

Выбор оптимального водонагревателя методом анализа иерархий, реализованным в программе Mpriority

Мителиков Антон Владимирович

Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема

Студент

Аннотация

Данная статья содержит описание анализа оптимального выбора водонагревателя накопительного типа. Все описанные в статье устройства взяты из интернет-магазина, размещенного по адресу <https://www.dns-shop.ru> в ценовом сегменте от 15 до 20 тысяч рублей. Для реализации анализа используется программа Mpriority – программа поддержки принятия рациональных решений.

Ключевые слова: Выбор водонагревателя, водонагреватель накопительного типа, метод анализа иерархий, Mpriority.

Selecting the optimal water heater using the hierarchy analysis method implemented in the Mpriority program

Mitelikov Anton Vladimirovich

Sholom-Aleichem Priamursky State University

Student

Abstract

This article describes an analysis of an algorithm for selecting a storage water heater. All devices described in the article are taken from the online store located at <https://www.dns-shop.ru> and are priced between 15,000 and 20,000 rubles. Mpriority, a decision support program, is used to implement the analysis.

Keywords: Water heater selection, storage water heater, analytic hierarchy process, Mpriority.

1 Введение

1.1 Актуальность

В настоящее время при планировании обустройства дома или квартиры мало кто обходит стороной такой вопрос как установка водонагревателя. Учитывая плановую периодичность отключения многоквартирных домов от горячего водоснабжения люди, проживающие в квартирах, часто сталкиваются с трудностями комфортного осуществления процессов, касающихся личной и бытовой гигиены. Помимо планового отключения не редки случаи аварийного отключения подачи горячего водоснабжения, что продлевает неудобства жильцов. Такие ситуации и заставляют людей рано или поздно задаться вопросом установки водонагревателя в квартире. Особенно

острым такой вопрос является для людей, проживающих в домах, отключенных от центрального отопления.

1.2 Обзор исследований

Впервые метод анализа иерархий (МАИ, Analytic Hierarchy Process, АНР) был разработан американским математиком Томасом Л. Саати. В 1970-1980-х годах он сформулировал основы метода, дал методу название и систематизировал его процедуры, опубликовал фундаментальные работы. После в данной области было проведено много исследований по принятию решений, специалистами различных сфер деятельности.

В.Б. Коробов и А.Г. Тutyгин выявили преимущества и недостатки метода анализа иерархий [1]. Применение программы Mpriority для оптимального выбора системы электронного документооборота предложил Т.А. Соловьева [2]. И.А.Зайцева и др. реализовали МАИ для оценки качества подачи тепловой энергии [3].

1.3 Цель исследования

Целью исследования является выявление оптимального варианта для выбора водонагревателя накопительного типа в ценовом сегменте 15-20 тысяч рублей, представленных на сайте интернет магазина по адресу <https://www.dns-shop.ru> в 2025 году путем анализа характеристик с использованием программы поддержки принятия рациональных решений Mpriority.

2 Материалы и методы

Для выбора оптимального водонагревателя применен математический инструмент системного подхода к сложным проблемам принятия решений, метод анализа иерархий (МАИ), реализованный в программе Mpriority, при помощи которой проведен анализ.

3 Результаты и обсуждения

При обустройстве дома или квартиры приборами нагрева воды одним из важнейших параметров является надежность и долговечность. Изучив ранок водонагревателей, было принято решение реализовать модель выбора водонагревателей накопительного типа, так как водонагреватели проточного типа в настоящее время являются менее надежными и эффективными. Отбор водонагревателей осуществлялся по характеристикам представленным в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики водонагревателей

Характеристики	Модельный ряд						
	DEXP WH-D80AGDH/S	DEXP WH-D100AGDH/S	Thermax Alfa 50 V	Ariston VELIS TECH INOX PW ABSE 50	THERME X Decido 50 Wi-Fi	Ballu BWH/S 80 Artendo DH	Electrolux EWH 80 Royal Flash
Объем (литры)	80	100	50	50	50	50	50
Мощность (Квт.)	2	2	2	2.5	2	2	2
Макс. температура нагрева (°C)	80	80	75	80	75	75	75
Время нагрева (от 10 °C до макс.) (мин.)	100	100	130	130	120	120	180
Класс защиты водостойкости	IPX4	IPX4	IPX4	IPX4	IPX4	IPX4	IPX4
Наличие предохранительного клапана	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
Технология "Сухой тен"	Есть	Есть	Нет	Нет	Есть	Есть	Нет
Функция ускоренного нагрева	Есть	Есть	Нет	Есть	Нет	Нет	Нет
Защита от включения без воды	Нет	Нет	Нет	Есть	Есть	Есть	Есть

Указанные в таблице водонагреватели обладают различными характеристиками не позволяющими однозначно выбрать самый оптимальный.

Для этого воспользуемся программой Mpriority, которая поможет определить какой из водонагревателей самый оптимальный.

Первым делом создаем проект в программе Mpriority и заполняем необходимые поля, получая иерархию (рис. 1).

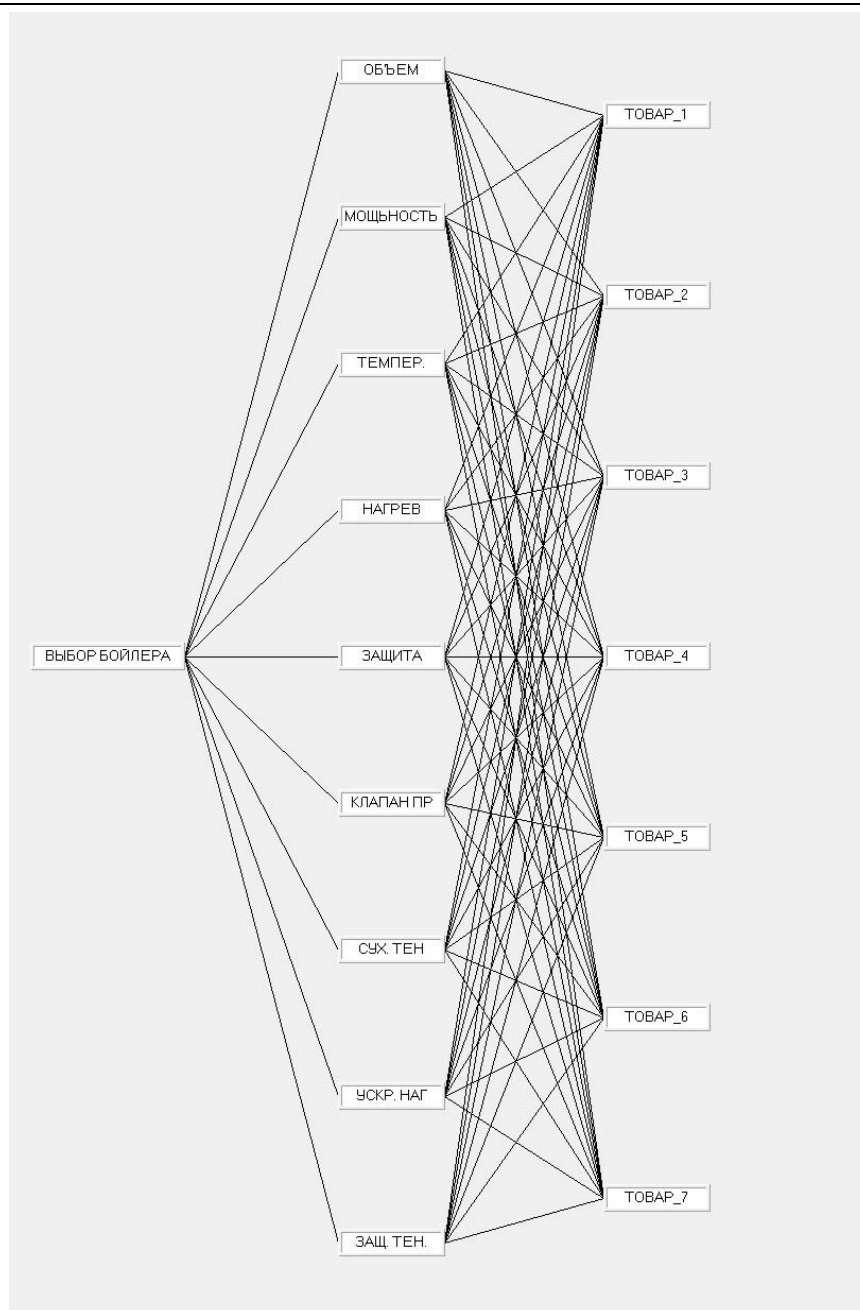


Рисунок 1 – Иерархия проекта

Далее проводим анализ характеристик и выявляем среди них более значимые (рис.2).

Работа эксперта

Производим попарные сравнения относительно объекта
ВЫБОР БОЙЛЕРА

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	Приоритет
1. ОБЪЕМ	1	2	2	2	5	2	1	3	1	0,1777
2. МОЩНОСТЬ	1/2	1	1/2	1	4	1/2	1/3	1	1/3	0,0701
3. ТЕМПЕР.	1/2	2	1	1	3	1/3	1/3	2	1/3	0,0817
4. НАГРЕВ	1/2	1	1	1	3	1/3	1/3	1	1/3	0,0701
5. ЗАЩИТА	1/5	1/4	1/3	1/3	1	1/4	1/4	1/2	1/4	0,0316
6. КЛАПАН ПР	1/2	2	3	3	4	1	2	1/2	1	0,1439
7. СУХ. ТЭН	1	3	3	3	4	1/2	1	2	1/2	0,1505
8. УСКОР. НАГ	1/3	1	1/2	1	2	2	1/2	1	1/3	0,0757
9. ЗАЩ. ТЭН.	1	3	3	3	4	1	2	3	1	0,1984

СЗ: 9,6496
ИС: 0,0812
ОС: 0,056

Применить
Закреть
Отмена

Исследовать

Рисунок 2 – Попарное сравнение характеристик

На рисунке 1 видно, что главный пункт – это защита тэна (защита от включения если в баке отсутствует вода). Второй по важности характеристикой является объем (емкостительность воды нагревательного бака). На третьем месте технология "Сухой тэн", которая обеспечивает нагрев путем изоляции тэна от воды, что обеспечивает его долговечность. На четвертом - наличие предохранительного клапана, роль которого это защита водонагревателя от избыточного давления в водопроводе. На пятом - максимальная температура нагрева воды. На шестом – функция ускоренного нагрева воды (повышенную скорость нагрева воды в баке гарантирует дополнительный тэн). На седьмом месте разместились такие характеристики как мощность водонагревателя и скорость нагрева воды. На восьмом - класс защиты водостойкости.

Далее проводим сравнение всех моделей водонагревателей относительно заданных критериев.

Работа эксперта

Производим попарные сравнения относительно объекта
ОБЪЕМ

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Приоритет
1. ТОВАР_1	1	1/2	2	2	2	2	2	0,1818
2. ТОВАР_2	2	1	4	4	4	4	4	0,3636
3. ТОВАР_3	1/2	1/4	1	1	1	1	1	0,0909
4. ТОВАР_4	1/2	1/4	1	1	1	1	1	0,0909
5. ТОВАР_5	1/2	1/4	1	1	1	1	1	0,0909
6. ТОВАР_6	1/2	1/4	1	1	1	1	1	0,0909
7. ТОВАР_7	1/2	1/4	1	1	1	1	1	0,0909

СЗ: 7
ИС: 0
ОС: 0

Применить
Закреть
Отмена

Исследовать

Рисунок 3 – Сравнение по характеристике «Объем»

Работа эксперта

Производим попарные сравнения относительно объекта

МОЩНОСТЬ

		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Приоритет
1.	ТОВАР_1	1	1	1	1/2	1	1	1	0,1249
2.	ТОВАР_2	1	1	1	1/2	1	1	1	0,1249
3.	ТОВАР_3	1	1	1	1/2	1	1	1	0,1249
4.	ТОВАР_4	2	2	2	1	2	2	2	0,2499
5.	ТОВАР_5	1	1	1	1/2	1	1	1	0,1249
6.	ТОВАР_6	1	1	1	1/2	1	1	1	0,1249
7.	ТОВАР_7	1	1	1	1/2	1	1	1	0,1249

СЗ: 7 Применить

ИС: 0 Закреть

ОС: 0 Отмена

Исследовать

Рисунок 4 –сравнение по характеристике «Мощность»

Работа эксперта

Производим попарные сравнения относительно объекта

ТЕМПЕР.

		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Приоритет
1.	ТОВАР_1	1	1	2	1	2	2	2	0,1999
2.	ТОВАР_2	1	1	2	1	2	2	2	0,1999
3.	ТОВАР_3	1/2	1/2	1	1/2	1	1	1	0,0999
4.	ТОВАР_4	1	1	2	1	2	2	2	0,1999
5.	ТОВАР_5	1/2	1/2	1	1/2	1	1	1	0,0999
6.	ТОВАР_6	1/2	1/2	1	1/2	1	1	1	0,0999
7.	ТОВАР_7	1/2	1/2	1	1/2	1	1	1	0,0999

СЗ: 7 Применить

ИС: 0 Закреть

ОС: 0 Отмена

Исследовать

Рисунок 5 – Сравнение по характеристике «Температура нагрева»

Работа эксперта

Производим попарные сравнения относительно объекта

НАГРЕВ

		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Приоритет
1.	ТОВАР_1	1	1	3	3	2	2	6	0,2551
2.	ТОВАР_2	1	1	3	3	2	2	6	0,2551
3.	ТОВАР_3	1/3	1/3	1	1	1/2	1/2	3	0,083
4.	ТОВАР_4	1/3	1/3	1	1	1/2	1/2	3	0,083
5.	ТОВАР_5	1/2	1/2	2	2	1	1	4	0,1443
6.	ТОВАР_6	1/2	1/2	2	2	1	1	4	0,1443
7.	ТОВАР_7	1/6	1/6	1/3	1/3	1/4	1/4	1	0,0348

СЗ: 7,0472 Применить

ИС: 0,0078 Закреть

ОС: 0,0059 Отмена

Исследовать

Рисунок 6 – Сравнение по характеристике «Скорость нагрева»

Работа эксперта

Производим попарные сравнения относительно объекта

ЗАЩИТА

		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Приоритет
1.	ТОВАР_1	1	1	1	1	1	1	1	0,1428
2.	ТОВАР_2	1	1	1	1	1	1	1	0,1428
3.	ТОВАР_3	1	1	1	1	1	1	1	0,1428
4.	ТОВАР_4	1	1	1	1	1	1	1	0,1428
5.	ТОВАР_5	1	1	1	1	1	1	1	0,1428
6.	ТОВАР_6	1	1	1	1	1	1	1	0,1428
7.	ТОВАР_7	1	1	1	1	1	1	1	0,1428

СЗ: 6,9999 Применить

ИС: -0,0001 **Закреть**

ОС: -0,0001 Отмена

Исследовать

Рисунок 7 – Сравнение по характеристике «Влагозащита»

Работа эксперта

Производим попарные сравнения относительно объекта

КЛАПАН ПР

		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Приоритет
1.	ТОВАР_1	1	1	1	1	1	1	1	0,1428
2.	ТОВАР_2	1	1	1	1	1	1	1	0,1428
3.	ТОВАР_3	1	1	1	1	1	1	1	0,1428
4.	ТОВАР_4	1	1	1	1	1	1	1	0,1428
5.	ТОВАР_5	1	1	1	1	1	1	1	0,1428
6.	ТОВАР_6	1	1	1	1	1	1	1	0,1428
7.	ТОВАР_7	1	1	1	1	1	1	1	0,1428

СЗ: 6,9999 Применить

ИС: -0,0001 **Закреть**

ОС: -0,0001 Отмена

Исследовать

Рисунок 8 – Сравнение по наличию «Предохранительного клапана»

Работа эксперта

Производим попарные сравнения относительно объекта

СУХ. ТЕН

		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Приоритет
1.	ТОВАР_1	1	1	5	5	1	1	5	0,2173
2.	ТОВАР_2	1	1	5	5	1	1	5	0,2173
3.	ТОВАР_3	1/5	1/5	1	1	1/5	1/5	1	0,0434
4.	ТОВАР_4	1/5	1/5	1	1	1/5	1/5	1	0,0434
5.	ТОВАР_5	1	1	5	5	1	1	5	0,2173
6.	ТОВАР_6	1	1	5	5	1	1	5	0,2173
7.	ТОВАР_7	1/5	1/5	1	1	1/5	1/5	1	0,0434

СЗ: 7 Применить

ИС: 0 **Закреть**

ОС: 0 Отмена

Исследовать

Рисунок 9 – Сравнение по наличию технологи «Сухой тэн»

Работа эксперта

Производим попарные сравнения относительно объекта

УСКР. НАГ

		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Приоритет
1.	ТОВАР_1	1	1	3	1	3	3	3	0,2307
2.	ТОВАР_2	1	1	3	1	3	3	3	0,2307
3.	ТОВАР_3	1/3	1/3	1	1/3	1	1	1	0,0769
4.	ТОВАР_4	1	1	3	1	3	3	3	0,2307
5.	ТОВАР_5	1/3	1/3	1	1/3	1	1	1	0,0769
6.	ТОВАР_6	1/3	1/3	1	1/3	1	1	1	0,0769
7.	ТОВАР_7	1/3	1/3	1	1/3	1	1	1	0,0769

СЗ: 7 Применить

ИС: 0 **Закреть**

ОС: 0 Отмена

Исследовать

Рисунок 10 – Сравнение по наличию технологии «Ускоренный нагрев»

Работа эксперта

Производим попарные сравнения относительно объекта

ЗАЩ. ТЕН.

		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Приоритет
1.	ТОВАР_1	1	1	1	1/5	1/5	1/5	1/5	0,0434
2.	ТОВАР_2	1	1	1	1/5	1/5	1/5	1/5	0,0434
3.	ТОВАР_3	1	1	1	1/5	1/5	1/5	1/5	0,0434
4.	ТОВАР_4	5	5	5	1	1	1	1	0,2173
5.	ТОВАР_5	5	5	5	1	1	1	1	0,2173
6.	ТОВАР_6	5	5	5	1	1	1	1	0,2173
7.	ТОВАР_7	5	5	5	1	1	1	1	0,2173

СЗ: 7 Применить

ИС: 0 **Закреть**

ОС: 0 Отмена

Исследовать

Рисунок 11 – Сравнение по наличию «Защита тэна»

По завершении заполнения всех характеристик перейдем на вкладку «Показать результаты»

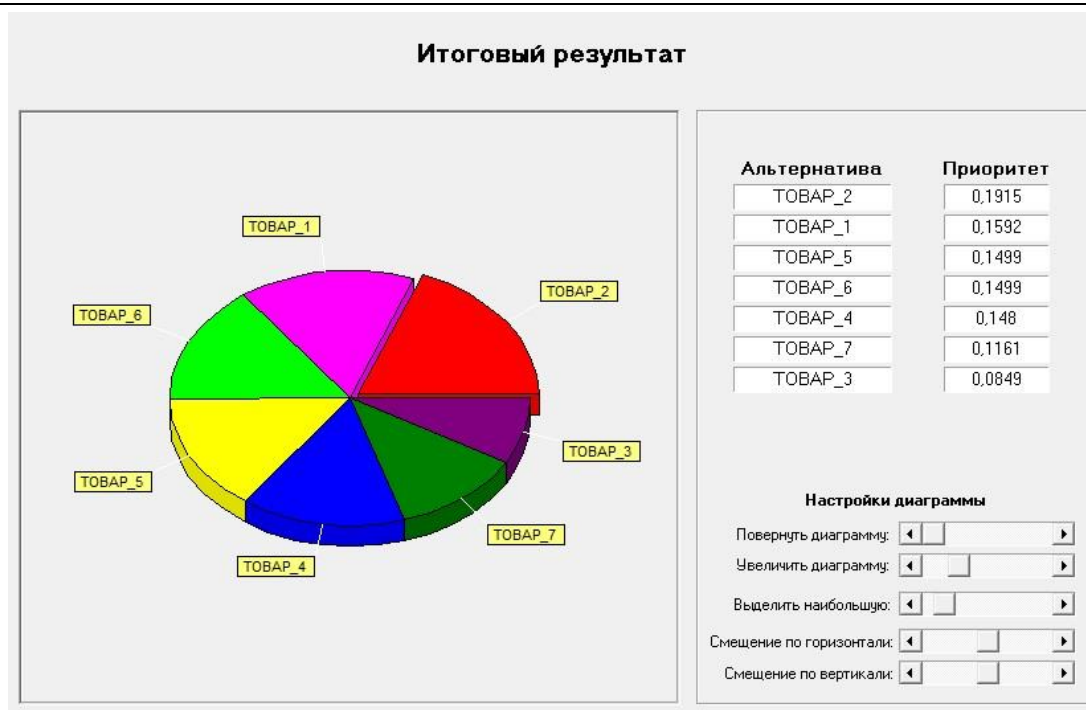


Рисунок 12 – Итоговый результат

По итоговому результату видно, что водонагреватель «Товар_2» (модель: DEXP WH-D100AGDH/S) является оптимальным выбором в равной ценовой категории водонагревателей накопительного типа, немного обходя по характеристикам «Товар_1» (модель: DEXP WH-D80AGDH/S).

4 Вывод

Программа Mpriority является удобным инструментом для реализации выбора. Тонкая настройка приоритетов позволяет выделить наиболее важные характеристики.

Библиографический список

1. Коробов В.Б., Тутыгин А.Г. Преимущества и недостатки метода анализа иерархий // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. 2010. №122.
2. Соловьева Т.А. Применение программы Mpriority для оптимального выбора системы электронного документооборота // Современная техника и технологии. 2014. №5(33). С. 25.
3. Зайцева И.А., Андреева О.Р., Шутенко В.В. Оценка качества подачи тепловой энергии на основе метода анализа иерархий в программной системе "MPRIORITY" // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. 2014. №1. С.30-37.