

УДК 691-41

СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Халиков Д.А., Исламов К.Ф.

*Набережночелнинский институт, филиал, Казанский федеральный университет,
Набережные Челны, e-mail: kam@kambox.ru*

Приводится структура информационной модели теплоизоляционного материала, в которой последовательно приводятся данные о технологических и эксплуатационных свойствах, а также сведения о типовой и прогрессивной обработке материала, позволяющей улучшать доминирующие функциональные свойства. Внедрение предложенной структуры базы данных делает возможным автоматизацию наполнения банка данных в виде стандартной информационно-логической таблицы для последующей интеграции данного модуля в информационную систему автоматизации процессов строительного производства, а также принятия рациональных конструкторско-технологических решений в автоматизированных системах проектирования. Структура базы данных, предложенная в работе, предполагает возможность использования как теплоизоляционных, так и иных строительных материалов, имеющих многоуровневую модель классификации по различным признакам. Система справочника, являющегося универсальным для всех групп классификации, позволяет вводить новые уровни распределения для вновь появившихся свойств и материалов.

Ключевые слова: структура базы данных, информационная таблица, сущность, классификация, теплоизоляционные материалы

STRUCTURE OF THE INFORMATION MODEL OF THE THERMAL INSULATION MATERIALS CLASSIFICATION

Khalikov D.A., Islamov K.F.

*Naberezhnochelninsky Institute, branch of the Kazan Federal University,
Naberezhnye Chelny, e-mail: kam@kambox.ru*

We present the structure of the information model of thermal insulation material, which consistently presents data on technological and operational properties, as well as information about the model and advanced processing of the material, which allows to improve the functional properties of the dominant. Implementation of the proposed structure of the database makes it possible to automate the filling of data bank in the form of a standard information-logic table for further integration of the module into the information system of automation of processes of construction, as well as the adoption of rational design and technological solutions in the design of automated systems. The database structure, proposed in the work involves the use of both thermal insulation and other construction materials, having a multi-level classification model according to various criteria. Dictionary system, which is universal for all classification groups, allows you to enter new distribution rates for newly listed properties and materials.

Keywords: the database structure, information table, the essence, classification, thermal insulation materials

В работе [1] рассмотрена принципиальная информационная модель классификации и последующей обработки информации о теплоизоляционных материалах. Теплоизоляционными называют материалы, применяемые для снижения тепловых потерь в окружающую среду при строительстве жилых и промышленных зданий, тепловых агрегатов и трубопроводов. Особенность таких материалов – низкая теплопроводность (коэффициент теплопроводности в пределах 0,02–0,2 Вт/(м·°C)), а также высокая пористость (70–98%) и относительная малая плотность и прочность (предел прочности при сжатии 0,05–2,5 Н/м²).

Теплоизоляционные материалы и изделия классифицируются по следующим признакам:

- теплопроводности (низкой теплопроводности, средней теплопроводности, повышенной теплопроводности);
- виду основного исходного сырья (органическое, неорганическое);

- структуре (волокнистая, зернистая, ячеистая, сыпучая);

- содержанию связующего вещества (содержащие и не содержащие);

- возгораемости (несгораемые, трудносгораемые, сгораемые);

- по форме и внешнему виду:

- 1) плоские (плиты, маты, войлок);

- 2) рыхлые (вата, перлит);

- 3) шнуровые (шнуры, жгуты);

- 4) фасонные (сегменты, цилиндры, полуцилиндры и др.);

- плотности (особо легкие, легкие, тяжелые);

- жесткости (мягкие, полужесткие, жесткие, повышенной жесткости, твердые).

По виду основного исходного сырья теплоизоляционные материалы делятся на 2 группы: органические и неорганические.

Органические теплоизоляционные материалы и изделия производят из различного растительного сырья: отходов древесины

(стружек, опилок, горбыля и др.), камыша, торфа, очесов льна, конопли, из шерсти животных, а также на основе полимеров. Среди большого разнообразия теплоизоляционных изделий из органического сырья наибольший интерес представляют плиты древесноволокнистые, камышитовые, фибролитовые, торфяные, пробковая теплоизоляция натуральная, а также теплоизоляционные пенопласты.

Неорганические теплоизоляционные материалы – это минеральная вата и изделия из нее (среди последних распространены минераловатные плиты – твердые и повышенной жесткости), легкие и ячеистые бетоны (главным образом газобетон и пенобетон), пеностекло, стеклянное волокно, изделия из вспученного перлита и вермикулита, теплоизоляционная керамика, асбестосодержащие теплоизоляционные массы и изделия. Изделия из минеральной ваты получают переработкой расплавов горных пород или металлургических (главным образом доменных) шлаков в стекловидное волокно.

По структуре теплоизоляционные материалы классифицируют на волокнистые (минераловатные, стекло – волокнистые), зернистые (перлитовые, вермикулитовые), ячеистые (изделия из ячеистых бетонов, пеностекло), сыпучие.

По содержанию связующего вещества теплоизоляционные материалы делятся на: содержащие и не содержащие.

По возгораемости теплоизоляционные материалы подразделяются на несгораемые, трудносгораемые, сгораемые

По форме и внешнему виду различают теплоизоляционные материалы штучные жесткие (плиты, скорлупы, сегменты, кирпичи, цилиндры) и гибкие (маты, шнуры, жгуты), рыхлые и сыпучие (вата, перлитовый песок, вермикулит).

По плотности теплоизоляционные материалы делят на материалы средней плотности в сухом состоянии – на группы и марки: I группа – особо легкие (ОЛ), имеющие марки 15, 25, 35, 50, 75, 100; II группа – легкие (Л) – 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350; III группа – тяжелые (Т) – 400, 450, 500, 600.

По жесткости (относительной деформации) выделяют материалы:

1. Мягкие (М) – относительное сжатие свыше 30% при удельной нагрузке 1,96 кН/м² (минеральная и стеклянная вата, вата из каолинового и базальтового волокна, вата из супертонкого стекловолокна, маты и плиты мягкие из минерального волокна и штапельного стекловолокна).

2. Полужесткие (П) – относительное сжатие 6–30% при удельной нагрузке

1,96 кН/м² (плиты полужесткие минераловатные на синтетическом связующем и из штапельного стекловолокна на синтетическом связующем).

3. Жесткие (Ж) – относительное сжатие до 6% при удельной нагрузке 1,96 кН/м² (плиты жесткие из минеральной ваты на синтетическом или битумном связующем).

4. Повышенной жесткости (ПЖ) – относительное сжатие до 10% при удельной нагрузке 3,92 кН/м² (плиты минераловатные повышенной жесткости на синтетическом связующем).

5. Твердые (Т) – относительное сжатие до 10% при удельной нагрузке 9,8 кН/м².

По теплопроводности теплоизоляционные материалы разделяются на классы:

А – низкой теплопроводности до 0,06 Вт/(м·°С);

Б – средней теплопроводности – от 0,06 до 0,115 Вт/(м·°С);

В – повышенной теплопроводности – от 0,115 до 0,175 Вт/(м·°С).

По назначению теплоизоляционные материалы бывают теплоизоляционно-строительные (для утепления строительных конструкций) и теплоизоляционно-монтажные (для тепловой изоляции промышленного оборудования и трубопроводов).

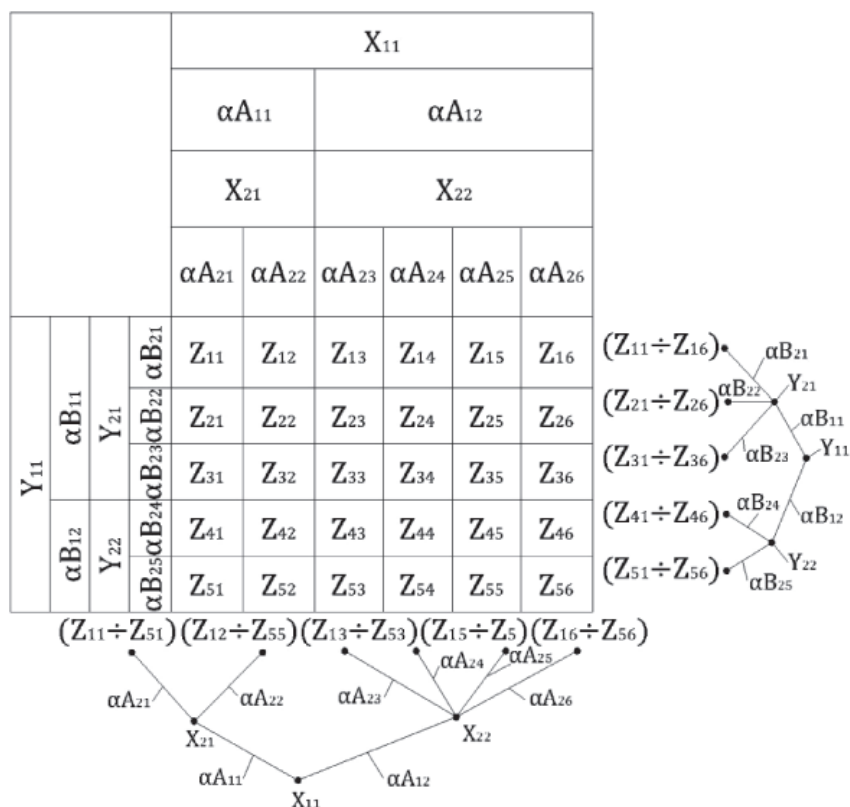
Малоинформативные условные обозначения строительных материалов затрудняют поиск и принятие рациональных решений при проектировании, особенно в автоматизированном режиме, зданий и сооружений. Этот недостаток преодолевается, если необходимую для проектирования информацию о технологических и эксплуатационных свойствах материалов соответствующим образом структурировать, а именно создать информационную модель, пригодную для автоматизированных банков данных.

При формировании банка данных строительных материалов возникает необходимость рациональной компоновки информации, обеспечивающей не только ее компактное расположение, но и возможность оптимизации проектных решений.

Обобщающей структурой компоновки данных являются многоуровневые многовходные таблицы, так как остальные варианты (многоуровневые с одним входом, одноуровневые с одним входом) являются их частным случаем [2, 3].

Входами таблиц являются многоуровневые условия – на первом уровне совокупность условий X, Y , а на следующих – классы условий X_{ij}, Y_{gk} и их конкретные значения – A_{ij}, B_{gk} .

Связь между классами условий и их значениями может быть задана отношениями $\alpha :=, <, \leq, \geq, C$, или булевыми переменными O, I .



Информационно-логическая таблица и соответствующие ей граф-дерева структуры условий выбора

Такая иерархия условий по сути своей является деревом, вершины которого изоморфны классам условий, а ребра – их конкретные значения A_{ij}, B_{gk} с отношением α (рисунок).

Условия по каждому входу задаются лингвистическими формулировками или алфавитно-цифровым кодом. В качестве конкретных значений А, В могут быть использованы: понятия, цифра, группа, шифр, интервал значений, коды, группы кодов или аналитическое выражение, которое нужно вычислить.

Решения Z, отвечающие заданным условиям А и В, располагаются в клетках таблицы, образованных пересечением соответствующих столбцов и строк. Решения могут быть идентичны понятиям условий или являются операторами отсылки к другим информационно-логическим таблицам.

Стандартная программа, основанная на использовании информационных таблиц описанной структуры, позволяет выявлять искомое решение, которое определяется на пересечении строк и столбцов таблицы. Выбор соответствующей строки и столбца производится поиском пути на дереве

условий по входам X, Y, отвечающим конкретным условиям задачи. С этой целью просматриваются и сравниваются коды заданного понятия с кодами понятий или условий таблицы, расположенными после разделительных признаков.

В случае совпадения заданного понятия с одним из условий таблицы последнее выделяется и служит исходным для продолжения поиска на следующем уровне. Такая процедура повторяется до момента выделения строки и столбца таблицы с искомыми решениями.

С учетом изложенного данные о строительных материалах на примере теплоизоляционных могут быть представлены в виде информационной табл. 1. Здесь рассмотрены несколько материалов.

Ниже предлагается структура и пример заполнения базы данных, подходящей для моделирования и наполнения банка данных в соответствии с предлагаемой методикой классификации. Приводится принципиальная схема, представляющая собой принципиальное решение для последующей адаптации в существующую информационную систему.

Таблица 1

Информационно-логическая таблица кодов классификации и свойств теплоизоляционных материалов

		Код материала	Наименование показателя	Класс показателя	Условное обозначение	Значение показателя	Особые условия
Теплоизоляционные материалы	P ₁₁	P ₁₁₁	Теплопроводность, Вт/(м·К)	Низкой теплопроводности Rockwool Пенопласт Эковата	А Rockwool Пенопласт Эковата	< 0,06 Rockwool Пенопласт Эковата	
		P ₁₁₂		Средней теплопроводности Газобетон	Б Газобетон	от 0,06 до 0,115 Газобетон	
		P ₁₁₃		Повышенной теплопроводности	В	от 0,115 до 0,175	
	P ₁₂	P ₁₂₁	Жесткость (относительная деформация, в %) при удельной нагрузке, кН/м ²	Мягкие Эковата	М Эковата	Более 30% Эковата	1,96 кН/м ² Эковата
		P ₁₂₂		Полужесткие Rockwool	П Rockwool	6–30% Rockwool	1,96 кН/м ² Rockwool
		P ₁₂₃		Жесткие	Ж	до 6%	1,96 кН/м ²
		P ₁₂₄		Повышенной жесткости Пенопласт	ПЖ Пенопласт	до 10% Пенопласт	3,92 кН/м ² Пенопласт
		P ₁₂₅		Твердые Газобетон	Т Газобетон	до 10% Газобетон	9,8 кН/м ² Газобетон
	P ₁₃	P ₁₃₁	Плотность (средняя плотность в сухом состоянии)	Особолегкие (1 группа) Пенопласт Эковата	ОЛ ₁ Пенопласт Эковата	Марки от 15 до 100 Пенопласт Эковата	
		P ₁₃₂		Легкие (2 группа) Rockwool	ОЛ ₂ Rockwool	от 125 до 350 Rockwool	
		P ₁₃₃		Тяжелые (3 группа) Газобетон	ОЛ ₃ Газобетон	от 400 до 600 Газобетон	
	P ₁₄	P ₁₄₁	Структура	Волокнистые Rockwool	Минераловатные Rockwool	В _М	
		P ₁₄₂			Стекловолоконные	В _С	
		P ₁₄₃		Зернистые	Перлитовые	З _П	
		P ₁₄₄			Вермикулитовые	З _В	
P ₁₄₅		Ячеистые Пенопласт Газобетон		Пеностекло	Я _П		
P ₁₄₆				Пенобетон Газобетон	Я _Б Газобетон		
P ₁₄₇		Сыпучие Эковата		С _П Эковата			
P ₁₅	P ₁₅₁	Возгораемость	Несгораемые Rockwool Эковата Газобетон	НС Rockwool Эковата Газобетон			
	P ₁₅₂		Трудногораемые Пенопласт	ТС Пенопласт			
	P ₁₅₃		Сгораемые	СГ			

Таблица 2

Сущность «Тип показателя», хранит группы классификации материалов

id	Наименование	Код материала	Ед. изм.	Описание
1	Теплопроводность	P11	Вт/(м·К)	
2	Жёсткость	P12	%	(относительная деформация) при удельной нагрузке, кН/м
3	Плотность	P13	М	средняя плотность в сухом состоянии
4	Структура	P14		
5	Возгораемость	P15		

Таблица 3

Сущность «Показатель» – параметры классификации со ссылкой на тип показателя

id	Тип показателя	Класс показателя	Код материала	Условное обозначение	Значение с	Значение до	Дополнительный класс	Дополнительный параметр	Значение дополнительного параметра
1	1	Низкой теплопроводности	P111	А	0	0,06			
2	1	Средней теплопроводности	P112	Б	0,06	0,115			
3	1	Повышенной теплопроводности	P113	В	0,115	0,175			
4	2	Мягкие	P121	М	30	100		кН/м ²	1,96
5	2	Полужёсткие	P122	П	6	30		кН/м ²	1,96
6	2	Жёсткие	P123	Ж	0	6		кН/м ²	1,96
7	2	Повышенной жёсткости	P124	ПЖ	0	10		кН/м ²	3,92
8	2	Твёрдые	P125	Т	0	10		кН/м ²	9,8
9	3	Особо лёгкие	P131	ОЛ1	15	100	1 группа		
10	3	Лёгкие	P132	ОЛ2	125	350	2 группа		
11	3	Тяжёлые	P133	ОЛ3	400	600	3 группа		
12	4	Минераловатные	P141	Вм			Волокнистые		
13	4	Стекловолоконные	P142	Вс			Волокнистые		
14	4	Перлитовые	P143	Зп			Зернистые		
15	4	Вермикулитовые	P144	Зв			Зернистые		
16	4	Пеностекло	P145	Яп			Ячеистые		
17	4	Пенобетон	P146	Яб			Ячеистые		
18	5	Несгораемые	P151	НС					
19	5	Трудногораемые	P152	ТС					
20	5	Сгораемые	P153	С					
21	4	Ячеистые	P145.5	Я					
22	4	Сыпучие	P147	СП					

Таблица 4

Сущность «Материал» со ссылками на показатели классификации

id	Наименование	Тип теплопроводности	Теплопроводность	Тип жёсткости	Жёсткость	Тип плотности	Плотность	Тип структуры	Тип возгораемости
2	Пенополистирол	1	0,05	7	9,9	9	99,9	21	19
4	Газобетон	2	0,1149	8	9,9	11	599,9	17	18
3	Эковата	1	0,05	4	30,1	9	99,9	22	18
1	Rockwool	1	0,05	5	29,9	10	349,9	12	18

Данная структура базы данных, основанная на предложенной в работе [5] методике классификации, позволяет хранить и обрабатывать, используя принципы, указанные в том числе и в работе [4], упорядоченную информацию обо всём многообразии строительных материалов, создавать аналитические отчёты и выборки, что создает благоприятные предпосылки для автоматизации принятия рациональных конструкторских и технологических решений.

Список литературы

1. Бобров Ю.Л., Овчаренко Е.Г., Шойхет Б.М., Петухова Е.Ю. Теплоизоляционные материалы и конструкции: учебник. – М.: Изд-во «Инфра-М», 2003. – 268 с.
 2. Сухарев М.Ф., Майзель И.Д., Сандлер В.Г. Производство теплоизоляционных материалов. – М.: Высшая шк., 1981. – 231 с.
 3. Цветков В.Д. Система автоматизации проектирования технологических процессов. – М.: Машиностроение, 1972. – 240 с.

4. Шибakov В.Г. Интеллектуальная система формирования технологических процессов штамповочного производства на основе CALS-технологий. – М.: Academia, 2011. – 220 с.

5. Шибakov В.Г., Халиков Д.А., Гончаров М.Н. Информационная модель для банков данных теплоизоляционных материалов // Научно-технический вестник Поволжья. – 2015. – С. 225–228.

References

1. Bobrov Ju.L., Ovcharenko E.G., Shojhet B.M., Petuhova E.Ju. Teploizoljacionnye materialy i konstrukcii: uchebnik. M.: Izd-vo «Infra-M», 2003. 268 p.
 2. Suharev M.F., Majzel I.D., Sandler V.G. Proizvodstvo teploizoljacionnyh materialov. M.: Vysshaja shk., 1981. 231 p.
 3. Cvetkov V.D. Sistema avtomatizacii proektirovanija tehnologicheskikh processov. M.: Mashinostroenie, 1972. 240 p.
 4. Shibakov V.G. Intellektualnaja sistema formirovanija tehnologicheskikh processov shtampovochного proizvodstva na osnove CALS-tehnologij. M.: Academia, 2011. 220 p.
 5. Shibakov V.G., Halikov D.A., Goncharov M.N. Informacionnaja model dlja bankov dannyh teploizoljacionnyh materialov // Nauchno-tehnicheskij vestnik Povolzhja. 2015. pp. 225–228.