**Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

**ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**Департамент программной инженерии и искусственного интеллекта**

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТОИМОСТИ КВАРТИРЫ В ГОРОДЕ ВЛАДИВОСТОК

**ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ**

по дисциплине «Методы системного анализа и моделирования»

по образовательной программе подготовки бакалавров по направлению 02.03.03 "Математическое обеспечение и администрирование информационных систем"

Студент группы Б9118-02.03.03техпро

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Зыков М. Г.

(подпись)

Руководитель профессор департамента ПИиИИ,

д.т.н., профессор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/И. Л. Артемьева

(подпись)

Владивосток  
2022

Оглавление

[Введение 3](#_Toc93693086)

[1. Анализ предметной области 4](#_Toc93693087)

[1.1 Анализ множества задач профессиональной деятельности 4](#_Toc93693088)

[1.2. Анализ смысла ситуации 6](#_Toc93693089)

[1.3. Анализ знаний предметной области 7](#_Toc93693090)

[2. Построение модели ПО 8](#_Toc93693091)

[2.1 Построение модели онтологии 8](#_Toc93693092)

[2.2 Модель знаний предметной области, представленной множеством предложений-описаний значений имен 10](#_Toc93693093)

[3. Проект системы, основанной на знаниях 39](#_Toc93693094)

[3.1 Архитектура системы 39](#_Toc93693095)

[3.2 Use-case 40](#_Toc93693096)

[3.2 Модель данных 41](#_Toc93693097)

[3.4 Проект интерфейса системы 42](#_Toc93693098)

[Заключение 50](#_Toc93693099)

# Введение

Система, основанная на знаниях – это компьютерная программа, которая объединяет и использует базу знаний для решения сложных задач.

Основными частями системы, основанной на знаниях, являются: решатель задач, редактор знаний, подсистема объяснений, подсистема ввода и вывода данных.

Одним из решаемых системой, основанной на знаниях, классов задач является задача классификации. Задача состоит в том, чтобы найти класс, к которому относится выбранный экземпляр, по некоторым известным признакам (свойствам) этого объекта.

В рамках данной курсовой работы рассматривается задача классификации квартир города Владивосток по их цене.

Купля-продажа недвижимости сейчас является актуальной темой для многих людей, особенно в быстро растущих и развивающихся городах таких как Владивосток. Но распространены ситуации, когда продавец намерено завышает цену недвижимости, с целью получения большей выгоды, либо наоборот из-за отсутствия достаточных знаний рынка недвижимости продавец занижает стоимость, вследствие чего теряет деньги. Поэтому можно сделать вывод, что подобная система может быть полезна как продавцам, так и покупателем недвижимости.

Таким образом, цель данной курсовой работы – разработка системы, основанной на знаниях.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Разработать модель предметной области «Ценовая классификация квартир города Владивосток».
2. Разработать проект системы, основанной на знаниях.

# Анализ предметной области

## 1.1 Анализ множества задач профессиональной деятельности

В данной предметной области решается задача определения ценового класса квартиры в городе Владивосток. Объектом задачи является квартира. Результатом решения является ценовой класс квартиры.

Предметная область: рынок недвижимости города Владивосток.

Программное средство: классификатор стоимости квартиры.

Целевая аудитория: программное средство необходимо агентам по продажам недвижимости для предварительной оценки ценового класса квартиры.

Актуальность: данное средство необходимо для того, чтобы избежать завышения или занижения стоимости квартиры, что в свою очередь позволит снизить финансовые риски при продаже и покупке квартиры.

Рассматриваются следующие ценовые классы квартир:

1. менее 3млн
2. от 3млн до 5млн
3. от 5млн до 7млн
4. от 7млн до 9млн
5. от 9млн до 11млн
6. более 11 млн.

При определении ценового класса квартиры анализируются следующие признаки:

1. район расположения
2. тип дома
3. тип объекта
4. год постройки
5. количество этажей в доме
6. этаж
7. тип планировки
8. число комнат
9. площадь
10. количество балконов/лоджий
11. состояние ремонта в квартире
12. наличие мебели и бытовой техники
13. наличие благоустроенной придомовой территории
14. количество детских садов в радиусе 1км
15. количество школ в радиусе 1км

Для кодирования значения свойства «Район расположения» используются скалярные значения «Эгершельд», «Центр», «Первая речка», «Вторая речка», «Тихая», «Чуркин».

Для кодирования значения свойства «Тип дома» используются скалярные значения «Кирпичный», «Блочный», «Панельный», «Монолитный».

Для кодирования значения свойства «Тип объекта» используются скалярные значения «Новостройка», «Вторичка».

Для кодирования значения свойства «Год постройки» используется размерное значение с размерностью «Год».

Для кодирования значения свойства «Этажей в доме» используется размерное значение с размерностью «Количество этажей».

Для кодирования значения свойства «Этаж» используется размерное значение с размерностью «Номер этажа».

Для кодирования значения свойства «Тип планировки» используются скалярные значения «Студия», «Свободная планировка», «Фиксированная».

Для кодирования значения свойства «Число комнат» используются скалярные значения «1», «2», «3», «4», «5 и более».

Для кодирования значения свойства «Площадь» используется размерное значение с размерностью «Квадратные метры».

Для кодирования значения свойства «Количество балконов/лоджий» используется размерное значение с размерностью «Штук».

Для кодирования значения свойства «Состояние ремонта» используется размерное значение с размерностью «Балл».

Для кодирования значения свойства «Наличие мебели и бытовой техники» используются скалярные значения «Отсутствует», «Минимальное количество», «Среднее наполнение», «Полный комплект».

Для кодирования значения свойства «Наличие благоустроенной придомовой территории» используются скалярные значения «Да», «Нет».

Для кодирования значения свойства «Количество детских садов в радиусе 1км» используется размерное значение с размерностью «Штук».

Для кодирования значения свойства «Количество школ в радиусе 1км» используется размерное значение с размерностью «Штук».

## 1.2. Анализ смысла ситуации

Ситуация – это случай определения специалистом стоимости квартиры. В каждой ситуации рассматривается один экземпляр квартиры.

Для определения ценового класса квартиры специалист определяет значения признаков квартиры. Например, «Площадь» равна 65 кв. м.

Терминами для описания ситуации являются «признаки ценового класса», «значения признаков ценового класса» и «ценовой класс».

Термин «признаки ценового класса» обозначает конечное непустое множество названий признаков рассматриваемой квартиры.

Термин «значения признаков ценового класса» понятие, соответствующее конечным отображениям, область определения отображения – множество, состоящее из названий признаков преступления, а область значений – множество, состоящее из возможных значений этих признаков.

Ограничение целостности ситуации:

* «Значения признаков ценового класса» принадлежат множеству возможных значений этих признаков ценового класса.
* Значения признака «Этаж» не может быть больше значения признака «Этажей в доме».
* Если признак «Тип планировки» имеет значение «Свободная планировка» или «Студия», то признак «Число комнат» может имеет только значение 1.
* Если признак «Тип объекта» имеет значение «Новостройка», то признак «Состояние ремонта» может иметь только значение 0, а признак «Наличие бытовой мебели и техники» может принимать только значение «Отсутствует».

## 1.3. Анализ знаний предметной области

С каждым значением ценового класса квартиры связывается множество признаков, которые имеет смысл рассматривать для определенного ценового класса квартиры. Множество таких признаков образует описание ценового класса квартиры.

Множество терминов для описания знаний образует следующие термины: «признаки», «ценовые классы квартиры», «значение признака для ценового класса», «возможные значения», «признаки ценового класса квартиры».

Термин «признаки» обозначает конечное множество названий признаков рассматриваемой квартиры.

«Ценовые классы квартир» обозначает конечное множество названий ценовых классов квартир.

«Значение признака для ценового класса» - понятие, соответствующее конечному отображению. Область определения отображения – это множество названий признаков квартиры и множество названий ценовых классов квартир. Область значений отображения – это множество конечных подмножеств логических, скалярных или размерных значений.

«Возможные значения» - понятие, соответствующее конечному отображению. Область определения отображения – это множество названий признаков квартиры. Область значений отображения – это множество конечных подмножеств логических, скалярных или размерных значений.

Термин «признаки ценового класса квартиры» обозначает конечное множество названий признаков квартиры.

Ограничение целостности знаний:

* Для любого ценового класса квартиры множество признаков, принадлежащих признакам ценового класса квартиры – это непустое множество.
* Для любого ценового класса квартиры, для каждого признака, характерного для данной квартиры – это непустое множество.

Связь между двумя системами понятий задает следующее утверждение:

Значения признаков из признаков ценового класса квартиры, входящих в признаки ценового класса квартиры, которому принадлежит экземпляр квартиры, принадлежат множеству возможных значений этих признаков для данного ценового класса квартиры.

# Построение модели ПО

## 2.1 Построение модели онтологии

**Определение вспомогательных терминов:**

Множество значений =

Термин «множество значений» обозначает множество областей возможных значений признаков. Такими областями могут быть множества имен, целочисленные и вещественные интервалы.

Описание сортов терминов для описания знаний

Сорт ценовой класс:

Термин «ценовой класс» обозначает конечное непустое множество названий ценовых классов квартир.

Сорт признаки:

Термин «признаки» обозначает конечное непустое множество названий признаков квартиры.

Сорт возможные значения:

Термин «возможные значения» обозначает функцию, сопоставляющую каждому признаку область допустимых значений.

Сорт признаки ценового класса:

Термин «признаки ценового класса» обозначает функцию, сопоставляющую каждому ценовому классу подмножество множества признаков, образующее признаки этого ценового класса квартир.

Ограничение целостности знаний:

Множество признаков, принадлежащих признакам ценового класса – непустое для любого ценового класса.

**Описание сортов терминов для описания ситуации**

Сорт ценовой класс экземпляра квартиры: ценовой класс

Термин «ценовой класс экземпляра квартиры» обозначает ценовой класс квартиры данного экземпляра квартиры.

Сорт признаки квартиры:

Термин «признаки квартиры» обозначает подмножество множества признаков квартиры.

Сорт значение признака квартиры:

Термин «значение признака квартиры» обозначает функцию, сопоставляющую каждому признаку из признаков квартиры значение этого признака.

Сорт значение признака ценового класса: ({(v1: ( ценовой класс, {((v2: признаки) значение признака квартиры(v2))}, признаки) π (3, v1) v2 & π (3, v1) признаки ценового класса (π (1, v1)) & v2 признаки ценового класса (π (1, v1)) } → возможные значения)

Термин «значение признака ценового класса» обозначает функцию, сопоставляющую каждому ценовому классу, значению признака и признаку, входящему в признаки ценового класса, область значений этого признака.

**Связь терминов знаний и действительности**

(v: признаки ценового класса (ценовой класс экземпляра квартиры)) (значение признака квартиры (v) (значение признака квартиры (ценовой класс экземпляра квартиры)).

Значение признаков, принадлежащих признакам ценового класса, входящим в признаки ценового класса, которому принадлежит экземпляр квартиры, принадлежат множеству возможных значений этих признаков для данного ценового класса.

## 2.2 Модель знаний предметной области, представленной множеством предложений-описаний значений имен

1. Ценовой класс = {менее 3млн, от 3млн до 5млн, от 5млн до 7млн, от 7млн до 9млн, от 9млн до 11млн, более 11 млн}

2. Признаки = {район расположения, тип дома, тип объекта, год постройки, этажей в доме, этаж, тип планировки, число комнат, площадь, количество балконов/лоджий, состояние ремонта в квартире, наличие мебели и бытовой техники, наличие благоустроенной придомовой территории, количество детских садов в радиусе 1км, количество школ в радиусе 1км}

3. Возможные значения = ((v: {район расположения, тип дома, тип объекта, год постройки, этажей в доме, этаж, тип планировки, число комнат, площадь, количество балконов/лоджий, состояние ремонта в квартире, наличие мебели и бытовой техники, наличие благоустроенной придомовой территории, количество детских садов в радиусе 1км, количество школ в радиусе 1км}))

(v = район расположения ⇒ {Эгершельд, Центр, Первая речка, Вторая речка, Тихая, Чуркин})

(v = тип дома ⇒ {Кирпичный, Блочный, Панельный, Монолитный}

(v = тип объекта ⇒ {Новостройка, Вторичка})  
термин «тип объекта» обозначает имелся ли у квартиры собственник или нет.

(v = год постройки ⇒ I [1991-2020])

(v = этажей в доме ⇒ I [2-45])

(v = этаж ⇒ I [2-45])

(v = тип планировки ⇒ {Студия, Свободная планировка, Фиксированная})

(v = число комнат ⇒ {1, 2, 3, 4, 5 и более})

(v = площадь ⇒ R [10-500])

(v = количество балконов/лоджий ⇒ I [0-8])

(v = состояние ремонта ⇒ I [0-10])

(v = наличие мебели и бытовой техники ⇒ {Отсутствует, Минимальное количество, Среднее наполнение, Полный комплект})

(v = наличие благоустроенной придомовой территории ⇒ {Да, Нет})

(v = количество детских садов в радиусе 1км ⇒ I [0-10])

(v = количество школ в радиусе 1км ⇒ I [0-10])

4. Признаки ценового класса квартиры = ((v{менее 3млн, от 3млн до 5млн, от 5млн до 7млн, от 7млн до 9млн, от 9млн до 11млн, более 11 млн})

(v = менее 3млн ⇒ {район расположения, тип дома, тип объекта, год постройки, этажей в доме, этаж, тип планировки, число комнат, площадь, количество балконов/лоджий, состояние ремонта в квартире, наличие мебели и бытовой техники, наличие благоустроенной придомовой территории, количество детских садов в радиусе 1км, количество школ в радиусе 1км})

(v = от 3млн до 5млн ⇒ {район расположения, тип дома, тип объекта, год постройки, этажей в доме, этаж, тип планировки, число комнат, площадь, количество балконов/лоджий, состояние ремонта в квартире, наличие мебели и бытовой техники, наличие благоустроенной придомовой территории, количество детских садов в радиусе 1км, количество школ в радиусе 1км})

(v = от 5млн до 7млн ⇒ {район расположения, тип дома, тип объекта, год постройки, этажей в доме, этаж, тип планировки, число комнат, площадь, количество балконов/лоджий, состояние ремонта в квартире, наличие мебели и бытовой техники, наличие благоустроенной придомовой территории, количество детских садов в радиусе 1км, количество школ в радиусе 1км})

(v = от 7млн до 9млн ⇒ {район расположения, тип дома, тип объекта, год постройки, этажей в доме, этаж, тип планировки, число комнат, площадь, количество балконов/лоджий, состояние ремонта в квартире, наличие мебели и бытовой техники, наличие благоустроенной придомовой территории, количество детских садов в радиусе 1км, количество школ в радиусе 1км})

(v = от 9млн до 11млн ⇒ {район расположения, тип дома, тип объекта, год постройки, этажей в доме, этаж, тип планировки, число комнат, площадь, количество балконов/лоджий, состояние ремонта в квартире, наличие мебели и бытовой техники, наличие благоустроенной придомовой территории, количество детских садов в радиусе 1км, количество школ в радиусе 1км})

(v = более 11 млн ⇒ {район расположения, тип дома, тип объекта, год постройки, этажей в доме, этаж, тип планировки, число комнат, площадь, количество балконов/лоджий, состояние ремонта в квартире, наличие мебели и бытовой техники, наличие благоустроенной придомовой территории, количество детских садов в радиусе 1км, количество школ в радиусе 1км})

5. Значение признака ценового класса = (λ(v: {<менее 3 млн, тип дома>, <менее 3 млн, тип объекта >, <менее 3 млн, год постройки >, <менее 3 млн, этажей в доме >, <менее 3 млн, этаж >, <менее 3 млн, тип планировки >, <менее 3 млн, число комнат >, <менее 3 млн, площадь >, <менее 3 млн, количество балконов/лоджий >, <менее 3 млн, состояние ремонта в квартире >, <менее 3 млн, наличие мебели и бытовой техники>, <менее 3 млн, наличие благоустроенной придомовой территории >, <менее 3 млн, количество детских садов в радиусе 1км >, <менее 3 млн, количество школ в радиусе 1км>, <от 3 до 5 млн, тип дома>, <от 3 до 5 млн, тип объекта >, <от 3 до 5 млн, год постройки >, <от 3 до 5 млн, этажей в доме >, <от 3 до 5 млн, этаж >, <от 3 до 5 млн, тип планировки >, <от 3 до 5 млн, число комнат >, <от 3 до 5 млн, площадь >, <от 3 до 5 млн, количество балконов/лоджий >, <от 3 до 5 млн, состояние ремонта в квартире >, <от 3 до 5 млн, наличие мебели и бытовой техники >, <от 3 до 5 млн, наличие благоустроенной придомовой территории >, <от 3 до 5 млн, количество детских садов в радиусе 1км >, <от 3 до 5 млн, количество школ в радиусе 1км >, <от 5 до 7 млн, тип дома>, <от 5 до 7 млн, тип объекта >, <от 5 до 7 млн, год постройки >, <от 5 до 7 млн, этажей в доме >, <от 5 до 7 млн, этаж >, <от 5 до 7 млн, тип планировки >, <от 5 до 7 млн, число комнат >, <от 5 до 7 млн, площадь >, <от 5 до 7 млн, количество балконов/лоджий >, <от 5 до 7 млн, состояние ремонта в квартире >, <от 5 до 7 млн, наличие мебели и бытовой техники >, <от 5 до 7 млн, наличие благоустроенной придомовой территории >, <от 5 до 7 млн, количество детских садов в радиусе 1км >, <от 5 до 7 млн, количество школ в радиусе 1км >, <от 7 до 9 млн, тип дома>, <от 7 до 9 млн, тип объекта >, <от 7 до 9 млн, год постройки >, <от 7 до 9 млн, этажей в доме >, <от 7 до 9 млн, этаж >, <от 7 до 9 млн, тип планировки >, <от 7 до 9 млн, число комнат >, <от 7 до 9 млн, площадь >, <от 7 до 9 млн, количество балконов/лоджий >, <от 7 до 9 млн, состояние ремонта в квартире >, <от 7 до 9 млн, наличие мебели и бытовой техники >, <от 7 до 9 млн, наличие благоустроенной придомовой территории >, <от 7 до 9 млн, количество детских садов в радиусе 1км >, <от 7 до 9 млн, количество школ в радиусе 1км >, <от 9 до 11 млн, тип дома>, <от 9 до 11 млн, тип объекта >, <от 9 до 11 млн, год постройки >, <от 9 до 11 млн, этажей в доме >, <от 9 до 11 млн, этаж >, <от 9 до 11 млн, тип планировки >, <от 9 до 11 млн, число комнат >, <от 9 до 11 млн, площадь >, <от 9 до 11 млн, количество балконов/лоджий >, <от 9 до 11 млн, состояние ремонта в квартире >, <от 9 до 11 млн, наличие мебели и бытовой техники >, <от 9 до 11 млн, наличие благоустроенной придомовой территории >, <от 9 до 11 млн, количество детских садов в радиусе 1км >, <от 9 до 11 млн, количество школ в радиусе 1км >, <более 11 млн, тип дома>, <более 11 млн, тип объекта >, <более 11 млн, год постройки >, <более 11 млн, этажей в доме >, <более 11 млн, этаж >, <более 11 млн, тип планировки >, <более 11 млн, число комнат >, <более 11 млн, площадь >, <более 11 млн, количество балконов/лоджий >, <более 11 млн, состояние ремонта в квартире >, <более 11 млн, наличие мебели и бытовой техники >, <более 11 млн, наличие благоустроенной придомовой территории >, <более 11 млн, количество детских садов в радиусе 1км >, <более 11 млн, количество школ в радиусе 1км >

<менее 3 млн, район расположения> ⇒ {Вторая речка, Эгершельд, Первая речка, Чуркин, Тихая}, <менее 3 млн, тип дома> ⇒ {Кирпичный, Панельный}, <менее 3 млн, тип объекта> ⇒ {Вторичка}, <менее 3 млн, год постройки> ⇒ [1957-1976], <менее 3 млн, количество этажей в доме> ⇒ [2-5], <менее 3 млн, этаж> ⇒ [1-4], <менее 3 млн, тип планировки> ⇒ {Студия}, <менее 3 млн, число комнат> ⇒ {1}, <менее 3 млн, площадь> ⇒ [10-40], <менее 3 млн, количество балконов/лоджий> ⇒ [0-0], <менее 3 млн, состояние ремонта в квартире> ⇒ [0-3], <менее 3 млн, наличие мебели и бытовой техники> ⇒ {Среднее наполнение, Полный комплект}, <менее 3 млн, наличие благоустроенной придомовой территории> ⇒ {Нет}, <менее 3 млн, количество детских садов в радиусе 1км> ⇒ [0-1], <менее 3 млн, количество школ в радиусе 1км> ⇒ [0-1], <от 3 до 5 млн, район расположения> ⇒ {Вторая речка, Эгершельд, Центр, Первая речка, Чуркин, Тихая}, <от 3 до 5 млн, тип дома> ⇒ {Кирпичный, Панельный}, <от 3 до 5 млн, тип объекта> ⇒ {Новостройка, Вторичка}, <от 3 до 5 млн, год постройки> ⇒ [1917-1956], <от 3 до 5 млн, количество этажей в доме> ⇒ [2-5], <от 3 до 5 млн, этаж> ⇒ [1-5], <от 3 до 5 млн, тип планировки> ⇒ {Фиксированная, Студия}, <от 3 до 5 млн, число комнат> ⇒ {1, 2}, <от 3 до 5 млн, площадь> ⇒ [15-40], <от 3 до 5 млн, количество балконов/лоджий> ⇒ [0-1], <от 3 до 5 млн, состояние ремонта в квартире> ⇒ [1-5], <от 3 до 5 млн, наличие мебели и бытовой техники> ⇒ {Минимальное количество, Среднее наполнение, Полный комплект}, <от 3 до 5 млн, наличие благоустроенной придомовой территории> ⇒ {Нет}, <от 3 до 5 млн, количество детских садов в радиусе 1км> ⇒ [0-2], <от 3 до 5 млн, количество школ в радиусе 1км> ⇒ [0-2], <от 5 до 7 млн, район расположения> ⇒ {Вторая речка, Эгершельд, Центр, Первая речка, Чуркин, Тихая}, <от 5 до 7 млн, тип дома> ⇒ {Кирпичный, Блочный, Панельный}, <от 5 до 7 млн, тип объекта> ⇒ {Новостройка, Вторичка}, <от 5 до 7 млн, год постройки> ⇒ [1918-1976], <от 5 до 7 млн, количество этажей в доме> ⇒ [3-7], <от 5 до 7 млн, этаж> ⇒ [1-6], <от 5 до 7 млн, тип планировки> ⇒ {Фиксированная, Студия}, <от 5 до 7 млн, число комнат> ⇒ {1, 2}, <от 5 до 7 млн, площадь> ⇒ [20-65], <от 5 до 7 млн, количество балконов/лоджий> ⇒ [0-1], <от 5 до 7 млн, состояние ремонта в квартире> ⇒ [1-7], <от 5 до 7 млн, наличие мебели и бытовой техники> ⇒ {Отсутствует, Минимальное количество, Среднее наполнение}, <от 5 до 7 млн, наличие благоустроенной придомовой территории> ⇒ {Нет}, <от 5 до 7 млн, количество детских садов в радиусе 1км> ⇒ [1-2], <от 5 до 7 млн, количество школ в радиусе 1км> ⇒ [0-1], <от 7 до 9 млн, район расположения> ⇒ {Вторая речка, Эгершельд, Центр, Первая речка, Чуркин}, <от 7 до 9 млн, тип дома> ⇒ {Монолитный, Кирпичный, Блочный, Панельный}, <от 7 до 9 млн, тип объекта> ⇒ {Новостройка, Вторичка}, <от 7 до 9 млн, год постройки> ⇒ [1956-1986], <от 7 до 9 млн, количество этажей в доме> ⇒ [5-16], <от 7 до 9 млн, этаж> ⇒ [1-16], <от 7 до 9 млн, тип планировки> ⇒ {Фиксированная, Студия}, <от 7 до 9 млн, число комнат> ⇒ {1, 2, 3}, <от 7 до 9 млн, площадь> ⇒ [20-80], <от 7 до 9 млн, количество балконов/лоджий> ⇒ [0-2], <от 7 до 9 млн, состояние ремонта в квартире> ⇒ [2-10], <от 7 до 9 млн, наличие мебели и бытовой техники> ⇒ {Отсутствует, Минимальное количество, Среднее наполнение, Полный комплект }, <от 7 до 9 млн, наличие благоустроенной придомовой территории> ⇒ {Да, Нет}, <от 7 до 9 млн, количество детских садов в радиусе 1км> ⇒ [1-2], <от 7 до 9 млн, количество школ в радиусе 1км> ⇒ [1-3], <от 9 до 11 млн, район расположения> ⇒ {Вторая речка, Эгершельд, Центр, Первая речка, Чуркин}, <от 9 до 11 млн, тип дома> ⇒ {Монолитный, Кирпичный, Блочный, Панельный}, <от 9 до 11 млн, тип объекта> ⇒ {Новостройка, Вторичка}, <от 9 до 11 млн, год постройки> ⇒ [1960-2021], <от 9 до 11 млн, количество этажей в доме> ⇒ [7-16], <от 9 до 11 млн, этаж> ⇒ [1-16], <от 9 до 11 млн, тип планировки> ⇒ {Фиксированная, Студия}, <от 9 до 11 млн, число комнат> ⇒ {1, 2, 3, 4}, <от 9 до 11 млн, площадь> ⇒ [35-95], <от 9 до 11 млн, количество балконов/лоджий> ⇒ [1-3], <от 9 до 11 млн, состояние ремонта в квартире> ⇒ [2-10], <от 9 до 11 млн, наличие мебели и бытовой техники> ⇒ {Отсутствует, Минимальное количество, Среднее наполнение, Полный комплект }, <от 9 до 11 млн, наличие благоустроенной придомовой территории> ⇒ {Да, Нет}, <от 9 до 11 млн, количество детских садов в радиусе 1км> ⇒ [2-4], <от 9 до 11 млн, количество школ в радиусе 1км> ⇒ [2-4], <более 11 млн, район расположения> ⇒ {Вторая речка, Эгершельд, Центр, Первая речка, Чуркин}, <более 11 млн, тип дома> ⇒ {Панельный, Монолитный, Кирпичный, Блочный}, <более 11 млн, тип объекта> ⇒ {Новостройка, Вторичка}, <более 11 млн, год постройки> ⇒ [1970-2021], <более 11 млн, количество этажей в доме> ⇒ [11-45], <более 11 млн, этаж> ⇒ [11-45], <более 11 млн, тип планировки> ⇒ {Студия, Фиксированная, Свободная}, <более 11 млн, число комнат> ⇒ {2, 3, 4, 5 и более}, <более 11 млн, площадь> ⇒ [40-500], <более 11 млн, количество балконов/лоджий> ⇒ [1-4], <более 11 млн, состояние ремонта в квартире> ⇒ [0-10], <более 11 млн, наличие мебели и бытовой техники> ⇒ {Отсутствует, Минимальное количество, Среднее наполнение, Полный комплект }, <более 11 млн, наличие благоустроенной придомовой территории> ⇒ {Да}, <более 11 млн, количество детских садов в радиусе 1км> ⇒ [3-5], <более 11 млн, количество школ в радиусе 1км> ⇒ [3-5].

# Проект системы, основанной на знаниях

## Архитектура системы

На входе интеллектуальная система получает исходные данные задачи и знания предметной области. Результатом работы интеллектуальной работы является ответ на поставленную задачу.

На рисунке 1 представлена контекстная диаграмма интеллектуальной системы, основанной на знаниях, для определения стоимости квартир в городе Владивосток.

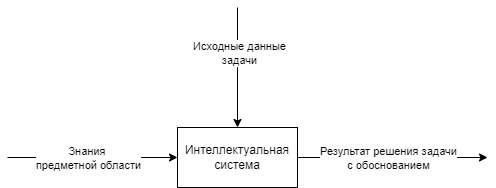


Рисунок 1. Контекстная диаграмма

Интеллектуальная система состоит из редактора знаний, базы знаний, и системы решения задач. На рисунке 2 представлена архитектурно-контекстная диаграмма системы.

Редактор базы знаний отвечает за создание и редактирование базы знаний.

База знаний хранит данные о предметной области, которые добавлены или изменены в редакторе базы знаний.

Система решения задач занимается решением поставленной задачи и на основе данных хранящихся в базе знаний и данных, введенных в систему, выдает результат. Система решения задач состоит из трех частей: система ввода данных, решатель задач, система вывода данных.

Система ввода данных на основе области допустимых значений входных данных, хранящейся в базе знаний, формирует для пользователя форму для ввода данных. Полученные от пользователя данные, система ввода данных передает решателю задач.

Решатель задач решает задачу классификации на основе входных данных.

Система вывода данных выводит результат решения, полученный от решателя задач.

На рисунке 2 представлена архитектурно-контекстная диаграмма системы, основанной на знаниях, для определения цены квартиры в городе Владивосток.

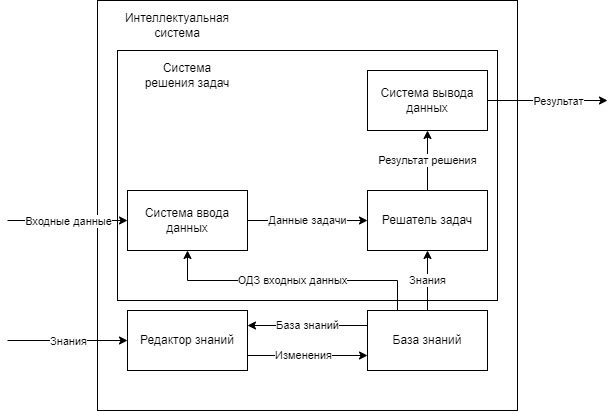


Рисунок 2. Архитектурно-контекстная диаграмма

## 3.2 Use-case

У системы, основанной на знаниях, для определения цены квартиры в городе Владивосток есть 2 типа пользователей: пользователь и специалист.

Пользователь имеет возможность ввести данные для решения задачи.

Специалист имеет возможность создавать и редактировать модель, то есть создавать и редактировать признаки, изменять их ОДЗ, создавать и редактировать классы.

На рисунке 3 представлена use-case диаграмма системы, основанной на знаниях, для определения цены квартиры в городе Владивосток.

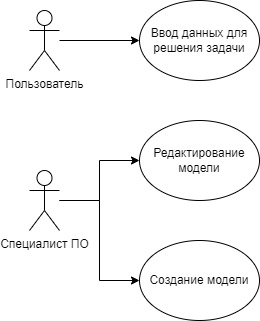


Рисунок 3. Use-case диаграмма

## Модель данных

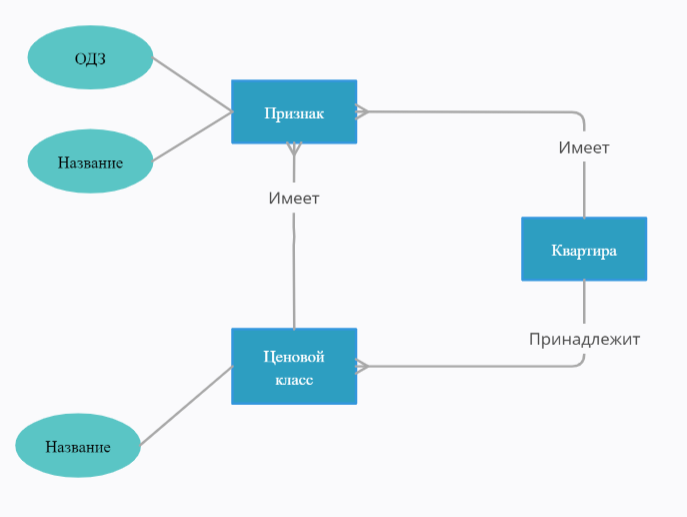


Рисунок 4. Модель данных

## 3.4 Проект интерфейса системы

Программа состоит из трех окон:

1. Начальное окно.
2. Окно базы знаний
3. Окно редактирования базы знаний.
4. Окно решения задачи.

Начальное окно представлено на рисунке 5.

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

Рисунок 5. Начальное окно

При нажатии на кнопку «База знаний», открывается окно просмотра базы знаний, представленное на рисунке 6.

Рисунок 6. Окно просмотра базы знаний

При нажатии на кнопку «Редактор базы знаний», открывается окно редактора знаний, представленное на рисунке 7.

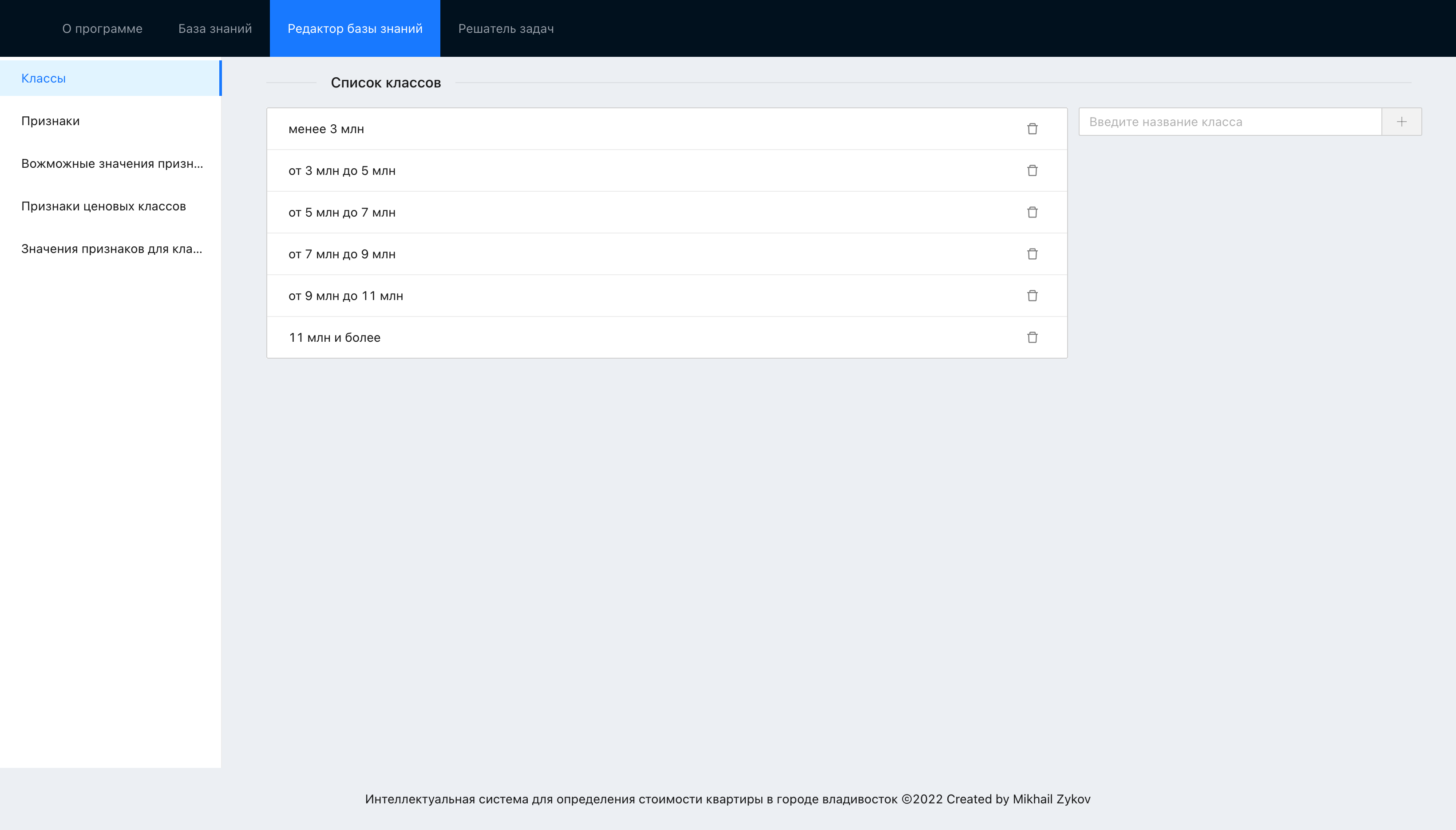


Рисунок 7. Редактор знаний.

При нажатии кнопки «Классы», открывается раздел редактора классов, представленный на рисунке 7.

В окне редактора классов в левой части представлено меню создания нового класса, для этого необходимо в текстовое поле ввести название класса и нажать кнопку «+». В левой части отображается список уже созданных классов, которые при желании можно удалить, для этого необходимо нажать на значок урны у соответствующего класса.

При нажатии на кнопку «Признаки», открывает раздел редактирования признаков (рисунок 8).

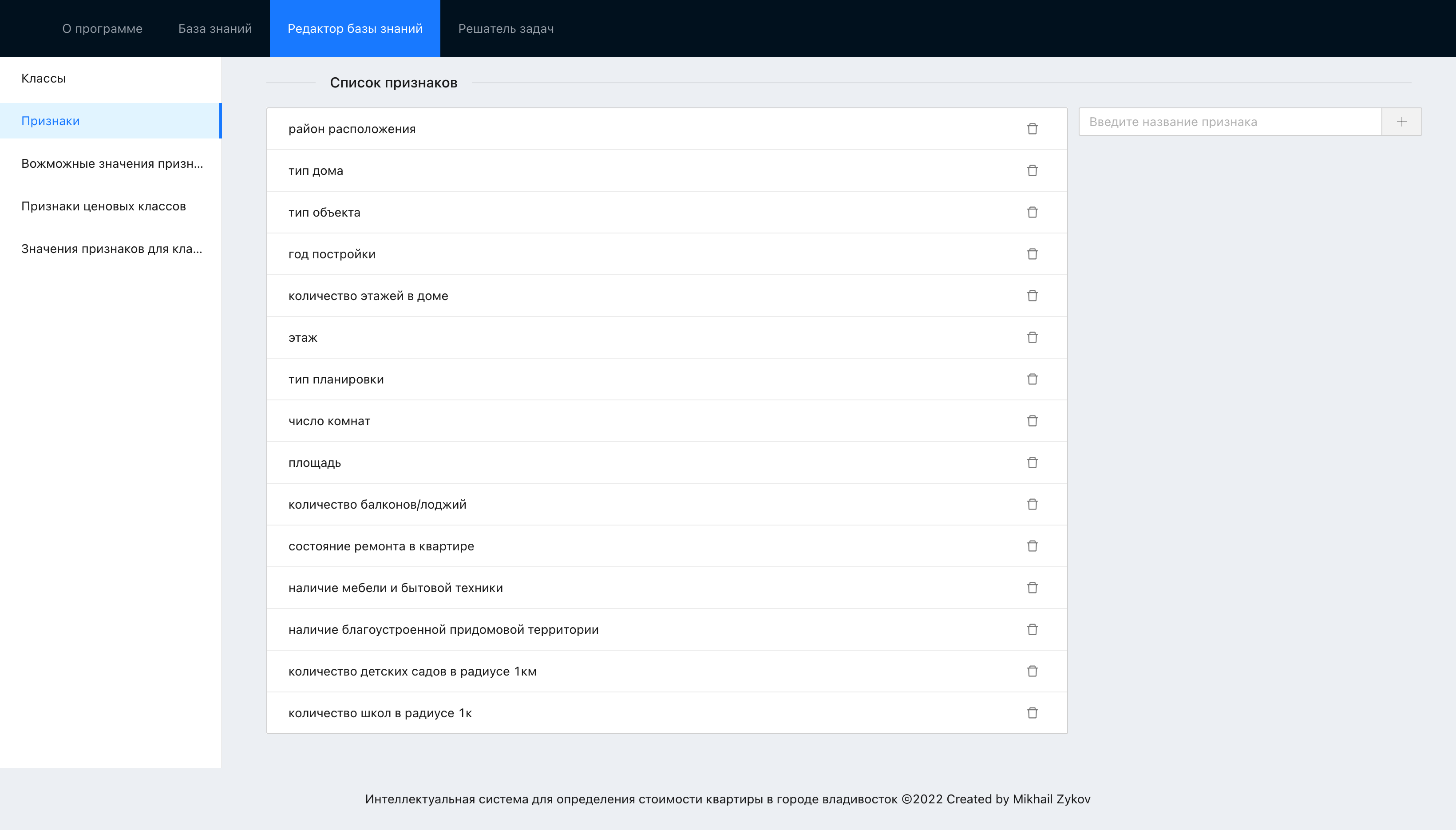


Рисунок 8. Редактор признаков.

По аналогии с работой редактора классов, в правой части можно добавить новый признак, а в левой части увидеть существующие и при желании удалить признаки.

При нажатии на кнопку «Возможные значения признаков» открывается редактор возможных значений признаков (рисунок 9). В верхней части в выпадающем списке выбирается существующий признак. После выбора признака в нижней части появится меню выбора типа признака и в зависимости от выбранного типа признака в правой части меняется вид меню с выбором ОДЗ признака (рисунок 9, рисунок 10, рисунок 11).

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

Рисунок 9. Редактор возможных значений признаков. Меню выбора ОДЗ скалярного типа.

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

Рисунок 10. Меню выбора ОДЗ размерного типа.

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

Рисунок 11. Меню выбора ОДЗ логического типа.

При нажатии на кнопку «Признаки ценового класса», открывается окно редактирования признаков ценовых классов (Рисунок 12).

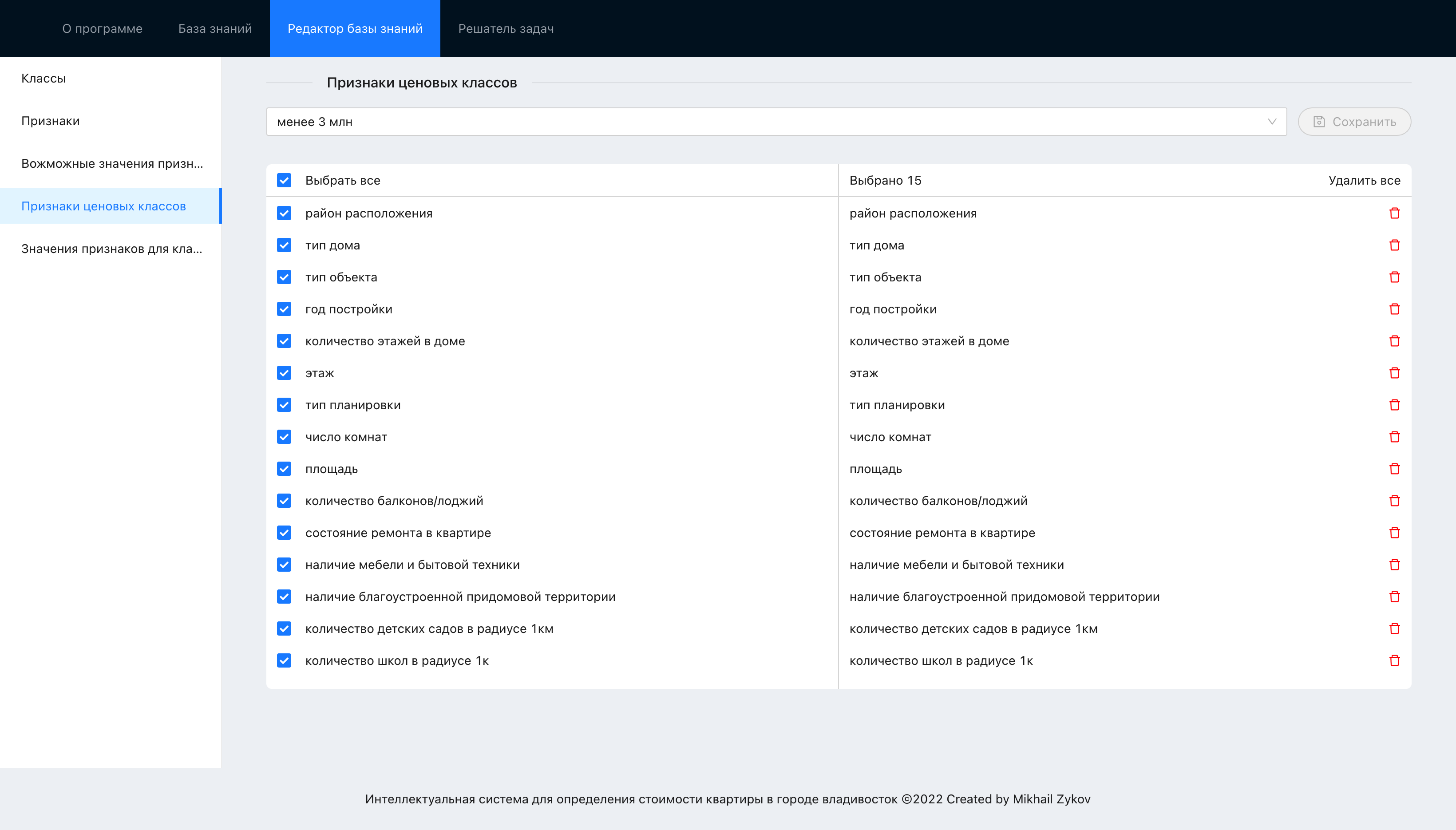


Рисунок 12. Редактор признаков классов.

В данном окне необходимо в выпадающем меню выбрать класс. После выбора класса в левой части появится список всех доступных признаков, из которых нужно выбрать необходимые нажатием на чекбокс или выбрать все нажатием на соответствующий чекбокс. После выбора признака он появится в правой части, при необходимости выбранный признак можно удалить, нажав на значок урны рядом с ним или удалить все выбранные признаки нажав кнопку «Удалить все».

При нажатии на кнопку «Значение признаков для классов» открывается окно для работы со значениями признаков ценовых классов (рисунок 13).

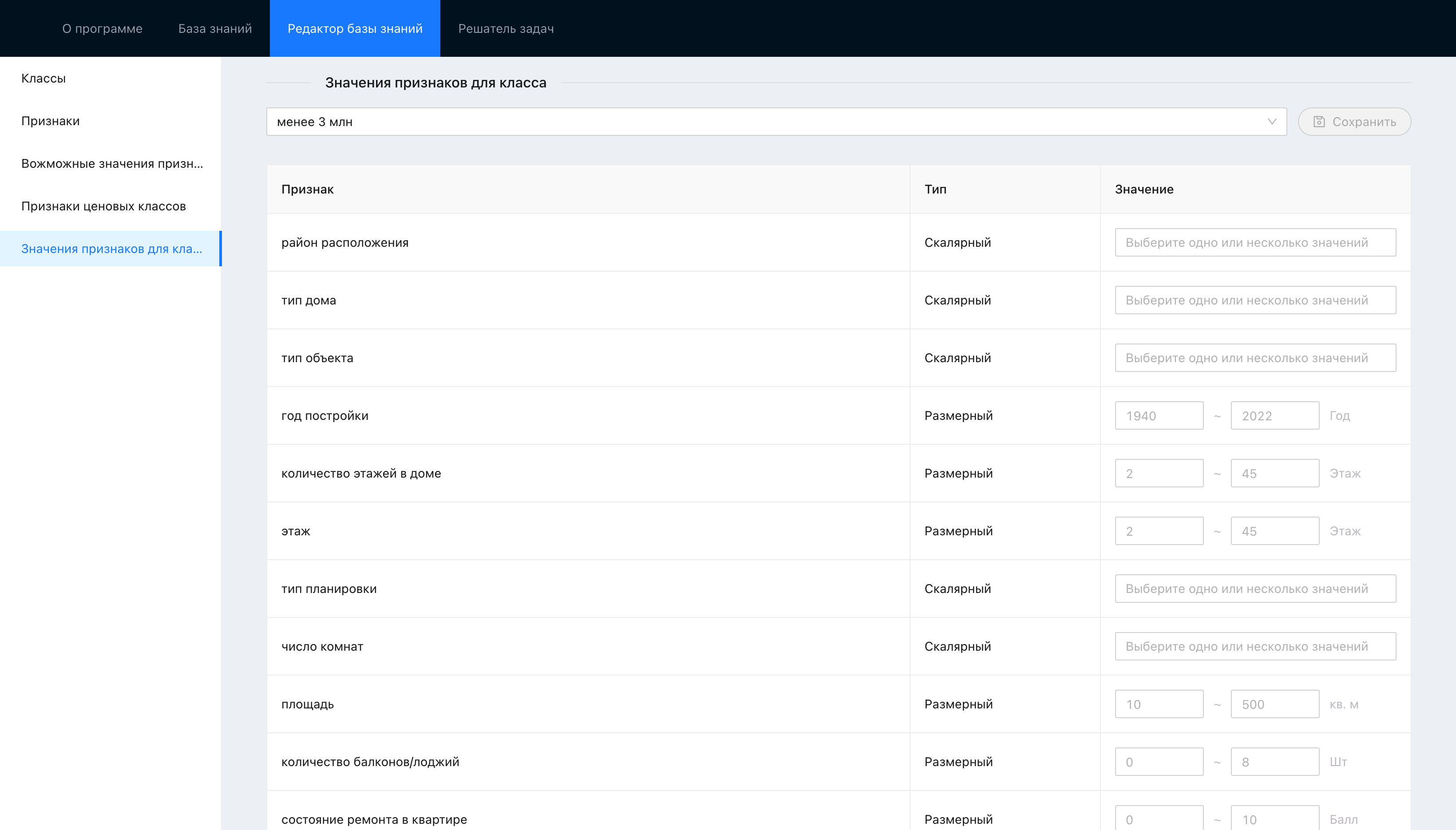


Рисунок 13. Окно работы с признаками ценовых классов.

Для начала работы необходимо выбрать необходимый класс из выпадающего списка.

После выбора необходимого класса в таблице ниже появится список признаков этого класса их тип и поле редактирования значения.

При нажатии на кнопку «Решатель задач», открывается окно с сообщением о необходимости проверки полноты перед началом решения (рисунок 14).

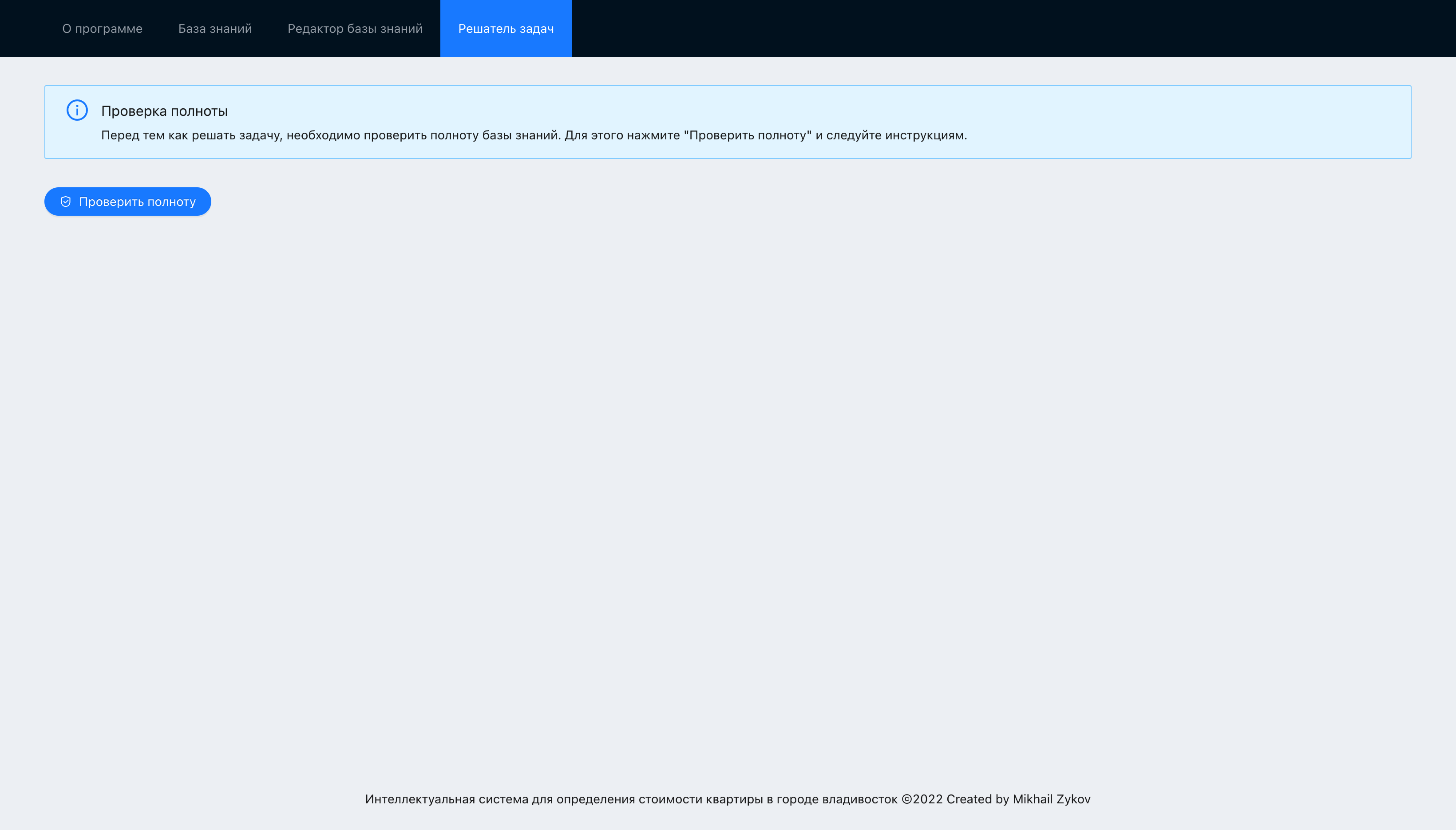


Рисунок 14. Окно ввода значений признаков.

При нажатии на кнопку «Проверить полноту», будет проведена проверка полноты, в случае успешного прохождения проверки, будет открыто окно ввода данных задачи (Рисунок 15), в противном случае будет выведено окно с ошибкой и сообщением о необходимости перепроверки данных (Рисунок 16).

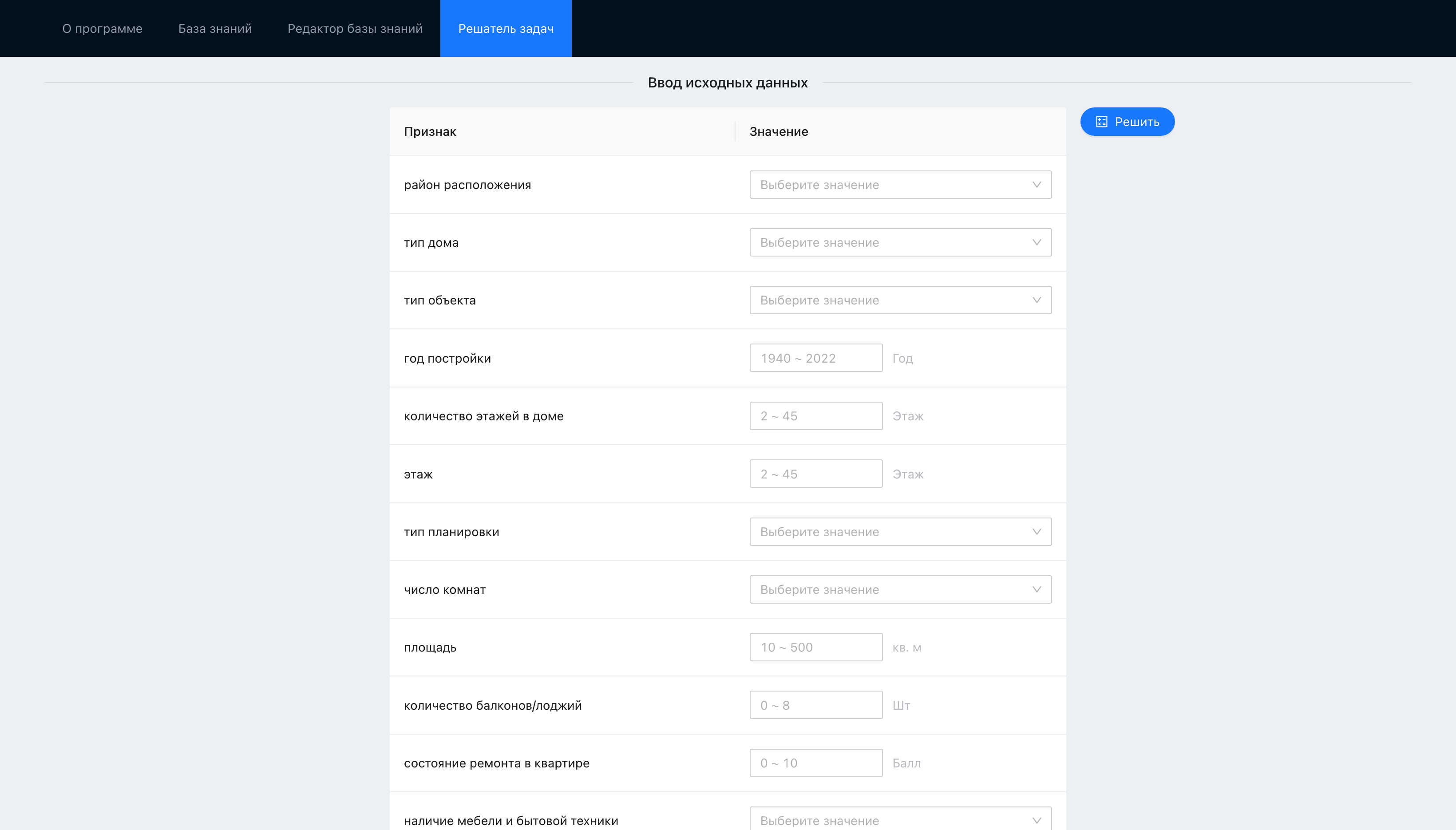


Рисунок 15. Окно ввода данных задачи.

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

Рисунок 16. Сообщение об ошибки прохождения проверки на полноту.

При нажатии на кнопку «Решить», производится решение задачи, после чего откроется окно с результатом решения (Рисунок 17, 18).

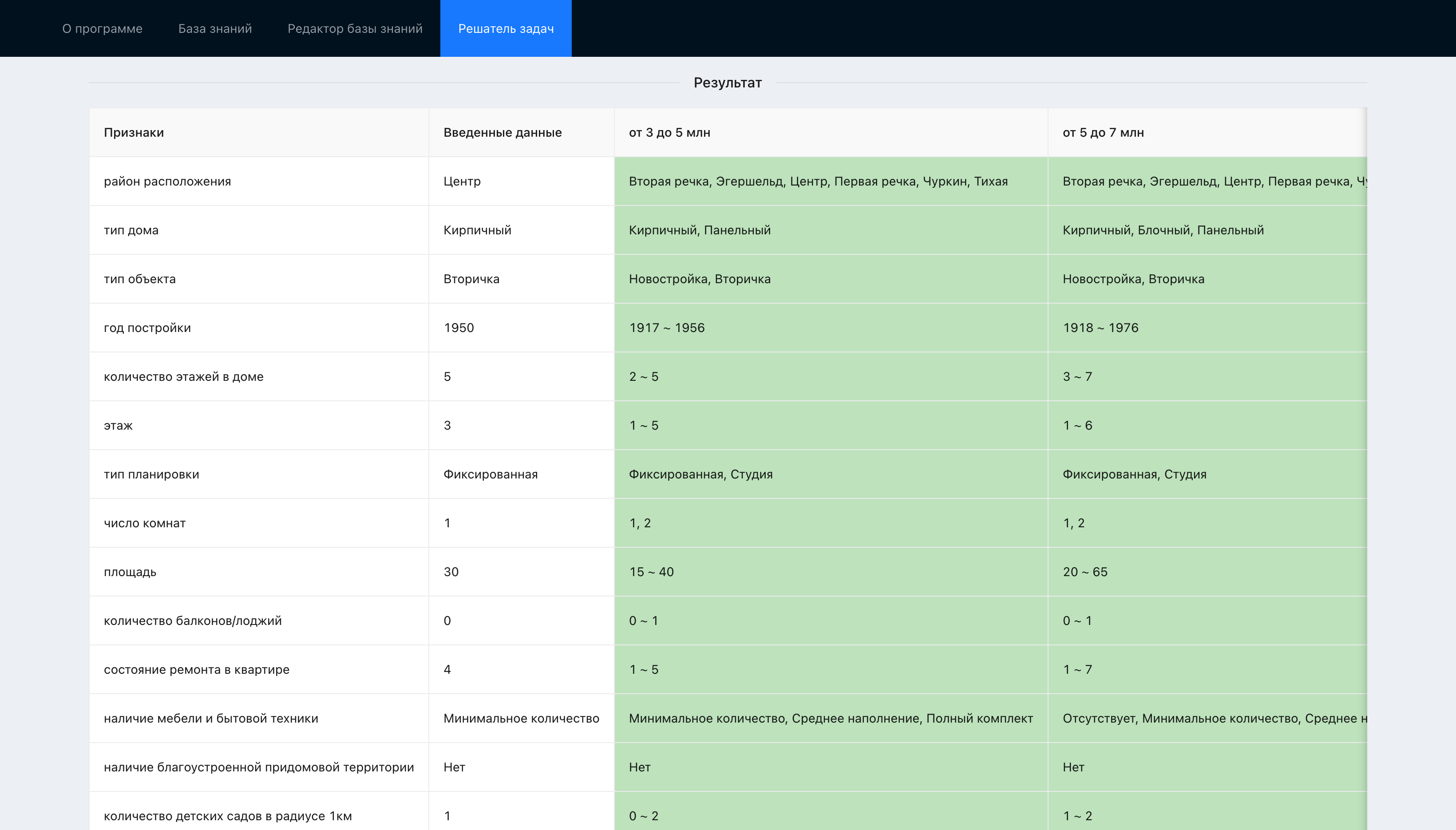


Рисунок 17. Окно с успешным результатом решения

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

Рисунок 18. Окно с сообщением об отсутствии решений