



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-

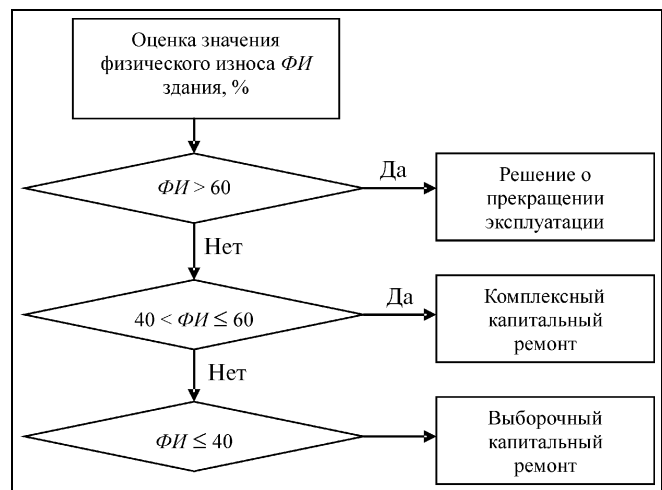


Рис. 1. Выбор вида капитального ремонта

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, ваннные 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.

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 λ_{\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-

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 критерии¹, 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 элементов². 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

¹ Дома с физическим износом более 40 % подлежат комплексному ремонту.

² Уровень физического износа элемента определяется по табл. 1.

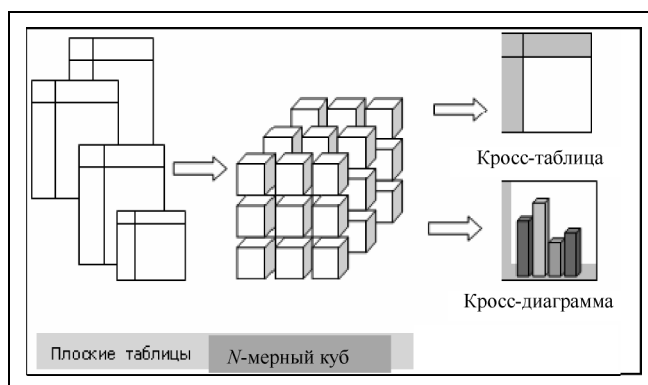


Рис. 2. К пояснению технологии OLAP

(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-

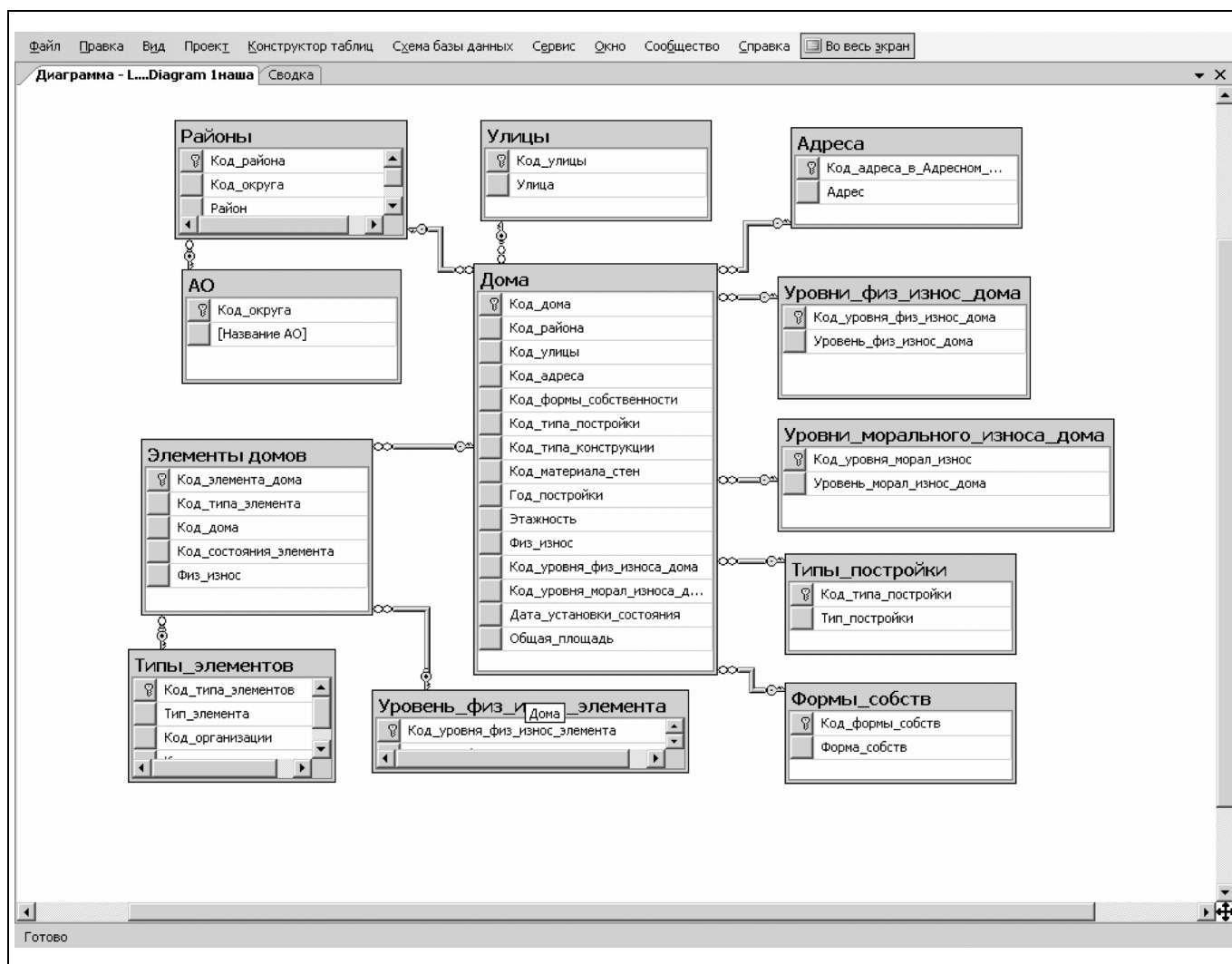


Рис. 3. Представление источника данных для проекта «Капитальный ремонт»

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
	2							
	60-100% госсобств	доревоп	современные	ЦАО	Хановники	ул. М.Грузинская д.8	1	
						Итого	1	
Итого		Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	1	
							2	
Итого		Итого	Итого	Итого	Итого	Итого	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	
4								
более 45%	до 15%	Итого	Итого	Итого	Итого	3		
						4		
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								

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_kapitalno_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 (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