

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

# ЗАДАЧА 10

Сервис прогнозирования работ по  
содержанию и ремонту объектов  
городского хозяйства



## **1. Актуальность задачи**

Реализация сервиса прогнозирования работ по содержанию и ремонту объектов городского хозяйства позволит моделировать предложения по составлению плана работ и при формировании перечня работ будущих периодов учитывать наиболее часто возникающие проблемные ситуации в сфере жилищно-коммунального хозяйства. План работ, построенный с учетом рекомендаций, сформированных в модели сервиса, должен привести в перспективе к снижению количества дефектов на объектах городского хозяйства и, как следствие, к сокращению количества обращений граждан.

Использование рекомендаций сервиса, в основе которого будут заложены алгоритмы анализа проблемных ситуаций, в конечной своей цели приведет к повышению качества городского управления в сфере жилищно-коммунального хозяйства и росту удовлетворенности граждан состоянием городской инфраструктуры.

## **2. Постановка задачи**

Ежегодно в информационных системах города Москвы регистрируется более 7.5 млн обращений граждан в связи с произошедшими событиями на объектах городского хозяйства (дворовых территориях, зеленых насаждениях и иных объектах).

В целях снижения трудозатрат на их анализ необходимо создать автоматизированный сервис с использованием алгоритмов машинного обучения для формирования предложений по планированию работ по ремонту и содержанию объектов Комплекса городского хозяйства города Москвы.

Существует гипотеза о наличии зависимости количества обращений (событий) на объекте и его эксплуатационных характеристик. События фактически свидетельствуют о изменении характеристик объекта в результате его эксплуатации, вне зависимости от заложенных в него при создании условий изнашивания.

Примеры:

1. На дворовой территории может быть установлена детская площадка (малая архитектурная форма) в 2010 году, которая используется жителями 5-ти многоквартирных домов с количеством детей не более 150 человек, ежегодное количество обращений по ней – не более 10 единиц. В свою очередь в соседнем дворе, есть другая детская площадка 2015 года установки, она используется жителями 10-ти многоквартирных домов с количеством детей – 400 человек, при этом количество обращений по ней - более 100 единиц.
2. На дворовой территории установлена детская площадка с покрытием из резиновой крошки общей площадью 100 кв. м в 2010 году, за период 12 лет было получено более 50 обращений граждан на повреждение (неисправность) резинового покрытия, учитывая общую площадь и количество обращений локальный ремонт проводился около 50 раз, что примерно может составлять более 30 % от общей площади. Следовательно, с учетом локального ремонта, срока эксплуатации и количества обращений должны быть сформированы предложения по капитальному ремонту резинового покрытия детской площадки. Аналогичная зависимость может быть обозначена для таких объектов с асфальтобетонным покрытием.

В рамках выполнения задачи предлагается разработать алгоритм поиска и категоризации зависимости состояния объекта от количества событий, происходящих на нем для целей:

- а) предиктивного планирования работ на объекте (в целях осуществления своевременного ремонта объекта и как следствие уменьшения обращений граждан),
- б) перераспределить ресурсы для выполнения работ на потенциально важных для жителей объектах.

Сервис должен обеспечить возможность формирования предложений по включению в план работ, исходя из потребностей граждан.

У пользователя сервиса должна быть возможность корректировки результата в части:

- исключения объектов из финального перечня, сгенерированного сервисом;
- корректировки видов работ, предложенных сервисом (через применение механик "обучения с учителем" с целью оценки результатов работы алгоритма и возможности обучения модели посредством обратной связи от пользователя)
- при запуске алгоритма должна быть возможность набора пользовательских критериев для формирования результата.

У пользователя должна быть возможность просмотра перечня объектов, включенных в план с наибольшим количеством обращений граждан в разрезе типов объектов, районов и округов (возможная реализация – через приоритезацию работ и объектов по значимости).

Перечень работ, сформированный сервисом, должен быть доступен для выгрузки в формате .xlsx/.xls/.csv.

### **3. Возможный пользовательский путь**

#### Основной сценарий:

1. Пользователь проходит авторизацию в пользовательской части сервиса;
2. Пользователь запускает работу алгоритма;
3. Сервис выполняет операции с алгоритмом расчета;
4. Сервис по результатам работы алгоритма формирует перечень работ и объектов;
5. Сервис сохраняет полученный результат;
6. Пользователь просматривает сформированный перечень;
7. (Опционально) Пользователь выгружает перечень;
8. Пользователь выходит из системы.

#### Продвинутый сценарий:

1. Пользователь проходит авторизацию в пользовательской части сервиса;
2. Пользователь указывает параметры для выполнения операций алгоритмом;
  - выбирает категорию объекта для анализа;
  - выбирает источники данных для событий;
  - выбирает отчетный период, для которого будет сформирован перечень;
3. Пользователь запускает работу алгоритма;
4. Сервис выполняет операции с алгоритмом расчета;
5. Сервис по результатам работы алгоритма формирует перечень работ и объектов;
6. Сервис сохраняет полученный результат;
7. Пользователь просматривает сформированный перечень;
8. (Опционально) Пользователь редактирует перечень, удаляя один или несколько объектов/работ;
9. (Опционально) Пользователь редактирует перечень, изменяя один или несколько видов работ;
10. Пользователь сохраняет новую версию перечня;
11. Сервис запоминает корректировки, внесенные пользователем в п. 8 и/или 9 для учета в расчетах алгоритма будущих периодов;
12. (Опционально) Пользователь выгружает перечень;
13. Пользователь выходит из системы.

#### **4. Требования к решению**

##### Общее требование:

Сервис должен генерировать перечень предложений по составлению плана работ на объектах городского хозяйства на основании анализа событий, с применением технологии машинного обучения при необходимости, и возможностью корректировки итогового результата пользователем.



### Требования к наполнению:

Сервис должен состоять из следующих основных компонентов:

- Компонент авторизации
- Компонент автоматического сбора исходных данных (посредством API других систем департамента)
- Компонент автоматизированного сбора (загрузки) исходных данных
- Компонент хранения данных
- Компонент обработки исходных данных (нормализация)
- Компонент моделирования прогноза по работам
- Компонент рабочего места пользователя для работы с результатами расчетов модели

В качестве решения мы ожидаем получить сервис, который будет:

- получать исходные данные из таких источников, как собственная база данных, API мастер-системы данных, а также будет позволять использовать в качестве альтернативного источника загружаемые файлы;
- сохранять исходные данные и выполнять с ними операции при подготовке к выполнению расчетов в модели;
- содержать в себе модели алгоритмов расчетов результата, которые не должны допускать конечность состава критериев, участвующих в расчете. Требуется при проектировании алгоритмов предусмотреть не только масштабирование объемов вычислений и критериев, включаемых в качестве «влияющих на результат», но и постараться типизировать решение, чтобы алгоритм был обучаем на составление других прогнозов при иных исходных данных. Алгоритм должен учитывать корректировки, вносимые пользователем в результат, при расчетах будущих периодов;

- давать возможность пользователю воздействовать на результат расчета. У пользователя должна быть предусмотрена возможность видеть на интерфейсе все критерии, учитываемые в алгоритме, и исключать те, что помечены как необязательные/ либо включать дополнительные;
- иметь пользовательский интерфейс для визуализации результатов выполнения расчетов и выгрузки полученного перечня работ и объектов.

#### Требования к алгоритму:

При проектировании алгоритма следует учитывать взаимосвязь видов работ с определенными группами объектов, т.е. не все виды работ могут проводиться на любом типе объектов. Пример: работы по капитальному ремонту не могут проводиться на объектах типа дворовая территория. Аналогичная взаимосвязь существует между событиями и типами объектов: житель не может зарегистрировать жалобу на неработоспособный лифт, указав в качестве объекта контейнер для сбора твердых коммунальных отходов.

#### *Входные параметры:*

- Данные о объекте с технико-экономическими характеристиками;
- Данные о событиях на объекте;
- Данные о работах, проведенных в прошлых периодах;
- Классификатор видов работ, проводимых на различных типах объектов;
- Классификатор типов событий, регистрируемых на объектах в мастер-системах;
- Классификатор сопоставления видов работ и типов событий, с учетом типизации объектов.

#### *Общие логики алгоритма:*

- Сопоставление значимых характеристик объекта и видов событий;
- Сопоставление значимых характеристик объекта и видов работ;
- Расчет наиболее часто возникающих типов событий;

- Расчет зависимости технико-экономических характеристик объекта и количества зарегистрированных на нем событий;
- Сопоставление типов событий и значимых характеристик объекта;
- Сопоставление работ прошлых периодов и событий на объектах, произошедших после проведения данных работ;
- Прогнозирование событий будущих периодов;
- Прогнозирование работ для предотвращения возникновения событий будущих периодов.

*Выходные параметры:*

Перечень объектов, сопоставленный с перечнем рекомендуемых к планированию работ в обозначенный период в будущем.

Требования к архитектуре решения:

Решение должно базироваться на принципах микросервисной архитектуры.

Должна быть реализована возможность оборачивания компонентов приложения и среды выполнения в Docker контейнеры (<https://www.docker.com/>), должны присутствовать файлы сборки образов Docker + docker-compose.yml файл.

Для хранения данных должна использоваться реляционная или документно-ориентированная СУБД.

Все необходимые для использования решения методы должны быть доступны и описаны через формализованную спецификацию OpenAPI.

Доступ пользователей к сервису должен осуществляться в режиме тонкого клиента (работа пользователя осуществляется через веб-браузер).



### Требования к коду и сборке:

К программному коду предъявляем следующие требования:

1. Исходный код должен соответствовать сопроводительной документации;
2. Должна быть обеспечена возможность выполнения процедур сборки и запуска приведённого кода;
3. По запросу жюри необходимо обеспечить проведение демонстрации запуска и исполнения кода.
4. Наличие комментариев в коде рассматривается как дополнительное преимущество.
5. Технологический стек компонентов сервиса должен быть реализован, согласно требованиям, на свободном ПО с открытым исходным кодом или имеющемся в реестре отечественного ПО.

### Образ финального решения

Frontend – веб-приложение с доступом к сервису прогнозирования работ, с визуализацией данных в виде конструктора перечня. Требуется предусмотреть вывод предлагаемых работ на картографическую подложку с гео-слоями объектов. При работе с результатами работы алгоритма (перечнем работ) у пользователя должна быть реализована возможность фильтрации реестра по тем параметрам, которые были учтены в алгоритме при расчете. Сводный реестр должен содержать только те столбцы, которые характеризуют объект, работу и те параметры, которые доступны пользователю в фильтрах. При детальной работе пользователя с перечнем работ должна быть доступна функция раскрытия расширенной информации о сформированном результирующем событии (работе) в виде диалогового окна с полным перечнем дополнительных характеристик объекта, вида работ, зафиксированных обращений на объекте.

Backend – компоненты сервиса сбора, анализа исходных данных по событиям и объектам, на которых они происходят, рекомендация перечня работ.

Storage – компоненты сервиса, обеспечивающие хранение и доступ к данным.

## **5. Требования к презентации**

Презентация представляется в формате pptx или pdf.

Презентация должна содержать исчерпывающую информацию для принимающей стороны о заложенных алгоритмах моделирования прогнозов (иными словами заложенной методологии)

Презентация должна показать порядок работы пользователя с системой

Презентация должна содержать информацию о допустимых вариантах масштабирования полученного решения.

## **6. Требования к сопроводительной документации**

Обязательным условием надлежащего решения поставленной задачи является наличие сопроводительной документации к решению.

В сопроводительной документации необходимо описать детализированные требования в отношении задачи (описать ту область ограничений, которую команда себе определила и на чем сосредоточены усилия – указать итоговую целевую аудиторию и объем задач, решаемых сервисом). В сопроводительной документации необходимо максимально подробно описать общую архитектуру и алгоритм работы вашего решения. Также должны быть описаны все применяемые методы. Если использовались готовые реализации — необходимо указать ссылку на такой метод.

Главная задача сопроводительной документации — обеспечить возможность воспроизведения реализованного решения сторонним исполнителем.

## 7. Источники данных

Наборы обезличенных данных из автоматизированной информационной системы «Центр управления Комплекса городского хозяйства», содержащие:

- Данные по обращениям граждан из информационной системы;
- Классификатор событий, в соответствии с которым будет осуществляться выборка;
- Перечень типов объектов городского хозяйства и их характеристики;
- Адресный перечень объектов городского хозяйства;
- Перечень работ и технологических операций;
- Перечень работ прошлых периодов.

## 8. Требования к сдаче решений на платформе

1. Ссылка на репозиторий с кодом
2. Ссылка на презентацию (требования указаны в шаблоне)
3. Ссылка на прототип
4. Ссылка на сопроводительную документацию (.doc/.pdf)

## 9. Критерии оценки работ

Оценка конкурсантов происходит по пятибалльной системе, каждому критерию выставляется значение от 0 до 5 баллов. Критерии разделены по группам. Для определения единой оценки по группе критериев считается среднее значение по каждому критерию.

$$K_{\text{гр}} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n},$$

где

$K_{\text{гр}}$  – средняя оценка по всем коэффициентам группы,

$n$  – количество коэффициентов в группе.

При оценке используются следующие группы критериев:

1. Подход коллектива к решению задачи,
2. Соответствие решения поставленной задаче,
3. Эффективность решения в рамках поставленной задачи,
4. Техническая реализация,
5. Выступление коллектива на питч-сессии.

Общее количество баллов оценивается суммарно по всем группам коэффициентов.

$$K_{\text{итог}} = \sum_{i=1}^m K_{i\text{гр}},$$

где

$K_{\text{итог}}$  – итоговая оценка

$K_{\text{igr}}$  – средняя оценка по группы коэффициентам  $i$ -ой группы.

$m$  – количество групп.

## **1. Подход коллектива к решению задачи.**

Оценка критериев данной группы происходит по следующим параметрам:

1.1. Полнота реализации бизнес-процесса пользователя. Оценивается реализация всех шагов, заложенных в сценарии (основной и продвинутый) (п. «Постановка задачи. Возможный пользовательский путь» технического задания). Оценка выставляется в промежутке от 0 до 5 баллов.

1.2. Каждый эксперт выставляет оценку по качеству реализованного интерфейса системы: удобство расположения компонентов, простота использования. Оценка выставляется в промежутке от 0 до 5 баллов.

## **2. Соответствие решения поставленной задаче.**

Оценка критериев данной группы происходит по следующим параметрам:

2.1. Если учтены все требования к решению (п. «Требования к решению. Общие требования» технического задания), то устанавливается оценка 5 баллов. В случае, если учтены не все требования (например, отсутствует возможность корректировки итогового результата пользователем), то оценки снижается пропорционально количеству неучтенных требований. Оценка выставляется экспертно, в зависимости от важности упущенного требования для конкретного эксперта – от 0 до 5 баллов.



### **3. Эффективность решения в рамках поставленной задачи.**

Оценки данной группы критериев определяются посредством работы с решением конечными пользователями. Для оценки используются следующие параметры:

3.1. Проверка конкретных значений, выдаваемых решением. В рамках данной проверки эксперты проверяют правильность подобранных значений, которые выбраны системой в качестве потенциального варианта решения. Если подобранные решения корректны, то выставляется значение 5 баллов. Если неверные решения попали в список, то устанавливается оценка 0 баллов.

3.2. Каждый эксперт выставляет оценку методике, предложенной и описанной в рабочей документации для решения задачи: детализация описания шагов работы алгоритма, соответствие результата выполнения методики поставленной задаче, последовательность и согласованность шагов алгоритма, приводящих к решению задачи (п. «Требования к решению. Требования к алгоритму» технического задания). Оценка выставляется в промежутке от 0 до 5 баллов.

### **4. Техническая реализация решения.**

Оценка критериев данной группы происходит по следующим параметрам:

4.1. Оценивается требованием к компонентам и решению (п. «Требования к решению. Требования к наполнению» технического задания). Если учтены все требования, то устанавливается оценка 5 баллов. Если какие-то требования не реализованы оценка снижается пропорционально количеству нереализованных требований – от 0 до 5 баллов.

4.2. Требования к качеству кода (п. «Требования к решению. Требования к коду и сборке» технического задания). Оценивается экспертно сотрудниками

DevOps. Выставляется оценка от 0 до 5 баллов с указанием причин снижения оценки.

4.3. Требование к быстродействию решения. Оценивается экспертно скорость работы решения в интервале от 0 до 5 баллов.

4.4. Проверка качества документации (п. «Требования к сопроводительной документации» технического задания). Проверяется качество описания сопутствующей документации в том числе инструкция по сборке. Максимальная оценка – 5 баллов. В случае обнаружения существенных вопросов к документации оценка снижается пропорционально количеству и важности возникающих вопросов при прочтении в интервале от 0 до 5 баллов.

4.5. Реализация проверок при внесении изменений в планы. Техническим заданием предусмотрена возможность корректировки итогового результата пользователем (п. «Требования к решению. Общие требования», п. «Требования к решению. Требования к наполнению» технического задания). Отдельно оценивается создание в рамках решения экранных форм уведомления о внесении изменений, проверок корректности ввода данных и т.д. (п. «Требования к решению. Образ финального решения»)

В случае, если решением не предусмотрено создание формы корректировки выставляется оценка 0 баллов.

В случае реализации решения без проверок и уведомлений выставляется оценка 3 балла.

В случае реализации экранных форм уведомления и проверок корректности вводимой информации – 5 баллов.

## **5. Выступление коллектива на питч-сессии.**

Оценка выступлений команды оцениваются в соответствии с требованиями (п. «Требования к презентации» технического задания) в интервале от 0 до 5 баллов.