

## **Применение методов машинного обучения для классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера**

Ш. К. Кадиев, email: kadiev\_s@inbox.ru

Р. Ш. Хабибулин, email: kh-r@yandex.ru

Академия Государственной Противопожарной службы МЧС России

***Аннотация.** В данной работе рассматриваются общие методы машинного обучения, а также представлена процедура машинного обучения для решения задачи классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.*

***Ключевые слова:** Машинное обучение, классификация, чрезвычайные ситуации, алгоритм, техносферная безопасность.*

### **Введение**

Ежегодно на территории Российской Федерации и по всему миру происходит большое количество чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) как природного, так и техногенного характера. Например, в 2019 году было зарегистрировано 260 ЧС, а в 2020 их число увеличилось почти на 30%.

Актуальность применения машинного обучения для классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, в первую очередь, связана с большим количеством пострадавших от ЧС. В данный момент отсутствует ранжированная система, которая определяла бы количество сил и средств, необходимых для ликвидации ЧС, а также перечень работ, проводимых по ликвидации. Для составления ранжированной системы, необходимо использование методов машинного обучения.

На сегодняшний день на законодательном уровне закреплена классификация ЧС Постановлением Правительства РФ от 21 мая 2007 года № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

В таблице представлена классификация в соответствии с Постановлением Правительства. Данная классификация построена на основе следующих критериев [1]:

1. границы чрезвычайной ситуации
2. количество погибших, пострадавших
3. материальный ущерб

## Классификация ЧС

Виды ЧС	Территориальная принадлежность	Количество погибших, пострадавших	Материальный ущерб
Локального характера	Территория организации (объекта)	Не более 10 человек	Не более 240 тыс. рублей
Муниципального характера	Территория одного муниципального образования	Не более 50 человек	Не более 12 млн. рублей
Межмуниципального характера	Территория двух и более муниципальных образований	Не более 50 человек	Не более 12 млн. рублей
Регионального характера	Территория одного субъекта РФ	От 50 до 500 человек	От 12 млн. до 1,2 млрд. рублей
Межрегионального характера	Территория двух и более субъектов РФ	От 50 до 500 человек	От 12 млн. до 1,2 млрд. рублей
Федерального характера	-	Свыше 500 человек	Свыше 1,2 млрд. рублей

**1. Перечень методов машинного обучения**

Исходя из анализа рассмотренных критериев, описывающих ЧС, можно сделать вывод, что практическое значение для реагирующих на ЧС подразделений классификация не несет. Актуальным будем классифицировать ЧС таким образом, чтобы было понятно: какой объем аварийно-спасательных и других неотложных работ необходимо провести, какое количество сил и средств необходимо привлечь для ликвидации ЧС и другие вопросы, возникающие в ходе ликвидации ЧС. Помимо этого, классификация будет полезна и для лиц принимающих решения, находящихся в оперативно-дежурных сменах МЧС России.

Для составления данной классификации возможно применять методы машинного обучения. Если говорить об обучении с учителем, то не существует универсального алгоритма, который бы решал разные задачи одинаково успешно. Эффективность алгоритма зависит от

множества факторов, поэтому предлагается рассмотреть наиболее популярные алгоритмы машинного обучения.

В рамках проводимой научно-исследовательской работы рассмотрены и изучены основные методы машинного обучения:

Линейная регрессия. Представляет собой уравнение, описывающие прямую, которая показывает взаимосвязь между входными данными и выходными.

Деревья принятых решений представляют собой узлы корневые и листовые, где листовые узлы являются выходными переменными, которые используются для предсказания. Предсказания производятся путём прохода по дереву к листовому узлу и вывода значения класса на этом узле.

Байесовский классификатор. Алгоритм состоит из двух типов вероятностей: вероятность каждого класса, условная вероятность для каждого класса при каждом значении  $x$ . Байесовский классификатор предполагает, что входные переменные независимы, однако алгоритм полезен для ряда задач классификации.

Логическая регрессия используется для решения задач бинарной классификации, те задачи, в которых выходные данные относятся к одному из двух классов. Функция преобразовывает любое значение в число от 0 до 1.

Дискриминантный анализ в основном используется, когда классов больше, чем 2. Прогноз высчитывается путем вычисления дискриминантного анализа для каждого класса и выбора класса с наибольшим значением. Для задач классификации алгоритм эффективен.

## **2. Процедура машинного обучения**

После краткого рассмотрения основных алгоритмов, опишем порядок процедуры машинного обучения. Смысл машинного обучения заключается в том, чтобы «выучить» алгоритм решения задачи из данных исходя из этапов обучения, а не программировать его вручную, учитывая большой объем данных [2]. Существуют 4 вида машинного обучения:

- обучение с учителем;
- обучение без учителя;
- обучение с частичным привлечением учителя;
- обучение с подкреплением

Классификация относится к такому виду машинного обучения, как обучение с учителем. Существуют различные подходы к описанию порядка процедуры машинного обучения для классификации. Нами предложена процедура, состоящая из 5 этапов, процедура представлена

на рисунке. Порядок процедуры машинного обучения для классификации ЧС природного и техногенного характера:

- подготовка, обработка данных
- извлечение данных
- разделение на обучающую и тестовую выборку
- подбор необходимых алгоритмов
- обучение

Необходимо отметить, что массив данных представляет собой выделенные критерии из уже произошедших чрезвычайных ситуаций. Данные будут представляться в табличном виде, после выделения и обработки данных из таблиц, они будут обучаться и, как результат, делиться на классы.

Первый и второй этапы включают в себя получение данных, выделение основных признаков. После получения основных признаков необходимо обработать данные для дальнейших действий.

Третий этап заключается в разделении данных на обучающую и тестовую выборку.

Четвертый этап состоит в поиске необходимых алгоритмов под имеющуюся задачу. Об основных видах алгоритмов под задачи классификации описано выше.

После подбора необходимых алгоритмов идет пятый этап – обучение. Обучение происходит за счет разделения данных на выборки. Точность полученных результатов определяется в тестовой выборке.

Графически порядок процедуры машинного обучения изображен на рисунке.

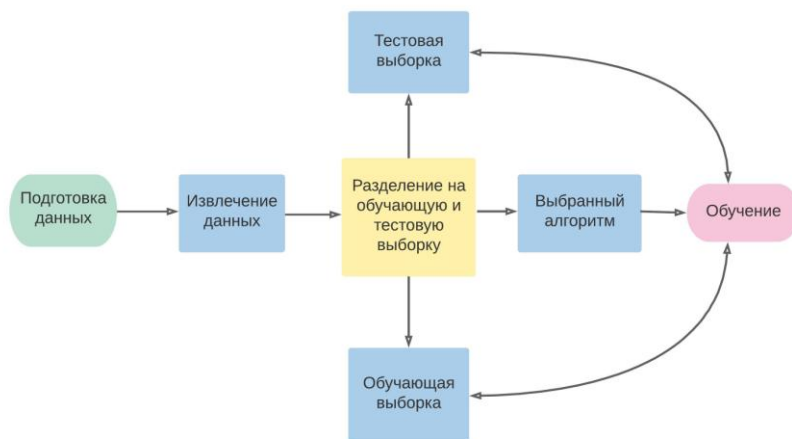


Рис. 2. Порядок процедуры машинного обучения

### Заключение

Использование методов машинного обучения для классификации ЧС значительно облегчит работу как лицам, принимающим решения, так и непосредственно реагирующим подразделениям на ликвидацию чрезвычайной ситуации.

В работе рассмотрены основные алгоритмы, используемые для классификации в машинном обучении. Следует отметить, что невозможно использование одного алгоритма, для получения эффективных и точных данных необходимо пробовать несколько алгоритмов, соответствующих задаче. Также, в настоящее время ведется работа по созданию базы данных, по применению экспертных данных и баз знаний и систем поддержки принятия решений должностным лицам центров управления в кризисных ситуациях МЧС России [3].

### Литература

2. Постановлением Правительства Российской Федерации от 21 мая 2007 г. № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

3. Машинное обучение. Наука и искусство построение алгоритмов, которые извлекают знания из данных / П. Флаха, пер. с англ. А.А. Слинкина. – М.; Изд-во ДМК «Пресс». – 2015. – 15 с.

4. Кадиев Ш. К., Хабибулин Р. Ш., Годлевский П. П., Семиков В. Л. Обзор исследований в области классификации для машинного обучения при разработке интеллектуальных систем поддержки принятия

управленческих решений // Технологии техносферной безопасности. – 2020. – Вып. 3 (89). – С. 20-29. DOI: 10.25257/TTS.2020.3.89.20-29