

**Ю.М. КРАКОВСКИЙ**

*доктор технических наук, профессор*

**М.В. СИТЧИХИНА**

*кандидат технических наук*

*(Ангарский филиал Иркутского государственного университета)*

**А.В. ФРЯЗИНОВ**

*кандидат технических наук*

*(Иркутское высшее военное авиационно-инженерное училище)*

## ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МЕХАНИЗМА ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫХ СУБСИДИЙ

Управление любой сложной социально-экономической системой без обратной связи, которая заключается в отслеживании и анализе данных, отражающих состояние этой системы и ситуацию вокруг нее, весьма затруднительно. Постоянная доступность актуальной информации о системе дает возможность оценить текущее положение ее дел, а обзор изменения конкретных характеристик системы во времени позволяет обнаружить тенденции ее развития и сделать выводы о том, что ожидает ее в будущем. Таким образом, обладая всей полнотой сведений о состоянии системы и ее элементов в статике и динамике, управляющий персонал может принимать грамотные решения по применению мер ее регулирования. Поэтому актуальной задачей является создание информационно-аналитической системы (ИАС), обеспечивающей поддержку принятия решения при управлении адресной социальной помощью, которая на первом этапе реализуется для ЖКС.

Под информационно-аналитической системой мы понимаем систему, способную выдавать аналитически обработанную информацию, когда эта «аналитика» в максимальной степени использует существующие пакеты программ различного назначения. Системы поддержки принятия решения (СППР) можно в зависимости от данных, с которыми они работают, разделить на две группы:

- оперативные, предназначенные для немедленного реагирования на текущую ситуацию;
- стратегические, основанные на анализе большого количества информации из разных источников с привлечением сведений, содержащихся в системах, аккумулирующих опыт решения проблем<sup>1</sup>.

СППР первого типа получили название информационных систем руководства (ИСР,

*executive information systems*). По сути, они представляют собой конечные наборы отчетов, построенные на основании данных из транзакционной информационной системы (*on-line transaction processing — OLTP*). СППР второго типа предполагают достаточно глубокую проработку данных, специально преобразованных так, чтобы их было удобно использовать в ходе процесса принятия решений.

Информация, на основе которой принимается решение, должна быть достоверной, полной, непротиворечивой и адекватной. Поэтому при проектировании СППР возникает вопрос, на основе каких данных эти системы будут работать. В ИСР качество оперативных решений обеспечивается тем, что данные выбираются непосредственно из информационной системы (базы данных), которая адекватно отражает свое состояние на данный момент времени.

В СППР второго типа традиционная технология подготовки интегрированной информации на основе запросов и отчетов является неэффективной из-за резкого увеличения количества и разнообразия исходных данных. Кроме того, данные, полученные в результате функционирования корпоративных информационных систем, — это только часть информации, необходимой для принятия решения.

**Концепция хранилища данных.** Включение в аналитическую систему данных различных электронных статистических сборников, прогнозов экономического развития регионов, законодательной базы позволяет по-новому взглянуть на многие закономерности, выявленные в процессе анализа внутренних данных. И как показывает практика, любое решение, принятое исключительно на основе внутренних данных, скорее всего, окажется не вполне корректным. Поэтому в середине 1990-х гг. была разрабо-

тана концепция хранилища данных (ХД, *data warehouse*), согласно которой корпоративные информационные системы строятся на основе непосредственного единообразного доступа к необходимым данным, источники происхождения которых организационно и территориально разделены, а анализ которых может способствовать принятию решений.

Автором концепции хранилища данных является Инмон, который определил хранилища данных как предметно ориентированные, интегрированные, неизменяемые, поддерживающие хронологию наборы данных, организованные для целей поддержки управления, призванные выступать в роли единого и единственного источника истины, обеспечивающего менеджеров и аналитиков достоверной информацией, необходимой для оперативного анализа и принятия решений<sup>2</sup>.

Программные продукты, поддерживающие методы анализа, прогнозирования и классификации ситуаций, можно разделить на следующие группы: библиотеки подпрограмм; открытые системы, допускающие настройку параметров; исследовательские программы, требующие от пользователя знаний по статистической обработке данных; специализированные программы<sup>3</sup>.

**Функции программного обеспечения ИАС ЖКС.** Программное обеспечение (ПО) ИАС ЖКС представляет собой совокупность прикладных программ, функционирующих в единой информационной среде и обеспечивающих решение задач эффективного предоставления жилищно-коммунальных субсидий нуждающимся семьям в соответствии с утвержденными стандартами. Функционально ПО ИАС ЖКС можно разделить на две группы:

1. Разрабатываемое специализированное ПО, которое в зависимости от решаемых задач делится на четыре подсистемы:

- предназначенное для решения задач повседневной деятельности (прием и регистрация граждан, назначение субсидий, выдача справок, составление отчетов и др.);
- выполняющее оперативный анализ данных;
- обеспечивающее обмен данными со смежными системами;
- обеспечивающее заполнение хранилища данных (извлечение данных из *OLTP*-системы, их трансформация и загрузка).

2. Стандартные программы, используемые для расширения функций анализа

данных ЖКС. К ним относятся пакеты статистических программ, локальные или корпоративные *OLAP*-системы.

Принцип взаимодействия программного обеспечения представлен на рис. 1. Стандартные пакеты не работают напрямую с базой данных, а используют агрегированные данные хранилища.

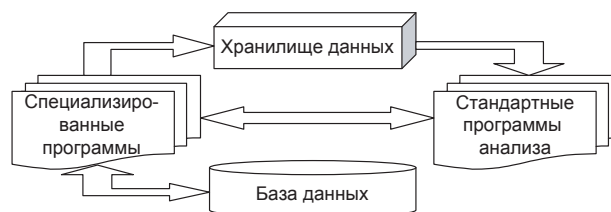


Рис. 1. Взаимодействие программного обеспечения

**Прогнозирование величины среднего значения субсидии.** Важность задачи прогнозирования величины среднего значения субсидии определяется необходимостью расчета потребных затрат бюджета на финансирование программы жилищных субсидий.

Реализация данной задачи осуществляется в несколько этапов:

1. Определяются независимые переменные и строится регрессионная зависимость среднего значения субсидии  $S$ .

2. При количестве измерений  $N$  создаются прогнозные модели по каждой независимой переменной на интервале  $n = [1, N - 2]$ .

3. Определяются прогнозные значения независимых переменных в  $N$ -ом измерении и с помощью регрессионных зависимостей вычисляется значение  $S$  в этой точке.

В соответствии с методикой, представленной в постановлении правительства «О предоставлении субсидий на оплату жилья и коммунальных услуг» от 30 августа 2004 г. № 444, величина субсидии  $S$  зависит от оплаты по социальной норме за жилье и коммунальные услуги  $SN$ , среднего совокупного дохода семьи  $SD$ , средней величины прожиточного минимума  $PM$  и минимального размера оплаты труда  $MZ$ . Данные величины могут быть выбраны в качестве переменных. Их независимость обусловлена частными методиками, применяемыми для их расчета. Слабая положительная корреляция наблюдается между средним совокупным доходом и минимальным размером оплаты труда. Это обусловлено тем, что в программе жилищных субсидий участвуют пенсионеры, размер

пенсии которых зависит от величины МРОТ. Для снижения влияния этой зависимости в расчет не были включены семьи, состоящие

из одиноко проживающих пенсионеров. В табл. 1 представлены исходные данные для получения прогнозной модели.

Таблица 1

## Исходные данные для построения прогнозной модели, р.

| Дата          | <i>n</i> | <i>SN</i> | <i>SD</i> | <i>PM</i> | <i>MZ</i> | <i>S</i> |
|---------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 01.02.2000 г. | 1        | 136,89    | 327,11    | 764,78    | 83,49     | 53,68    |
| 01.03.2000 г. | 2        | 143,07    | 327,40    | 762,06    | 83,49     | 59,13    |
| 01.04.2000 г. | 3        | 166,91    | 353,95    | 751,76    | 83,49     | 72,87    |
| 01.05.2000 г. | 4        | 172,30    | 361,31    | 747,06    | 83,49     | 74,91    |
| 01.06.2000 г. | 5        | 176,64    | 367,50    | 745,76    | 83,49     | 77,11    |
| 01.07.2000 г. | 6        | 184,37    | 380,53    | 757,93    | 83,49     | 81,33    |
| 01.08.2000 г. | 7        | 188,08    | 391,66    | 764,12    | 83,49     | 82,81    |
| 01.09.2000 г. | 8        | 195,04    | 407,48    | 774,75    | 83,49     | 86,06    |
| 01.10.2000 г. | 9        | 195,67    | 422,45    | 804,70    | 83,49     | 87,05    |
| 01.11.2000 г. | 10       | 196,09    | 432,38    | 827,88    | 83,49     | 88,47    |
| 01.12.2000 г. | 11       | 198,72    | 447,72    | 850,36    | 83,49     | 90,47    |
| 01.01.2001 г. | 12       | 201,20    | 456,12    | 865,70    | 100,00    | 90,66    |
| 01.02.2001 г. | 13       | 218,68    | 470,53    | 888,69    | 100,00    | 102,98   |
| 01.03.2001 г. | 14       | 228,90    | 486,65    | 992,39    | 100,00    | 111,63   |
| 01.04.2001 г. | 15       | 235,16    | 520,09    | 1 101,53  | 100,00    | 114,67   |
| 01.05.2001 г. | 16       | 241,19    | 545,19    | 1 160,07  | 100,00    | 117,94   |
| 01.06.2001 г. | 17       | 246,99    | 560,55    | 1 206,21  | 100,00    | 121,93   |
| 01.07.2001 г. | 18       | 252,10    | 574,50    | 1 231,93  | 100,00    | 125,98   |
| 01.08.2001 г. | 19       | 254,21    | 590,84    | 1 272,17  | 100,00    | 127,15   |
| 01.09.2001 г. | 20       | 256,17    | 611,74    | 1 299,02  | 100,00    | 128,19   |
| 01.10.2001 г. | 21       | 256,86    | 633,94    | 1 356,36  | 100,00    | 129,26   |
| 01.11.2001 г. | 22       | 256,29    | 642,96    | 1 410,97  | 100,00    | 130,22   |
| 01.12.2001 г. | 23       | 309,46    | 663,38    | 1 503,07  | 100,00    | 183,29   |
| 01.01.2002 г. | 24       | 349,87    | 689,57    | 1 552,87  | 100,00    | 222,70   |
| 01.02.2002 г. | 25       | 382,95    | 719,55    | 1 599,99  | 100,00    | 254,38   |
| 01.03.2002 г. | 26       | 400,31    | 732,95    | 1 623,75  | 100,00    | 271,34   |
| 01.04.2002 г. | 27       | 419,80    | 753,90    | 1 645,15  | 100,00    | 289,93   |
| 01.05.2002 г. | 28       | 431,97    | 769,66    | 1 656,74  | 100,00    | 301,56   |
| 01.06.2002 г. | 29       | 433,33    | 779,80    | 1 661,43  | 100,00    | 302,97   |
| 01.07.2002 г. | 30       | 432,07    | 792,39    | 1 666,52  | 100,00    | 302,11   |
| 01.08.2002 г. | 31       | 456,81    | 808,23    | 1 673,40  | 100,00    | 327,91   |
| 01.09.2002 г. | 32       | 544,15    | 820,92    | 1 683,01  | 100,00    | 414,67   |
| 01.10.2002 г. | 33       | 564,74    | 835,12    | 1 694,78  | 100,00    | 434,28   |
| 01.11.2002 г. | 34       | 566,94    | 849,13    | 1 718,95  | 100,00    | 436,51   |
| 01.12.2002 г. | 35       | 567,77    | 866,97    | 1 745,80  | 100,00    | 437,00   |
| 01.01.2003 г. | 36       | 606,54    | 888,55    | 1 774,52  | 100,00    | 474,69   |

Уравнение множественной регрессии имеет вид

$$S = a_0 + a_1 SN + a_2 SD + a_3 PM + a_4 MZ.$$

В табл. 2 приведены полученные значения коэффициентов при задании уровня надежности 95% на интервале  $n = [1, 34]$ .

Таблица 2

## Данные для статистического анализа регрессионной модели

| Переменная            | Коэффициенты | Стандартная ошибка | <i>t</i> -статистика | <i>P</i> -значение |
|-----------------------|--------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| <i>Y</i> -пересечение | -29,55       | 11,49              | -2,57                | 0,015              |
| <i>SN</i>             | 1,11         | 0,02               | 49,31                | 0,000              |
| <i>SD</i>             | -0,24        | 0,04               | -6,10                | 0,000              |
| <i>PM</i>             | 0,05         | 0,01               | 3,93                 | 0,000              |
| <i>MZ</i>             | -0,42        | 0,17               | -2,48                | 0,019              |

Для каждой переменной были получены четыре прогнозные модели (табл. 3):

- экспоненциальная:  $y = a_0 \exp(a_1 n)$ ;
- полиномиальная 1-й степени:  $y = a_0 + a_1 n$ ;

- полиномиальная 2-й степени:  $y = a_0 + a_1 n + a_2 n^2$ ;
- полиномиальная 3-й степени:  $y = a_0 + a_1 n + a_2 n^2 + a_3 n^3$ .

Таблица 3

Значения коэффициентов для прогнозных моделей

| Переменная | Модель          | $a_0$    | $a_1$    | $a_2$   | $a_3$   | СКО ошибки | Прогноз   |
|------------|-----------------|----------|----------|---------|---------|------------|-----------|
| SN         | Экспонента      | 133,1820 | 0,0399   | –       | –       | 28,6948    | 560,3827  |
|            | Полином 1-й ст. | 83,7524  | 11,8426  | –       | –       | 43,8904    | 510,0861  |
|            | Полином 2-й ст. | 174,2623 | –3,2424  | 0,4310  | –       | 21,9654    | 616,1120  |
|            | Полином 3-й ст. | 140,6543 | 7,5090   | –0,3259 | 0,0131  | 19,2394    | 600,5899  |
| SD         | Экспонента      | 321,2135 | 0,0307   | –       | –       | 20,6525    | 970,5080  |
|            | Полином 1-й ст. | 277,2617 | 16,9753  | –       | –       | 14,6413    | 888,3710  |
|            | Полином 2-й ст. | 297,4095 | 13,6168  | 0,0959  | –       | 12,1100    | 911,8937  |
|            | Полином 3-й ст. | 328,3795 | 3,7097   | 0,7935  | –0,0133 | 6,5330     | 869,1823  |
| PM         | Экспонента      | 656,8938 | 0,0319   | –       | –       | 96,2684    | 2068,5859 |
|            | Полином 1-й ст. | 559,9616 | 36,9364  | –       | –       | 83,6094    | 1889,6714 |
|            | Полином 2-й ст. | 589,6480 | 31,9887  | 0,1414  | –       | 83,9882    | 1924,4469 |
|            | Полином 3-й ст. | 827,7708 | –44,1882 | 5,5045  | –0,1022 | 29,0309    | 1604,6820 |
| S          | Экспонента      | 49,7698  | 0,0603   | –       | –       | 29,2581    | 435,7235  |
|            | Полином 1-й ст. | –11,1395 | 10,5460  | –       | –       | 48,3517    | 368,5167  |
|            | Полином 2-й ст. | 91,8849  | –6,6247  | 0,4906  | –       | 21,4946    | 489,2024  |
|            | Полином 3-й ст. | 60,8037  | 3,5003   | –0,2359 | 0,0128  | 27,9297    | 477,8130  |

После анализа каждой из моделей были отобраны наиболее подходящие, с нашей

точки зрения (выделены в табл. 3). Данные модели представлены на рис. 2–5.

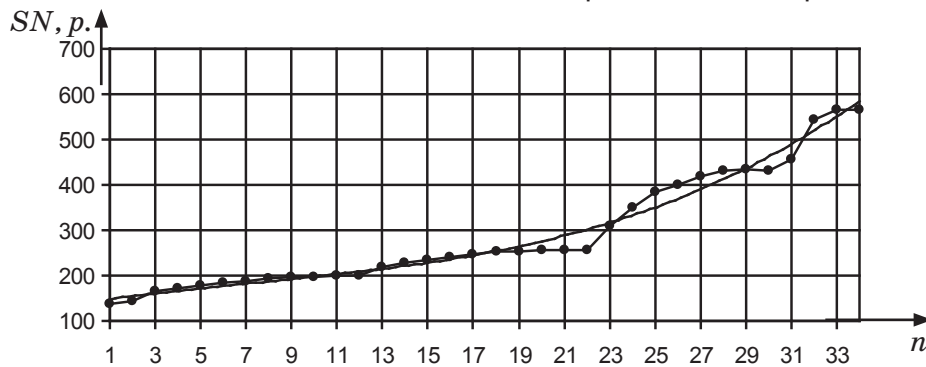


Рис. 2. Зависимость  $SN(n)$

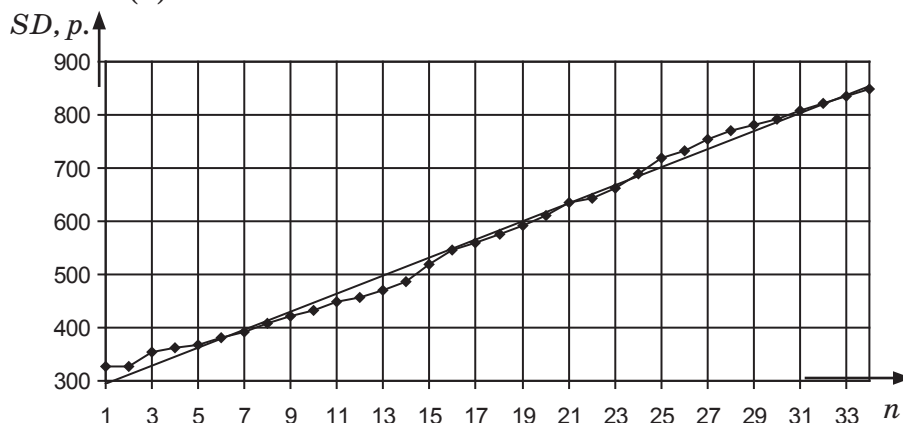
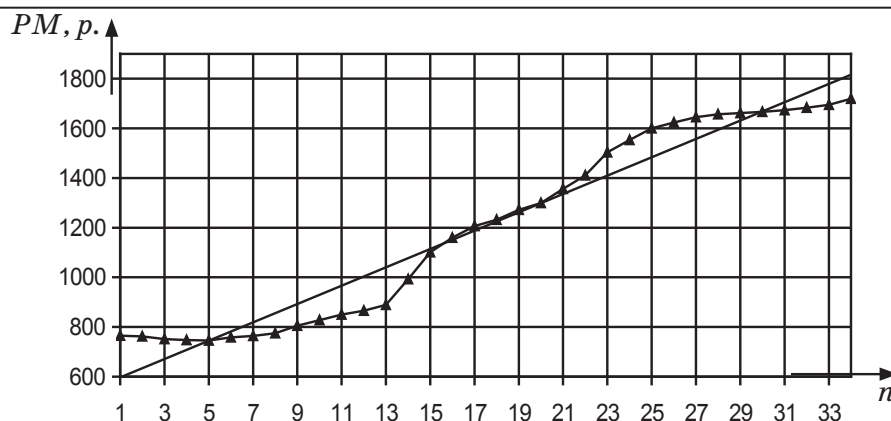
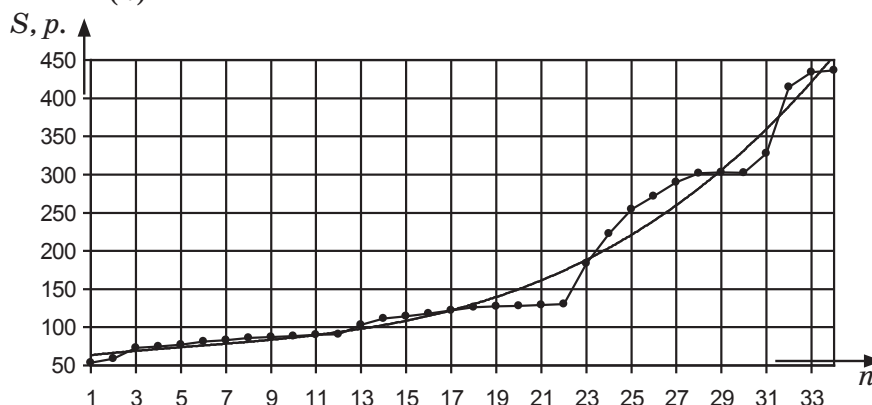


Рис. 3. Зависимость  $SD(n)$

Рис. 4. Зависимость  $PM(n)$ Рис. 5. Зависимость  $S(n)$ 

Фактическое значение средней величины субсидии в точке  $n = 36$  равно 474,69, прогнозное значение 477,81 (ошибка  $\Delta = 0,657\%$ ), полученное по уравнению множественной регрессии с подстановкой прогнозных значений независимых переменных, дает значение 471,37 (ошибка  $\Delta = 0,699\%$ ). В связи с малыми значениями ошибки можно говорить об адекватности полученных моделей как по факторам, так и по величине субсидий. Для учета новых тенденций рекомендуется регулярно уточнять модель на основе мониторинга полученных данных, добавляя их в базу данных или заменяя ими данные, на основе которых строится модель.

#### ПРИМЕЧАНИЯ

<sup>1</sup> Фишберн П. Теория полезности для принятия решения. М., 1978. 352 с.; Щавелев Л.В. Способы аналитической обработки данных для поддержки принятия решений // СУБД. 1998. № 4–5.

<sup>2</sup> Inmon W.H. Building the Data Warehouse. Wellesley, 1992. P. 29–33.

<sup>3</sup> Айвазян С.А. Интеллектуализированные инструментальные системы в статистике и их роль в построении проблемно-ориентированных систем поддержки принятия решений // Обзорные проблемы прикладной математики. М., 1997. Т. 4. 153 с.; Айвазян С.А. Программное обеспечение персональных ЭВМ по статистическому анализу данных // Компьютер и экономика: экономические проблемы компьютеризации общества. М., 1991. С. 91–107.

**Т.Г. КРАСНОВА**

зам. мэра г. Абакана,  
доктор экономических наук, доцент

## ВЛИЯНИЕ ИМУЩЕСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА НА ПАРАМЕТРЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ (на примере г. Абакана)

Проблемы устойчивого развития муниципальных образований не теряют своей актуальности с момента формирования институ-

тов местного самоуправления. В последние годы по данному вопросу появилось большое количество исследований российских ученых,