



## **Программный комплекс ИМПульс**

**Описание функциональных характеристик экземпляра  
программного обеспечения, предоставленного для  
проведения экспертной оценки**



## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. Назначение и функциональные характеристики программного комплекса .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Принципы работы системы .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Функция классификации .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3. Функция нумерации .....</b>	<b>10</b>
<b>1.4. Функция кодирования .....</b>	<b>12</b>
<b>1.5. Функция корректировки обучающей выборки .....</b>	<b>14</b>
<b>2. Информация необходимая для установки и эксплуатации комплекса .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1. Программное и аппаратное обеспечение, необходимое для     функционирования программы .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2. Техническая поддержка .....</b>	<b>17</b>

## **1. Назначение и функциональные характеристики программного комплекса**

Программный комплекс «ИМПульс» предназначен для автоматизированной классификации элементов информационной модели объекта капитального строительства, использующий методы искусственного интеллекта (машинного обучения) и обеспечивающий формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Функциональные возможности программного комплекса:

- **Классификация**
  - Извлечение атрибутов из объектов информационной модели;
  - Выбор атрибутов объектов информационной модели;
  - Классификация элементов информационной модели;
  - Валидация кодов пользователем;
  - Внесение кодов в объекты информационной модели.
- **Нумерация**
  - Выбор атрибутов объектов информационной модели;
  - Извлечение атрибутов объектов информационной модели;
  - Формирование структуры группы атрибутов объектов информационной модели;
  - Нумерация по группам атрибутов объектов информационной модели;
  - Внесение присвоенных номеров в объекты информационной модели.
- **Кодирование;**
  - Выбор атрибутов объектов информационной модели;
  - Извлечение атрибутов объектов информационной модели;

- Формирование структуры кода объектов информационной модели;
- Формирование кода объектов информационной модели;
- Внесение кода в объекты информационной модели.

### 1.1. Принципы работы системы

Параметры, созданные «ИМПульс» для занесения данных классификатора, являются параметрами ФОП.

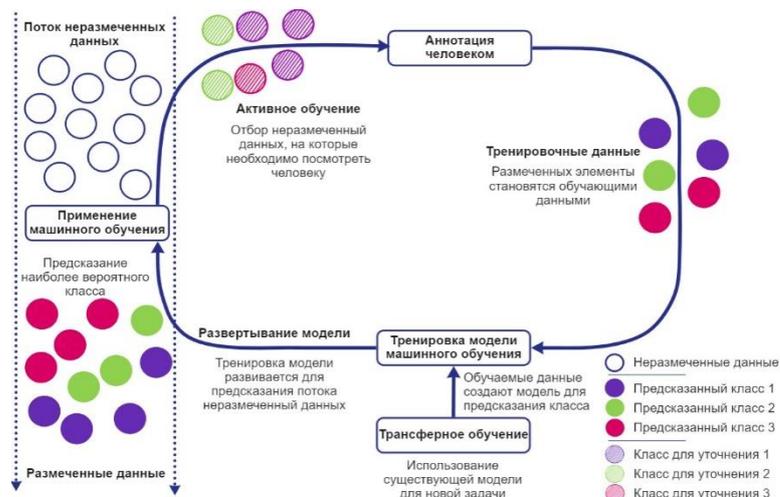


Рис. 1 Принцип работы системы

Есть три вида классификаторов:

- 1) Классификатор стран. Доступен всем пользователям с соответствующим GUID страны.
- 2) Классификатор корпоративный. Доступен всем пользователям с соответствующим GUID компании.
- 3) Классификатор персональный. Пользовательский классификатор доступный только создателю.



Рис. 2 Упрощение процесса классификации

Без ПК «ИМПульс»

С ПК «ИМПульс»

## 1.2. Функция классификации

Функция классификации представлена набором шагов, приведенных на рисунке 3.



Рис. 3 Последовательность действий пользователя в системе при классификации

Шаг 1. Выбор используемого классификатора в системе (Рисунок 4).

В зависимости от используемого классификатора пользователь может выбрать любой из занесенных в систему классификаторов или загрузить корпоративный, разработанный для использования в контуре компании.

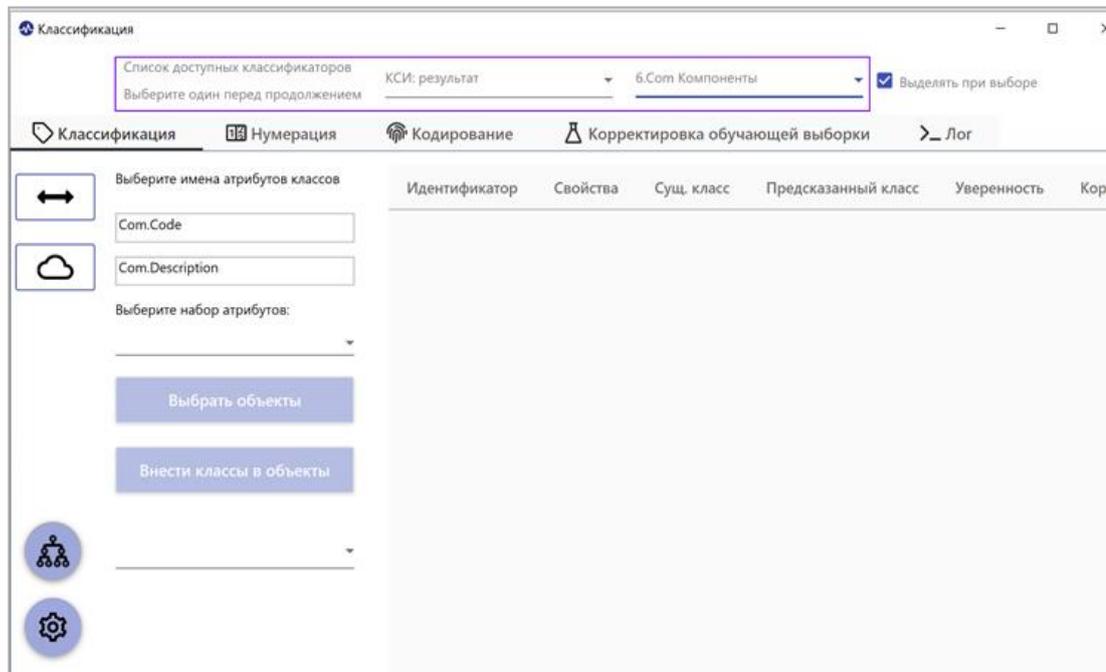


Рис. 4 Форма выбора классификатора в SaaS-системе

Шаг 2. Выбор атрибутов классифицируемой модели.

Выбор атрибутов модели осуществляется пользователем системы. Количество атрибутов зависит от объема модели и необходимости осуществления классификации отдельных элементов модели или всех элементов информационной модели (Рисунок 5).

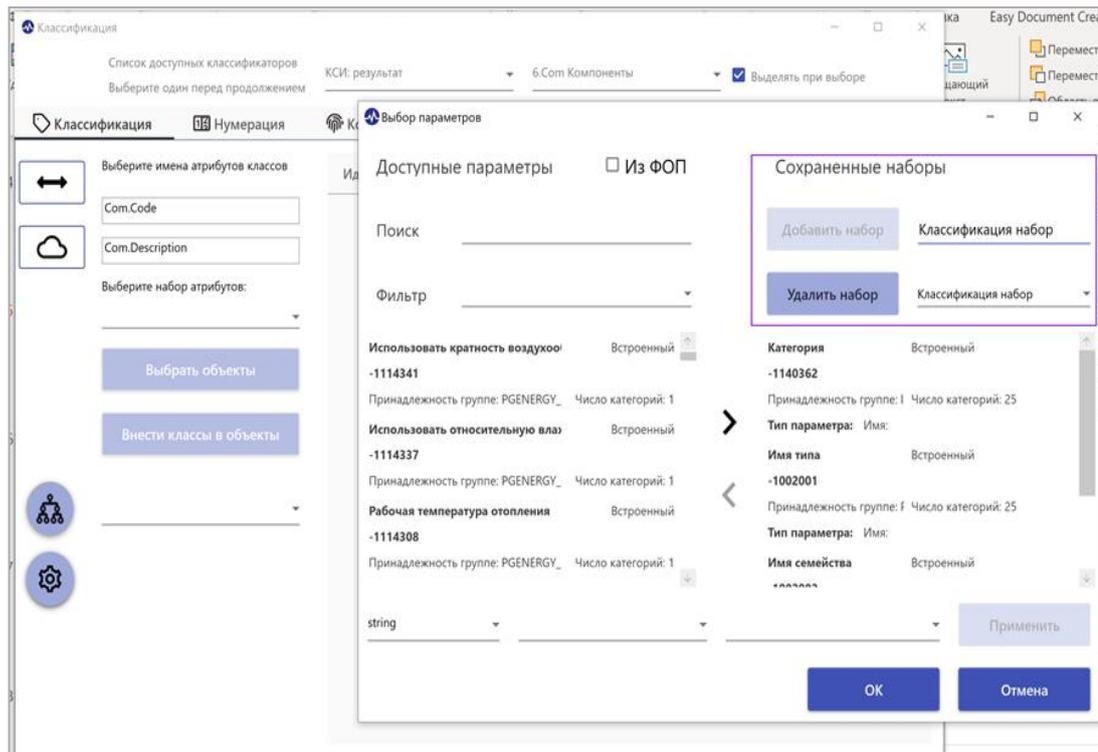


Рис. 5 Форма выбора атрибутов в SaaS-системе

### Шаг 3. Назначение атрибутам типов: текстовый, категориальный.

Назначение атрибутам типов может отличаться в зависимости от классификаторов из-за различного уровня зрелости моделей машинного обучения, использующихся в системе.

### Шаг 4. Выбор классифицируемых объектов (Рисунок 6).

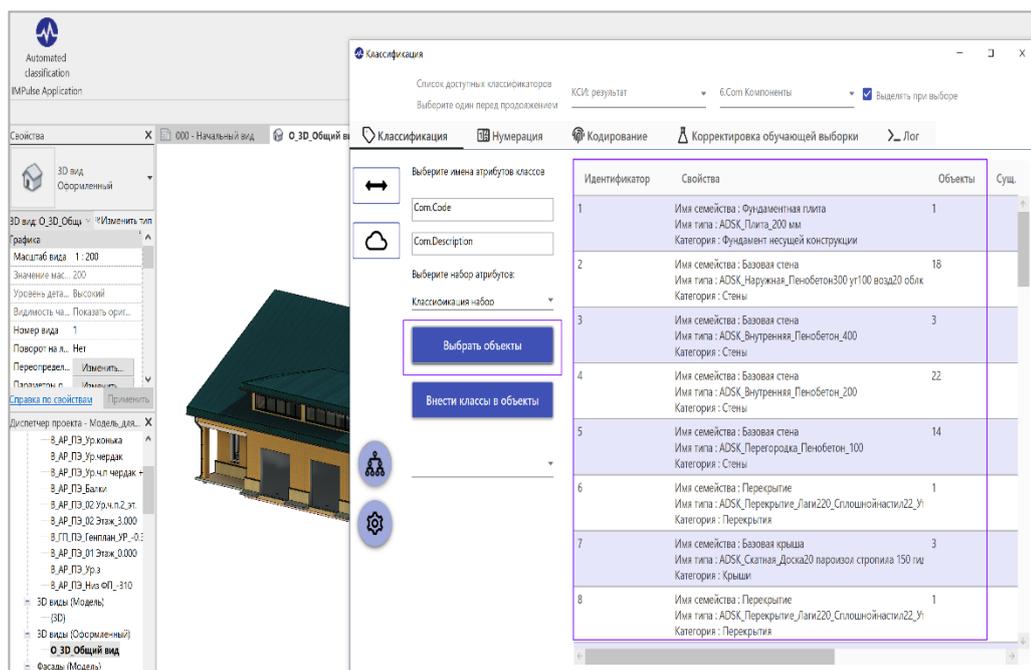
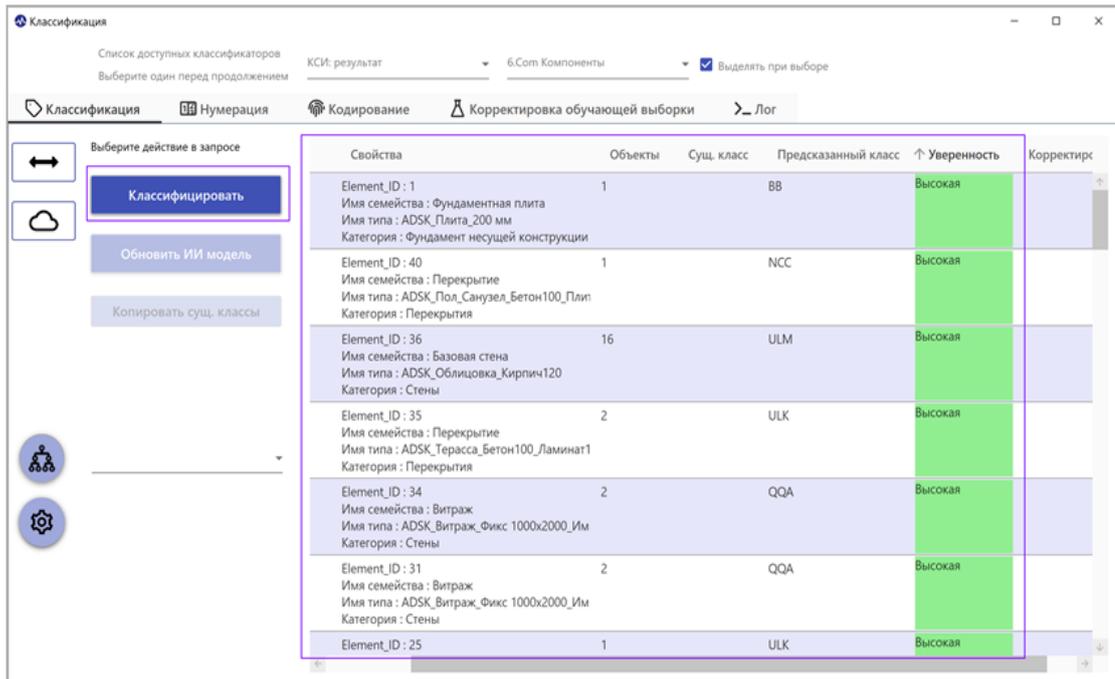


Рис. 6 Выбор классифицируемых объектов в SaaS-системе

Шаг 5. Отправка данных на классификацию и получение результата (Рисунок 7).

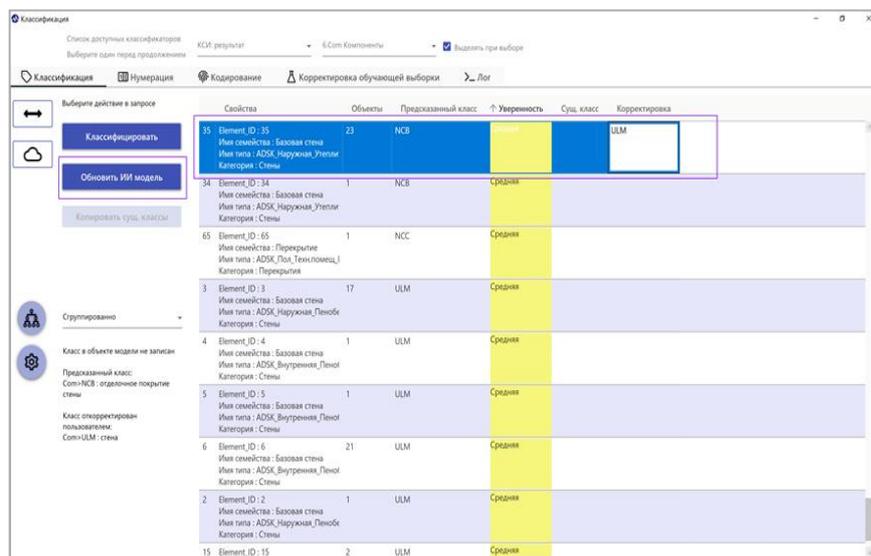
Скорость обработки данных может отличаться от модели к модели. В зависимости от объема передаваемых данных процесс может занять от нескольких секунд до нескольких минут.



Свойства	Объекты	Сущ. класс	Предсказанный класс	↑ Уверенность	Корректировка
Element_ID : 1 Имя семейства : Фундаментная плита Имя типа : ADSK_Плита_200 мм Категория : Фундамент несущей конструкции	1		BB	Высокая	
Element_ID : 40 Имя семейства : Перекрытие Имя типа : ADSK_Пол_Санузел_Бетон100_Плит Категория : Перекрытия	1		NCC	Высокая	
Element_ID : 36 Имя семейства : Базовая стена Имя типа : ADSK_Облицовка_Кирпич120 Категория : Стены	16		ULM	Высокая	
Element_ID : 35 Имя семейства : Перекрытие Имя типа : ADSK_Терасса_Бетон100_Ламинат1 Категория : Перекрытия	2		ULK	Высокая	
Element_ID : 34 Имя семейства : Витраж Имя типа : ADSK_Витраж_Фикс_1000x2000_Им Категория : Стены	2		QQA	Высокая	
Element_ID : 31 Имя семейства : Витраж Имя типа : ADSK_Витраж_Фикс_1000x2000_Им Категория : Стены	2		QQA	Высокая	
Element_ID : 25	1		ULK	Высокая	

Рис. 7 Пример результата классификации в SaaS-системе

Шаг 6. Контроль качества назначенных классов и корректировка (рисунок 8).



Свойства	Объекты	Предсказанный класс	↑ Уверенность	Сущ. класс	Корректировка
35 Element_ID : 35 Имя семейства : Базовая стена Имя типа : ADSK_Наружная_Утепли Категория : Стены	23	NCB	Средняя	ULM	<input type="text"/>
34 Element_ID : 34 Имя семейства : Базовая стена Имя типа : ADSK_Наружная_Утепли Категория : Стены	1	NCB	Средняя		
65 Element_ID : 65 Имя семейства : Перекрытие Имя типа : ADSK_Пол_Тех.плоскощ.1 Категория : Перекрытия	1	NCC	Средняя		
3 Element_ID : 3 Имя семейства : Базовая стена Имя типа : ADSK_Наружная_Пенобл Категория : Стены	17	ULM	Средняя		
4 Element_ID : 4 Имя семейства : Базовая стена Имя типа : ADSK_Внутренняя_Пенол Категория : Стены	1	ULM	Средняя		
5 Element_ID : 5 Имя семейства : Базовая стена Имя типа : ADSK_Внутренняя_Пенол Категория : Стены	1	ULM	Средняя		
6 Element_ID : 6 Имя семейства : Базовая стена Имя типа : ADSK_Внутренняя_Пенол Категория : Стены	21	ULM	Средняя		
2 Element_ID : 2 Имя семейства : Базовая стена Имя типа : ADSK_Наружная_Пенобл Категория : Стены	1	ULM	Средняя		
15 Element_ID : 15	2	ULM	Средняя		

Рис. 8 Пример контроля качества назначенных классов и корректировка в SaaS-системе

В ходе контроля качества пользователь имеет возможность скорректировать присвоенные объектам классы до отправки их в модель. Помимо этого, данная корректировка также может быть внесена в обучающую выборку. Данное действие реализует стратегию активного обучения, предусмотренную системой.

В ходе активного обучения алгоритм взаимодействует с некоторым источником информации (оракулом), способным размечать запрошенные данные. В общем случае обращение к оракулу является ресурсозатратным процессом в связи с чем требуется решить задачу минимизации количества обращений к оракулу.

Оракулом в данном случае выступает специалист, работающий с системой, а элементом обращения к нему служит «низкая» уверенность модели искусственного интеллекта в предполагаемом коде класса.

После отправки скорректированных данных на сервер возможны следующие сценарии их использования:

1. Сценарий 1. Непосредственное обучение сразу на этих данных.
2. Сценарий 2. Накопление определенного пула данных для обучения.
3. Сценарий 3. Интервальное обучение через равные промежутки времени при наличии новых представленных данных.

На данный момент автоматизированной стратегии для решения данной задачи не выработано.

Также в рамках контроля качества назначенных классов и корректировки может быть реализован другой сценарий: если имеется уже отклассифицированная модель, то из нее можно позаимствовать коды классов для формирования обучающей выборки.

Шаг 7. Отправка результатов после контроля в информационную модель  
(Рисунок 9).

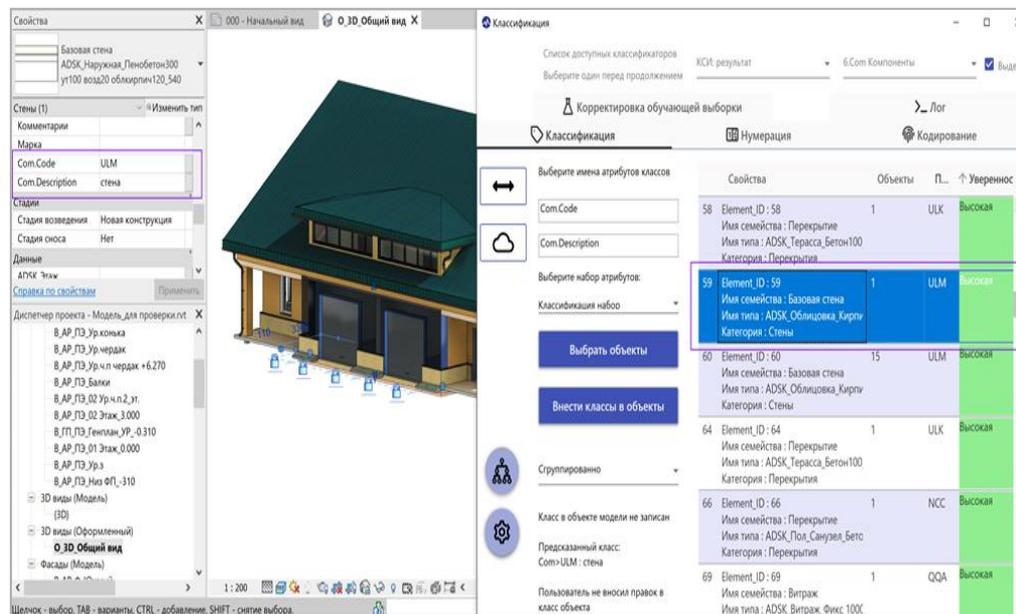


Рис. 9 - Пример отправки результатов классификации в информационную модель

### 1.3. Функция нумерации

После назначения кодов классификатора может потребоваться назначить объектам номера. Система предусматривает назначение следующих видов номеров на основании представленных атрибутов (Рисунок 10):

- групповых;
- уникальных.

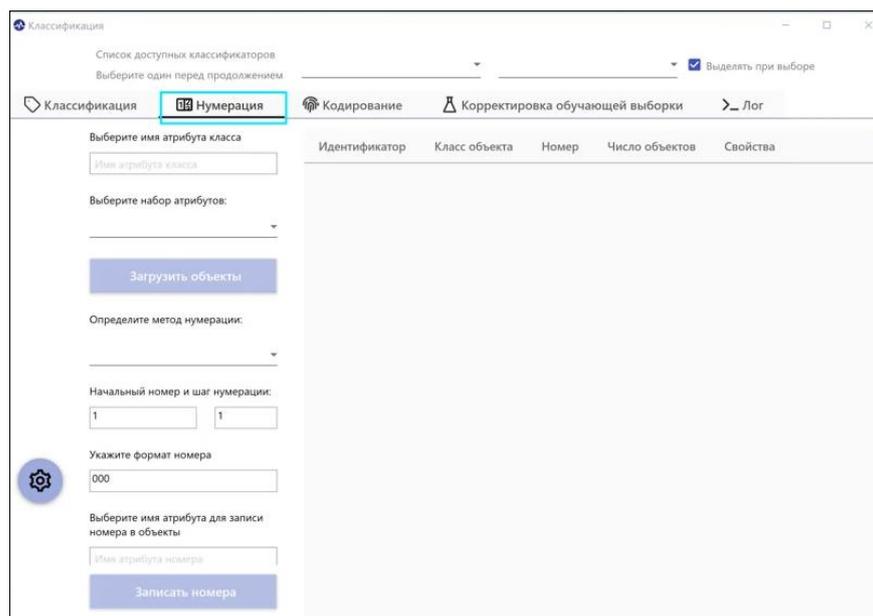


Рис. 10 Функция нумерации в SaaS-системе

Групповые номера – в рамках заданной группы атрибутов происходит группировка по этим атрибутам. Если атрибуты из выбранного набора полностью одинаковы у нескольких объектов – то эти объекты попадают в одну группу. На основании класса объекта (отдельный атрибут для группировки) формируется серия нумерации. Далее объекты из одной группы и одной серии получают одинаковый номер. В рамках одной серии используются настройки нумерации.

Уникальные номера – в дополнение к предыдущему каждый объект получит уникальный номер в рамках серии согласно настройкам нумерации.

При повторной нумерации ранее назначенные номера не учитываются.

В нумерации участвуют только выбранные пользователем объекты.

Функция нумерации представлена набором следующих операций (Рисунок 11):

Шаг 1. Выбор атрибутов в нумеруемой модели.

Шаг.2 Выбор нумеруемых объектов.

Шаг 3. Назначение свойств нумерации.

Шаг 4. Проверка результатов.

Шаг 5. Проверка результатов после контроля в информационную модель.

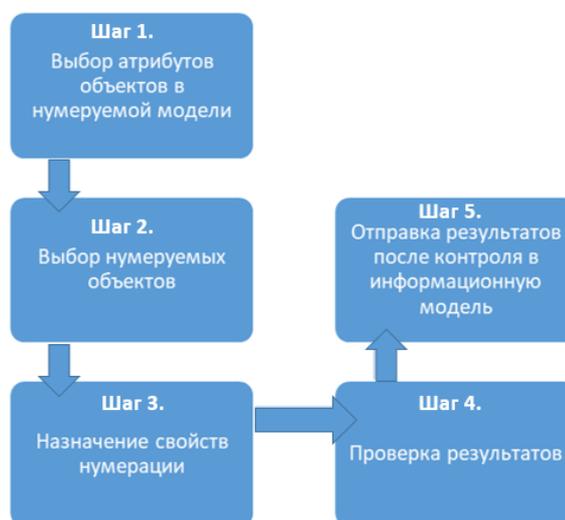


Рис. 11 Последовательность операций при нумерации объектов в SaaS-системе

#### 1.4. Функция кодирования

Кодирование базируется на уже имеющихся составных «кубиках» атрибутов в объектах информационной модели. Они должны быть заполнены и в наличии, чтобы сформировать составной код. Результат кодирования – составной код, который далее записывается в один из новых атрибутов или перезаписывает значение в уже имеющемся. Код объекта в данном случае становится уникальным идентификатором этого объекта, перенося в себе некую полезную информацию. Интерфейс SaaS-системы с функцией кодирования представлен на рисунке 12.

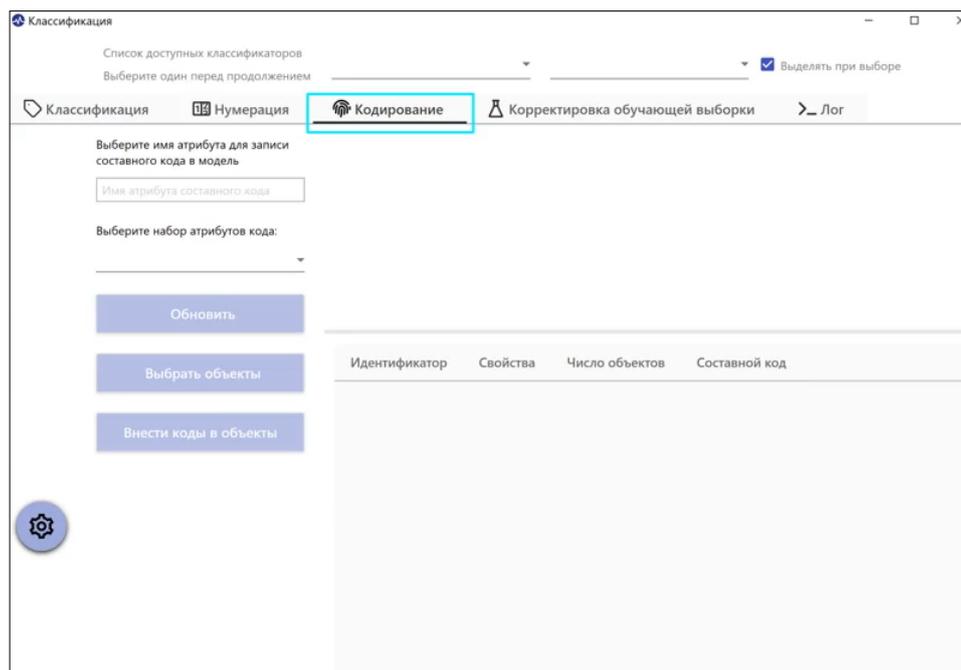


Рис. 12 Функция кодирования в SaaS-системе

При осуществлении кодирования элементов в SaaS-системе предполагается выполнение следующего набора действий (Рисунок 13):

Шаг .1. Выбор атрибутов объектов в кодируемой модели.

Шаг.2. Выбор кодируемых объектов.

Шаг 3. Упорядочивание атрибутов и назначение префиксов.

Шаг 4. Формирование составных кодов.

Шаг 5. Отправка результатов после контроля в информационную модель.

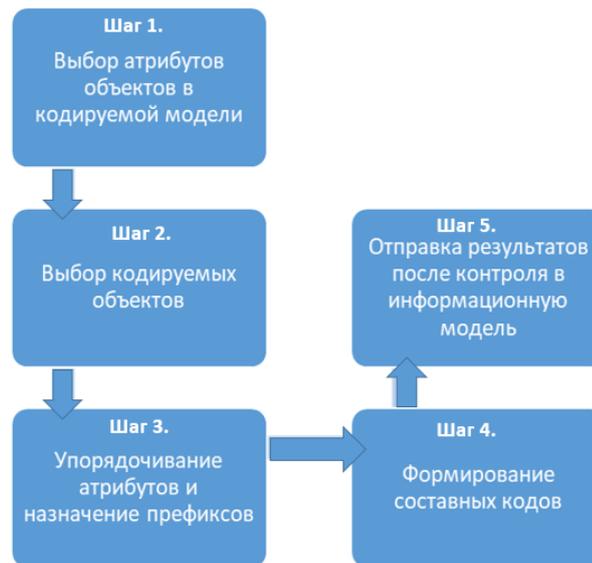


Рис.13 Последовательность действий при кодировании элементов в SaaS-системе

## 1.5. Функция корректировки обучающей выборки

Редактирование обучающей выборки выполняется в целях реализации стратегии активного обучения. Пользователь, отправив скорректированные значения для формирования выборки может понять, что ошибся и исправить допущенную ошибку с помощью данной функции.

Особенностями функции редактирования обучающей выборки являются:

- пользователь имеет доступ только к своей обучающей выборке и управляет только теми записями, которые внес сам независимо от владения классификатором;
- как и в случае корректировки, модель искусственного интеллекта может обновиться не сразу, а спустя какое-то время;
- помимо удаления записи, корректировки присвоенного класса пользователь не может внести других изменений.

Интерфейс SaaS-системы с функцией кодирования представлен на рисунке 14.



Класс	Новый класс	Удалить	Дата	Идентификатор	Исходный запрос
RJA		<input type="checkbox"/>	2022-10-26	635862c12ae6262253a75123a	Имя семейства : Тип верхаго поручня Семейство и типоразмер : Тип верхаго поручня Rectangular - 50x50mm Категория : Ограждение Верхаго поручня
QOC		<input type="checkbox"/>	2022-10-26	63596fb22ae6262253a7857	Категория : Двери Семейство и типоразмер : Двери Внутренние Одностворчатые_2_Панель Дверное помещение 900 Имя семейства : Двери Внутренние Одностворчатые_2_Панель Дверное
RJA		<input type="checkbox"/>	2022-10-26	63596fb22ae6262253a7856	Категория : Ограждение Верхаго поручня Имя семейства : Тип верхаго поручня Семейство и типоразмер : Тип верхаго поручня Крутиый - 40 мм
QOB		<input type="checkbox"/>	2022-10-26	635971962ae6262253a7905	Категория : Стены Семейство и типоразмер : Витраж Наружное остекление
LJK		<input type="checkbox"/>	2022-10-26	635971962ae6262253a7906	Категория : Перекрытия Семейство и типоразмер : Перекрытия 200
QOC		<input type="checkbox"/>	2022-10-26	635971992ae6262253a7907	Семейство и типоразмер : Двери Внутренние Одностворчатые_2_Панель Дверное помещение 900 Категория : Двери
LJK		<input type="checkbox"/>	2022-10-26	635971992ae6262253a7908	Семейство и типоразмер : Перекрытия фундамент Категория : Перекрытия
RJA		<input type="checkbox"/>	2022-10-26	635971992ae6262253a7909	Семейство и типоразмер : Базовая стена паралет Категория : Стены
RJA		<input type="checkbox"/>	2022-10-26	635978912ae6262253a7a700	Семейство и типоразмер : Базовая стена AP-Стена-ЖБ-200мм Категория : Стены Семейство : Базовая стена
XTB		<input type="checkbox"/>	2022-10-26	635978912ae6262253a7a7a1	Семейство : Проем-стена-прямоугольный Категория : Общественные входы Семейство и типоразмер : Проем-стена-прямоугольный_Отверстие 150x250x200мм
XTB		<input type="checkbox"/>	2022-10-26	635978912ae6262253a7a7a2	Семейство и типоразмер : Проем-стена-прямоугольный_Отверстие 100x100x50мм Категория : Общественные входы Семейство : Проем-стена-прямоугольный
QOC		<input type="checkbox"/>	2022-10-26	635978912ae6262253a7a7a3	Семейство : Дверной_блок_глухой_двустворчатый_индивидуальное_изготовление Семейство и типоразмер : Дверной_блок_глухой_двустворчатый_индивидуальное_изготовление_Дверь_глухая_крапан-E30-2050x1280мм Категория : Двери
UTA		<input type="checkbox"/>	2022-10-26	63597892ae6262253a7a7a4	Семейство и типоразмер : СБ-ПЕХ-с_поворотной_и_поворотной_откидной_3_мн_створками СБ-ПЕХ-1830-1800мм Семейство : СБ-ПЕХ-с_поворотной_и_поворотной_откидной_3_мн_створками Категория : Окна
UTA		<input type="checkbox"/>	2022-10-26	63597892ae6262253a7a7a4	Семейство и типоразмер : СБ-ПЕХ-с_поворотной_и_поворотной_откидной_3_мн_створками СБ-ПЕХ-протопожарное-1830-1800мм Семейство : СБ-ПЕХ-с_поворотной_и_поворотной_откидной_3_мн_створками Категория : Окна
QOC		<input type="checkbox"/>	2022-10-27	635a34f2ae6262253a8a6c	Семейство : Дверной_блок_металлической_одностопной_индивидуальное_изготовление Семейство и типоразмер : Дверной_блок_металлической_одностопной_индивидуальное_изготовление_Дверь_металлическая_одностопная_левая-2050x1800мм Категория : Двери
M		<input type="checkbox"/>	2022-10-31	635984e32ae6262253a841f	Имя типа : БСА_Салонная_Доска22 паркетная_страница150 паркетная_облицовка40 миллиметров25_285 Имя семейства : Базовая крышка Категория : Крышки

Рис. 14 - Функция корректировки обучающей выборки в SaaS-системе

Функция корректировки обучающей выборки представлена набором следующих действий (Рисунок 15):

Шаг 1. Авторизация пользователя.

Шаг 2. Выбор классификатора.

Шаг 3. Загрузка обучающей выборки.

Шаг 4. Пометка удаляемых позиций или редактирование присвоенных кодов.

Шаг 5. Отправка результатов обратно в систему.

Шаг 6. Получение уведомления о количестве внесенных изменений.



Рис. 15 - Последовательность действий при корректировке обучающей выборки в SaaS-системе

## **2. Информация необходимая для установки и эксплуатации комплекса**

### **2.1. Программное и аппаратное обеспечение, необходимое для функционирования программы**

Требования к аппаратной составляющей сервера:

- Операционная система Windows Server 2019 (и выше), Windows 10 или Linux;
- Интернет-соединение локальной сети не менее 10 Мбит/с;
- Оперативная память от 16 Гб;
- Процессор не менее 3 ГГц
- Свободное место на жёстком диске не менее 16 Гб для 32-разрядной ОС или 20 Гб для 64-разрядной ОС плюс 2 Гб для служб запуска приложения;
- Видеоадаптер: DirectX 9 или более поздняя версия с драйвером WDDM 1.0;
- Экран: 1980 x 1080

Требования к аппаратной составляющей Клиента:

- Операционная система Windows 10 или Linux;
- Интернет-соединение локальной сети не менее 10 Мбит/с;
- Оперативная память от 32 Гб;
- Процессор не менее 3 ГГц
- Свободное место на жёстком диске не менее 100 Гб;
- Видеоадаптер: объем память от 8 Гб;
- Экран: 1980 x 1080



## **2.2. Техническая поддержка**

Вопросы, возникающие в ходе работы с комплексом, следует направлять в службу поддержки по адресу [nedviga\\_pn@spbstu.ru](mailto:nedviga_pn@spbstu.ru). Также существует форма обратной связи, которая располагается по адресу <https://impulse.spbstu.ru/>.

Телефоны для связи: +7 (981) 894-47-14. Все обращения рассматриваются в рабочее время, ответы и оказание поддержки в штатном режиме предоставляются по электронной почте или по телефону, с которой поступило обращение, при наличии возможности.