ)
внутрироссийской миграции на 2013-2015 гг.
(в процентах)**

Федеральный округ	Тип перемещения	Тип поселения	2013	2014	2015
Центральный	Выезд	Город	2,15	0,49	3,66
		Село	2,21	4,91	1,20
		Население в целом	2,17	1,09	3,13
	Въезд	Город	1,65	1,73	4,05
		Село	6,71	2,95	5,95
		Население в целом	0,40	0,59	4,50
Северо-Западный	Выезд	Город	5,75	0,90	7,73
		Село	5,48	5,84	1,81
		Население в целом	5,68	2,04	5,18
	Въезд	Город	9,57	0,17	5,72
		Село	9,76	1,75	10,33
		Население в целом	9,61	0,21	6,66
Южный	Выезд	Город	5,58	3,79	3,58
		Село	9,56	2,01	3,38
		Население в целом	7,22	3,09	5,41
	Въезд	Город	14,42	6,76	7,50
		Село	11,77	5,18	1,39
		Население в целом	13,51	2,26	5,19
Северо-Кавказский	Выезд	Город	5,74	1,34	4,00
		Село	6,26	3,88	5,87
		Население в целом	6,01	2,61	7,59
	Въезд	Город	9,37	6,00	0,87
		Село	3,32	1,67	2,29
		Население в целом	6,63	4,08	1,51

Окончание таблицы 4

Федеральный округ	Тип перемещения	Тип поселения	2013	2014	2015
Приволжский	Выезд	Город	4,03	3,68	4,47
		Село	9,48	0,55	0,90
		Население в целом	6,41	1,88	3,87
	Въезд	Город	6,11	4,79	3,06
		Село	4,26	3,25	5,38
		Население в целом	5,40	4,21	0,26
Уральский	Выезд	Город	6,44	1,01	2,55
		Село	9,16	4,40	3,35
		Население в целом	7,20	0,42	4,10
	Въезд	Город	7,14	1,20	0,20
		Село	6,63	1,77	5,66
		Население в целом	7,02	0,54	1,45
Сибирский	Выезд	Город	6,42	1,62	7,53
		Село	8,79	2,49	3,36
		Население в целом	7,33	1,95	3,67
	Въезд	Город	5,50	1,03	3,46
		Село	4,98	1,12	10,05
		Население в целом	5,33	1,06	5,62
Дальневосточный	Выезд	Город	7,02	0,76	5,67
		Село	9,61	0,96	5,12
		Население в целом	7,81	0,82	4,20
	Въезд	Город	9,75	1,41	7,39
		Село	3,19	5,51	4,99
		Население в целом	8,12	0,38	6,75

Источник: расчеты автора на основе данных Росстата: URL: www.gks.ru/free_doc/new_site/population/demo/migr3.xls.

Средние относительные ошибки, как известно, зависят от масштаба абсолютных величин, именно поэтому зачастую максимальные значения таких ошибок отмечаются в миграции из сельской или в сельскую местность, минимальный абсолютный показатель (число выбытий) для которых в 2015 г. составил 104, тогда как для города - почти в девять раз больше - 903. Различия относительных ошибок прогноза для въездной и выездной миграции по городской и сельской местности в 2015 г. отображены на рис. 1 и 2.

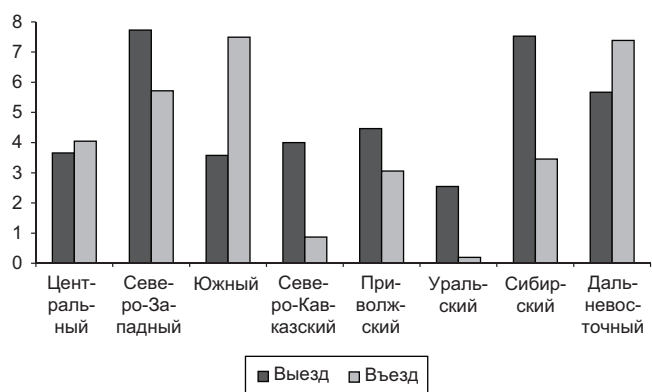


Рис. 1. Средние относительные ошибки прогноза (MAPE) для городской миграции России за 2015 г. по типу перемещения (в процентах)

Источник: расчеты автора на основе данных Росстата: URL: www.gks.ru/free_doc/new_site/population/demo/migr3.xls.

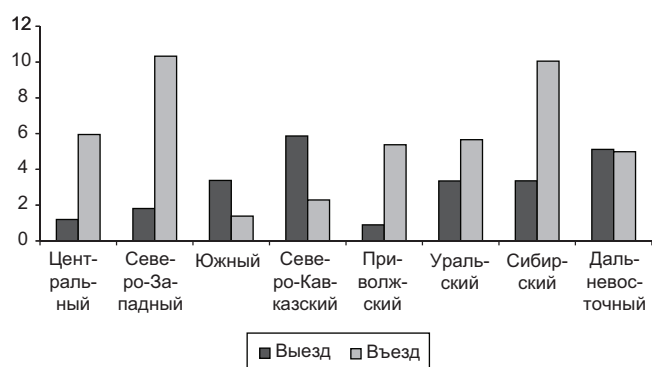


Рис. 2. Средние относительные ошибки прогноза (MAPE) для сельской миграции России за 2015 г. по типу перемещения (в процентах)

Источник: расчеты автора на основе данных Росстата: URL: www.gks.ru/free_doc/new_site/population/demo/migr3.xls.

Данные таблицы 4 и рис. 2 дают основания полагать, что ошибки прогноза въездов в сельские поселения выше, чем выездов из них. Однако на основе сравнения доверительных интервалов средней можно утверждать, что статистически значимых различий между ошибками нет. Нами было также проведено аналогичное сравнение средних относительных ошибок прогноза для городских и сельских поселений и выявлено, что различия статистически незначимы на уровне 0,05. Это говорит о том, что модели ARIMA в равной степени качественно прогнозируют и въездную, и выездную миграцию, независимо от типа поселения.

Ошибки прогнозирования на уровне федеральных округов, как видно из данных таблицы 4, варьируют от 0,26% по въездной миграции (Приволжский федеральный округ) до 7,59% по выездной миграции (Северо-Кавказский ФО). Таким образом, миграционная ситуация Северо-Кавказского федерального округа во многом уникальна, что было выявлено еще при анализе автокорреляций.

На основе полученных данных была рассчитана интенсивность миграции на уровне Российской Федерации как сумма предсказанных значений перемещений по федеральным округам. Ошибка прогноза для 2013 г. составила 5,8%, для 2014 г. - 0,6, для 2015 г. - 3,9%.

Для сравнительной оценки эффективности методов бесфакторного адаптивного прогнозирования был построен ретроспективный прогноз внутренней миграции в России методом экспоненциального сглаживания. Анализ значений R^2 и графиков остатков каждой модели показал пригодность данного метода для прогнозирования лишь для 171 временного ряда из 256, то есть в 66,8% случаев. Для остальных рядов прогноз осуществлялся по средней арифметической, рассчитываемой на основе данных второй части каждого временного ряда за 2011-2015 гг. После этого были вычислены ретроспективные прогнозные значения миграционного оборота Российской Федерации и определены средние относительные ошибки прогнозирования (MAPE) в 2013-2015 гг. В 2013 г. ошибка прогноза оборота внутренней миграции составила 7,8%, в 2014 г. - 6,2, в 2015 г. - 7,7%. Таким образом, сравнение величины ошибок прогнозирования свидетельствует о том, что при прогнозировании внутренней миграции в России более целесообразно использование метода ARIMA, чем метода экспоненциального сглаживания.

Целесообразность использования метода ARIMA для прогнозирования внутренней миграции была оценена также на основе данных Республики Беларусь за 2000-2016 гг.⁵ Ввиду малой длины рядов по областям проверка осуществлялась по данным внутренних перемещений на уровне всей страны в целом. Средняя относительная ошибка (MAPE) модели составила 2,1%, а средняя абсолютная ошибка (MAE) - 4716 человек. Параметры p , d , q модели ARIMA для

⁵ Белстат. Общие итоги миграции населения. URL: http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/solialnaya-sfera/demografiya_2/g/obschie-itogi-migratsii-naseleniya-respubliki-belarus/.

прогноза внутренних перемещений в Республике Беларусь составили 2; 0; 2 соответственно, что говорит о значимой автокорреляции второго порядка (p), отсутствии тренда (d) и количестве прошлых значений, используемых для расчета скользящей средней (q), равном двум. Низкая ошибка прогноза обеспечена также и тем, что в стране, в отличие от России, методика учета на протяжении 2000–2016 гг. не менялась.

4. Заключение

Проведенное исследование свидетельствует об инерционности миграционных потоков между субъектами Российской Федерации. Такая инерционность, на наш взгляд, обусловлена факторами, действующими как на уровне индивида, так и на мезо- либо макроуровнях. На индивидуальном уровне решение о перемещении места жительства внутри страны, как и в случае внешней миграции, во многом зависит от имеющегося у потенциального мигранта социального капитала. Любое перемещение связано с большим числом рисков, однако наличие в регионе въезда знакомых, друзей или родственников позволяет прибывшему легче найти работу и жилье. Это в свою очередь снижает его опасения возможных неудач и обеспечивает более оптимистическую оценку перспектив. На мезо- и макроуровнях инерционность может определяться как постоянством влияния привлекающих и выталкивающих факторов, незначительными темпами изменения численности населения регионов выбытия и прибытия, так и рядом других причин. Точное определение силы их влияния представляет собой отдельную задачу, требующую дополнительных расчетов, выходящих за рамки данной статьи.

Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности использования моделей ARIMA для краткосрочного прогнозирования внутренней миграции в России. В настоящее время использование метода ARIMA для перспективного прогнозирования внутрироссийской миграции возможно лишь на 2–3 года вперед, что обусловлено малой длиной временных рядов, вызванных относительно недавним изменением методики учета. Однако по мере удлинения сопоставимых отрезков временных рядов параметры модели могут пересматриваться, а горизонт прогнозирования несколько увеличиваться.

Литература

1. **Моисеенко В.М.** Внутренняя миграция населения. М.: ТЭИС, 2004. 285 с.
2. **Зайончковская Ж.А.** Внутренняя миграция в России и в СССР в XX веке как отражение социальной модернизации // Мир России. 1999. № 4. С. 22–34.
3. **Вакуленко Е.С., Мкртчян Н.В., Фурманов К.К.** Моделирование регистрируемых миграционных потоков между регионами Российской Федерации // Прикладная эконометрика. 2011. Т. 21. № 1. С. 35–55.
4. **Василенко П.В.** Применение гравитационной модели для анализа внутриобластных миграций на примере Новгородской и Псковской областей // Псковский регионологический журнал. 2013. № 15. С. 83–90.
5. **Соболева С.В.** Демографические процессы в региональном социально-экономическом развитии. Новосибирск, 1988.
6. **Изард У.** Методы регионального анализа: введение в науку о регионах. М.: Прогресс, 1966. 660 с.
7. **Balan M., Vasile V., Stanescu M.** Gravity model application to estimate Romanian migration size // Knowledge horizons. 2013. No. 2. P. 74–78.
8. **Taylor J.E.** Differential migration, networks, information and risk // O. Stark (ed.). Migration, human capital, and development. Greenwich, CT, JAI Press, 1986. P. 147–171.
9. **Massey D.S. et al.** Theories of international migration: Review and appraisal // Population and Development Review. 1993. Vol. 19. P. 431–466.
10. **Hatton T.J., Williamson J.G.** The age of mass migration: Causes and economic impact. Oxford, Oxford University Press, 1998.
11. **Faist T.** The volume and dynamics of international migration and transnational social spaces. Oxford, Oxford University Press, 2000.
12. **Pries L.** Migration and transnational social spaces. Ashgate, Aldershot, 1999.
13. **Сталкер П.** Международная миграция / пер. с англ. А. Захарова. М.: Книжный Клуб Книговек, 2015. 192 с.
14. **IMF/World Bank.** Market access for developing countries' exports. Paper prepared by the staffs of the IMF and the World Bank, 2001.
15. **Virtual champions: India's IT stars are still rising fast** // The Economist, 1 June, 2006.
16. **Freeman R., Oostendorp R.** Wages around the world: Pay across occupations and countries. Working Paper 8058. Cambridge, MA, National Bureau of Economic Research, 2000.
17. **Öberg S., Wils A.B.** East-West migration in Europe. Can migration theories help estimate the numbers // Popnet. 1992. Vol. 22. P. 1–7.
18. **Kupiszewski M.** Modelowanie dynamiki przemian ludności w warunkach wzrostu znaczenia migracji międzynarodowych. Warszawa, IGIPZ PAN, 2002.

19. Статистика: учеб. / под ред. И.И. Елисеевой. М.: ООО «Прспект», 2010. 448 с.
20. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов / пер. с англ. А. Левшина. М.: Мир, 1974. 406 с.
21. Greene W.H. Econometric analysis. Upper Saddle River, N. J., Prentice Hall, 2000.
22. Alho J. A stochastic forecast of the population of Finland. Reviews 1998/4. Helsinki, Statistics Finland, 1998.
23. Keilman N., Pham D.Q. Empirical errors and predicted errors in fertility, mortality and migration forecasts in the European Economic Area. Discussion Paper No. 386. Social and Demographic Research. Oslo, Statistics Norway, 2004.
24. Keilman N., Pham D.Q., Hetland A. Norway's uncertain demographic future. Oslo, Statistics Norway, 2001.
25. Gorbey S., James D., Poot J. Population forecasting with endogenous migration: An application to trans-Tasman migration // International Regional Science Review. 1999. Vol. 22. P. 69-101.
26. Lawrence R.C. Forecasting U.S. mortality: A comparison of Box-Jenkins ARIMA and structural time series models // The Sociological Quarterly. 1996. Vol. 37. P. 127-144.
27. Keilman N., Pham D.Q., Hetland A. Why population forecasts should be probabilistic - illustrated by the case of Norway // Demographic Research. 2002. Vol. 36. P. 409-454.
28. Ханк Дж., Уичерн Д., Райтс Дж. Бизнес-прогнозирование / пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. 656 с.

ARIMA MODELS IN THE SHORT-TERM FORECASTING OF INTERNAL MIGRATION IN RUSSIA

Egor V. Pavlovskij

Author affiliation: Saint-Petersburg State University of Economics (Saint-Petersburg, Russia).

E-mail: pavlovskij.egor@gmail.com.

Based on the data on inflows and outflows for the federal districts and types of settlements in the Russian Federation in 2000-2015 a statistical test of the hypothesis of the inertia of internal migration was carried out. The coefficients of autocorrelation were determined and autocorrelation dependence was found in 243 out of 256 time series, which made it possible to conclude that there is inertia in the internal migration of Russia. On the example of analysis of 28 time series of data on external migration to the countries of the European Union and 3 member states of the North American Free Trade Agreement for 2000-2015, the coefficients of autocorrelation were calculated and their statistical significance was estimated. It allowed to verify and confirm the potential applicability of the ARIMA method for short-term forecasting of international migration.

The results of the selection of ARIMA models parameters for time series of internal migration indicators in Russia are summarized. Based on the retrospective forecasts of internal migration in Russia for the period 2013-2015, the forecasting errors using ARIMA models and the method of exponential smoothing are compared. It is concluded that ARIMA models provide more accuracy of short-term adaptive forecasts of internal migration in Russia in comparison with the method of exponential smoothing.

Based on the calculation of confidence intervals for the mean, it has been demonstrated that the ARIMA models with the same accuracy predict inflows and outflows for two types of settlements (urban and rural). It was proved that ARIMA models can be used for short-term forecasting of internal migration of other states (on the example of data on the volumes of internal migration of the Republic of Belarus for 2000-2016).

Keywords: migration, inertia of migration, autocorrelation, internal migration, forecasting, exponential smoothing, autoregressive integrated moving average ARIMA.

JEL: C53, J62.

References

1. Moiseenko V.M. *Vnutrennyaya migratsiya naseleniya* [Internal migration of the population]. Moscow, TEIS Publ., 2004. 285 p. (In Russ.).
2. Zaionchkovskaya Zh.A. *Vnutrennyaya migratsiya v Rossii i v SSSR v XX veke kak otrazhenie sotsial'noi modernizatsii* [Internal migration in Russia and the USSR in the XXth century as a reflection of social modernization]. *Universe of Russia*, 1999, no. 4, pp. 22-34. (In Russ.).
3. Vakulenko E.S., Mkrtchyan N.V., Furmanov K.K. *Modelirovanie registriruemyykh migratsionnykh potokov mezhdu regionami Rossiiskoi Federatsii* [Modeling registered migration flows between regions of the Russian Federation]. *Applied Econometrics*, 2011, vol. 21, iss. 1, pp. 35-55. (In Russ.).
4. Vasilenko P.V. *Primenenie gravitatsionnoi modeli dlya analiza vnutrioblastnykh migratsii na primere Novgorodskoi i Pskovskoi oblastei* [Applying gravity model to interregional migration analysis in relation to Novgorod and Pskov region]. *Pskovskii regionologicheskii zhurnal*, 2013, no. 15, pp. 83-90. (In Russ.).
5. Soboleva S.V. *Demograficheskie protsessy v regional'nom sotsial'no-ekonomicheskom razvitii* [Demographic processes in the regional socio-economic development]. Novosibirsk, 1988. (In Russ.).

6. **Isard W.** *Methods of regional analysis: An introduction to regional science*. Cambridge, 1960 (Russ. ed. Izard U. *Metody regional'nogo analiza: vvedenie v nauku o regionakh*. Moscow, Progress Publ., 1966. 660 p.).
7. **Balan M., Vasile V., Stanescu M.** Gravity model application to estimate Romanian migration size. *Knowledge horizons*, 2013, no. 2, pp. 74-78. (In Russ.).
8. **Taylor J.E.** Differential migration, networks, information and risk. In: O. Stark (ed.). *Migration, human capital, and development*. Greenwich, CT, JAI Press, 1986. P. 147-171.
9. **Massey D.S.** et al. Theories of international migration: Review and appraisal. *Population and Development Review*, 1993, vol. 19, pp. 431-466.
10. **Hatton T.J., Williamson J.G.** *The age of mass migration: Causes and economic impact*. Oxford, Oxford University Press, 1998.
11. **Faist T.** *The volume and dynamics of international migration and transnational social spaces*. Oxford, Oxford University Press, 2000.
12. **Pries L.** *Migration and transnational social spaces*. Ashgate, Aldershot, 1999.
13. **Stalker P.** *The no-nonsense guide to international migration*. Oxford, New Internationalist, 2008 (Russ. ed. Stalker P. *Mezhdunarodnaya migratsiya*. Moscow, Knizhnyi Klub Knigovek Publ., 2015. 192 p.).
14. IMF/World Bank. *Market access for developing countries' exports*. Paper prepared by the staffs of the IMF and the World Bank, 2001.
15. Virtual champions: India's IT stars are still rising fast. *The Economist*, 1 June, 2006.
16. **Freeman R., Oostendorp R.** *Wages around the world: Pay across occupations and countries*. Working Paper 8058. Cambridge, MA, National Bureau of Economic Research, 2000.
17. **Öberg S., Wils A.B.** East-West migration in Europe. Can migration theories help estimate the numbers. *Popnet*, 1992, vol. 22, pp. 1-7.
18. **Kupiszewski M.** *Modelowanie dynamiki przemian ludności w warunkach wzrostu znaczenia migracji międzynarodowych* [Population dynamics modeling under the increasing importance of international migration]. Warsaw, IG&SO PAS, 2002. (In Polish).
19. **I.I. Eliseeva (ed.).** *Statistika: ucheb. [Statistics: Textbook]*. Moscow, Prospect LLC Publ., 2010. 448 p.
20. **Box G.E.P., Jenkins G.M.** *Time series analysis. Forecasting and control*. San Francisco: Holden Day., 1970. (Russ. ed. Boks Dzh., Dzhenkins G. *Analiz vremennykh ryadov*. Moscow, Mir Publ., 1974. 406 p.).
21. **Greene W.H.** *Econometric analysis*. Upper Saddle River, N. J., Prentice Hall, 2000.
22. **Alho J.** *A stochastic forecast of the population of Finland*. Reviews 1998/4. Helsinki, Statistics Finland, 1998.
23. **Keilman N., Pham D.Q.** *Empirical errors and predicted errors in fertility, mortality and migration forecasts in the European Economic Area*. Discussion Paper No. 386. Social and Demographic Research. Oslo, Statistics Norway, 2004.
24. **Keilman N., Pham D.Q., Hetland A.** *Norway's uncertain demographic future*. Oslo, Statistics Norway, 2001.
25. **Gorbey S., James D., Poot J.** Population forecasting with endogenous migration: an application to trans-Tasman migration. *International Regional Science Review*, 1999, vol. 22, pp. 69-101.
26. **Lawrence R.C.** Forecasting U.S. mortality: a comparison of Box-Jenkins ARIMA and structural time series models. *The Sociological Quarterly*, 1996, vol. 37, pp. 127-144.
27. **Keilman N., Pham D.Q., Hetland A.** Why population forecasts should be probabilistic - illustrated by the case of Norway. *Demographic Research*, 2002, vol. 36, pp. 409-454.
28. **Hanke J.E., Wichern D.W., Reitsch A.G.** *Business forecasting*. Upper Saddle River, N. J., Prentice Hall, 2000. (Russ. ed. Khank Dzh., Uichern D., Raits Dzh. *Biznes-prognozirovanie*. Moscow, Williams Publ. House, 2003. 656 p.).

ЭКОНОМИКО-СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ УСТОЙЧИВОГО СБАЛАНСИРОВАННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНОВ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН)

У.А. Мадрахимов

В статье на основе обобщения результатов исследований проблемы сбалансированного регионального развития, и в частности статистического измерения его критериев, предложены индикаторы оценки устойчивого сбалансированного развития регионов Республики Узбекистан. С использованием данных официальной статистики и авторских предложений по методологии анализа даны количественные оценки развития экономики регионов Узбекистана за 2005-2016 гг. [темпы роста валового регионального продукта (ВРП), изменение его отраслевой структуры, вклад отраслей в ВРП].

Прокомментированы экономические, социальные, финансовые и внешнеэкономические факторы, оказывающие влияние на устойчивое сбалансированное развитие экономики регионов Республики Узбекистан за рассматриваемый период. Выявлены диспропорции, обозначены проблемы региональной экономики и сформулированы авторские предложения по обеспечению устойчивого сбалансированного развития регионов.

Ключевые слова: экономика регионов, региональная статистика, валовой внутренний продукт (ВВП), валовой региональный продукт (ВРП), устойчивое сбалансированное развитие.

JEL: O180, R110.

Одной из главных задач региональной политики является повышение темпов роста экономики, улучшение ее структуры, укрепление достигнутых результатов в области сбалансированного развития экономики территорий.

Во многих исследованиях понятие «сбалансированное развитие» определяется как устойчивое развитие. В последнее время используется термин «устойчивое сбалансированное развитие».

Прежде чем определить понятие «сбалансированное развитие», дадим определение понятию «устойчивое развитие». Приведем определение этого понятия Международной комиссией по окружающей среде и развитию ООН (1987 г.). *Устойчивое развитие* - это развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять их собственные потребности. Оно включает два ключевых понятия:

1) понятие потребностей, в частности потребностей, необходимых для существования беднейших слоев населения, которые должны быть предметом первостепенного приоритета;

2) понятие ограничений, обусловленных состоянием технологии и организацией общества, накладываемых на способность окружающей среды удовлетворять нынешние и будущие потребности [1].

На начальном этапе под устойчивым развитием понималось в основном такое развитие экономики, которое не разрушает экологические системы. Со временем содержание данного понятия расширялось, и сегодня оно подразумевает сохранение устойчивости не только экологической, но также экономической, социальной и политической.

Понятие устойчивого сбалансированного развития экономики регионов

С расширением содержания понятия «устойчивое развитие» стал использоваться термин «устойчивое сбалансированное развитие». Ряд авторов связывают понятие «устойчивое сбалансированное развитие» со стабильным социально-экономическим развитием, отмечая при этом сохранение окружающей природной среды [2].

Мадрахимов Улугбек Абдухалилович (ulugbekma@rambler.ru) - канд. экон. наук, доцент, Институт прогнозирования и макроэкономических исследований (г. Ташкент, Республика Узбекистан).

По мнению И.Н. Шургалиной, на основе сбалансированного развития происходит стабильное улучшение качества жизни населения [3].

В.А. Гневко и В.Е. Рохчин провели исследования сбалансированного развития территорий по трем направлениям: экономический рост, который сохраняет экосистемы; стабильное социально-экономическое развитие; качество жизни населения [4]. То есть авторы изучили этот вопрос в аспекте взаимосвязи социально-экономических критериев с экологическими системами.

Автор другого источника О.С. Пчелинцев считает, что устойчивое сбалансированное развитие региона можно исследовать в направлении размещения производства [5, с. 33-34]. Но и в данной работе основное внимание уделяется экономическим, экологическим и социальным аспектам региона. По мнению автора, устойчивое развитие может быть достигнуто тогда, когда мы будем управлять региональными системами (экономической, экологической, социальной, политической и духовно-культурной сферами) в целом.

В.А. Кретинин и др. исследовали устойчивое сбалансированное развитие на основе экономической эффективности и инвестиционной активности [6]. Вместе с тем авторы уделяют внимание финансовой и экологической устойчивости. Они подчеркивают, что для обеспечения экологической устойчивости необходимо повышать экономическую эффективность и инвестиционный потенциал региона.

В.Н. Лаженцев также рассматривает устойчивость как основное свойство региональной хозяйственной системы. Это свойство характеризует способность системы создавать и использовать инфраструктурный, трудовой и природно-ресурсный потенциалы [7].

В целом, можно констатировать, что разные авторы по-разному определяют понятие «устойчивое сбалансированное развитие». Одни из них в первую очередь связывают данное понятие с экологической устойчивостью, другие выделяют в нем социально-экономическую составляющую. Третьи исследуют это понятие более широко и к объекту исследования добавляют политические, культурные и морально-этические параметры.

Таким образом, можно заключить, что понятие «сбалансированное развитие региона» включает в себя экономические, экологические, социальные и институциональные характеристики и

тесно связано с устойчивым ростом экономики территорий.

Д. Медоуз и некоторые другие исследователи полагают, что устойчивое сбалансированное развитие характеризуется не объемным ростом, а качественным развитием. Авторы этого подхода четко различают понятия «рост» и «развитие». «Рост», по мнению исследователей, означает количественное увеличение за счет прироста ресурсов (то есть когда что-то растет, то оно увеличивается количественно), а «развитие» означает расширение и реализацию потенциальных возможностей с целью улучшения состояния (то есть когда что-то развивается, то оно становится качественно лучше) [8].

Устойчивое сбалансированное развитие региона – более обширное понятие, чем устойчивый рост. На устойчивое сбалансированное развитие региона влияет множество факторов.

Основные факторы устойчивого сбалансированного развития регионов

В некоторых исследованиях факторы устойчивого сбалансированного развития разделены на внутренние и внешние [9]. К внутренним факторам относятся те, на которые могут воздействовать органы регионального управления; к внешним – природно-ресурсные, экологические и географические факторы.

Е.А. Куклина в своих исследованиях факторов сбалансированного развития региона разделила их на две группы: объективные и субъективные и отнесла к ним технологические, социально-экономические, экологические, государственно-правовые, факторы духовного развития, безопасности и правопорядка [10].

В ряде исследований факторы устойчивого сбалансированного развития делятся на экономические, экологические, технологические и социальные. По мнению Т.В. Усковой, факторами, влияющими на устойчивое сбалансированное развитие региона, являются социальное состояние (уровень жизни) населения, экономика и экология [11].

Л.В. Цомартова к внешним факторам устойчивого сбалансированного развития регионов относит политические, правовые, хозяйственные, социальные и технологические факторы, а также другие силы влияния внешних систем, имеющих существенное значение для функционирования региона.

По мнению автора, внешние и внутренние факторы устойчивого развития социально-экономической системы региона обеспечивают конкурентоспособность их функционирования. К внутренним факторам она относит следующие: природно-ресурсные, общественно-политические, институциональные, организационно-управленческие, рыночные, научно-технический прогресс и т. п. [12].

По мнению М.Н. Кузнецовой, факторы, влияющие на сбалансированное развитие региона, делятся на следующие группы: природно-экологические; общественно-политические; экономические; социальные [13, с. 29].

Таким образом, для сбалансированного развития региона страны в первую очередь следует учитывать экономические, экологические и социальные факторы.

На сбалансированное развитие и устойчивый экономический рост регионов Узбекистана оказывают влияние следующие факторы: совокупный спрос, сбережения и доля экспорта в структуре ВВП; инвестиции в основной и человеческий капитал; уровень технологий и инноваций, развитие инфраструктуры; государственная политика, направленная на рациональное и эффективное распределение трудовых ресурсов; развитие приоритетных отраслей производства и структурные изменения; обеспечение сбалансированного экономического развития регионов, уровня государственных расходов на науку и здравоохранение; меры, направленные на расширение привлечения иностранных инвестиций, развитие малого бизнеса и частного предпринимательства, конкурентоспособности и расширение свободы предпринимательства.

Определение критериев и показателей устойчивого сбалансированного развития регионов

Важной задачей является изучение индикаторов и параметров устойчивого сбалансированного развития региона. При этом можно выделить два основных направления:

1) конструирование интегрального, обобщающего индикатора, агрегированного на основе экономических, социальных и экологических показателей;

2) построение системы частных индикаторов, каждый из которых отражает и измеряет отдельные аспекты устойчивого развития [14].

Многие авторы для изучения сбалансированного развития региона используют интегральные, обобщающие индикаторы. В исследованиях И.А. Морозова освещены следующие группы индикаторов: а) финансы; б) валовой региональный продукт; в) транспорт; г) жилищно-коммунальное хозяйство; д) исследования и разработки; е) обеспеченность природными ресурсами [15].

Н.В. Островский, проанализировав показатели сбалансированного развития региона, выделил следующие их виды:

1. Экологические: качество окружающей среды в сравнении с гигиеническими и экологическими нормативами (атмосферный воздух, водные объекты и питьевая вода, шум, электромагнитные поля, рекреационные зоны); обеспеченность ресурсами экономики и социальной сферы (минеральное сырье, вода, пашня, лес, водные объекты как приемники сточных вод, атмосфера как приемник выбросов, земли для размещения отходов).

2. Экономические: зависимость от внешних источников сырья, энергии, рабочей силы; зависимость от внешних потребителей продукции, отходов; бюджетная обеспеченность.

3. Социальные: реальные доходы населения; продолжительность жизни; рождаемость; смертность; показатели здоровья; занятость населения; осознание населением экологических проблем; готовность населения для самоограничения по экологическим причинам [16].

В изучении устойчивого сбалансированного развития региона важной задачей является оценка влияния вышеизложенных факторов на социально-экономические системы территорий. В настоящее время используется несколько подходов для оценки сбалансированного развития.

Для оценки устойчивости экономики исследователями Всемирного банка разработана методика расчета показателя GS (Genuine saving - «Истинные накопления»), который определяет благосостояние страны в более широком плане, чем национальные счета. Коррекция валовых внутренних сбережений производится в два этапа. На *первом этапе* определяется величина чистых внутренних сбережений (NDS) как разница между валовыми внутренними сбережениями (GDS) и величиной обесценивания произведенных активов (CFC). На *втором этапе* чистые внутренние сбережения увеличиваются на величину расходов на образование (EDE) и уменьшаются на вели-

чину истощения природных ресурсов (DRNR) и ущерба от загрязнения окружающей среды (DMGE) [17]:

$$GS = (GDS - CFC) + EDE - DRNR - DMGE. \quad (1)$$

Т.В. Ускова для формирования интегрального показателя устойчивого сбалансированного развития региона и его оценки выделяет следующие этапы:

- 1) определение индикаторов, которые будут входить в интегральные показатели;
- 2) оценка степени различия факторов по регионам;
- 3) расчет интегрального показателя;
- 4) интерпретация полученных результатов [11].

В исследованиях О.А. Хохловой и М.Ц. Будажановой для оценки устойчивого сбалансированного развития региона использован интегральный метод [18]. В интегральные показатели включены экономические, экологические и социальные индикаторы.

В методике М.Н. Кузнецовой для оценки сбалансированного развития региона также использованы интегральные показатели, которые состоят из экономических, социальных и экологических индикаторов [13]. В качестве индикаторов, определяющих экономическую устойчивость, автор исследовала следующие:

- ВРП на душу населения, рублей;
- инвестиции в основной капитал на душу населения, рублей;
- среднедушевые денежные доходы населения, рублей;
- индекс промышленного производства, в процентах;
- степень износа основных фондов, в процентах.

Социальная устойчивость сбалансированного развития региона включает следующие показатели:

- соотношение доходов 10% наиболее и 10% наименее обеспеченного населения;
- доля населения с доходами ниже прожиточного минимума, в процентах от общей численности населения;
- уровень безработицы, в процентах;
- доля экономически активного населения, в процентах;
- удельный вес ветхого и аварийного жилищного фонда в общей площади всего жилищного фонда, в процентах;

- число зарегистрированных преступлений (на 1000 человек), единиц.

Экологические индикаторы:

- расходы на лесовосстановление к ВРП;
- объем сброса сточных вод к ВРП;
- выбросы в атмосферу загрязняющих веществ к ВРП.

Определив индикаторы, М.Н. Кузнецова разработала методику оценки с целью расчета уровня экономической, социальной и экологической устойчивости. Для этого она применила метод сравнительного анализа, который основан на методе евклидовых расстояний. Он позволяет выделить показатель-идеал, а затем оценить степень близости-дальности показателей других регионов относительно идеального значения.

После обобщения вышеизложенных исследований, нами была разработана методика оценки устойчивого сбалансированного развития регионов страны. Для оценки использованы среднеарифметические значения экономических, социальных, финансовых и внешнеэкономических индикаторов региона.

К экономическим индикаторам относятся следующие:

- ВРП на душу населения, сум;
 - инвестиции на душу населения, сум;
 - производство промышленной продукции на душу населения, сум;
 - производство продукции сельского хозяйства на душу населения, сум;
 - производство услуг на душу населения, сум.
- В социальные индикаторы включены:
- доходы на душу населения, сум;
 - уровень безработицы, в процентах;
 - число новых созданных рабочих мест на душу населения, в процентах;
 - темпы роста численности занятого населения в регионах, в процентах.

К финансовым индикаторам относятся:

- объем доходов местного бюджета на душу населения регионов, сум;
- объем расходов местного бюджета на душу населения регионов, сум;
- доля доходов местного бюджета в ВРП, в процентах;
- доля расходов местного бюджета в ВРП, в процентах.

В состав внешнеэкономических индикаторов включены такие, как:

- темп роста экспорта регионов, в процентах;

- темп роста импорта регионов, в процентах;
- объем валового экспорта на душу населения регионов, долларов;
- объем валового импорта на душу населения регионов, долларов.

Методика анализа устойчивого сбалансированного развития регионов

Для определения уровня устойчивого сбалансированного развития региона мы провели оценку каждого показателя в отдельности. Для этого рассчитали коэффициенты

$$K^{ij} = \frac{X_{real}^{ij} - X_{min}^i}{X_{max}^i - X_{min}^i}, \quad (2)$$

где K^{ij} - коэффициент i -го показателя по j -му региону; X_{real}^{ij} - значение i -го показателя по j -му региону года t ; X_{max}^i - максимальное значение i -го показателя; X_{min}^i - минимальное значение i -го показателя.

Далее на основе рассчитанных коэффициентов были обобщены результаты с помощью среднеарифметического метода, базируясь на котором можно определить экономические, социальные, финансовые и внешнеэкономические индикаторы устойчивости региона. То есть

$$T^j = \frac{\sum_{i=1}^n K^{ij}}{n}, \quad (3)$$

где T^j - индикатор экономического, социального, финансового и внешнеэкономического развития по j -му региону; n - количество регионов.

Вышеуказанным методом определим сбалансированное развитие региона на основе интегральных показателей. Для расчета интегральных показателей социально-экономического развития региона используем следующие модели:

$$T = \frac{T_{экон}^j + T_{соц}^j + T_{фин}^j + T_{внеш}^j}{4}, \quad (4)$$

где T - интегральное значение устойчивого сбалансированного развития региона.

На основе вышеизложенной методики можно определить устойчивое сбалансированное развитие региона, а также выявить слаборазвитые регионы и разработать предложения и рекомендации по дальнейшему развитию этих территорий.

Анализ производства и отраслевой структуры ВРП регионов Узбекистана

В результате модернизации экономики, создания широких возможностей для предпринимательства, расширения льгот для иностранных инвесторов обеспечивается устойчивый экономический рост. На основе осуществления данных реформ поэтапно увеличиваются объем и качество товаров и услуг. Также в последние годы в Республике Узбекистан был принят ряд указов и постановлений, направленных на улучшение социально-экономического потенциала и уровня жизни населения регионов.

В Узбекистане средний прирост ВРП в 2005-2016 гг. был равен 8,2%, но по регионам он сильно различался. Высокие значения этого показателя приходятся на г. Ташкент (12%), Республику Каракалпакстан (10,2%), Самаркандскую (10%) и Наманганскую (9,9%) области. Самый низкий уровень этого показателя наблюдался в Навоийской области (5%). Тем не менее здесь прирост ВРП в 2016 г. составил 5,9%, что за исследуемый период выше среднего значения (см. рис. 1).

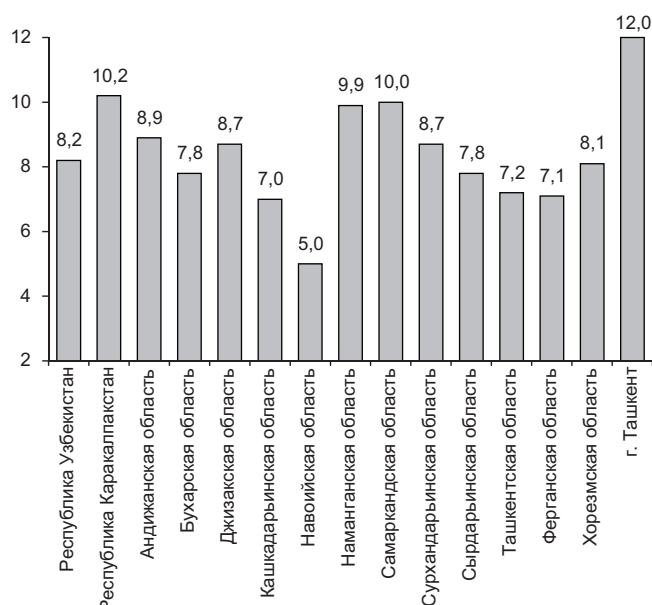


Рис. 1. Средние значения прироста ВВП (ВРП) в 2005-2016 гг. по Республике Узбекистан и входящим в нее регионам (в процентах)

Источник: расчеты автора на основе данных Государственного комитета Республики Узбекистан по статистике.

Кроме того, в 2016 г. самый высокий показатель роста ВРП наблюдался в Республике Каракалпак-

стан (18,7%). Это объясняется успешной реализацией ряда региональных программ и запуском Устьюртского газохимического комплекса. Самый низкий уровень темпа роста ВРП отмечался в Андижанской области (1,0%) из-за резкого сокращения объемов производства в GM-Uzbekistan, в связи с чем снизились показатели производства комплектующих деталей. То есть данный территориально-производственный комплекс составляет высокую долю в экономике Андижанской области и таким образом создает определенный риск для устойчивого развития экономики области, поскольку промышленность в ней сильно зависит от развития одной отрасли.

Доля ВРП регионов в ВВП Республики Узбекистан за 2005-2016 гг. свидетельствует о разных тенденциях и темпах роста. В 2016 г. высокая доля ВРП приходилась на г. Ташкент и Ташкентскую область (15,8 и 10,3% соответственно). Низкий уровень данного показателя был характерен для Сырдарьинской (2,1%), Джизакской (2,5%), Хорезмской (3,6%) областей и Республики Каракалпакстан (3,3%) (см. рис. 2). Это связано с неравномерным размещением производительных сил и масштабом экономики территорий.

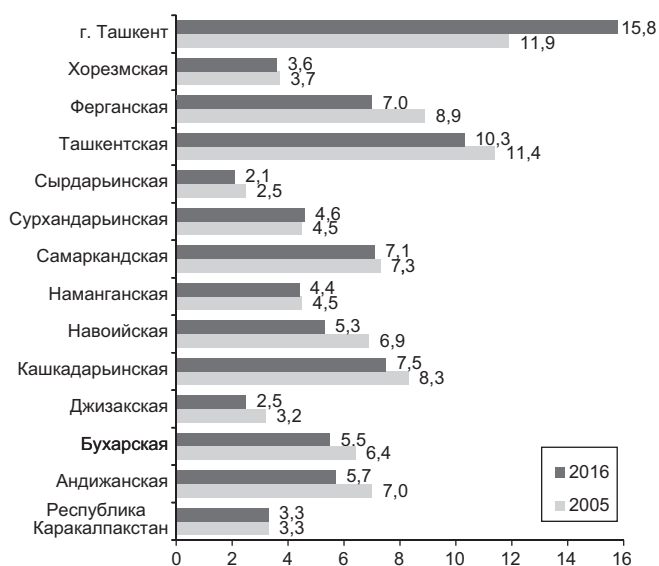


Рис. 2. Доля ВРП регионов в ВВП Республики Узбекистан в 2005 и 2016 гг. (в процентах)

Источник: расчеты автора на основе данных Государственного комитета Республики Узбекистан по статистике.

В 2016 г. по сравнению с 2005 г. в республиканском ВВП повысилась доля ВРП г. Ташкента (с 11,9 до 15,8%) и Сурхандарьинской области (с 4,5 до 4,6%). В остальных регионах этот показатель имел

тенденцию снижения (исключение - Республика Каракалпакстан, где доля осталась неизменной - 3,3 п. п.). Так, наблюдалось значительное снижение доли ВРП Ферганской (1,9%), Навоийской (1,6%), Андижанской (1,3%), Ташкентской (1,1%) областей.

В период с 2014 по 2016 г. снижалась доля ВРП Андижанской (7,5%, 3,6, 1,0%), Ташкентской (7,5%, 6,5, 7,1%), Ферганской (8,4%, 8,0, 7,6%) областей в ВВП Узбекистана. За этот же период имели место положительные изменения указанного показателя для г. Ташкента (прирост ВРП был равен 9,0%, 11,6, 11,1%) и Республики Каракалпакстан (8,4%, 10,7, 18,7%).

Наряду с изменением доли регионов в ВВП, также изменилась его отраслевая структура. Так, доля промышленности в ВВП Узбекистана выросла с 20,7% в 2005 г. до 23,5% в 2016 г. Эти положительные изменения наблюдались во всех регионах республики, кроме Андижанской области, где доля промышленности в ВРП снизилась с 25,6% в 2005 г. до 15,2% в 2016 г. Высокое значение этого показателя отмечалось в Навоийской (50,3%), Кашкадарьинской (35,0%) и Ташкентской (32,5%) областях. Это связано с тем, что в данных регионах в указанный период были размещены крупные промышленные предприятия: металлообрабатывающие, газохимические и горнодобывающие. Также в этих регионах доля инвестиций в основной капитал была большей, чем в остальных территориях республики.

Доля сельского хозяйства в ВВП Республики Узбекистан сократилась с 26,3% в 2005 г. до 16,1% в 2016 г. Такая тенденция характерна практически для всех регионов Узбекистана. Вместе с тем сохраняется более высокая доля сельского хозяйства в ВРП Андижанской (32,5%), Джизакской (32,5%), Сурхандарьинской (31,5%) и Сырдарьинской (30,3%) областей.

Во всех регионах республики, кроме г. Ташкента, в 2016 г. по сравнению с 2005 г. наблюдалось увеличение в ВРП доли услуг. В г. Ташкенте этот показатель в 2016 г. по сравнению с 2005 г. снизился с 63,5 до 52,3%, что объясняется резким повышением в его ВРП доли промышленности (с 15,5 до 25,5%). Однако этот показатель остается самым высоким по сравнению с другими регионами Узбекистана. Низкие значения данного показателя характерны для Навоийской (24,9%), Кашкадарьинской (33,9%), Сырдарьинской (34,7%) и Бухарской (35,0%) областей. Основной причиной

является небольшая плотность населения, а также неэффективное использование туристического потенциала. В свою очередь высокая плотность населения и относительно развитый внутренний и внешний туризм в г. Ташкенте способствовали развитию сферы услуг этого региона.

В целях определения коэффициента эластичности целесообразно анализировать влияние темпа роста отраслей на ВРП регионов. Результаты исследования на основе корреляционно-регрессионного метода показывают, что рост промышленности и сельского хозяйства сильно влияет на прирост ВВП. Отмечается также положительное влияние промышленности на рост ВРП: по сравнению с другими отраслями промышленность имеет более высокую капиталоотдачу, что в свою очередь обеспечивает относительно высокий уровень производительности труда. В целом, показатель эффективности (производительности труда) является основным источником оценки вклада отрасли в рост ВРП. Также в некоторых регионах вложенные инвестиции в основной капитал отраслей промышленности имеют относительно более высокую отдачу, чем инвестиции в другие отрасли экономики. В Самаркандской, Хорезмской областях и г. Ташкенте прирост ВРП обеспечивается в большей степени за счет развития туризма, чем за счет роста промышленного и сельскохозяйственного производства, поэтому в них отмечается высокий коэффициент эластичности сферы услуг.

В целом, в Республике Узбекистан и входящих в нее регионах наблюдаются устойчивые темпы экономического роста. Тем не менее в отраслевой структуре ВРП в некоторых областях (Андижанской, Бухарской, Джизакской, Наманганской, Сырдарьинской, Сурхандарьинской, Самаркандской и Хорезмской) доля сельского хозяйства остается относительно высокой по сравнению с долей промышленности. В этих регионах тип развития экономики имеет аграрно-индустриальный характер. Данная ситуация требует глубокой оценки причин и формирования программы устойчивого сбалансированного развития регионов республики.

Анализ уровня сбалансированного развития экономики регионов осуществлен с помощью следующих индикаторов: экономических, социальных, финансовых и внешнеэкономических. На основе результатов анализа определен уровень устойчивого развития территорий и их сбалансированности.

Для анализа устойчивого сбалансированного развития регионов Узбекистана исследуемые показатели целесообразно рассмотреть по трем периодам: докризисный (2005–2008 гг.); кризисный (2009–2012 гг.); послекризисный (2013–2016 гг.).

Оценка устойчивого развития регионов

Оценка устойчивого развития регионов по экономическим критериям. Оценка устойчивого развития определена по следующим экономическим критериям: объем промышленной продукции на душу населения, объем сельскохозяйственной продукции на душу населения, объем инвестиций на душу населения. Из результатов исследования видно, что наиболее высокие показатели приходятся на г. Ташкент, Навоийскую, Бухарскую, Ташкентскую, Сырдарьинскую и Кашкадарьинскую области (см. таблицу 1).

Почти во всех этих регионах действуют крупные промышленные предприятия республики. Несмотря на отсутствие крупных промышленных предприятий в Сырдарьинской области, в последние годы показатели объема промышленной и сельскохозяйственной продукции на душу населения здесь выше среднерегионального уровня. В этой области находится часть промышленных предприятий Джизакской свободной экономической зоны; за счет повышения урожайности сельскохозяйственной продукции обеспечивается рост объемов продукции на душу населения. В других вышеперечисленных областях основные объемы инвестиций направляются в газохимическую, горнодобывающую и металлообрабатывающую отрасли промышленности, что обеспечивает высокий уровень индикатора «Объем промышленной продукции на душу населения».

Таблица 1

Показатели устойчивого развития регионов Узбекистана по выбранным экономическим критериям

Наименование региона	2005–2008	2009–2012	2013–2016
Республика Каракал-пакстан	0,149	0,068	0,255
Область: Андижанская	0,229	0,276	0,272
Бухарская	0,474	0,496	0,577
Джизакская	0,059	0,052	0,205
Кашкадарьинская	0,597	0,522	0,363
Навоийская	0,634	0,612	0,793
Наманганская	0,040	0,038	0,122

Окончание таблицы 1

Наименование региона	2005-2008	2009-2012	2013-2016
Самаркандская	0,187	0,193	0,187
Сурхандарьинская	0,375	0,349	0,227
Сырдарьинская	0,098	0,139	0,404
Ташкентская	0,278	0,302	0,459
Ферганская	0,198	0,193	0,125
Хорезмская	0,061	0,056	0,182
г. Ташкент	0,636	0,734	0,862

Источник: расчеты коэффициентов сделаны автором по формуле (2) на основе данных Государственного комитета Республики Узбекистан по статистике.

Самые низкие значения экономических индикаторов устойчивого развития за анализируемый период наблюдаются в Ферганской и Наманганской областях. В этих регионах объем промышленной и сельскохозяйственной продукции на душу населения ниже среднерегионального уровня, как и объем инвестиций на душу населения (самое низкое значение среди всех регионов имеет Наманганская область).

Оценка устойчивого развития регионов по социальным критериям. Анализ устойчивого сбалансированного развития территорий по социальным критериям показывает, что наиболее высокие коэффициенты имеют г. Ташкент, Ташкентская и Навоийская области. Они определяются на основе темпа роста занятости, уровня безработицы и доходов на душу населения. В перечисленных регионах уровень безработицы является самым низким, а доходы на душу населения характеризуются высокими значениями. Как видно из данных таблицы 2, самые низкие коэффициенты у Республики Каракалпакстан. По уровню безработицы регион занимает первое место, а по доходам на душу населения - последнее среди регионов Узбекистана (см. таблицу 2).

Таблица 2

Показатели устойчивого развития регионов Узбекистана по выбранным социальным критериям

Наименование региона	2005-2008	2009-2012	2013-2016
Республика Каракалпакстан	0,061	0,086	0,132
Область: Андижанская	0,367	0,356	0,265
Бухарская	0,524	0,464	0,257
Джизакская	0,308	0,345	0,308
Кашкадарьинская	0,467	0,442	0,384
Навоийская	0,673	0,629	0,518

Окончание таблицы 2

Наименование региона	2005-2008	2009-2012	2013-2016
Наманганская	0,075	0,324	0,323
Самаркандская	0,246	0,339	0,277
Сурхандарьинская	0,186	0,375	0,306
Сырдарьинская	0,382	0,395	0,319
Ташкентская	0,545	0,558	0,530
Ферганская	0,375	0,330	0,275
Хорезмская	0,258	0,341	0,272
г. Ташкент	0,846	0,715	0,691

Источник: расчеты коэффициентов сделаны автором по формуле (2) на основе данных Государственного комитета Республики Узбекистан по статистике.

В то же время в Республике Каракалпакстан и Наманганской области увеличивается показатель социальной стабильности, тогда как в остальных регионах республики он демонстрирует тенденцию к снижению. Улучшение этого показателя связано, прежде всего, с ростом занятости в этих двух регионах, а также с запуском Устюртского газохимического комплекса в Республике Каракалпакстан. В остальных регионах Узбекистана по индикаторам социальной устойчивости прослеживается отрицательная динамика. На основе проведенного анализа выявлены тенденции повышения темпов роста занятости в Джизакский области, доходов на душу населения в Ташкентский области, уровня занятости в г. Ташкенте.

Оценка устойчивого развития регионов по финансовым критериям. Анализ финансовых индикаторов регионов выявил высокий уровень устойчивости развития Республики Каракалпакстан и низкий уровень - Андижанской области. Коэффициент устойчивого развития определен на основе таких индикаторов, как объем доходов и расходов местного бюджета на душу населения и доля доходов и расходов местного бюджета в ВРП. Республика Каракалпакстан показала рост по всем перечисленным индикаторам, а в Андижанской области они имели самые низкие значения (см. таблицу 3).

Понижающие тенденции по уровню финансовой стабильности отмечены также в остальных регионах республики (кроме Джизакской и Навоийской областей). В Джизакской области индикатор «Объем доходов местного бюджета на душу населения» уменьшается, а остальные три показателя увеличиваются. В Навоийской области объем расходов местного бюджета на

душу населения и доля расходов местного бюджета в ВРП повышаются. Эти положительные изменения в перечисленных регионах связаны с развитием промышленных предприятий.

Таблица 3

Показатели устойчивого развития регионов Узбекистана по выбранным финансовым критериям

Наименование региона	2005-2008	2009-2012	2013-2016
Республика Каракалпакстан	0,527	0,636	0,721
Область: Андижанская	0,182	0,148	0,150
Бухарская	0,431	0,445	0,367
Джизакская	0,292	0,312	0,401
Кашкадарьинская	0,564	0,500	0,393
Навоийская	0,441	0,471	0,470
Наманганская	0,361	0,276	0,265
Самаркандская	0,284	0,239	0,217
Сурхандарьинская	0,479	0,365	0,268
Сырдарьинская	0,658	0,554	0,536
Ташкентская	0,305	0,255	0,251
Ферганская	0,545	0,547	0,472
Хорезмская	0,393	0,306	0,344
г. Ташкент	0,558	0,417	0,418

Источник: расчеты коэффициентов сделаны автором по формуле (2) на основе данных Государственного комитета Республики Узбекистан по статистике.

Оценка устойчивого развития регионов по внешнеэкономическим критериям. В определении устойчивого развития регионов большое значение имеет степень открытости экономики. Таким образом, для оценки устойчивого сбалансированного развития были исследованы критерии внешней торговли. Для этого выбраны показатели темпов роста экспорта и импорта регионов, а также объема валового экспорта и импорта регионов на душу населения. Самый высокий уровень устойчивого развития по внешнеэкономическим критериям отмечается в г. Ташкенте: значение коэффициента в два раза больше среднерегионального уровня. В остальных регионах республики коэффициенты имеют близкие значения к среднему по республике (см. таблицу 4).

Наряду с этим, данный коэффициент во всех регионах (кроме Наманганской, Сырдарьинской

и Хорезмской областей) имеет тенденцию к снижению. Это связано с изменением индикаторов, отражающих экспортный потенциал регионов.

Таблица 4

Показатели устойчивого развития регионов по выбранным внешнеэкономическим критериям

Наименование региона	2005-2008	2009-2012	2013-2016
Республика Каракалпакстан	0,164	0,232	0,285
Область: Андижанская	0,378	0,267	0,147
Бухарская	0,126	0,358	0,182
Джизакская	0,195	0,232	0,201
Кашкадарьинская	0,430	0,266	0,166
Навоийская	0,334	0,276	0,242
Наманганская	0,169	0,203	0,253
Самаркандская	0,262	0,174	0,202
Сурхандарьинская	0,134	0,239	0,207
Сырдарьинская	0,206	0,258	0,272
Ташкентская	0,350	0,280	0,320
Ферганская	0,296	0,233	0,229
Хорезмская	0,177	0,200	0,210
г. Ташкент	0,664	0,745	0,646

Источник: расчеты коэффициентов сделаны автором по формуле (2) на основе данных Государственного комитета Республики Узбекистан по статистике.

Результаты анализа

С помощью среднеарифметического метода на основе вышеизложенных экономических, социальных, финансовых и внешнеэкономических критериев определен индекс устойчивого сбалансированного развития регионов, среднее значение которого равно 0,343. По отношению к среднему значению индекса наиболее высокие коэффициенты приходились на г. Ташкент (0,637), Навоийскую (0,511) и Кашкадарьинскую (0,421) области; средние значения коэффициентов наблюдались в Бухарской (0,388), Ташкентской (0,374) и Сырдарьинской (0,357) областях; наименьшее значение - в Ферганской (0,322), Сурхандарьинской (0,305), Андижанской (0,253), Джизакской (0,245), Хорезмской (0,240), Наманганской (0,223) областях и Республике Каракалпакстан (0,281) (см. таблицу 5).

Таблица 5

Рейтинг регионов Узбекистана по индикаторам устойчивого сбалансированного развития

Наименование региона	Экономический индикатор	Социальный индикатор	Финансовый индикатор	Внешне-экономический индикатор	Индекс устойчивого сбалансированного развития региона	Место региона
Республика Каракалпакстан	0,158	0,110	0,628	0,227	0,281	9
Область: Андижанская	0,259	0,328	0,160	0,264	0,253	10
Бухарская	0,518	0,398	0,414	0,222	0,388	4
Джизакская	0,105	0,332	0,335	0,209	0,245	11
Кашкадарьинская	0,494	0,419	0,486	0,287	0,421	3
Навоийская	0,680	0,618	0,460	0,284	0,511	2
Наманганская	0,067	0,316	0,301	0,208	0,223	13
Самаркандская	0,189	0,311	0,247	0,213	0,240	12
Сурхандарьинская	0,317	0,338	0,371	0,193	0,305	8
Сырдарьинская	0,214	0,385	0,583	0,245	0,357	6
Ташкентская	0,346	0,564	0,271	0,316	0,374	5
Ферганская	0,172	0,341	0,521	0,252	0,322	7
Хорезмская	0,100	0,315	0,348	0,196	0,240	12
г. Ташкент	0,744	0,655	0,464	0,685	0,637	1

Источник: расчеты коэффициентов сделаны автором по формулам (3) и (4) на основе данных Государственного комитета Республики Узбекистан по статистике.

* *
*

На основе исследования определены следующие диспропорции и проблемы в экономическом развитии регионов Узбекистана:

- в Андижанской, Сырдарьинской, Джизакской и Самаркандской областях наблюдается высокая доля в ВРП сельского хозяйства, однако доля этих областей в экспорте сельскохозяйственной продукции находится на низком уровне;

- Кашкадарьинская и Бухарская области обладают высоким потенциалом для развития туризма, однако доля услуг в ВРП остается на низком уровне, то есть туристический потенциал в этих регионах используется недостаточно;

- регионы, занимающие высокие места в рейтинге устойчивого сбалансированного развития, имеют относительно развитую промышленность;

- по индексу устойчивого сбалансированного развития последние места занимают те регионы, где плотность населения выше по сравнению с остальными территориями.

В целом, на основе проведенного анализа, для дальнейшего повышения устойчивости экономического развития регионов сформированы следующие предложения:

- в регионах с высокой долей сельского хозяйства в ВРП необходимо уделить внимание развитию малого бизнеса по переработке сырьевых ресурсов;

- развитие современной инфраструктуры в регионах, обладающих туристическим потенциалом, способствует их устойчивому развитию (путем привлечения иностранных инвестиций для создания инфраструктурных объектов);

- необходимо расширить масштаб сферы услуг для создания новых рабочих мест в густонаселенных территориях;

- расширение количества малых промышленных зон в регионах обеспечит их устойчивое сбалансированное развитие; при этом следует уделить особое внимание развитию традиционных форм производства (обрабатывающей и перерабатывающей отраслям).

Литература

1. **Подпругин М.О.** Устойчивое развитие региона: понятие, основные подходы и факторы // Российское предпринимательство. 2012. № 24. С. 214-221.
2. **Цапиева О.К.** Устойчивое развитие региона: теоретические основы и модель // Проблемы современной экономики. 2010. Т. 34. № 2. С. 307-311.
3. **Шургалина И.Н.** Реформирование российской экономики. Опыт анализа в сфере теории катастроф. М.: Российская политическая энциклопедия, 2000. 221 с.
4. **Гневко В.А., Рохчин В.Е.** Условия устойчивости развития региона как сложной хозяйственной системы // Российское предпринимательство. 2005. № 12. С. 52-56.
5. **Пчелинцев О.С.** Региональная экономика в системе устойчивого развития. М.: Наука, 2004. 258 с.
6. **Кретинин В.А., Омарова Т.Д., Чайковская Н.В.** Управление региональной экономикой: механизмы перехода от антикризисного к устойчивому развитию. Муром: Муром. ин-т Владимир. гос. ун-та, 2005. 213 с.
7. **Лаженцев В.Н.** Экономический федерализм и региональная политика // Федерализм. 2004. № 3. С. 37-50.
8. **Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J.** The limits to growth: The 20-year update. Chelsea Green Publ., 2004. 338 p.
9. **Должикова И.В. и др.** Факторы устойчивого развития России: монография. Новосибирск: ЦРНС - Издательство «СИБПРИНТ», 2008. 216 с.
10. **Куклина Е.А.** Устойчивость экономической системы: методологические подходы к определению понятия, виды устойчивости, типы устойчивого развития // Образование. Экономика. Общество. 2007. № 3. С. 42-47.
11. **Ускова Т.В.** Управление устойчивым развитием региона: монография. Вологда: ИСЭРТ РАН, 2009. 355 с.
12. **Цомартова Л.В.** Факторы устойчивого развития региональных социально-экономических систем. URL: http://science-bsea.narod.ru/2011/ekonom_2011_1/comarova_factory.htm/.
13. **Кузнецова М.Н.** Обеспечение устойчивого сбалансированного развития региона на основе повышения качества человеческого капитала. Дис. ... канд. экон. наук. Гатчина, 2014.
14. **Индикаторы устойчивого развития Томской области.** Вып. 2. Томск: Печатная мануфактура, 2004. 46 с.
15. **Морозов И.А.** Экономические показатели устойчивого развития и оценка ситуации в северо-западных регионах России // Проблемы современной экономики. 2007. № 4 (24). С. 307-311.
16. **Островский Н.В.** Критерии устойчивого развития: региональные аспекты. URL: <http://n-t.ru/tp/ns/kur.htm>.
17. **Есекина Б.К., Сапарали Ш.** К вопросу об оценке устойчивости социально-экономических систем. М.: РОО «Сеть экспертов устойчивого развития Центральной Азии», 2007.
18. **Хохлова О.А., Бужаганова М.Ц.** Статистическая оценка качества развития экономики регионов России // Пространственная экономика. 2010. № 1. С. 133-146.

**ECONOMIC AND STATISTICAL STUDY OF THE PROBLEMS OF SUSTAINABLE
AND BALANCED DEVELOPMENT OF THE REGIONAL ECONOMY
(CASE STUDY: REPUBLIC OF UZBEKISTAN)**

Ulugbek A. Madrahimov

Author affiliation: Institute of Forecasting and Macroeconomic Research (Tashkent, Republic of Uzbekistan).

E-mail: ulugbekma@rambler.ru.

In this article, based on generalized results of studies on the problems of balanced regional development and, in particular, the statistical measurement of its criteria, are proposed indicators for assessing the sustainable balanced development of the regions of the Republic of Uzbekistan. Using official statistics and the author's proposals on the analysis methodology, qualitative assessments of economic development of regions of the Republic of Uzbekistan in 2005-2016 are presented [growth rates of the gross regional product (GRP), changes in its sectoral structure, contribution of industries to GRP].

The author comments on economic, social, financial and external economic factors that influence the sustainable and balanced development of the economy of the regions of the Republic of Uzbekistan over the period under review. The article identifies disproportions, problems of the regional economy; it includes author's formulated proposals to ensure sustainable development of the regions.

Keywords: regional economy, regional statistics, gross domestic product (GDP), gross regional product (GRP), sustainable and balanced development.

JEL: O180, R110.

References

1. **Podprugin M.O.** Ustoichivoe razvitie regiona: ponyatie, osnovnye podkhody i faktory [Sustainable development of the region: The concept, the basic approaches and the factors]. *Russian Journal of Entrepreneurship*, 2012, no. 24, pp. 214-221. (In Russ.).
2. **Tsapieva O.K.** Ustoichivoe razvitie regiona: teoreticheskie osnovy i model' [Sustainable development of a region: Theoretical foundations and the model]. *Problems of modern economics*, 2010, vol. 34, iss. 2, pp. 307-311. (In Russ.).
3. **Shurgalina I.N.** *Reformirovanie rossiiskoi ekonomiki. Opyt analiza v sfere teorii katastrof* [Reforming the Russian economy. Experience in analysis in the field of catastrophe theory]. Moscow, Russian Political Encyclopedia Publ., 2000. 221 p. (In Russ.).
4. **Gnevko V.A., Rokhchin V.E.** Usloviya ustoichivosti razvitiya regiona kak slozhnoi khozyaistvennoi sistemy [Conditions for the sustainability of the development of the region as a complex economic system]. *Russian Journal of Entrepreneurship*, 2005, no. 12, pp. 52-56. (In Russ.).
5. **Pchelintsev O.S.** *Regional'naya ekonomika v sisteme ustoichivogo razvitiya* [Regional economy in the system of sustainable development]. Moscow, Nauka Publ., 2004. 258 p. (In Russ.).
6. **Kretinin V.A., Omarova T.D., Chaikovskaya N.V.** *Upravlenie regional'noi ekonomikoi: mekhanizmy perekhoda ot antikrizisnogo k ustoichivomu razvitiyu* [Management of the regional economy: The mechanisms of transition from crisis management to sustainable development]. Murom, Murom. In-t Vladimir St. Un-ty Publ., 2005. 213 p. (In Russ.).
7. **Lazhentsev V.N.** Ekonomicheskii federalizm i regional'naya politika [Economic federalism and regional politics]. *Federalism*, 2004, no. 3, pp. 37-50. (In Russ.).
8. **Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J.** *The limits to growth: The 20-year update*. Chelsea Green Publ., 2004. 338 p.
9. **Dolzhiy I.V.** et al. *Faktory ustoichivogo razvitiya Rossii: monografiya* [Factors of sustainable development in Russia: Monograph]. Novosibirsk, SIBPRINT Publ., 2008. 216 p. (In Russ.).
10. **Kuklina E.A.** Ustoichivost' ekonomicheskoi sistemy: metodologicheskie podkhody k opredeleniyu ponyatiya, vidy ustoichivosti, tipy ustoichivogo razvitiya [Sustainability of the economic system: methodological approaches to defining concepts, types of sustainability, types of sustainable development]. *Education. Economy. Society*, 2007, no. 3, pp. 42-47. (In Russ.).
11. **Uskova T.V.** *Upravlenie ustoichivym razvitiem regiona: monografiya* [Managing sustainable development of the region: monograph]. Vologda: ISERT RAN Publ., 2009. 355 p. (In Russ.).
12. **Tsomartova L.V.** *Faktory ustoichivogo razvitiya regional'nykh sotsial'no-ekonomicheskikh system* [Reviewed the external and internal factors of sustainable development of regional socioeconomic systems]. (In Russ.). Available at: http://www.science-bsea.bgita.ru/2011/ekonom_2011_1/comarova_faktory.htm.
13. **Kuznetsova M.N.** *Obespechenie ustoichivogo sbalansirovannogo razvitiya regiona na osnove povysheniya kachestva chelovecheskogo kapitala*. Dis. ... kand. ekon. nauk [Ensuring sustainable balanced development of the region on the basis of improving the quality of human capital. Cand. econ. sci. diss.]. Gatchina, 2014. (In Russ.).
14. **Indikator ustoichivogo razvitiya Tomskoi oblasti**. Vyp. 2. [Indicators of sustainable development of the Tomsk region. Issue. 2.]. Tomsk, Pechatnaya manufaktura Publ., 2004. 46 p. (In Russ.).
15. **Morozov I.A.** Ekonomicheskie pokazateli ustoichivogo razvitiya i otsenka situatsii v severo-zapadnykh regionakh Rossii [Economic indicators of sustainable development and assessment of the situation in the north-west regions of Russia]. *Problems of modern economics*, 2007, vol. 24, iss. 4, pp. 307-311. (In Russ.).
16. **Ostrovskii N.V.** *Kriterii ustoichivogo razvitiya: regional'nye aspekty* [Criteria for sustainable development: regional aspects]. (In Russ.). Available at: <http://n-t.ru/tp/ns/kur.htm>.
17. **Esekina B.K., Sapargali Sh.** *K voprosu ob otsenke ustoichivosti sotsial'no-ekonomicheskikh system* [On the issue of assessing the sustainability of socio-economic systems]. Moscow, Network of Experts for Sustainable Development in Central Asia Publ., 2007. (In Russ.).
18. **Khokhlova O.A., Budazhanaeva M.Ts.** Statisticheskaya otsenka kachestva razvitiya ekonomiki regionov Rossii [Statistical evaluation of the quality of economic development of Russia's regions]. *Spatial Economics*, 2010, no 1, pp. 133-146. (In Russ.).

ЦЕПНОЙ ИНДЕКСНЫЙ МЕТОД В АНАЛИЗЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

А.С. Карева

На основе использования статистических методов в статье исследуется одна из наиболее остро обсуждаемых проблем современного этапа функционирования электроэнергетической отрасли в России – устойчивый рост цен на электроэнергию. По мнению автора, изменение цен на электроэнергию не только остается механизмом прямого финансирования отрасли, но и должно выступать способом привлечения частных инвестиций. Констатируется, что необходимость инвестиций вызвана высоким уровнем изношенности основных фондов, тем не менее даже при постоянном росте цен на электроэнергию из-за низкой рентабельности крайне ограничены внутренние источники финансирования отрасли. Наблюдаемый устойчивый рост валовой прибыли электроэнергетической отрасли носит экстенсивный характер, то есть происходит практически исключительно за счет прироста валовых затрат, а не за счет изменения ее экономической эффективности. Кроме того, показано, что цены на готовую продукцию отрасли по-прежнему отстают от индекса цен в промышленности в целом, что может приводить к прямым убыткам энергетических предприятий. Вместо повышения относительной экономической эффективности электроэнергетики и расширения возможностей финансирования наблюдается снижение ее инвестиционной привлекательности, провоцирующее отток из нее частного капитала.

В работе констатируется, что перманентно значительный рост цен на электроэнергию как путь преодоления низкой инвестиционной привлекательности электроэнергетики в настоящее время практически исчерпал себя в связи с нежелательностью провоцирования социальной напряженности в российском обществе. Более того, не только относительно невысокий уровень доходов бытовых потребителей электроэнергии, но и весьма чувствительная к уровню цен на энергоносители относительно невысокая конкурентоспособность отечественной промышленности делают невозможным тренд на высокую динамику цен. Автор приходит к заключению, что повышение эффективности электроэнергетики и ее инвестиционной привлекательности без ускоренного роста цен на ее продукцию возможно только путем решения структурных проблем, внедрения полноценных конкурентных механизмов, усиления внешнего контроля над финансовыми потоками в отрасли.

Ключевые слова: динамика цен на электроэнергию, макроэкономическая рентабельность электроэнергетики, факторный анализ валовой прибыли электроэнергетики, инвестиционная привлекательность электроэнергетики.

JEL: C430, C820.

Проблемы современного этапа функционирования электроэнергетической отрасли в России являются объектом достаточно широкого обсуждения¹. Не однозначна оценка результатов реформирования отрасли; споры вызывают перспективы ее дальнейшего развития, привлечение и целевое расходование инвестиционных ресурсов и, наконец, причины роста цен на электроэнергию [1, 2]. Целью настоящей работы является исследование динамики различных показателей эффективности современной

российской электроэнергетики для оценки обоснованности ускоренного ценового роста и выдвижения предположений относительно альтернатив совершенствования функционирования отрасли.

Обсуждение проблемы и расчеты

Одним из наиболее острых вопросов сегодня является обоснованность растущих цен на электроэнергию. К основным аргументам в подде-

Карева Анастасия Сергеевна (a.s.kareva@yandex.ru) – канд. экон. наук, доцент кафедры учета, анализа и аудита, Волгоградский институт управления – филиал РАНХиГС (г. Волгоград, Россия).

¹ В Государственной Думе обсудили развитие конкуренции в электроэнергетике // Энергетика и промышленность России, 14.03.2017. URL: <http://www.eprussia.ru/news/base/2017/9476100.htm>; Лебедев В., Рубанов И., Сиваков Д. Есть у реформы начало, нет у реформы конца // Эксперт, 2012, № 20. URL: <http://www.myenergy.ru/russia/experts/experts/est-u-reformy-nachalo-net-u-reformy-konca/>; Повысится эффективность инвестиций в электроэнергетику // Энергетика и промышленность России, 04.03.2015. URL: <http://www.eprussia.ru/news/base/2015/476693.htm>.

ржку высоких темпов роста цен относится тот факт, что выручка является одним из важнейших источников финансирования деятельности электроэнергетических предприятий². Кроме того, есть точка зрения, что ускоренный рост цен на электроэнергию диктуется необходимостью повышения относительной экономической эффективности электроэнергетической отрасли. В работах [3, 4] путем количественных расчетов с применением различных экономико-статистических инструментов было подтверждено, что электроэнергетика в целом и отдельные ее подотрасли (главным образом, генерирование и сети) вплоть до 2012–2013 гг. характеризовались сравнительно низкой рентабельностью, что могло являться одной из причин инвестиционной непривлекательности отрасли. На практике это выражалось, например, в продаже электроэнергетических активов частными инвесторами, которые приобрели их в ходе заключительного этапа реформирования отрасли, крупным энергохолдингам (например, «Газпрому» или «Интер РАО»)³. Выход из отрасли инвесторов усугубляет проблему недостатка финансовых средств и затрудняет процессы модернизации; по мнению экспертов, износ значительной части основных фондов отрасли к настоящему времени приближается к критическому уровню⁴.

Оценим динамику макроэкономической рентабельности как характеристики экономической эффективности отрасли «Производство, передача и распределение электроэнергии» за период с 2003 по 2015 г. Источником первичных данных являются статистические сборники Росстата «Национальные счета России».

Макроэкономическая рентабельность представляет собой отношение валовой прибыли (валовая добавленная стоимость за вычетом оплаты труда наемных работников и других чистых налогов) отрасли к макроэкономическому аналогу затрат на производство (сумма промежуточного потребления, оплаты труда наемных работников и других чистых налогов) [4, 5]:

$$\begin{aligned} \text{Макроэкономическая рентабельность} &= \\ &= \frac{\text{Валовая прибыль}}{\text{Затраты на производство}} = \\ &= \frac{\text{Валовая добавленная стоимость} - \\ &\quad \text{Промежуточное потребление} + \\ &\quad - \text{Оплата труда наемных работников} - \\ &\quad + \text{Оплата труда наемных работников} + \\ &\quad - \text{Другие чистые налоги}}{\text{Другие чистые налоги}}. \end{aligned} \quad (1)$$

Источниками данных о промежуточном потреблении и валовой добавленной стоимости в отрасли служат таблицы счета производства по видам экономической деятельности таблиц национального счетоводства; источниками данных об оплате труда наемных работников и других чистых налогов на производство – таблицы счета образования доходов по видам экономической деятельности.

С целью сравнительного анализа был проведен также расчет макроэкономической рентабельности национального производства по данным строки «Итого по видам деятельности» таблиц национальных счетов. В этом случае величина представляет собой соотношение суммарной валовой прибыли экономической деятельности в России и суммарных затрат на производство и может выступать характеристикой макроэкономической рентабельности национального производства.

Помимо расчета ежегодного значения макроэкономической рентабельности электроэнергетической отрасли и национального производства в целом, вычислим также среднегодовые значения этого показателя за исследуемый период (см. таблицу 1).

Таблица 1

Макроэкономическая рентабельность отрасли «Производство, передача и распределение электроэнергии» и национального производства в целом (в процентах)

Год	Производство, передача и распределение электроэнергии	В целом по экономике
2003	16,47	37,61
2004	22,69	39,18
2005	20,54	39,27

² Рост оплаты ЖКХ не должен превысить 4% // Энергетика и промышленность России, 30.11.2016. URL: <http://www.eprussia.ru/news/base/2016/485551.htm>; Чтобы сохранить уровень эффективности и безопасности энергосистемы, необходимо развивать рыночные механизмы // Энергетика и промышленность России, 14.03.2017. URL: <http://www.eprussia.ru/news/base/2017/9496046.htm>.

³ Лебедев В., Рубанов И., Сиваков Д. Указ. работа.

⁴ Эксперт: Сегодня не созданы приемлемые условия конкуренции поставщиков и потребителей электроэнергетических услуг // Энергетика и промышленность России, 14.03.2017. URL: <http://www.eprussia.ru/news/base/2017/9500946.htm>.

Окончание таблицы 1

Год	Производство, передача и распределение электроэнергии	В целом по экономике
2006	20,39	39,11
2007	16,94	37,78
2008	18,49	35,35
2009	25,18	34,81
2010	25,67	35,04
2011	27,08	43,58
2012	24,48	43,84
2013	26,86	41,92
2014	23,63	44,56
2015	22,90	45,07
Среднегодовое значение	22,41	39,78

Источник: составлено автором на основе данных Росстата. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1135087050375.

Как видно из данных таблицы 1, макроэкономическая рентабельность национального производства в целом за каждый исследуемый год



Рис. 1. Макроэкономическая рентабельность отрасли «Производство, передача и распределение электроэнергии» и национального производства в целом (в процентах)

Источник: составлено автором на основе данных Росстата. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1135087050375.

Другим способом продемонстрировать, что рост цен в электроэнергетике значимо не отражается на характере ее развития, можно, проанализировав динамику валовой прибыли в отрасли с применением факторного анализа цепным индексным методом. Рис. 2 демонстрирует рост валовой прибыли электроэнергетики практически на всем изученном временном интервале. Наиболее

значительно превышает макроэкономическую рентабельность отрасли «Производство, передача и распределение электроэнергии». Среднегодовое значение макроэкономической рентабельности электроэнергетики за период с 2003 по 2015 г. составляет 22,41%, что почти вдвое меньше аналогичной характеристики национального производства в целом (39,78% за тот же период).

Более наглядно ряды значений показателя макроэкономической рентабельности электроэнергетики и национального производства в целом представлены на рис. 1. Оба ряда подвержены достаточно ощутимым колебаниям и в общем характеризуются незначительной повышательной тенденцией (для электроэнергетической отрасли наиболее существенный рост рентабельности пришелся на 2009 г.). Вместе с тем значительного роста рентабельности электроэнергетики, который бы дал уверенность в повышении инвестиционной привлекательности отрасли, в ближайшем будущем не наблюдается. Это позволяет предположить, что широко обсуждаемый специалистами рост цен на электроэнергию не оказывает значительного влияния на динамику рентабельности отрасли.

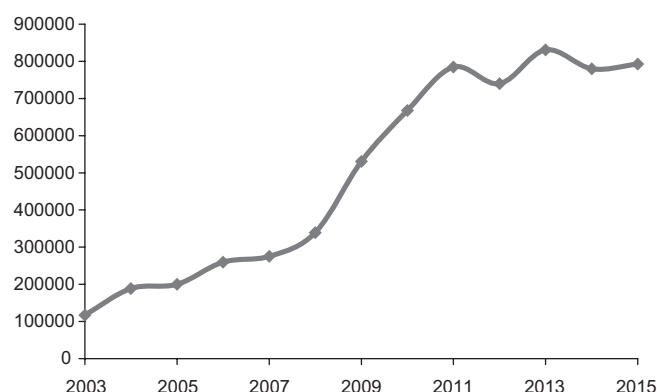


Рис. 2. Динамика валовой прибыли отрасли «Производство, передача и распределение электроэнергии» (млн рублей)

Источник: составлено автором на основе данных Росстата. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1135087050375.

значительные темпы роста наблюдались в 2007–2011 гг., что может быть рассмотрено как эффект заверченного к 2005–2006 гг. этапа реструктуризации отрасли [4]. В 2012–2014 гг. имело место некоторое снижение показателя, вызванное, вероятно, общими кризисными явлениями в экономике. В целом, картина достаточно устойчивого роста валовой прибыли в отрасли могла бы свидетель-

ствовать о ее развитии. Однако более детальный анализ показывает, что рост носит экстенсивный характер, поэтому, вероятно, не отражается на инвестиционной привлекательности отрасли.

Преобразовав формулу (1), получим следующее:

$$\begin{aligned} \text{Валовая прибыль} = \\ \text{Макроэкономическая рентабельность} \times \\ \times \text{Затраты на производство.} \end{aligned}$$

Величина валовой прибыли прямо пропорциональна величине макроэкономических затрат на производство и величине макроэкономической рентабельности отрасли. Иначе говоря, макроэкономическая прибыль в отрасли формируется под влиянием двух факторов: количественного (объем потребляемых в процессе производства ресурсов) и качественного (рентабельность отрасли). Оценка вклада каждого из факторов в величину абсолютного прироста результативного признака может быть проведена с использованием цепного индексного метода. Суть метода состоит в следующем.

Абсолютное изменение объема макроэкономической прибыли в i -м периоде по сравнению с предшествующим определяется по формуле:

$$\begin{aligned} \Delta_i \text{ Валовая прибыль} = \\ = \text{Валовая прибыль}_i - \text{Валовая прибыль}_{i-1}. \end{aligned}$$

Это абсолютное изменение может быть разложено на две составляющие - абсолютные приросты за счет каждого из факторов. При этом в соответствии с правилом применения индексного метода при индексации качественных показателей (себестоимость, цена, рентабельность) используются веса отчетного периода. При индексации количественных показателей (объем, численность, суммарные затраты) используются веса базисного периода (то есть предшествующего) [6, с. 81].

Абсолютное изменение объема валовой прибыли отрасли в i -м периоде по сравнению с предшествующим за счет изменения совокупного объема макроэкономических затрат на производство продукции:

$$\begin{aligned} \Delta_i \text{ Валовая прибыль}_{\text{затраты}} = \\ = (\text{Затраты на производство}_i - \\ - \text{Затраты на производство}_{i-1}) \times \\ \times \text{Макроэкономическая рентабельность}_{i-1}. \end{aligned}$$

Абсолютное изменение объема валовой прибыли в i -м периоде по сравнению с предшествующим за счет изменения макроэкономической рентабельности:

$$\begin{aligned} \Delta_i \text{ Валовая прибыль}_{\text{Рентабельность}} = \\ = (\text{Макроэкономическая рентабельность}_i - \\ - \text{Макроэкономическая рентабельность}_{i-1}) \times \\ \times \text{Затраты на производство}_i. \end{aligned}$$

Применение данного метода для факторного анализа динамики валовой прибыли отрасли «Производство, передача и распределение электроэнергии» за период с 2003 по 2015 г. дало следующие результаты (см. таблицу 2).

Таблица 2

**Факторный анализ динамики валовой прибыли отрасли
«Производство, передача и распределение
электроэнергии»
(млн рублей)**

Год	Валовая прибыль	Абсолютный прирост валовой прибыли	Абсолютный прирост за счет затрат	Абсолютный прирост за счет рентабельности
2003	116954,2			
2004	188574,6	71620,4	19935,3	51685,1
2005	199924,3	11349,7	32285,4	-20935,7
2006	259710,5	59786,2	61713,2	-1927,0
2007	275082,3	15371,8	71324,2	-55952,4
2008	338806,3	63724,0	35388,4	28335,6
2009	530456,8	191650,5	50731,8	140918,7
2010	667837,2	137380,4	124508,8	12871,6
2011	784581,0	116743,8	76054,2	40689,6
2012	739916,5	-44664,5	33934,3	-78598,8
2013	830739,4	90822,9	17085,9	73737,0
2014	779988,7	-50750,7	56085,9	-106836,6
2015	792484,1	12495,4	37522,4	-25027,0

Источник: составлено автором на основе данных Росстата. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1135087050375.

В таблице 2 показано, что на рассмотренном временном интервале прирост валовой прибыли в отрасли в большей степени определяется приростом объема потребляемых ресурсов, то есть экстенсивным фактором, и в меньшей - приростом рентабельности, то есть эффективности использования этих ресурсов. Эта картина наблюдается в 2005-2008, 2010-2012, 2014-2015 гг. В ряде лет, в частности, отмечается очень малый прирост абсолютного объема валовой прибыли за счет

фактора рентабельности либо даже его снижение (это отражают отрицательные значения в столбце «Абсолютный прирост за счет рентабельности»). В 2004, 2009 и 2013 гг. наблюдалось превышение прироста прибыли за счет макроэкономической рентабельности отрасли над приростом за счет объема ресурсов, однако эти исключения, по нашему мнению, вызваны случайными причинами и не позволяют опровергнуть наличие выявленной тенденции. Более наглядно результат факторного разложения объема прибыли представлен на рис. 3.

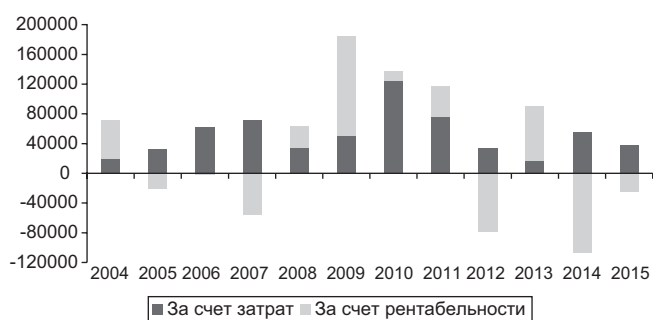


Рис. 3. Абсолютный прирост валовой прибыли за счет двух факторов (млн рублей)

Источник: составлено автором на основе данных Росстата. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1135087050375.

Таким образом, рост цен на продукцию электроэнергетической отрасли, возможно, влечет устойчивый рост объема ее валовой прибыли. Вместе с тем вклад интенсивного фактора в динамику валовой прибыли очень мал. Можно предположить, что отсутствует какое-либо движение отрасли в направлении модернизации фондов, снижения потерь электроэнергии. Недостаточная оптимизация производственных процессов приводит к тому, что растущие цены на продукцию отрасли не приводят к совершенствованию качества и безопасности ее работы [2, 7].

Одной из причин в ряде источников указывается то, что достигнутый к настоящему времени уровень цен по-прежнему недостаточен для обеспечения финансирования предприятиями отрасли не только текущих расходов, но и долгосрочных затрат на модернизацию и обновление фондов, что привело бы к качественным изменениям в

динамике рентабельности и совершенствованию работы отрасли. В течение длительного времени государственное регулирование приводило к значительному отставанию цен на электроэнергию от цен на ресурсы, необходимые для ее выработки, и цен в промышленности в целом. В первую очередь это утверждение касается заниженных тарифов на обслуживание бытовых потребителей, которое признается более затратным по технологическим причинам и экономически значительно менее выгодным, чем обслуживание промышленных объектов [3; 7, с. 228-232]. Следствием стало хроническое недофинансирование отрасли⁵. В настоящее время рост цен на электроэнергию по-прежнему не опережает индекса цен в промышленности (что может быть косвенным свидетельством нерентабельности отрасли). Это подтверждается расчетом с 1998 по 2015 г. относительного индекса цен на электроэнергию (по данным Росстата о средних ценах на приобретенные промышленными организациями отдельные виды топливно-энергетических ресурсов по Российской Федерации) и относительного индекса цен в промышленности (по данным Росстата об индексе цен производителей промышленных товаров по Российской Федерации) в соответствии с формулой (2) (см. рис. 4):

$$I_k = i_1 \cdot i_2 \cdot \dots \cdot i_k,$$

где $i_{цен} = \frac{Y_i}{Y_{i-1}}$ - цепной индекс роста показателя (2).



Рис. 4. Сравнительная оценка темпов роста цен на электроэнергию и цен производителей промышленных товаров

Источник: составлено автором на основе данных Росстата. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/tariffs/#.

⁵ Лебедев В., Рубанов И., Сиваков Д. Указ. работа; Минэнерго: население должно платить за электричество больше предприятий // Энергетика и промышленность России, 18.12.2015. URL: <http://www.eprussia.ru/news/base/2015/416465.htm>.

Отставание темпов роста цен на электроэнергию от индекса цен в промышленности сохраняется практически на всем исследуемом временном интервале начиная с 2003 г. В 2009 г. накопленные темпы роста цен на электроэнергию приблизились к темпам роста цен в промышленности (для этого же периода характерен и показанный ранее рост рентабельности отрасли, отразившийся на росте валовой прибыли), однако затем отставание вновь увеличилось. Следовательно, мнение [3, 7] относительно негативного воздействия занижения цен на устойчивость электроэнергетики может иметь основания в силу того, что отрасль является потребителем топлива и материалов, цены на которые растут опережающими темпами. Таким образом, можно сделать вывод, что обеспечение качественных изменений в динамике рентабельности отрасли может требовать темпов роста цен, значительно превышающих существующий уровень.

Однако многие авторы указывают на то, что возможности ускоренного роста цен на электроэнергию исчерпаны. Причиной этого является сравнительно низкий уровень доходов бытовых потребителей, а также низкая конкурентоспособность отечественной промышленности, чувствительной к ценам на энергоресурсы. Недофинансирование электроэнергетики связывается с невозможностью для основной массы потребителей оплачивать ее продукцию по покрывающим издержки производства ценам (ранее уже отмечалась подобная проблема, например, в сельском хозяйстве⁶). Дальнейшее повышение цен на электроэнергию неизбежно повлечет рост социальной напряженности и не может расцениваться как путь решения проблемы недофинансирования электроэнергетики [1].

* *
*

Таким образом, в настоящей работе выявлено отставание рентабельности современной российской электроэнергетики от рентабельности национального производства в России в целом. Кроме того, отмечено, что рост валовой прибыли в электроэнергетической отрасли происходит в

основном за счет прироста объема затрат, а не за счет оптимизации ее функционирования. Проблема низкой инвестиционной привлекательности отрасли может быть решена путем ускоренного роста цен, однако этот путь исчерпывает себя в связи с обострением проблемы социальной напряженности.

Вместе с тем есть основания полагать, что причина низкой рентабельности и недостатка инвестиционных ресурсов в отрасли состоит не только в отставании темпов цен на электроэнергию от цен на энергоносители и материалы. Неоднократно высказывалось мнение о том, что причины тяжелого положения электроэнергетических предприятий (в первую очередь, сетевых и генерирующих компаний) - структурные проблемы функционирования отрасли, усугубленные неудавшимися реформами [4]. Реструктуризация и либерализация отрасли не привели к формированию полноценных конкурентных механизмов, которые должны были стать залогом запуска эффективного инвестиционного процесса. Следствием либерализации рынков и разделения отрасли на подотрасли (генерирование, сети, сбыт) стали не рост прибыльности и инвестиционной привлекательности предприятий, а отток капитала из менее рентабельных по экономико-технологическим причинам сфер генерирования и сетевого хозяйства [1]. Ситуация обостряется значительной непрозрачностью расчетов, слабым внешним контролем над финансовыми потоками в отрасли, нецелевым расходованием привлекаемых инвестиционных ресурсов, что отмечается на самом высоком уровне, в том числе в ходе встреч президента Российской Федерации с руководством министерств и представителями электроэнергетических предприятий⁷. Только с решением перечисленных проблем станет возможным повышение финансовой и технологической эффективности работы отрасли без губительного для экономики роста цен.

Литература

1. Богачкова Л.Ю., Зайцева Е.Е. Дилемма регулирования цен на электроэнергию в РФ и подходы к ее

⁶ Нигматуллин Р.И. Нефть, мир, Россия. Известия, 09.11.2005. URL: <http://nigmatulin.ru/stati-i-publikatsii/neft-mir-rossiya-6.html>; Нигматуллин Р.И. Экономика России губят маленькие зарплаты. Сельская жизнь, 2005. URL: <http://www.nigmatulin.ru/stati-i-publikatsii/ekonomiku-rossii-gubyat-malenkie-zarplatyi-6.html>.

⁷ В Государственной Думе обсудили развитие конкуренции в электроэнергетике; Повысится эффективность инвестиций в электроэнергетику; Путин выступил за создание расчетных центров при региональных энергосбытах // Энергетика и промышленность России, 04.02.2016. URL: <http://www.eprussia.ru/news/base/2016/4571893.htm>.

решению, основанные на анализе данных // Анализ, моделирование и прогнозирование экономических процессов: мат. конф. Волгоград: ООО «Консалт», 2015. С. 28-45.

2. **Москвичев Е.А.** Совершенствование организации функционирования коммунальной электроэнергетики Волгоградской области путем консолидации активов региональных энергокомпаний // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 3. Экономика. Экология. 2011. № 1 (18). С. 44-49.

3. **Карева А.С., Богачкова Л.Ю.** Инструменты количественного анализа эффективности современной российской электроэнергетики: разработка и применение // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 3. Экономика. Экология. 2014. № 4 (27). С. 98-107.

4. **Карева А.С.** Разработка методик количественного анализа эффективности функционирования предприятий, подотраслей и отрасли современной российской электроэнергетики: дис. ... канд. экон. наук. Волгоград, 2014. 168 с.

5. **Ульянов И.С.** Методология статистического анализа нормы прибыли: дис. ... докт. экон. наук. Москва, 2007. 360 с.

6. **Чесных С.В.** Статистика: электрон. учеб. для дистанционного обучения и самостоятельной работы. Новосибирск: СибАГС, 2005. 222 с.

7. **Богачкова Л.Ю.** Совершенствование управления отраслями российской энергетики: теоретические предпосылки, практика, моделирование: монография. Волгоград: Волгоградское научное изд-во, 2007. 421 с.

THE CHAIN INDEX METHOD IN THE FUNCTIONING OF THE RUSSIAN ELECTRIC POWER INDUSTRY

Anastasia S. Kareva

Author affiliation: Volgograd Institute of Management - branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA) (Volgograd, Russia). E-mail: a.s.kareva@yandex.ru.

One of the most keenly debated issues of the modern stage of functioning of electric power industry in Russia is the steady growth in electricity prices. Among its reasons is considered the obsolescence of fixed assets, the need for replacement and modernization of which requires regular, large-scale financial injections. The increase in electricity prices not only remains a mechanism for direct financing of the industry, but should also be a way to attract private investment. However, the analysis of statistical information in the work allows us to show that the increase in electricity prices does not affect the profitability of the industry at present. The observed steady growth of the gross profit of the industry is of an extensive nature, i. e. Is almost exclusively due to an increase in gross costs, and not due to changes in the economic efficiency of its work. In addition, it is shown that prices for finished products of the industry still lag behind the price index in industry, which can lead to direct losses of energy companies. Instead of increasing the relative economic efficiency of the industry and expanding its financing possibilities, there is a decrease in investment attractiveness, which provokes the outflow of private capital.

In this connection, the paper suggests the inadequacy of the growth rates of electricity prices to ensure its financing. At the same time, it is pointed out that the accelerated growth of prices as a way to solve the problem of low investment attractiveness of the electric power industry exhausts itself in connection with the aggravation of the problem of social tension. The relatively low income of household consumers and the competitiveness of domestic industry, which is sensitive to the level of energy prices, make it impossible to maintain high rates of prices. In this regard, the author supports the view that increasing the efficiency of the electric power industry and its investment attractiveness without accelerating the growth of prices for its products is possible only by solving structural problems, introducing full-fledged competitive mechanisms, strengthening external control over financial flows in the industry.

Keywords: dynamics of electricity prices, macroeconomic profitability of the electric power industry, factor analysis of the gross profit of the electric power industry, investment attractiveness of the electric power industry.

JEL: C430, C820.

References

1. **Bogachkova L.Yu., Zaitseva E.E.** [The dilemma of regulating prices for electricity in the Russian Federation and the approaches to its solution based on data analysis]. *Analiz, modelirovanie i prognozirovanie ekonomicheskikh protsessov*. Mat. konf. [Proc. sci. conf. «Analysis, modeling and forecasting of economic processes»]. Volgograd, Konsalt Publ., 2015, pp. 28-45. (In Russ.).

2. **Moskvichev E.A.** Sovershenstvovanie organizatsii funktsionirovaniya kommunal'noi elektroenergetiki Volgogradskoi oblasti putem konsolidatsii aktivov regional'nykh energokompanii [Development of administration in Volgograd region municipal power engineering as consolidation of assets of regional electricity engineering enterprises]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3. Ekonomika. Ekologiya* [Science Journal of VolSU. Global Economic System], 2011, no. 1 (18), pp. 44-49. (In Russ.).

3. **Kareva A.S., Bogachkova L.Yu.** Instrumenty kolichestvennogo analiza effektivnosti sovremennoi rossiiskoi elektroenergetiki: razrabotka i primenenie [Tools of quantitative analysis of efficiency of modern Russian electric power industry: Working out and applications]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3. Ekonomika. Ekologiya* [Science Journal of VolSU. Global Economic System], 2014, no. 4 (27), pp. 98-107. (In Russ.).

4. **Kareva A.S.** *Razrabotka metodik kolichestvennogo analiza effektivnosti funktsionirovaniya predpriyatii, podotraslei i otrasli sovremennoi rossiiskoi elektroenergetiki*. Dis. ... kand. ekon. nauk [Development of methods for quantitative analysis of the functioning enterprises efficiency, sub-sectors and branches of the modern Russian electric power industry. Cand. econ. sci. diss.]. Volgograd, 2014. 168 p. (In Russ.).

5. **Ul'yanov I.S.** *Metodologiya statisticheskogo analiza normy pribyli*. Dis. ... dokt. ekon. nauk [The methodology of statistical analysis of the rate of return. Dr. econ. sci. diss.]. Moscow, 2007. 360 p. (In Russ.).

6. **Chesnykh S.V.** *Statistika: elektronnyi ucheb. dlya distantsionnogo obucheniya i samostoyatel'noi raboty* [Statistics: An electronic textbook for distance learning and independent work]. Novosibirsk, SibAGS Publ., 2005. 222 p. (In Russ.).

7. **Bogachkova L.Yu.** *Sovershenstvovanie upravleniya otraslyami rossiiskoi energetiki: teoreticheskie predposylki, praktika, modelirovanie*: monografiya [Improving the management of Russian energy industries: Theoretical background, practice, and modeling. Monograph]. Volgograd, Volgograd Scientific Publ. House, 2007. 421 p. (In Russ.).

ПОДПИСКА - 2018

Продолжается подписка на журнал «Вопросы статистики» на 1-е полугодие 2018 г., которую можно оформить во всех отделениях почтовой связи ФГУП «Почта России» и в альтернативных предприятиях России, стран СНГ и Балтии по каталогу агентства Роспечать «Газеты. Журналы» (подписные индексы 70127, 71807) или по объединенному каталогу «Пресса России» (подписной индекс Т71807), а также через АНО ИИЦ «Статистика России».

С 2003 г. выпускается электронная версия журнала. Вы можете оформить годовую подписку на электронную версию журнала или заказать отдельные номера, отправив на адрес редакции письмо-заявку.

Контактный телефон: +7 (495) 607 42 52

E-mail: shop@infostat.ru

Сайт: <http://www.infostat.ru>

Адрес редакции: 107450 Москва, ул. Мясницкая, 39, стр. 1

ЗАСЕДАНИЕ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ ЖУРНАЛА «ВОПРОСЫ СТАТИСТИКИ»

26 сентября 2017 г. состоялось заседание редакционной коллегии журнала «Вопросы статистики», на котором был заслушан отчет главного редактора журнала Б.Т. Рябушкина о проделанной редакцией во взаимодействии с редакционной коллегией работе за отчетный период. В заседании приняли участие члены редакционной коллегии: И.И. Елисеева, М.В. Карманов, А.Л. Кевеш, Г.К. Оксенойт, О.С. Олейник, О.П. Рыбак, Б.Т. Рябушкин, А.Е. Суринов. В заседании редколлегии также участвовали: директор Центра статистики и мониторинга общества НИУ ВШЭ Г.И. Абдрахманова, пресс-секретарь Росстата Е.С. Дунаева, ответственный секретарь редакции журнала «Вопросы статистики» О.В. Ерёмкина. В ходе прений по отчетному докладу главного редактора выступили: А.Е. Суринов, И.И. Елисеева, О.С. Олейник, О.П. Рыбак, Г.И. Абдрахманова, О.В. Ерёмкина.

В докладе главного редактора журнала была дана общая характеристика проделанной работы и тематической направленности содержания журнала. Было отмечено, что работа редакции журнала, наряду с решением текущих задач (организационно-технических и редакторских) по подготовке макетов его очередных номеров для передачи в типографию, была сконцентрирована на выполнении решения предыдущего отчетного заседания редакционной коллегии журнала. К несомненным удачам последнего периода времени следует отнести открытие нового сайта журнала на платформе Elrub и включение журнала в базу ведущего поставщика научных ресурсов EBSCO. С сентября текущего года при содействии пресс-службы Росстата журнал «Вопросы статистики» представлен в проекте StatisticaOpen в соцсетях.

Вместе с тем обращено внимание на проблемы последних лет (прежде всего, недостаточность кадрового ресурса в условиях повышающихся требований к изданию научного журнала и снижение подписки на журнал, которое обуславливает дополнительные затраты, связанные с диверсификацией форм его продвижения к читательской аудитории). Были отмечены достигнутые позитивные результаты по продвижению журнала в международное информационно-статистическое пространство, которые требуется закрепить в ближайшем будущем.

Редакционная коллегия журнала «Вопросы статистики» считает целесообразным до конца 2017 г. по результатам экспертизы Минобрнауки России, проводимой в настоящее время на предмет реализации требований и рекомендаций ВАК к отечественным научным журналам, с учетом предложений членов редколлегии и в преддверии 100-летнего юбилея журнала «Вопросы статистики» (первый номер под названием «Вестник статистики» опубликован в январе 1919 г.) разработать направления развития журнала на ближайший период. Основными задачами редакционная коллегия считает:

- дальнейшее совершенствование журнала как важной платформы для публикации результатов разработки и реализации отечественной стратегии развития статистической науки и практики, статистического образования;
- публикация новых методологических разработок в области статистики для управленческих федеральных и региональных структур;
- увеличение в тематике отдельных выпусков журнала доли статей просветительно-разъяснительного и дискуссионного характера по наиболее актуальным проблемам отечественной статистики, в первую очередь касающихся достоверности и адекватности статистической информации о качестве экономического роста, размерах инфляции, индикаторах уровня жизни населения по стране в целом и ее отдельным регионам;
- создание специальной рубрики в журнальных выпусках 2018-2019 гг., посвященной столетней истории общероссийского статистического журнала.

Редакция журнала «Вопросы статистики»