

Подбор архитектуры и параметров нейронных сетей для оценки качества природно-техногенных вод

Юкина Н.И., Счастливцев Е.Л.

Текущий мониторинг (производственный контроль) природной среды горнодобывающего предприятия

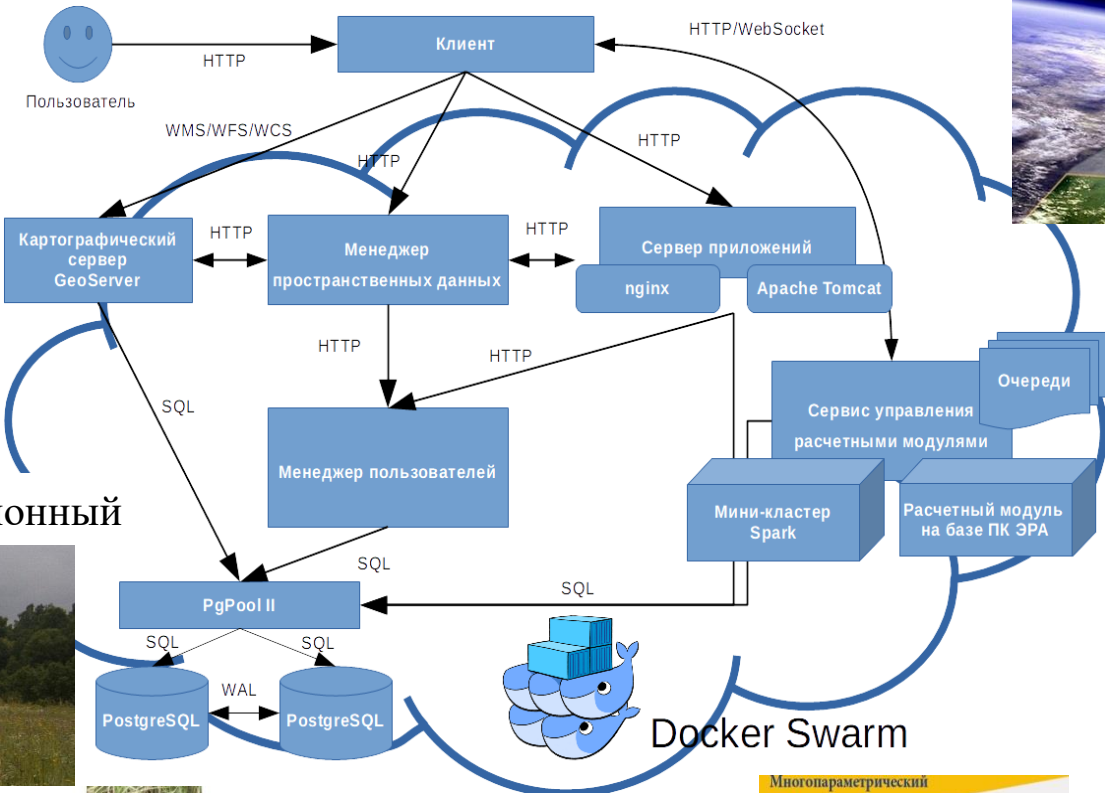


мониторинг	Способ проведения	Частота проведения	Сроки предоставления данных	Информативность для принятия решений
Водных ресурсов (поверхностные воды)	Отбор проб и их исследование лабораторными методами	От 1 раз в месяц (до 1 раза в квартал), как правило, по открытой воде (9 раз в год)	От нескольких суток до нескольких недель (протокол)	Отсутствует
Атмосферного воздуха	Отбор проб и их исследование лабораторными методами	От 1 раза в месяц (квартал) До 50 замеров в год (при ведении массовых взрывов)	От нескольких суток до нескольких недель (протокол)	Отсутствует
Земельных ресурсов	Полевые исследования	1 раз в 5 лет	Отчет	Отсутствует
Растительного покрова	Полевые исследования	1 раз в 5 лет	Отчет	Отсутствует
Животного мира	Полевые исследования	1 раз в 5 лет	Отчет	Отсутствует

Виды мониторинга окружающей среды интегрированные в ПАК ИИВС ДОЭС

Инструментальный (IoT-платформа)
для атмосферного воздуха

Дистанционный



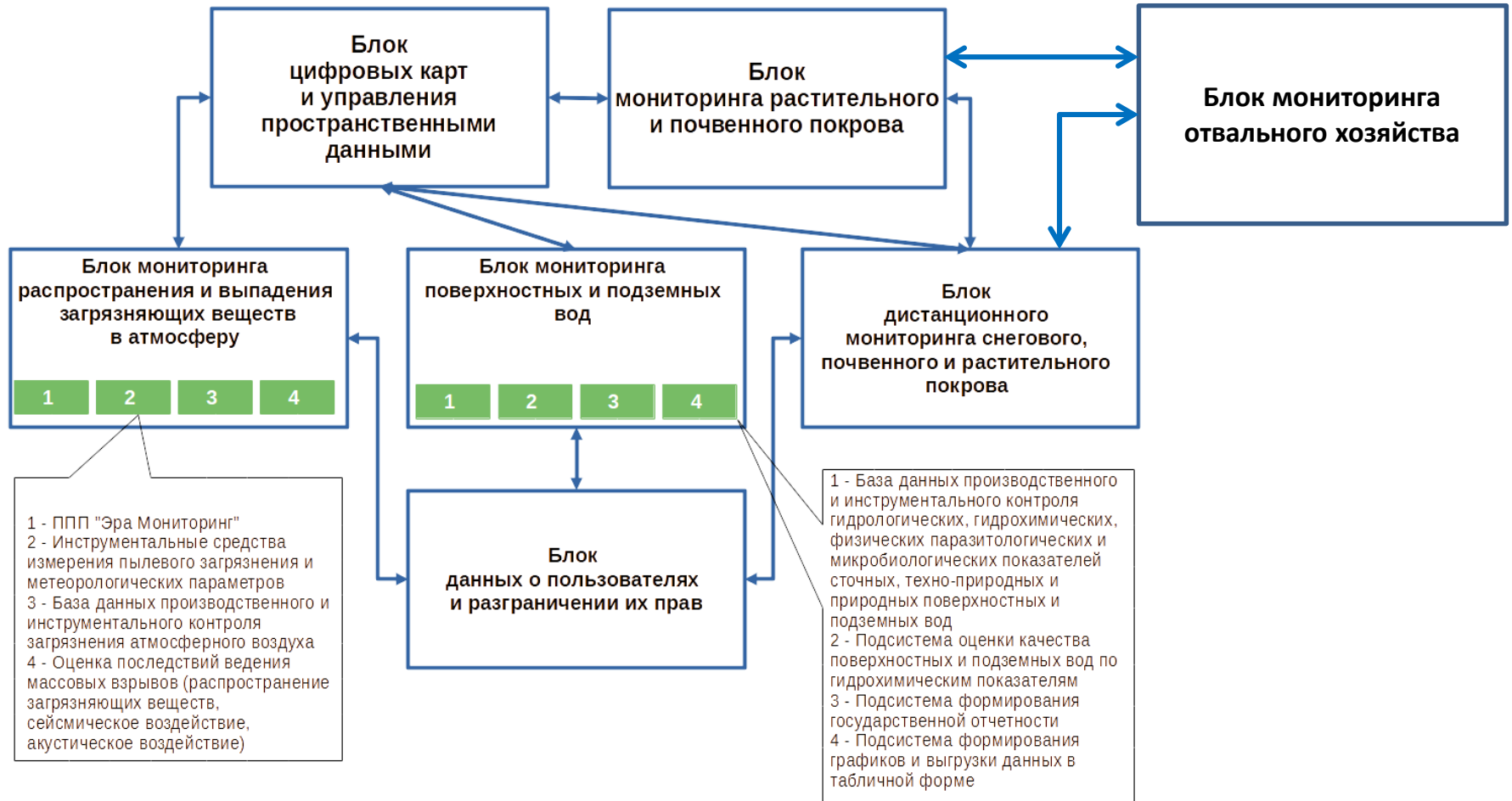
Наземный, экспедиционный



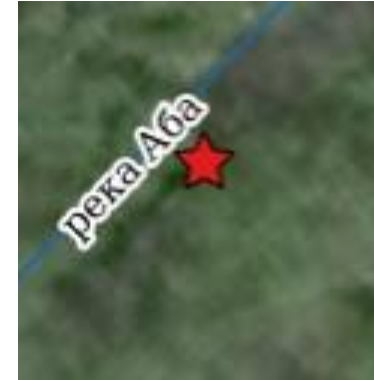
Инструментальный
(IoT-платформа)
для водных
ресурсов



Структура Информационно-вычислительной системы



Цифровая географическая карта с привязкой точек мониторинга



Базы данных мониторинга поверхностных и подземных вод

Физические
показатели

Гидрохимические
показатели

Паразитологические
показатели

Бактериологические
показатели

Забор подземных и
поверхностных вод

Сброс техногенных вод

Оценка качества
водных ресурсов

Автоматизированное формирование отчетности

Отчет по забору
природных вод

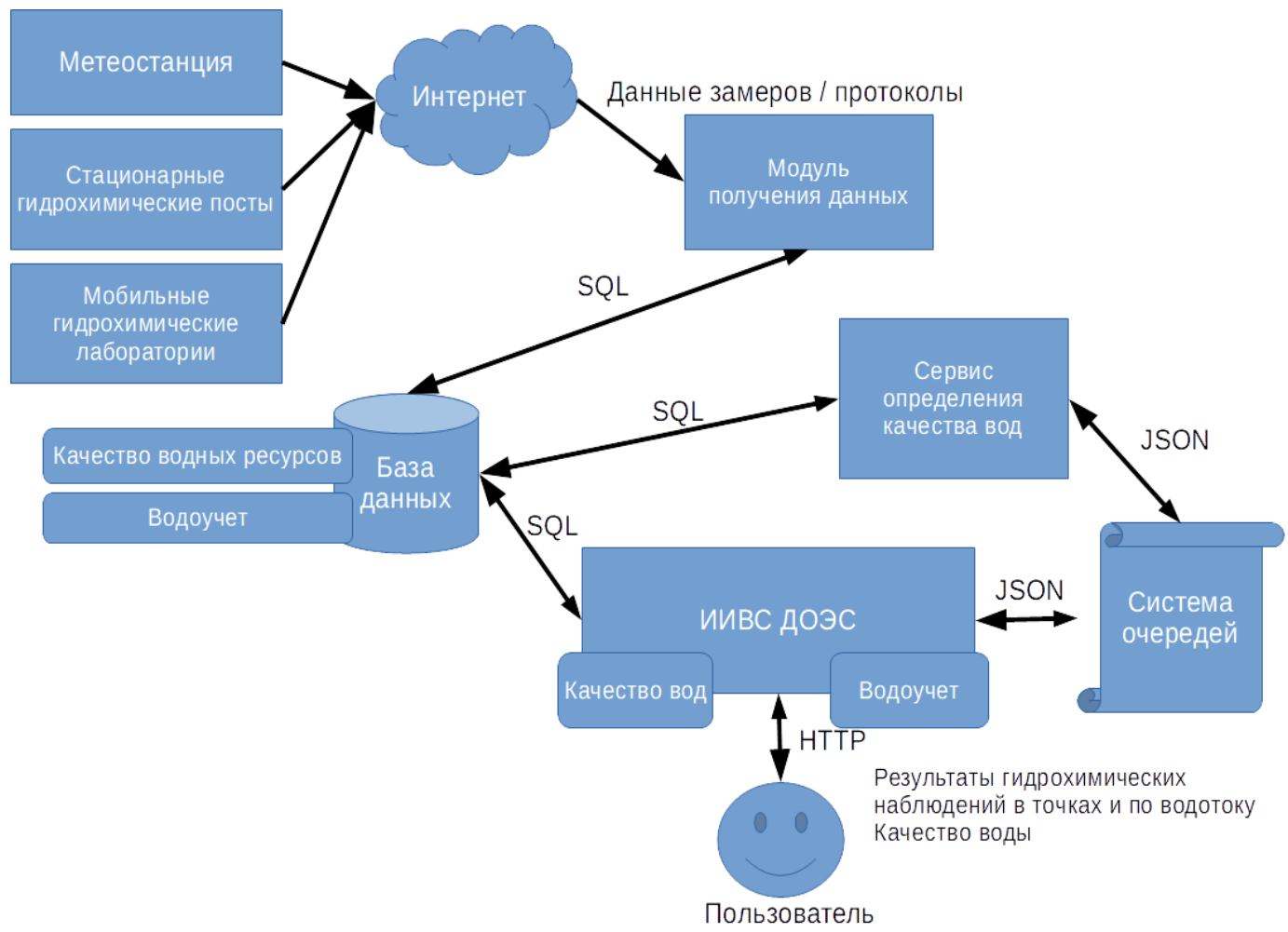
Отчет по сбросу
техногенных вод

Отчет по форме
2ТП-водхоз

**ЦДК
УКИЗВ**

Ассоциативный метод (АП)
Энтропийный метод
Нейронные сети
По формуле Курлова
По О.А. Алекину

Схема взаимодействия элементов программно-аппаратного комплекса мониторинга и оценки качества техноприродных вод.



Работа аналитического модуля системы Оценка качества поверхностных и подземных вод

Метод УКИЗВ



РД 52.24.643-2002.

Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям - Ростов н/Д. 2002. - 21 с.

Результат работы метода: Метод УКИЗВ

Дата начала 11.06.2021

Дата окончания 11.06.2021

Входные параметры

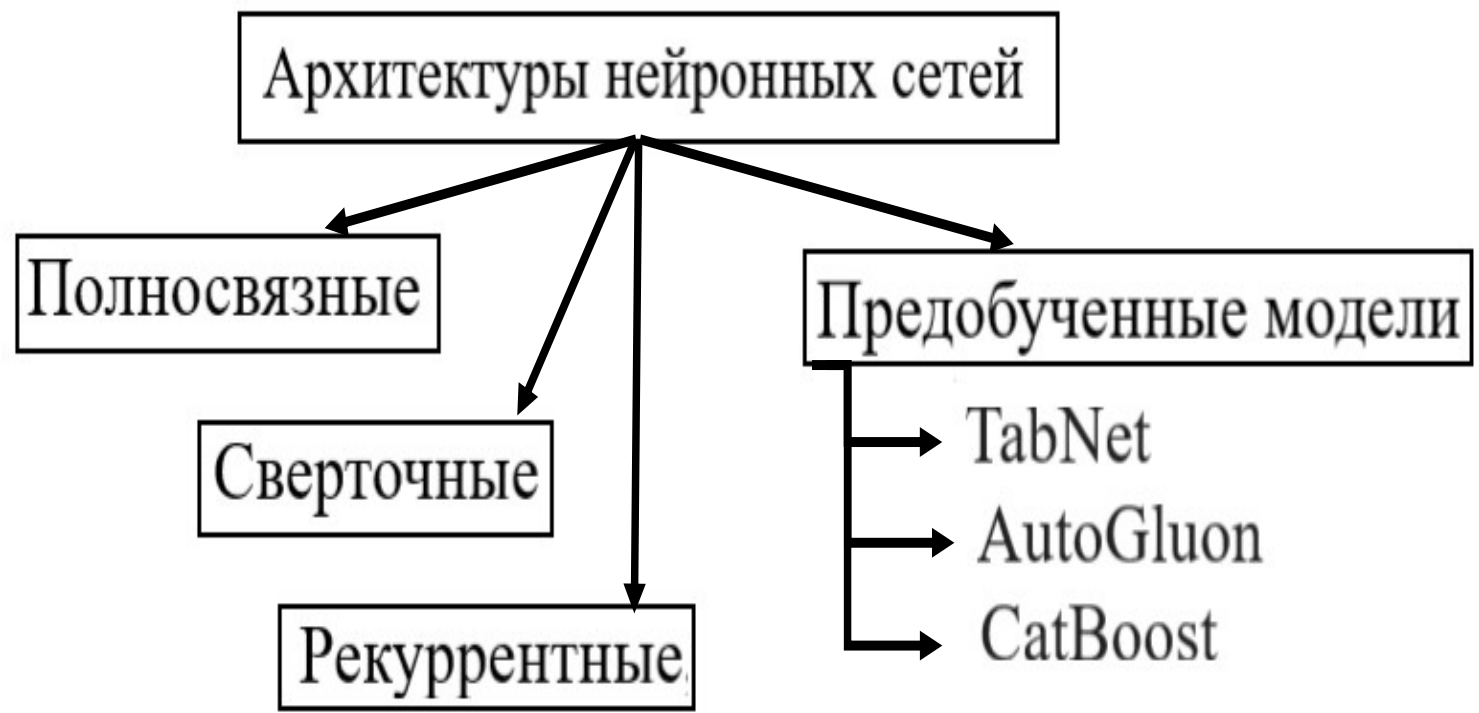
Дата с 01.01.1989 до 11.12.2020

Точки отбора
Точка №3 (Точка на реке Тайда, сброс)
Точка №4 (Точка на реке Тайда, 500 метров выше сброса)

Результат

Точка отбора	Комбинаторный индекс	Классификация
Точка №4	1.03	2 (Слабо загрязненная)
Точка №3	0.69	0 (Вода чистая)

Архитектуры нейронных сетей для сравнения

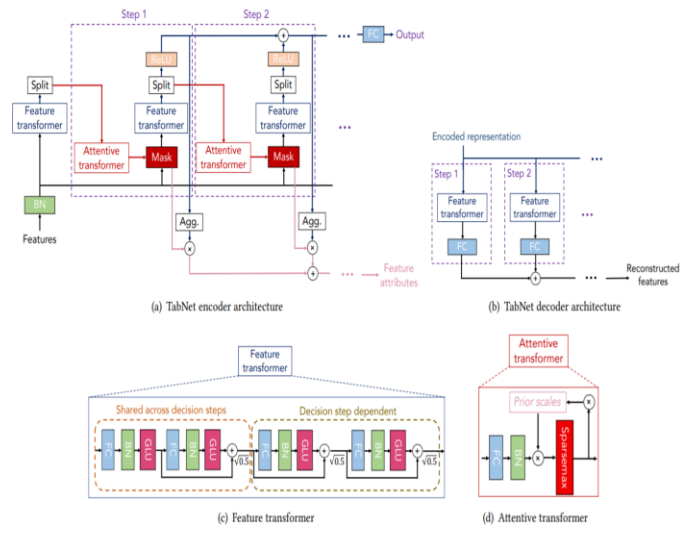


Предобученные модели (TabNet, AutoGluon, CatBoost)

TabNet - новая высокопроизводительная каноническая архитектура глубокого обучения на основе табличных данных, которая представляет собой комбинацию методов машинного обучения, таких как деревья решений и нейронные сети

AutoGluon - это инструмент машинного обучения с открытым исходным кодом, разработанный компанией Amazon

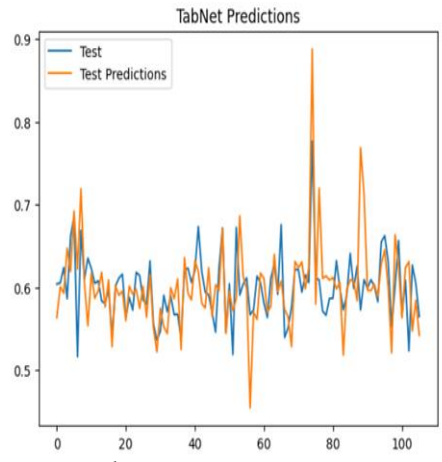
CatBoost - это открытая библиотека градиентного бустинга на деревьях решений, которая разработана компанией Yandex



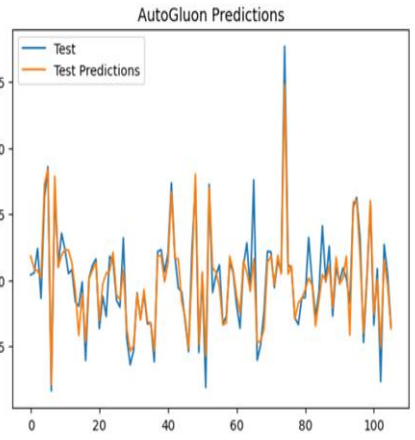
Архитектура TabNet

Сравнение значений истинных (Test) и предсказанных (Test Predictions) на

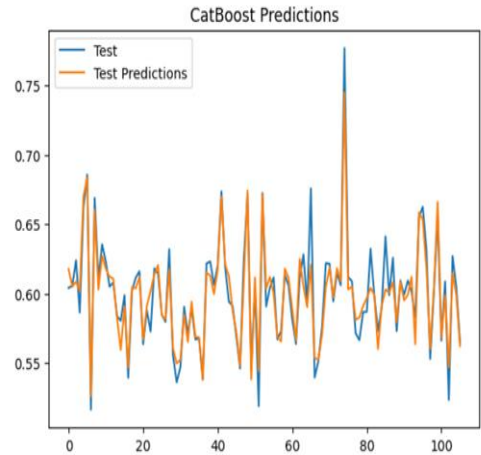
моде.



TabNet,
MAE=5.25%



AutoGluon,
MAE=1.52%



CatBoost,
MAE=1.45%

Выводы

Нейронные сети	Средняя абсолютная ошибка	Средняя абсолютная ошибка, %
Полносвязная	0.15	24.9
Сверточная	0.06	9.97
Рекуррентная	0.056	8.5
TabNet	0.032	5.25
AutoGluon	0.0091	1.52
CatBoost	0.0087	1.45