

# Анализ и оценка эффективности социально-экономических систем управления<sup>1</sup>

Ю.А. Дорофеюк, А.А. Дорофеюк, А.Л. Чернявский

**Аннотация.** Описано применение современных методов интеллектуальной обработки информации (ИОИ) для анализа и оценки эффективности социально-экономических систем управления. В основном используются алгоритмы классификационного анализа сложноорганизованных данных, структурного прогнозирования и методы многовариантной экспертизы.

**Ключевые слова:** экспертно-классификационный анализ, методы анализа и прогнозирования в системах управления, оценка эффективности социально-экономических систем.

## Введение

Задачи анализа и оценки эффективности функционирования социально-экономических систем управления, которые характеризуются достаточно большим набором показателей, являются достаточно сложными даже при использовании современных информационно-компьютерных технологий. Эти сложности связаны, в первую очередь, с большой размерностью задачи: число объектов колеблется от нескольких десятков до нескольких тысяч, число показателей – в пределах нескольких десятков, число моментов времени (при анализе динамики развития и прогнозировании) – может достигать многих десятков (например, при анализе месячной динамики).

До сих пор во многих экономических исследованиях для анализа и прогнозирования развития таких систем используются стандартные статистические методы. В большинстве из них исследуемое множество объектов рассматривается как выборка из некоторой генеральной совокупности. Тогда задача заключается в том,

чтобы оценить статистические свойства всей генеральной совокупности по статистическим характеристикам и свойствам этой выборки. Однако для большинства прикладных задач такого типа вероятностная интерпретация результатов невозможна, да и сама задача не укладывается в рамки классической математической статистики. По этой причине за последние годы появилось достаточно много работ, в которых такой подход в его классическом виде претерпел существенные изменения (например, [1]).

Именно к таким задачам относятся рассматриваемые в данной работе задачи:

- анализа и оценки эффективности работы государственных органов власти по социальному развитию регионов Российской Федерации,
- оценки эффективности управления жилищно-коммунальным хозяйством (ЖКХ) крупного города (на примере Москвы).

Здесь статистическое оценивание играет вспомогательную роль, а главной задачей становится построение «сжатого описания» исходных данных, которое можно использовать для принятия качественных управленческих

<sup>1</sup>Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ, проекты 08-07-00349, 08-07-00427, 10-07-00210.

решений, например, для распределения финансовой помощи регионам или муниципальным районам крупного города.

Следует подчеркнуть, что оценка эффективности работы государственных и муниципальных органов является одной из наиболее сложных проблем теории и практики организационного управления. В отличие от коммерческих организаций, у которых есть простые экономические критерии эффективности типа прибыли, результаты деятельности государственных и муниципальных органов оцениваются по состоянию объектов, которыми они управляют. Для оценки состояния этих объектов тоже существуют свои критерии, но эти критерии (например, готовность жилищного фонда к зиме, санитарное состояние дворовых территорий и т.п.), как правило, не поддаются непосредственному измерению. Чтобы оценить состояние объекта по этим критериям, необходимо проанализировать большое количество первичных (непосредственно измеряемых) показателей. Для этого приходится использовать достаточно сложные методы интеллектуальной обработки информации (ИОИ) и экспертного оценивания.

Основным документом, указывающим на острую необходимость разработки методики оценки эффективности и качества управленческой деятельности государственных органов исполнительной власти, является Указ Президента Российской Федерации от 26 июня 2007 г. № 825 «Об оценке эффективности субъектов Российской Федерации». В Указе (пункт 2) одной из неотложных задач названа разработка методики оценки эффективности органов исполнительной власти: «Комиссии при Президенте Российской Федерации по вопросам совершенствования государственного управления и правосудия: а) разработать и утвердить методику оценки эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации ...».

## 1. Анализ и оценка эффективности систем управления

Для получения полного представления о функционировании социально-экономической региональной системы управления предлагается использовать методы классификационного

анализа сложноорганизованных данных [2]. Была предложена концепция применения этих методов для решения задач анализа развития и оценки эффективности региональных систем управления. Основная цель этой концепции состоит в следующем:

- структуризация исходного набора показателей с целью выявления относительно небольшого числа информативных параметров;
- структуризация исходного множества объектов, для чего необходимо выделить в пространстве выбранных информативных параметров области близко расположенных друг к другу объектов;
- анализ динамических свойств системы, в том числе, выделение характерных траекторий изменения в пространстве параметров положения объектов во времени (типология траекторий), выявление зависимостей между параметрами с учетом временного сдвига и т.д.;
- структурное прогнозирование положения объектов в рамках выявленной структуры объектов в пространстве информативных параметров.

### 1.1. Структуризация исходного набора параметров

Опыт использования алгоритмов классификационного анализа показывает, что классификация по всем исходным параметрам далеко не всегда приводит к желаемым результатам, например, из-за наличия помех и ошибок, негативного влияния малоинформативных и шумящих параметров. Поэтому классификацию обычно проводят в пространстве так называемых информативных параметров, которое имеет значительно меньшую размерность, чем исходное.

Структуризацию параметров предлагается проводить методами экстремальной группировки [1, 2], при этом необходимо выбрать число групп, а также тип группировки - с фоновой группой или без неё, в зависимости от уровня «зашумлённости» параметров [2]. Для этой цели используются специальные экспертные процедуры. Результатом экстремальной группировки являются группы параметров и факторы – интегральные параметры-характеристики групп, каждый из которых представляет собой линейную комбинацию параметров соответствующей группы и, в определённом смысле, её центр (эталон). На базе результатов экстре-

мальной группировки выбираются информативные показатели для исследуемой системы. В качестве таковых выбираются либо сами факторы (интегральные показатели), либо исходные параметры, ближайшие к этим факторам. Основное условие - они должны быть легко интерпретируемы.

Для удобства использования интегральных показателей по каждому из них обычно делается одномерная классификация объектов. Благодаря этому интегральный показатель легко преобразовать в параметр, измеряемый в качественной шкале, например, его значения можно характеризовать в таких терминах, как «низкие», «средние» и «высокие». Для этой цели в работе используется алгоритм оптимальной одномерной  $m$ -локальной оптимизации, разработанный в [3].

### 1.2. Структуризация исходного множества объектов

Выявление структуры объектов производится в пространстве информативных параметров  $X$ . Для этой цели используются алгоритмы автоматической классификации (кластеризации) [2,3], применение которых подразумевает выбор [2]:

- вида критерия качества;
- типа классификации - с фоновым классом или без него;
- типа размытости – чёткая, размытая, с размытыми границами, чёткая с размытым фоном, размытая с чётким фоном и т.д.

Результатом классификации является вектор функций принадлежности объектов к классам  $H(x) = (h_1(x), \dots, h_r(x))$ ,  $x \in X$  и описание самих классов (например, эталонов) [2]. Для того чтобы результаты классификации можно было использовать в практических задачах, важно не только то насколько экономно она представляет исходную информацию, но и насколько эта классификация удобна для интерпретации в содержательных терминах. В этой связи в приложениях часто используются алгоритмы построения так называемых «хорошо интерпретируемых классификаций» [4].

### 1.3. Исследование динамических свойств исследуемой системы

При исследовании социально-экономических систем управления часто возникает проблема анализа многопараметрической ин-

формации, изменяющейся во времени. Непосредственное использование классических методов кластерного анализа в такой ситуации весьма проблематично. В [5] предложена общая постановка задачи динамического структурного анализа (ДСА) данных различной природы, когда каждый объект характеризуется траекторией – набором значений каждого параметра для некоторой последовательности моментов времени, там же предложен соответствующий алгоритм ДСА. Показано, что оптимальную классификацию можно искать в узком классе так называемых эталонных классификаций, которая определяется градиентом исходного функционала (критерия качества).

В ДСА предлагается классифицировать конечное множество объектов, изменяющихся во времени. Пусть в каждый момент времени объекты описываются некоторым фиксированным набором параметров  $x^{(1)}, \dots, x^{(k)}$ . Считается, что для каждого объекта последовательно снимается  $m$  значений каждого из параметров в соответствующие моменты времени, то есть каждый объект характеризуется траекторией – последовательностью  $m$  векторов  $x_1, \dots, x_m$  в  $k$ -мерном пространстве параметров, которую обозначим через  $\tilde{x} = (x_1, \dots, x_m)$ . Таким образом, необходимо классифицировать множество  $X = \{\tilde{x}_1, \dots, \tilde{x}_n\}$  ( $X \subseteq R^{k \cdot m}$ ). Заметим, что важная особенность такого подхода состоит в том, что моменты времени, в которые измерены значения параметров у разных объектов, могут быть разными.

Для ДСА критерий качества структуризации строится в соответствии с методом обобщённого среднего [2]. Алгоритм ДСА является частным случаем общего алгоритма классификационного анализа [6], это итерационный размытый алгоритм с фоновым классом, экстремизирующий выбранный вариант критерия качества [5].

### 1.4. Методы структурного прогнозирования

Для этой цели в работе использовался алгоритм структурного прогнозирования развития сложных динамических объектов, разработанный в [7]. Основная идея предложенного метода решения этой задачи состоит в том, что требуется прогнозировать не точные значения параметров, описывающих состояние каждого объекта, а

лишь класс (тип) объекта в рамках некоторой структуры исследуемого множества объектов.

Предполагается, что вектор значений параметров  $x_j(t) = (x_j^{(1)}(t), x_j^{(2)}(t), \dots, x_j^{(k)}(t))$  достаточно полно характеризует состояние  $j$ -го объекта в момент времени  $t$ . А это, в свою очередь, означает, что взаиморасположение точек выборки  $x_1(t), \dots, x_n(t)$  в  $k$ -мерном пространстве признаков  $X$  отражает реальную структуру (типологию) исследуемого множества объектов. Для выявления этой структуры в работе используется комплексный алгоритм автоматической классификации [3]. С этой целью в момент времени  $t_1$  производится автоматическая классификация (кластеризация)  $n$  точек в пространстве  $X$  на небольшое (3-5) число классов  $r$ , каждый из которых и характеризует тип объекта (в пределах изучаемого множества). Вводится понятие модели (эталона) класса  $a_i(t), i = 1, \dots, r$  (чаще всего - это центр класса) [2]. Для каждой точки кроме принадлежности к классу вычисляются расстояния до эталонов всех классов  $R_{ij}(t), i = 1, \dots, r, j = 1, \dots, n$ . Вопрос содержательной интерпретации полученных классов (типов) решается с помощью специальных экспертных процедур [8, 9].

В момент времени  $t_2$  и во все последующие моменты времени, для которых известны значения соответствующих параметров, каждая точка относится к тому или иному классу с помощью одного из алгоритмов распознавания образов с учителем. В работе для этой цели использовался алгоритм метода потенциальных функций, который в спрямляющем пространстве эквивалентен алгоритму ближайшего среднего [1]. На каждом шаге, после того как определена принадлежность всех точек к тому или иному классу, производится пересчет эталонов и для каждой точки с предыдущего шага пересчитываются, а для каждой новой точки вычисляются расстояния до новых эталонов. Такая процедура выполняется для всех  $m$  моментов времени. В итоге для каждого объекта получается последовательность (траектория) из  $m$  позиций. В каждой позиции находится  $r+1$  число, первое из которых – это номер класса, к которому относился этот объект в соответствующий

момент времени, а последующие числа – это значения расстояний до центров классов в тот же момент времени. Требуется спрогнозировать номер класса (тип объекта), к которому будет относиться каждый объект в момент времени  $t_{m+1}$ .

В качестве прогнозной модели для каждого объекта в этом алгоритме используется марковская цепь с  $r$  состояниями и матрицей переходных вероятностей  $P_j = \|p_{ji}\|$ . С помощью специального алгоритма на каждом шаге для каждого периода времени (года, квартала, месяца) производится пересчет соответствующих переходных вероятностей  $p_{ji}$  с использованием информации о значениях расстояний от каждого объекта до центров классов [7]. Этот алгоритм позволяет учесть особенности всей прошлой траектории изменения положения каждого объекта в пространстве информативных параметров.

## 2. Эффективность работы органов власти по социальному развитию

Разработанные методы использовались для сравнительного анализа социального развития субъектов Российской Федерации (47 показателей для 79 регионов за 3 года).

Применение алгоритма экстремальной группировки [1] позволило разбить 47 исходных показателей на 6 групп: доходы населения (13 показателей); расходы и сбережения (14 показателей); потребление продуктов питания (7 показателей); демографические характеристики (4 показателя); характеристики социальной напряженности (6 показателей); объем финансовой помощи из межрегиональных фондов (2 показателя). Для последующей классификации и формирования рейтинга регионов было отобрано шесть показателей, ближайших к факторам групп: среднедушевой доход, доля оплаты труда в среднедушевом доходе, превышение доходов над расходами, число пенсионеров на 1000 чел. населения, уровень безработицы, общий объем финансовой помощи (ОФП) на душу населения.

В результате классификационного анализа в шестимерном пространстве этих показателей было получено 7 классов регионов (с использованием процедуры экспертной коррекции [9]).

В зависимости от целей исследования классифицируются либо все регионы за все три года (каждый регион в каждом году рассматривается как самостоятельный объект), либо все регионы отдельно для каждого года. Классификация первого типа позволяет анализировать динамику развития регионов, прослеживая на протяжении исследуемого периода переходы регионов из одного класса в другой, или, что то же самое, изменение рейтинга региона. При составлении текущего рейтинга удобнее использовать классификацию второго типа, поскольку в этом случае результаты получаются более обозримыми. На базе этой классификации получен рейтинг социального развития регионов для каждого из 3 лет, проанализирована динамика рейтингов регионов по основным показателям, представленная в Табл. 1.

Для укрупнённой оценки социально-экономической ситуации в регионе наибольший интерес представляет пара показателей: «Среднедушевой доход» и «Уровень безработицы». По этой паре показателей по данным за последний из трёх анализируемых лет был построен итоговый рейтинг регионов.

Для этого с помощью алгоритма хорошо интерпретируемых классификаций [4] было построено 16 классов.

При построении рейтингов по двум и более показателям одновременно возникает проблема многокритериальности: как упорядочить два объекта, один из которых имеет более высокий рейтинг по одному показателю, а второй – по другому показателю. В общем случае в таких ситуациях приходится прибегать к мнению экспертов, оценивающих сравнительную важность приращений значений показателей. В данном случае с помощью экспертной процедуры было сформулировано следующее простое правило упорядочения в конфликтных ситуациях: при низких значениях уровня безработицы упорядочение производится по среднедушевому доходу; при низких значениях среднедушевого дохода упорядочение ведется по уровню безработицы. Тогда классы регионов упорядочиваются так, как показано в Табл. 2.

Кроме того, каждый рейтинговый класс получил интегральную характеристику по всем основным показателям.

Табл. 1. Динамика рейтингов регионов по основным показателям

Показатели	Изменение рейтинга за 2 года (количество регионов)			
	+2	+1	0	- 1
Среднедушевой доход	2	48	29	-
Доля оплаты труда в среднедушевом доходе	6	37	33	3
Превышение доходов над расходами	-	6	55	18
Число пенсионеров на 1000 чел. населения	-	9	70	-
Уровень безработицы	8	44	24	3
Общий объем финансовой помощи	-	31	48	2

Табл. 2. Рейтинг регионов по показателям «Среднедушевой доход» и «Уровень безработицы»

R	П1	П2	Регионы
1	1	1	Москва
2	2	1	Чукотский АО
3	2	2	Тюменская область
4	3	2	Респ. Коми, Респ. Саха (Якутия), Магаданская обл., Сахалинская обл.
5	3	3	Мурманская область, Камчатская область
6	4	1	<u>Область:</u> Московская, Ярославская, Вологодская, Самарская; Санкт-Петербург, Республика Татарстан,
7	4	2	<u>Область:</u> Челябинская, Архангельская, Волгоградская, Нижегородская, Пермская, Свердловская, Кемеровская, Омская; <u>Республика:</u> Башкортостан, Карелия, Хакасия; <u>Край:</u> Красноярский, Приморский, Хабаровский; Еврейская автономная обл.
8	4	3	<u>Область:</u> Астраханская, Ростовская, Иркутская, Томская
9	5	1	<u>Область:</u> Костромская, Липецкая, Тверская, Тульская, Новгородская, Ульяновская
10	5	2	<u>Область:</u> Белгородская, Брянская, Воронежская, Калужская, Курская, Орловская, Рязанская, Тамбовская, Калининградская, Ленинградская, Псковская, Кировская, Пензенская, Саратовская, <u>Республика:</u> Мордовия, Удмуртская, Чувашская; <u>Край:</u> Краснодарский, Ставропольский, Алтайский
11	6	2	Ивановская область
12	5	3	<u>Область:</u> Владимирская, Смоленская, Новосибирская, Читинская, Амурская, Оренбургская, Курганская; <u>Республика:</u> Адыгея, Карачаево-Черкесская, Северная Осетия-Алания, Алтай
13	5	4	Республика Бурятия
14	6	3	Республика Марий-Эл
15	5	5	<u>Республика:</u> Кабардино-Балкарская, Тыва
16	6	5	<u>Республика:</u> Дагестан, Ингушетия, Калмыкия

На этом же материале использовался алгоритм структурного прогнозирования социального развития субъектов Российской Федерации, разработанный в [7]. Как говорилось выше, в качестве прогнозной модели для каждого объекта в этом алгоритме используется марковская цепь с  $r$  состояниями и матрицей переходных вероятностей  $P_j = \|p_{ji}\|$ .

Результаты использования полученной прогнозной модели несмотря на малый период наблюдений (всего три года) был оценён экспертами Минздравсоцразвития как очень хорошие. Эти результаты продемонстрировали высокую эффективность предложенных алгоритмов при выборе информативных показателей, «оптимального» числа классов, а также прогнозной модели.

Полученные результаты имеют существенное значение при анализе и оценке эффективности работы государственных органов власти (не только регионального, но и федерального уровня) по управлению социальным развитием регионов Российской Федерации. Кроме того, эти результаты, прежде всего результаты структурного прогнозирования, использовались при распределении по регионам целевых финансовых средств федерального бюджета на социальное развитие.

### 3. Управление жилищно-коммунальным хозяйством крупного города

В настоящее время практически во всех крупных городах России отсутствует единая система оценки эффективности управления работами по содержанию жилищного фонда, территорий жилых кварталов и дорог и не осуществляется необходимый для её работы мониторинг соответствующих показателей. Это делает невозможным формирование объективных и комплексных оценок эффективности существующей системы управления жилищно-коммунальным хозяйством (ЖКХ) города и разработку научно-обоснованных мер по совершенствованию этой системы. С другой стороны, в системе ЖКХ задействованы огромные человеческие и финансовые ресурсы (миллионы работников, бюджет – сотни миллиардов

рублей), поэтому несовершенство системы управления, в том числе оценки эффективности работы её основных звеньев, приводит к существенным потерям.

В этом разделе описаны результаты использования экспертно-классификационных методов для разработки концепции, алгоритмов и процедур мониторинга и оценки эффективности управления работами по содержанию жилищно-коммунального хозяйства крупного города (на примере Москвы).

#### 3.1. Система мониторинга и оценки эффективности управления ЖКХ

Концепция системы формировалась с использованием результатов структурно-классификационной экспертизы [8] руководителей основных подразделений Правительства Москвы, связанных с системой управления ЖКХ.

Основными компонентами сформированной концепции системы мониторинга и оценки эффективности являются:

- формирование системы показателей, необходимых для оценки эффективности функционирования основных уровней системы управления ЖКХ города, которые можно надёжно собирать с заданной периодичностью;
- разработка схемы мониторинга этих показателей, определение носителей информации, средств связи, аппаратно-программного комплекса хранения и выдачи информации потребителям;
- разработка критериев оценки эффективности основных уровней управления ЖКХ города на базе сформированной системы показателей;
- на базе полученных показателей и критериев создание модели и методики оценки эффективности системы управления ЖКХ города.

Как показало предварительное обследование, существующая система управления ЖКХ крупного города может быть описана стандартной моделью управления слабоформализованным динамическим объектом с обратной связью в условиях сильного влияния человеческого фактора, блок-схема которой изображена на Рис. 1.

Здесь:  $X$  – неуправляемые или слабоуправляемые в оперативном режиме входные параметры;  $F$  – блок формирования адресных потоков финансирования для подразделений Объекта;  $N_1, N_2$  – нормативно-правовая база

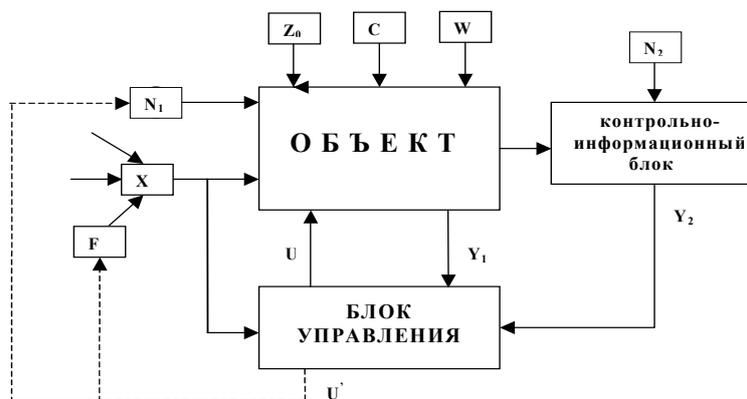


Рис. 1. Блок-схема модели управления ЖКХ крупного города

функционирования Объекта и контрольно-информационного блока, соответственно;  $Z_0$  - начальные условия;  $C$  - система целей;  $W$  - неуправляемые и слабопрогнозируемые воздействия на Объект;  $U$  - оперативные управляющие воздействия;  $U'$  - среднесрочные и долгосрочные (стратегические) управляющие воздействия;  $Y_1$ ,  $Y_2$  - значения показателей, характеризующих текущее состояние Объекта.

### 3.2. Основные выводы по результатам предварительного обследования

В ходе предварительного обследования выяснилось, что наибольшие трудности с точки зрения управления представляет анализ первичных показателей  $Y_1$  и  $Y_2$  и их использование для оценки эффективности функционирования как основных служб и подразделений системы ЖКХ города, так и самой системы в целом.

Первый вопрос, который здесь возникает - на каком уровне системы ЖКХ города следует осуществлять этот анализ. Источниками первичной информации являются подразделения следующих организаций: префектуры административных округов; управы районов; Государственная жилищная инспекция Москвы - Мосжилинспекция (МЖИ); Объединение административно-технических инспекций Москвы (ОАТИ); поставщики электрической и тепловой энергии, горячей и холодной воды и пр.; органы управления на уровне города, административного округа и района, работающие с обращениями и жалобами жителей города.

Один из важных результатов предварительного обследования, сформулированный после ана-

лиза результатов экспертных оценок, полученных в ходе проведения многовариантной экспертизы по этому вопросу [8], состоит в том, что с точки зрения баланса информативности (для оценки эффективности системы управления) и трудоёмкости сбора информации **наиболее приемлемым является уровень района.**

Исторически в Москве сложилась ситуация, при которой значительная часть первичной информации, необходимой для системы управления ЖКХ и собираемой на уровне района, формируется в окружных подразделениях ОАТИ и МЖИ.

**Структура и состав первичной информации (первичных показателей).** В ходе предварительного обследования было выяснено, что состав первичной информации о состоянии жилищного фонда, территорий жилых кварталов и объектов внешнего благоустройства, находящихся на территории жилых кварталов, по каждому району г. Москвы должен иметь структуру, содержащую три типа показателей:

- технические показатели;
- показатели, характеризующие социальную обстановку;
- экономические показатели.

Структура системы первичных показателей представлена на Рис. 2.

Технические показатели, собираемые рядом организаций (прежде всего, Мосжилинспекцией и ОАТИ), прямо или косвенно характеризуют состояние системы ЖКХ в городе. В их число в настоящее время входит 49 показателей.

Выявлено 12 показателей, характеризующих социальную обстановку в связи с состоянием жилищного фонда, территорий жилых кварта-

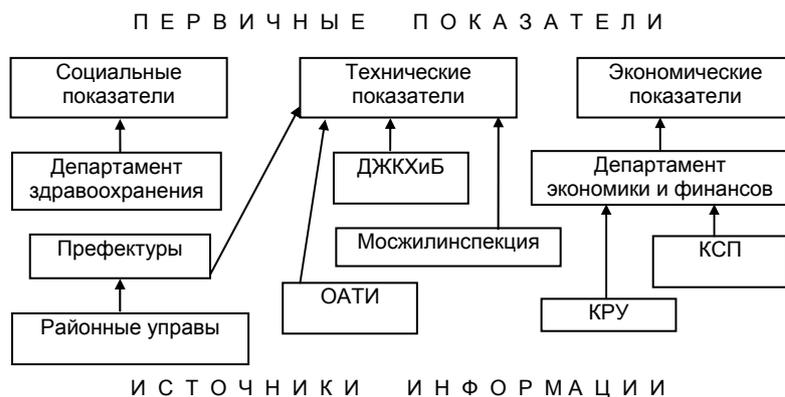


Рис. 2. Структура первичной информации

лов и объектов внешнего благоустройства. Кроме того, к числу косвенных показателей такого типа относятся сведения о травматизме населения Москвы (особенно зимой), которые поступают из Департамента здравоохранения. Эти показатели в определённой степени характеризуют состояние покрытия тротуаров, стоянок общественного транспорта, подходов к торговым и другим организациям, качество очистки этих объектов от снега и наледи (зимой), освещённость этих объектов в тёмное время суток и пр.

К числу экономических показателей относятся различные сведения о выделенных и освоенных объемах финансовых средств на поддержание и улучшение состояния системы ЖКХ, которые поступают из Департамента жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства (ДЖКХиБ), Департамента экономики и финансов, Контрольно-счетной палаты (КСП) и Контрольно-ревизионного управления (КРУ).

Большое значение придаётся работе с обращениями и жалобами, поступающими от жителей Москвы. При этом особое внимание уделяется повторным жалобам, а также обращениям по поводу аварийных и чрезвычайных ситуаций, которые ставятся на специальный контроль.

Первичная информация о ЖКХ города, содержащаяся в соответствующих формах ОАТИ, МЖИ, а также в данных, поступающих от диспетчерских служб города, удовлетворяет требованиям к надёжности и периодичности. Эта информация достаточно полно отражает реальное состояние объекта. Поэтому по крайней мере на первом этапе нет необходимости вво-

дить новые показатели, тем более, что введение новых показателей сопряжено с большими организационно-техническими трудностями (согласование в десятках организаций, получение разрешений и т.д.) и финансовыми затратами.

ОАТИ, МЖИ и диспетчерские службы оснащены техническими средствами, позволяющими передавать собираемую первичную информацию в вышестоящие организации в электронном виде. Однако эта информация передается в разные организации и не концентрируется в одном месте. Кроме того, информация накапливается в виде совокупности первичных форм учёта и не усредняется по месяцам и кварталам.

Несмотря на полноту и достаточную надёжность первичной информации, её нельзя непосредственно использовать для оценки эффективности и поддержки принятия управленческих решений – даже в том случае, если будет обеспечена её концентрация, усреднение и накопление в одном месте. Причина в её большом объеме. Одни только формы ОАТИ и МЖИ содержат данные по 60 показателям, а с учётом данных, поступающих в диспетчерские службы, количество первичных показателей возрастает до 80 и более. Эти данные собираются по 124 районам города. Таким образом, первичная информация представляет собой таблицу (матрицу) размером не менее 124×80. Даже при использовании обычных компьютерных методов статистической обработки проанализировать такой массив данных и сделать какие-то рекомендации по принятию управленческих решений невозможно без специальной методики целенаправленного структурного

анализа больших массивов информации. Другими словами, для того чтобы первичную информацию, представленную в виде таблиц большого размера, можно было использовать для целей управления, необходимо разработать методику структуризации такой информации, её сжатия и представления в виде, удобном для лиц, принимающих решения (ЛПР).

В разработанной концепции указанную структуризацию предлагается осуществить по двум направлениям – структуризация первичных показателей и структуризация оцениваемых объектов (т.е. районов города).

Структуризация первичных показателей необходима для того, чтобы на базе этих показателей сформировать небольшое количество (5-10) достаточно информативных «интегральных» показателей, которые с минимальной потерей информации в более наглядной форме представляют информацию о состоянии объекта. Такие интегральные показатели можно будет использовать в качестве критериев оценки эффективности и качества проведения работ в системе ЖКХ. Как показывает практика, сформировать такие критерии чисто экспертным путём не удаётся [9]. Мнения экспертов по поводу того, какие показатели являются более, а какие менее информативными, какие им следует приписать веса и т.п. часто расходятся. Здесь более надёжные результаты дают специальные математические методы типа факторного анализа и экстремальной группировки параметров, описанные в первом разделе настоящей работы.

Поскольку в Москве более 120 районов, то даже при небольшом числе агрегированных показателей (критериев) информация остаётся трудно обозримой. Поэтому для формирования итоговых оценок необходима структуризация множества районов, т.е. разбиение этого множества на классы однотипных (с точки зрения сформированных критериев) районов. Тогда каждый район (соответственно, административный округ) можно будет охарактеризовать не только количественно (набором значений критериев), но и качественно (принадлежностью к определённому классу). Это сделает оценку более наглядной и удобной для принятия управленческих решений. При числе критериев больше двух такую структуризацию невозможно выпол-

нить вручную. В разработанной концепции для этой цели предлагается использовать специальные методы многомерной автоматической классификации, также описанные в первом разделе настоящей работы.

На работу системы ЖКХиБ влияет множество не поддающихся формализации факторов, не все из которых можно учесть набором первичных показателей. Поэтому процедура формирования оценок должна быть человеко-машинной, т.е. допускать корректировку с учётом мнений экспертов. Для такой корректировки в разработанной концепции предусмотрено использовать экспертно-классификационные [2-4,7-9] и экспертно-статистические [10] процедуры анализа данных.

Таким образом, в рамках концепции основное назначение разрабатываемой методики – структуризация первичной информации с целью представления её в виде, пригодном для принятия управленческих решений. Это предполагает, во-первых, структуризацию множества первичных показателей и формирование на их основе небольшого числа критериев; во-вторых, – структуризацию (классификацию) районов города и формирование на её базе интегральных качественных оценок, связанных с каждым классом выявленной структуры; в третьих, – формирование на базе полученных результатов качественных оценок эффективности работы соответствующих органов исполнительной власти города.

В настоящее время с использованием результатов структурно-классификационной экспертизы проводится проработка критериев, модели и научно-обоснованной методики оценки эффективности ЖКХ г. Москвы на уровне района, административного округа и города в целом.

## Литература

1. Браверман Э.М., Мучник И.Б. Структурные методы обработки эмпирических данных. – М.: Наука, 1983. – 464 с.
2. Бауман Е.В., Дорофеюк А.А. Классификационный анализ данных / Труды Международной конференции по проблемам управления. Том 1. – М.: СИНТЕГ, 1999. – С. 62-67.
3. Дорофеюк Ю.А. Комплекс алгоритмов экспертно-классификационного анализа для решения прикладных задач. / Четвертая международная конференция по проблемам управления (МКПУ-IV): Сборник трудов. – М.: ИПУ РАН, 2009. – С. 373-379.

4. Дорофеев Ю.А., Дорофеев А.А., Чернявский А.Л. Построение хорошо интерпретируемых классификаций – методология и алгоритмы. / Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2008). Труды Второй международной конференции. / -М.: ИПУ РАН, 2008. –С. 164-170.
5. Бауман Е.В., Дорофеев А.А., Дорофеев Ю.А. Методы динамического структурного анализа многомерных объектов. / Четвертая международная конференция по проблемам управления (МКПУ-IV): Сборник трудов. – М.: ИПУ РАН, 2009. – С. 338-343.
6. Bauman E.V., Dorofeyuk A.A. Recursive Fuzzy Clustering. / Intelligent Techniques and Soft Computing. – Aachen: Verlag Mainz. 1997.
7. Дорофеев Ю.А. Классификационные методы прогнозирования многомерных динамических систем управления в условиях неопределённости. / Четвертая международная конференция по проблемам управления (МКПУ-IV): Сб. трудов. – М.: ИПУ РАН, 2009. – С. 380-384.
8. Дорофеев А.А., Покровская И.В., Чернявский А.Л. Экспертные методы анализа и совершенствования систем управления / Автоматика и телемеханика. 2004, №10. -С. 172 – 188.
9. Покровская И.В., Гольдовская М.Д., Дорофеев Ю.А. Экспертно-классификационный анализ данных в задаче оценки эффективности функционирования крупномасштабных систем управления. / Таврический вестник информатики и математики. 2008. № 2. – С.159-165.
10. Мандель А.С. Экспертно-статистические методы обработки информации в интегрированных системах управления производством и технологическими процессами // Проблемы управления/ 2006. №6, - С. 55-59.

**Дорофеев Юлия Александровна.** Научный сотрудник Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН (ИПУ РАН). Окончила Московский государственный институт электроники и математики, Технический университет (МГИЭМ ТУ) в 2007 году. Автор 61 печатной работы. Область научных интересов: интеллектуальный анализ информации, экспертно-классификационные методы анализа данных, распознавание образов, искусственный интеллект. E-mail: [dorofeyuk\\_julia@mail.ru](mailto:dorofeyuk_julia@mail.ru).

**Дорофеев Александр Александрович.** Заведующий лабораторией Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН (ИПУ РАН). Окончил Московский физико-технический институт, Государственный университет (МФТИ ГУ) в 1965 году. Доктор технических наук, профессор. Автор 168 печатных работ, в т.ч. 15 монографий. Область научных интересов: интеллектуальный анализ информации, экспертно-классификационные методы анализа данных, распознавание образов, искусственный интеллект. E-mail: [daa2@mail.ru](mailto:daa2@mail.ru).

**Чернявский Александр Леонидович.** Старший научный сотрудник Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН (ИПУ РАН). Окончил Московский физико-технический институт, Государственный университет (МФТИ ГУ) в 1964 году. Кандидат технических наук, доцент. Автор 78 печатных работ, в т.ч. 2-х монографий. Область научных интересов: интеллектуальный анализ информации, экспертно-классификационные методы анализа данных, распознавание образов, искусственный интеллект. E-mail: [achern@ipu.ru](mailto:achern@ipu.ru).