



# ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА УПРАВЛЕНИЯ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ (НА ПРИМЕРЕ ПЛАНИРОВАНИЯ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА)

Л.А. Панкова, В.А. Пронина

Предложена схема решения задачи определения очередности капитального ремонта жилищного фонда на основе многокритериальной оптимизационной модели и OLAP-технологии.

**Ключевые слова:** жилищный фонд, капитальный ремонт, многокритериальная оптимизационная модель, метод анализа иерархий, OLAP-технология.

## ВВЕДЕНИЕ

Жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ) — зона стратегических интересов органов государственной власти всех уровней в силу его высокой социальной значимости и значительными объемами финансирования из федерального и местных бюджетов.

Анализ состояния информационно-аналитического обеспечения городского ЖКХ выявил ряд проблем:

— отсутствие единого подхода к решению задач управления на основе учета взаимодействия всех управляемых процессов территории или отрасли с макро- и микропроцессами, происходящими в пределах и за пределами управляемого субъекта;

— многократное дублирование однотипных данных в различных территориальных и отраслевых системах;

— отсутствие актуальной и объективной статистики о текущем состоянии сферы городского хозяйства, необходимой органам исполнительной власти для принятия наиболее эффективных управленческих решений;

— отсутствие информационной инфраструктуры для перехода к комплексному решению задач управления;

— отсутствие средств оперативного анализа и поддержки принятия управленческих решений.

Перечисленные проблемы (список далеко не полный) указывают на необходимость разработки и реализации комплексного подхода к обеспечению информационно-аналитической поддержки

управления ЖКХ. Реализация такого подхода невозможна без применения технологии оперативной аналитической обработки данных (OLAP — Online Analytical Processing), в основе которой лежат три концепции [1]:

— интеграция пространственно-распределенных разнотипных данных в хранилище данных и гибкая навигация в целях генерации нерегламентированных запросов и представления результатов в виде различных отчетов;

— многомерный анализ данных, позволяющий организовать агрегированную информацию в виде гиперкубической модели и обеспечить ее удобный просмотр и анализ;

— интеллектуальный анализ данных, позволяющий выявить скрытые закономерности, причинно-следственные связи и другие неявные знания в данной предметной области.

В процессе принятия решений по управлению ЖКХ лицам, принимающим решения (ЛПР), приходится учитывать большое количество показателей, критериев и факторов. Каждая конкретная задача по управлению ЖКХ обычно носит комплексный характер. Риски и потенциальные отрицательные последствия принятого решения могут быть достаточно велики. Практически в любых управленческих задачах существуют разного рода неопределенности, связанные с противоречивостью критериев, неполнотой знаний о проблеме, невозможностью количественного измерения тех или иных факторов и показателей. Принятие решения, как правило, представляет собой выбор из списка возможных альтернатив. Принять «правильное»

решение — значит выбрать альтернативу из числа возможных, обеспечивающую с учетом всех разнообразных критериев, факторов и требований оптимизацию общей ценности, т. е. в максимальной степени способствующую достижению поставленной цели.

Такие задачи в теории принятия решений относятся к классу многокритериальных слабоструктурированных задач, которые полностью не формализуемы. Подобные задачи целесообразно решать с помощью информационно-аналитической системы поддержки принятия решений на основе OLAP-технологии и методов ранжирования многокритериальных альтернатив, учитывающих субъективные предпочтения ЛПР. Такая система обеспечивает аналитику быстрый и удобный просмотр и анализ данных путем нерегламентированных запросов и позволяет учесть многочисленные факторы и цели, неявные воздействия и неопределенности в оценке альтернативных вариантов решений. В качестве иллюстрации возможностей метода ранжирования многокритериальных вариантов и OLAP-технологии приведем решение одной из задач управления ЖКХ — задачу планирования капитального ремонта.

## 1. ПЛАНИРОВАНИЕ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА

В управлении ЖКХ задача планирования капитального ремонта — одна из ключевых в плане создания комфортной среды проживания граждан и сохранения жилищного фонда города в удовлетворительном техническом состоянии. Анализ показывает, что 11 % всего жилищного фонда России нуждается в неотложном капитальном ремонте. «Для успешного выполнения программы капитального ремонта жилищного фонда необходимо в ближайшие годы создать систему нормального планирования работ по капитальному ремонту» [2].

Различают *комплексный* и *выборочный* капитальные ремонты. Так, правительство Москвы в принятом постановлении [3] утверждает план осуществления капитального ремонта на 2007—2009 гг.:

- формировать адресный перечень на проведение *комплексного* капитального ремонта многоквартирных домов, находящихся в неудовлетворительном состоянии, на основании данных мониторинга, проводимого Государственной жилищной инспекцией г. Москвы, отдавая предпочтение домам, в которых имеются помещения, являющиеся собственностью города;
- формировать адресный перечень на проведение *выборочного* капитального ремонта многоквартирных домов с наибольшей степенью износа конструктивных элементов (ремонт кровель, фасадов, реконструкция внутридомовых систем газоснабжения, вынос газовых вводов из подва-

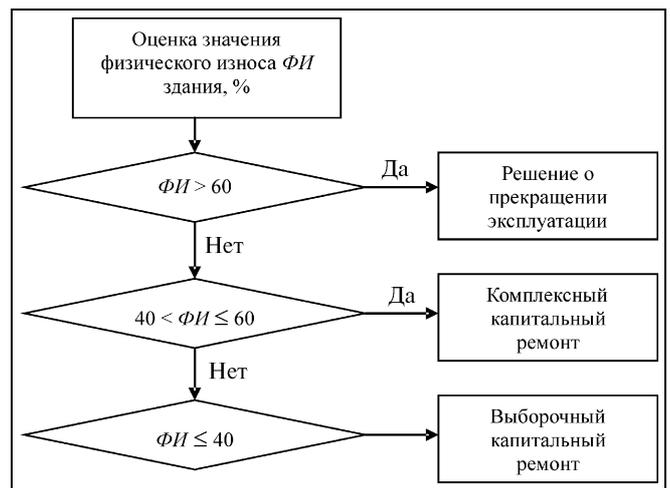


Рис. 1. Выбор вида капитального ремонта

лов и подъездов, замена и модернизация лифтов, модернизация систем дымоудаления и противопожарной автоматики, реконструкция внутридомовых инженерных коммуникаций, объединенных диспетчерских служб, ремонт электрохозяйства многоквартирных домов и т. д.).

На рис. 1 показан алгоритм выбора видов капитального ремонта в зависимости от физического износа здания [4].

Далее рассматривается задача определения очередности капитального ремонта (как комплексного, так и выборочного) на основании критериев, выбираемых ЛПР в диалоге с компьютером.

## 2. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА РАНЖИРОВАНИЯ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА

Задачу определения очередности капитального ремонта жилищного фонда предлагается решать с помощью одного из наиболее популярных методов принятия решений — метода анализа иерархий [5], не требующих трудных и длительных процедур выявления функций полезности.

Рассматриваемая задача полностью не формализуема, так как выбор очередности зависит от стратегии планирования и выбора приоритетов, которые выявляются при участии ЛПР. В связи с этим необходимо обеспечить интерактивную процедуру общения ЛПР с компьютером.

### 2.1. Определение очередности комплексного капитального ремонта

**Выбор критериев и шкал.** При определении очередности комплексного капитального ремонта жилых домов в неудовлетворительном состоянии, т. е. с уровнем физического износа от 41 до 60 %



Таблица 1

## Уровни физического износа жилых зданий

Уровень	Состояние здания	Физический износ, %
1	Хорошее	0—10
2	Вполне удовлетворительное	11—20
3	Удовлетворительное	21—30
4	Не вполне удовлетворительное	31—40
5	Неудовлетворительное	41—60
6	Ветхое	61—75
7	Непригодное (аварийное)	Более 75

(табл. 1 [4]) учитываются критерии, определяющие степень приоритетности, например:

- уровень физического износа здания;
- форма собственности (доля городской собственности в жилом доме);
- уровень морального износа здания;
- тип постройки (дореволюционные постройки, постройки эпохи советского конструктивизма, первых массовых серий и т. д.).

Для критерия «уровень физического износа здания» в пределах неудовлетворительного состояния задается интервальная шкала с двумя градациями {41—50, 51—60} (физический износ в процентах).

Сущность морального износа зданий заключается в том, что основные фонды, будучи физически пригодными к использованию, обесцениваются в результате появления новых, более дешевых или более совершенных по своим потребительским свойствам домов. Уровень морального изно-

са здания определяется в соответствии с табл. 2 [6], по шкале с пятью градациями.

Доля городской собственности в жилом доме определяется как процент площади городской собственности в доме от общей жилой площади дома. Выделяются три формы собственности: преимущественно частная (доля городской собственности до 30 %), смешанная (от 31 до 60 %) и преимущественно городская (более 60 %). Для критерия «форма собственности» задается шкала с тремя градациями.

Для критерия «тип постройки» выбирается шкала с числом градаций, равным числу выделенных типов постройки.

Дома, требующие комплексного капитального ремонта, разбиваются на классы. Каждый класс характеризуется уровнями физического и морального износа здания, формой собственности и типом постройки. Полученные непустые классы (альтернативы) должны быть упорядочены по степени приоритетности, определяющей очередность ремонта.

**Структуризация.** Решение задачи по методу анализа иерархий состоит в представлении всех элементов и различных факторов, так или иначе влияющих на принятие решения, в виде иерархии. Элементы каждого уровня служат непосредственными критериями для элементов нижнего уровня.

Структура задачи, решаемой в соответствии с методом анализа иерархий, имеет только два уровня иерархии — уровень критериев и уровень альтернатив.

**Выделение множества Парето.** Для сокращения числа классов выделяется множество Парето-оп-

Таблица 2

## Уровни морального износа жилых зданий

Уровень	Характеристика планировки, основных конструктивных элементов и внутреннего благоустройства	Моральный износ, %
1	Планировка квартир регулярная, удобная для посемейного заселения; площадь квартир до 45 кв. м; дом оснащен всеми видами благоустройства по норме; перекрытия и перегородки нестораемые	0—15
2	То же, но перекрытия и перегородки деревянные полностью или частично	16—25
3	Планировка квартир в основном регулярная, но недостаточно удобная для посемейного заселения; площадь квартир до 65 кв. м; отсутствуют некоторые виды благоустройства (горячее водоснабжение, лифт, мусоропровод, телефонная связь); перекрытия и перегородки деревянные полностью или частично	26—35
4	Планировка квартир нерегулярная, неудобная для посемейного заселения; площадь квартир до 85 кв. м; частичное несовпадение санузлов по вертикали; отсутствуют горячее водоснабжение, лифт, мусоропровод, телефонная связь, ванные комнаты; перекрытия и перегородки деревянные полностью	36—45
5	Хаотическая планировка квартир, несовпадающая по вертикали, непригодная для посемейного заселения; многокомнатные коммунальные неблагоустроенные квартиры; специальные помещения для кухонь отсутствуют полностью или частично; перекрытия и перегородки деревянные	Более 45

Таблица 3

**Шкала относительной важности**

Уровень важности	Значение
Равная важность	1
Умеренное превосходство	3
Существенное превосходство	5
Значительное превосходство	7
Очень большое превосходство	9

тимальных классов — недоминируемых, т. е. не сравнимых между собой [7]. При этом отбрасывается множество доминируемых классов — классов, у которых значения критериев не лучше, чем у какого-либо класса из множества Парето-оптимальных классов. Рассмотрим алгоритм нахождения множества недоминируемых альтернатив (Парето)  $P(Y)$ .

Пусть  $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_N\}$  — множество альтернатив,  $X_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iM})$  — вектор значений критериев для  $i$ -й альтернативы;  $X_{ij}$  — матрица с элементами  $x_{ij}$ , где  $x_{ij}$  — значение  $i$ -й альтернативы по  $j$ -му критерию,  $N$  — число альтернатив,  $M$  — число критериев. Знак « $\succ$ » будем использовать для обозначения предпочтения, т. е. запись  $a \succ b$  означает, что  $a$  предпочтительнее  $b$ . Алгоритм состоит в следующем.

1.  $P(Y) = Y, i = 1, j = 2$ .
2. Если  $X_i \succ X_j$ , т. е.  $x_{ir} \succ x_{jr}$ , для всех  $r = 1 \dots M$ , то перейти к п. 3. В противном случае — к п. 5.
3. Удалить  $y_j$  из текущего множества  $P(Y)$ . Перейти к п. 4.
4. Если  $j < N$ , то  $j = j + 1$  и перейти к п. 2. В противном случае — перейти к п. 7.
5. Если  $X_j \succ X_r$ , т. е.  $x_{jr} \succ x_{ir}$ , для всех  $r = 1 \dots m$ , то перейти к п. 6. В противном случае — к п. 4.
6. Удалить из множества  $P(Y)$  вектор  $y_i$  и перейти к п. 7.
7. Если  $i < N - 1$ , то  $i = i + 1, j = i + 1$  и перейти к п. 2. В противном случае вычисления закончить. Множество недоминируемых альтернатив  $P(Y)$  построено.

**Вычисление весов критериев на основе парных сравнений.** Для вычисления веса важности критериев производятся парные сравнения всех критериев, при этом ЛПР отвечает на вопрос: «Какой критерий из двух важнее?». Значения парных сравнений выражены в терминах естественного языка, которые переводятся в числовые значения  $a_{ij}$  согласно шкале относительной важности. При сравнении критериев ЛПР выражает свое мнение, пользуясь одним из приведенных в табл. 3 определений. Соответствующее число заносится в матрицу парных сравнений  $A = \|a_{ij}\|$ , по которой рассчитываются веса  $w_i$  важности критериев. Для этого нужно вычислить вектор, каждая компонента которого есть корень  $n$ -й степени ( $n \times n$  — размерность матрицы сравнений) из произведений элементов соответствующей строки, а затем пронормировать его.

**Проверка согласованности суждений ЛПР.** При заполнении матриц парных сравнений ЛПР может делать ошибки. Например, одна из возможных ошибок состоит в нарушении транзитивности: из  $a_{ij} > a_{jk}$  и  $a_{jk} > a_{ks}$  может не следовать  $a_{ij} > a_{ks}$ . Возможны нарушения согласованности численных суждений:  $a_{ij} * a_{jk} \neq a_{ik}$ . Для обнаружения несогласованности применяется специальный алгоритм подсчета индекса согласованности сравнений, осуществляемый по матрице парных сравнений и состоящей в следующем.

1. В матрице парных сравнений суммируются элементы каждого столбца. Сумма элементов каждого столбца умножается на соответствующие нормализованные компоненты вектора весов, определенного из этой же матрицы. Полученные числа суммируются (сумму обозначим через  $\lambda_{\max}$ ).

2. Вычисляется индекс согласованности  $L = (\lambda_{\max} - n)/(n - 1)$ , где  $n$  — число сравниваемых элементов ( $n \times n$  — размер матрицы).

3. Выбирается значение  $R$  для соответствующего  $n$  из табл. 4. Вычисляется отношение согласованности  $T = L/R$  для каждой матрицы парных сравнений. Если значение  $T$  превышает уровень 0,1, ЛПР рекомендуется провести сравнения заново.

Результаты решения предъявляются ЛПР, которое может скорректировать решение, заменив свои первоначальные оценки.

**Вычисление приоритетов альтернатив на основе парных сравнений.** По аналогичной процедуре вычисляются приоритеты альтернатив — классов домов  $V_j$ . Для этого попарно сравниваются задан-

ные результаты решения предъявляются ЛПР, которое может скорректировать решение, заменив свои первоначальные оценки.

Результаты решения предъявляются ЛПР, которое может скорректировать решение, заменив свои первоначальные оценки.

Таблица 4

**Среднее значение индекса согласованности для кососимметричных матриц**

$n$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$R$	0		0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49



ные классы по каждому критерию отдельно. На основе матриц парных сравнений рассчитывается вес важности каждого класса по каждому из критериев — локальный приоритет  $V_{ji}$ , где  $j$  — номер критерия;  $i$  — номер класса. По локальным приоритетам вычисляется (глобальный) приоритет класса  $V_j = \sum_{i=1}^n w_i V_{ji}$ , где  $V_j$  — приоритет  $j$ -го класса,  $w_i$  — вес  $i$ -го критерия.

Проверка согласованности осуществляется отдельно для каждой из матриц парных сравнений.

Полученные классы (альтернативы) упорядочиваются по приоритетам  $V_j$ , которые определяют очередность комплексного капитального ремонта.

## 2.2. Определение очередности выборочного капитального ремонта

Задача определения очередности *выборочного* капитального ремонта жилищного фонда решается аналогично. При определении очередности выборочного капитального ремонта жилых домов с физическим износом до 40 % учитываются критерии<sup>1</sup>, определяющие степень приоритетности, например, такие:

- тип элемента, требующего ремонта (крыля, фасад, подвал, лифт и др.);
- уровень физического износа элемента;
- форма собственности дома.

Для критерия «тип элемента» выбирается шкала с числом градаций, равным числу выделенных типов элементов<sup>2</sup>. Ремонту подлежат элементы с уровнем физического износа 5 и 6, что соответствует шкале с двумя градациями. Для критерия «форма собственности» задается шкала с тремя градациями. Линейный порядок на шкалах определяется ЛПР. На множестве домов с физическим износом менее 40 % (см. табл. 1) проводится классификация «адресных» конструктивных элементов с уровнем физического износа 5 и 6. Полученные непустые классы упорядочиваются по степени приоритетности.

## 3. ПРИМЕНЕНИЕ OLAP-СИСТЕМЫ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА

В основе OLAP-системы лежит многомерная модель данных — множественная перспектива (куб), состоящая из независимых измерений

<sup>1</sup> Дома с физическим износом более 40 % подлежат комплексному ремонту.

<sup>2</sup> Уровень физического износа элемента определяется по табл. 1.

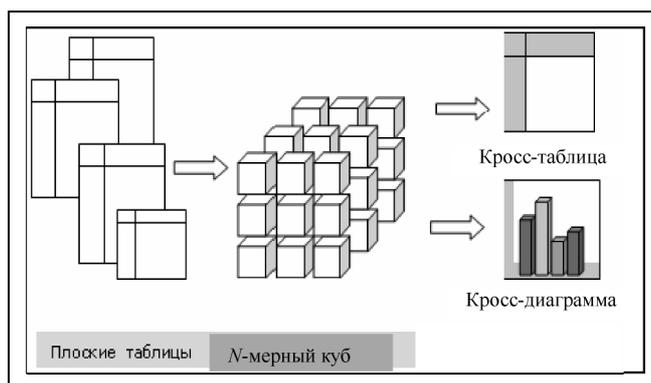


Рис. 2. К пояснению технологии OLAP

(осей), вдоль которых могут быть проанализированы данные [1]. Измерение — это последовательность значений анализируемого параметра. Каждое измерение может быть представлено в виде иерархической структуры. Например, измерение «Территориальное расположение» может быть представлено иерархией «Административный округ», «Район», «Улица». На пересечении осей измерений располагаются меры — данные, количественно характеризующие анализируемые факты (детализированные и агрегированные). Каждое измерение включает в себя направления агрегирования данных, состоящие из серии последовательных уровней обобщения (уровней иерархии), где каждый вышестоящий уровень соответствует большей степени агрегации данных по соответствующему измерению (различные уровни их детализации). В этом случае становится возможным произвольный выбор желаемого уровня детализации информации по каждому из измерений.

Общая схема работы OLAP-системы представлена на рис. 2. Множество плоских таблиц преобразуется в многомерный куб. Инструмент запросов OLAP-системы предлагает быстрый доступ к OLAP-данным, простой в пользовании графический интерфейс и позволяет создавать запросы и отчеты методом буксировки мышью, предоставляя возможности углубления в данные до требуемого уровня. Такая модель представления данных позволяет получать любые нужные аналитику данные в виде соответствующих срезов (сечений) OLAP-куба. Срезы исходного куба представляются на экране кросс-таблицей (группировочной таблицей) и (или) кросс-диаграммой. Кросс-таблица отличается от обычной плоской таблицы наличием уровней вложенности — разбиением строк (столбцов) на подстроки (подстолбцы).

В качестве источника данных для построения куба «Капитальный ремонт» используется фраг-

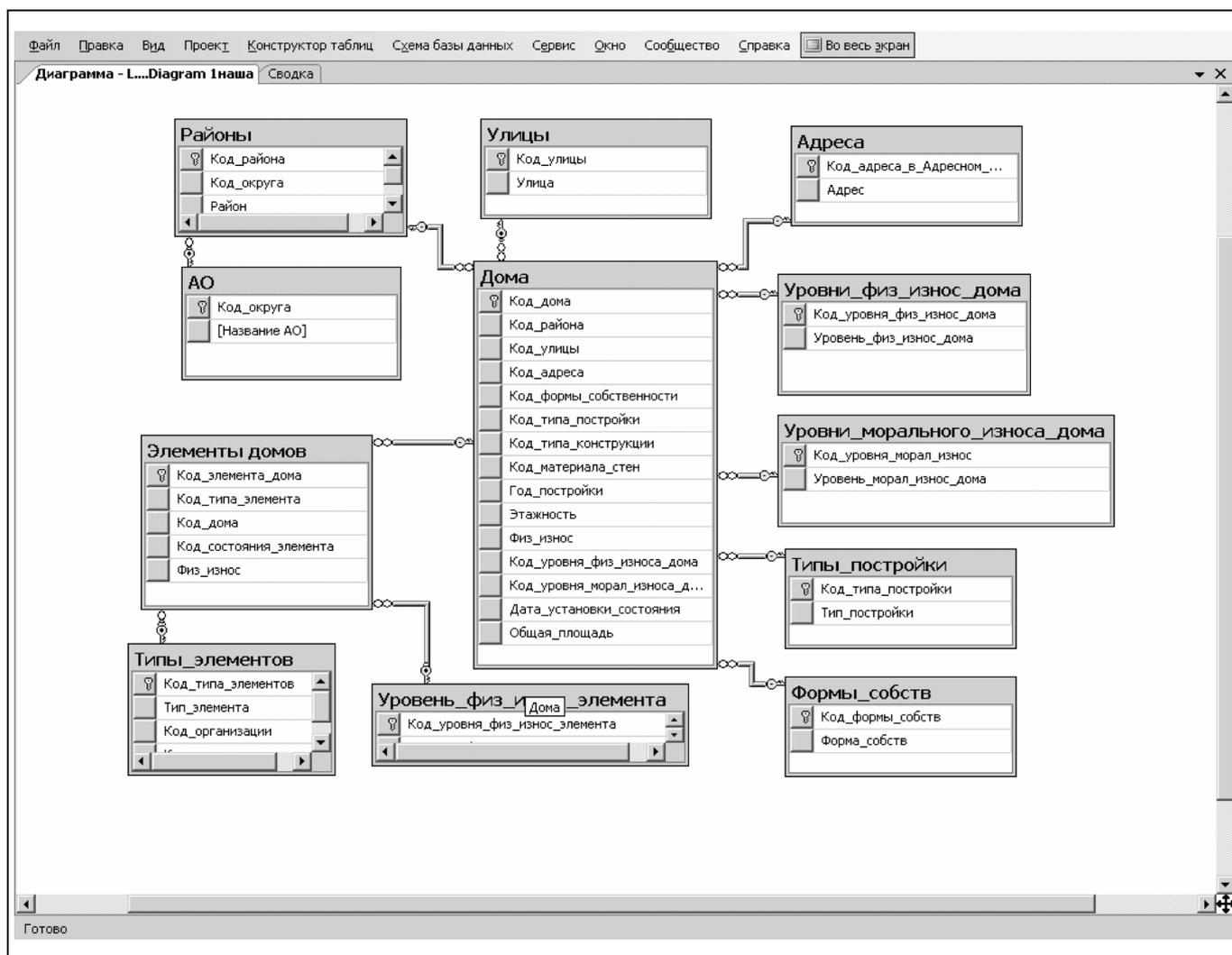


Рис. 3. Представление источника данных для проекта «Капитальный ремонт»

мент базы данных ЖКХ, диаграмма которого представлена на рис. 3.

Фрагмент содержит основные таблицы «Дома» и «Элементы домов», а также справочники административных округов, районов, улиц, адресов, уровней физического износа здания, уровней морального износа здания, форм собственности, типов постройки, типов элементов дома и уровней физического износа элементов. Таблица «Дома» содержит список домов со всеми параметрами, таблица «Элементы домов» — список элементов каждого дома (крыши, подвалы, инженерные системы и т. д.) со своими параметрами.

Создается куб с измерениями «Дома», «Районы», «Улицы», «Адреса», «Уровни физического износа дома», «Формы собственности», «Типы постройки», «Уровни морального износа дома», «Типы элементов», «Уровни физического износа

элемента» и мерами «Число домов» и «Число элементов домов».

Для просмотра нужного среза куба в полях столбцов и строк кросс-таблицы задается выбираемая пользователем иерархия измерений, а в области данных — требуемая мера. В полях фильтра может быть задан любой интервал или набор значений какого-либо атрибута измерения.

Для иллюстрации эффективности формирования и визуализации ранжируемых классов с помощью инструмента запросов OLAP-системы на рис. 4 и 5 показаны экранные формы результатов конкретных запросов демонстрационного примера в среде Microsoft SQL Server 2005 Analysis Services. На рис. 4 показана кросс-таблица, отображающая все непустые классы домов центрального административного округа (ЦАО), требующих комплексного капитального ремонта. На рис. 5 представлена кросс-таблица, отображающая непустые



Уровень Физ Износ Дома	Уровень Мо	Форма Собств	Тип Постройки	АО	Район	Адрес	Число Домов	
неудовл (41-50%)	16-25%	0-30% госсобств	современные	ЦАО	Хановники	ул. М.Грузинская д.7	3	
						Итого	1	
		60-100% госсобств	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	1
								1
		Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	1
	1							
	4							
	26-35%	0-30% госсобств	панельные	ЦАО	Арбат	ул.Плющиха д.13	1	
							Итого	1
			современные	ЦАО	Хановники	ул.Остоженка д.18	1	
Итого							1	
Итого			Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	1
		1						
		2						
60-100% госсобств		доревоп	ЦАО	Хановники	ул. М.Грузинская д.8	1		
						Итого	1	
		современные	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	1
	1							
	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	2	
4								
1								
36-45%	0-30% госсобств	панельные	ЦАО	Арбат	ул.Арбат д.9	1		
						Итого	1	
		современные	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	1
								2
		Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	2
	2							
	4							
	более 45%	до 15%	Итого	Итого	Итого	Итого	3	
							4	
		Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	19
1								
1								
очень неудовл (51-60%)	16-25%	0-30% госсобств	современные	ЦАО	Арбат	ул.Моховая д.22	1	
						Итого	1	
		60-100% госсобств	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	1
								1
		Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	1
	1							
	1							

Рис. 4. Результаты запроса: классы домов в ЦАО, требующие комплексного капитального ремонта

классы «адресных» конструктивных элементов, требующих ремонта, для жилых домов с физическим износом менее 40 %.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Жилищно-коммунальное хозяйство относится к классу крупномасштабных [8] и слабоструктурированных [9] систем, характеризующихся:

- комплексным взаимодействием элементов, распределенных на значительной территории, требующих для развития существенных затрат ресурсов и времени,

- наличием разного рода неопределенностей, связанных с противоречивостью критериев, неполнотой знаний о проблеме, невозможностью количественного измерения тех или иных факторов и показателей.

Для эффективного управления крупномасштабными системами требуется интеграция пространственно-распределенных разнотипных дан-

ных, а также гибкая навигация, многомерный и интеллектуальный анализ, что обеспечивается современными информационными технологиями — OLAP-технологиями.

Слабоструктурированность «преодолевается» применением методов многокритериального оценивания с использованием знаний и предпочтений экспертов и лиц, принимающих решения.

В статье на примере задачи выбора очередности капитального ремонта представлен интерактивный алгоритм поддержки принятия решений, при котором пользователь в среде Microsoft SQL Server 2005 Analysis Services с помощью нерегламентированных запросов формирует набор объектов, выбирает критерии для их оценки, отвечает на вопросы в целях выявления относительной важности критериев и ранжирования выбранных объектов.

В перспективе представляется необходимым:

- на основе анализа задач управления ЖКХ разработать структуру хранилища данных и многомерную модель данных, эффективные для ана-

Тип Элемент	Уровень Физ Износ Элем	Форма Собств	Район	Адрес	Число Элементов Домов
Антенны	неудовл (41-60%)	0-30% госсобств	Арбат	ул. Арбат д.24	1
			Итого		1
			Итого		2
Крыши	неудовл (41-60%)	30-60% госсобств	Хамовники	Гагаринский пер. 5	1
			Итого		1
			Итого		2
Подъезды	не вполне удовл (31-40%)	60-100% госсобств	Хамовники	ул. Остоженка д.3	1
			Итого		1
			Итого		1
Фасады	не вполне удовл (31-40%)	0-30% госсобств	Хамовники	ул. Моховая д.22	1
			Итого		1
			Итого		2

Рис. 5. Результаты запроса: адресные списки элементов домов в ЦАО, требующие ремонта

лиза больших объемов многоаспектной оперативной и исторической информации по состоянию ЖКХ, и методы актуализации данных;

— разработать структуру информационно-аналитической системы поддержки принятия решений на основе методов многомерного оперативного и интеллектуального анализа данных;

— разработать интерактивные алгоритмы поддержки принятия решений задач управления ЖКХ, основанных на применении методов многокритериального ранжирования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Технологии анализа данных: Data Mining, Visial Mining, Text Mining, OLAP / А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, В.В. Степаненко, И.И. Холод. — СПб.: БХВ-Петербург, 2007. — 375 с.
2. [http://www.i-stroy.ru/docu/JKHreform/Artur\\_Keskinov\\_kapital\\_no\\_otremontiruet\\_Moskvu/5637.html](http://www.i-stroy.ru/docu/JKHreform/Artur_Keskinov_kapital_no_otremontiruet_Moskvu/5637.html) (дата обращения 2.06.08).
3. О планировании капитального ремонта жилищного фонда города Москвы на 2007—2009 гг. / Постановление правительства Москвы № 485-ПП. — URL: от 11.07.2006.

<http://www.stroi.ru/nrmdocs/d2634dr409248m429.html> (дата обращения 2.06.08).

4. Положение о порядке решения вопросов о сносе жилых домов при реконструкции и застройке городов, утвержд. Госстроем СССР. — URL: <http://www.math.rsu.ru/build/base/doc/61.ru.txt> (дата обращения 2.06.08).
5. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. — М.: Радио и связь. 1993. — 316 с.
6. [http://www.moshouse.ru/likbez/habitation\\_aging.php](http://www.moshouse.ru/likbez/habitation_aging.php) (дата обращения 2.06.08).
7. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. — М.: Физматлит, 2007. — 255 с.
8. Васильев С.Н., Цвиркун А.Д. Проблемы управления развитием крупномасштабных систем // Тр. первой междунар. конф. «Управление развитием», Москва, 1—3 октября 2007 / ИПУ РАН. — М., 2007. — С. 9—14.
9. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. — М.: Университетская книга, Логос, 2006. — 392 с.

Статья представлена к публикации членом редколлегии Ф.Т. Алескеровым.

Панкова Людмила Александровна, Пронина Валерия Александровна — ст. науч. сотрудники, кандидаты техн. наук, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН; г. Москва, ☎ (495) 334-92-49, e-mail: pankova@ipu.ru, pron@ipu.ru