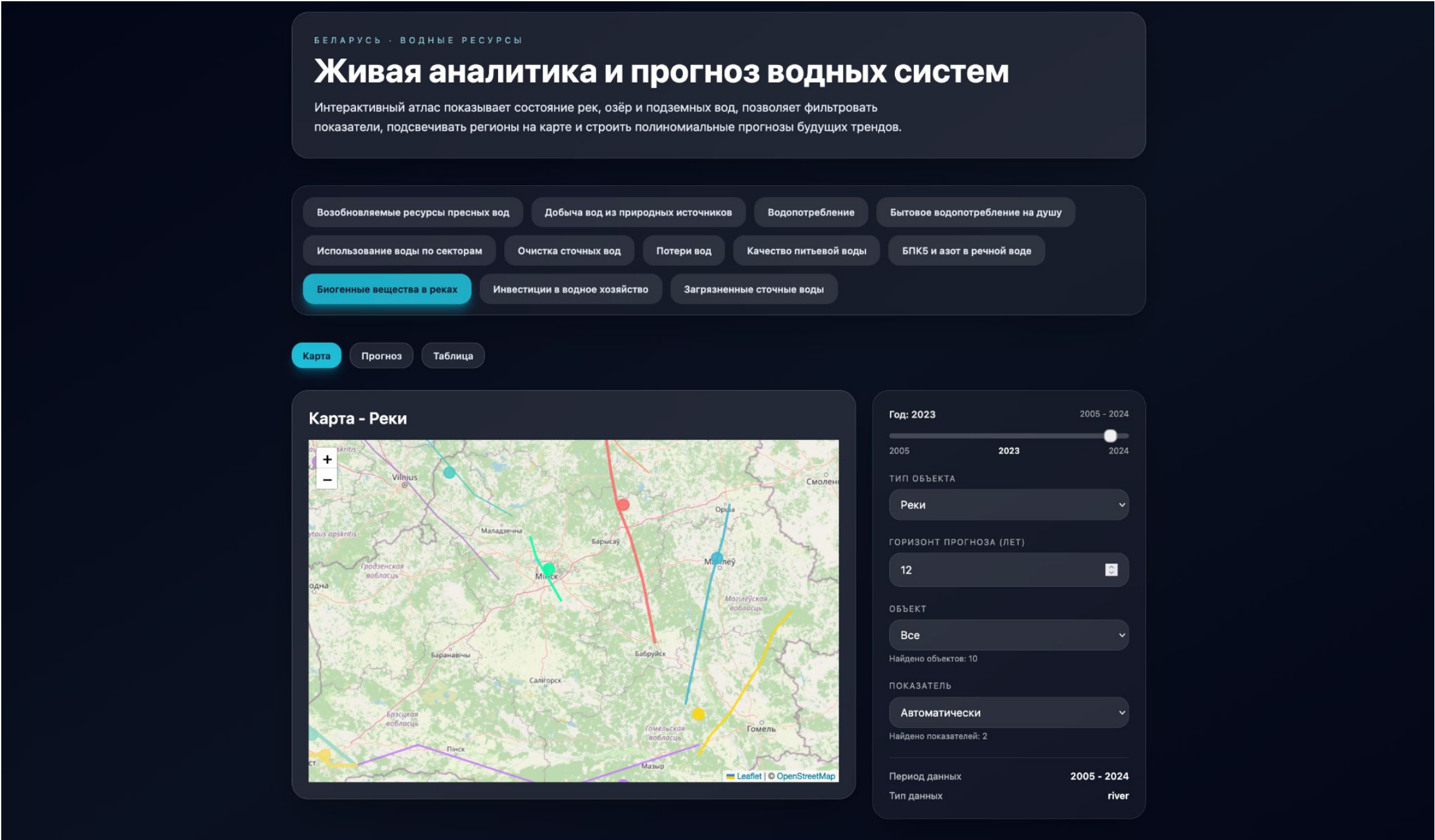


# Система анализа и прогнозирования водных ресурсов Беларуси

Интерактивная веб-платформ для комплексного анализа и  
прогнозирования водных ресурсов Республики Беларусь.

# Многомерный анализ данных

# Прогнозирование временных рядов



# Технологический стек



## Backend

**FastAPI** —  
высокопроизводительный  
фреймворк

**Pandas** — обработка  
данных

**Scikit-learn** —  
машинное обучение

**Prophet** —  
прогнозирование

**NumPy** — численные  
вычисления

## Frontend

**Next.js 13+** — React-  
фреймворк

**TypeScript** —  
типизированный JS

**Tailwind CSS** —  
утилитарный CSS

**Recharts** — графики

**Leaflet** —  
интерактивные карты

**SWR** — кэширование  
данных

## Инфраструктура

- RESTful API
- CORS
- Кэширование на клиенте
- Оптимизированная загрузка

# Структура данных

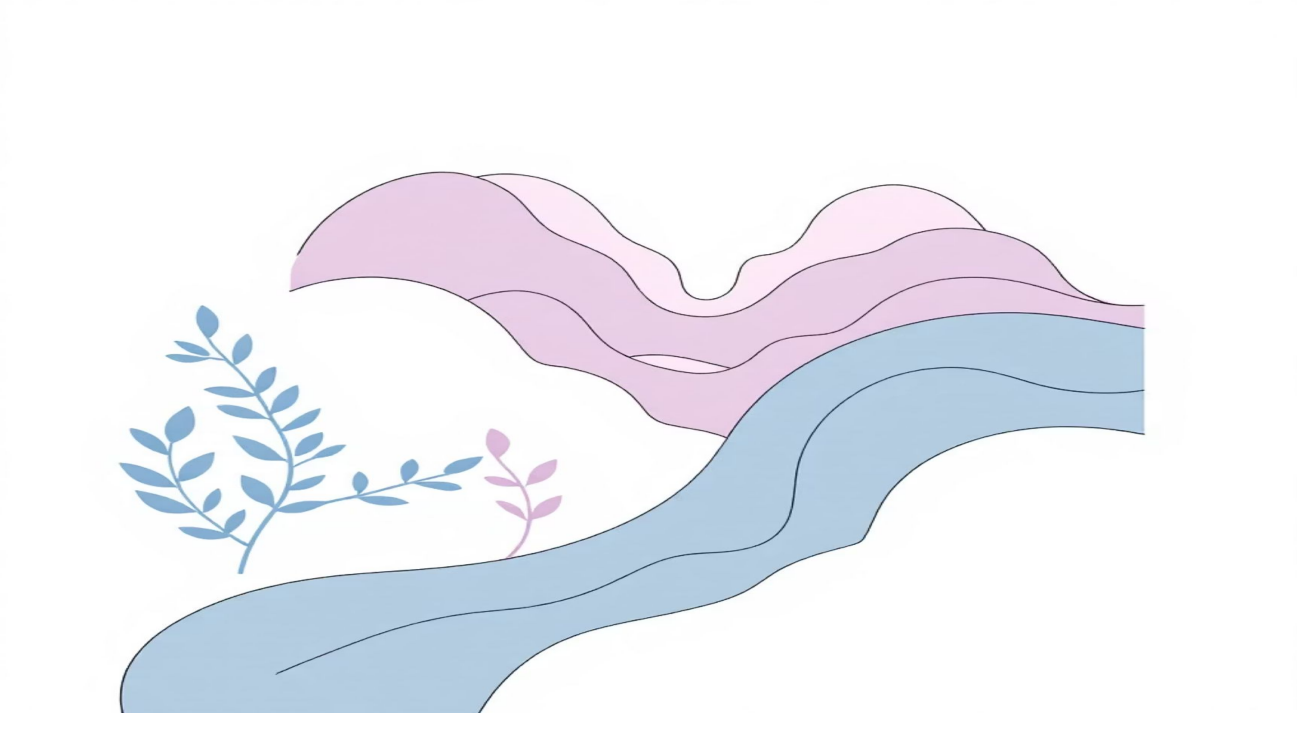
## Обрабатываемые показатели

- Возобновляемые ресурсы пресных вод (1990-2023)
- Добыча вод из природных источников (1990-2024)
- Водопотребление (1990-2024)
- Бытовое водопотребление на душу (2001-2024)
- Использование воды по секторам (2001-2024)
- Очистка сточных вод (2005-2025)
- Потери вод (1990-2024)
- Качество питьевой воды (2016-2024)
- БПК5 и азот в речной воде (2005-2024)
- Биогенные вещества в реках (2005-2024)
- Инвестиции в водное хозяйство (2005-2025)
- Загрязненные сточные воды (2005-2024)

## Географические объекты

**10 крупнейших рек Беларуси:** Березина, Вилия, Днепр, Западная Двина, Западный Буг, Мухавец, Неман, Припять, Свислочь, Сож

- Географические координаты
- GeoJSON контуры рек



# Алгоритм прогнозирования

01

---

## Полиномиальная регрессия с регуляризацией (Ridge)

Автоматический перебор степеней, защита от переобучения.

0

---

## <sup>2</sup>Gradient Boosting Regression

Для сложных нелинейных зависимостей, адаптивное количество деревьев.

0

---

## <sup>3</sup>Prophet (резервный метод)

Применяется при неудаче полиномиальных моделей, учитывает сезонность и тренды.

## Защита от некорректных прогнозов

- Обрезание отрицательных значений
- Корректировка доверительных интервалов
- Валидация входных данных
- Обработка пропущенных значений

# Пользовательский интерфейс

## Основные секции

**Карта:** интерактивная карта Беларуси, визуализация данных по рекам, слайдер года.

**Прогноз:** график данных, кривая прогноза, доверительные интервалы.

**Таблица:** исторические значения, прогнозные данные, сортировка и фильтрация.

Место для скриншота пользовательского интерфейса

## Панель управления

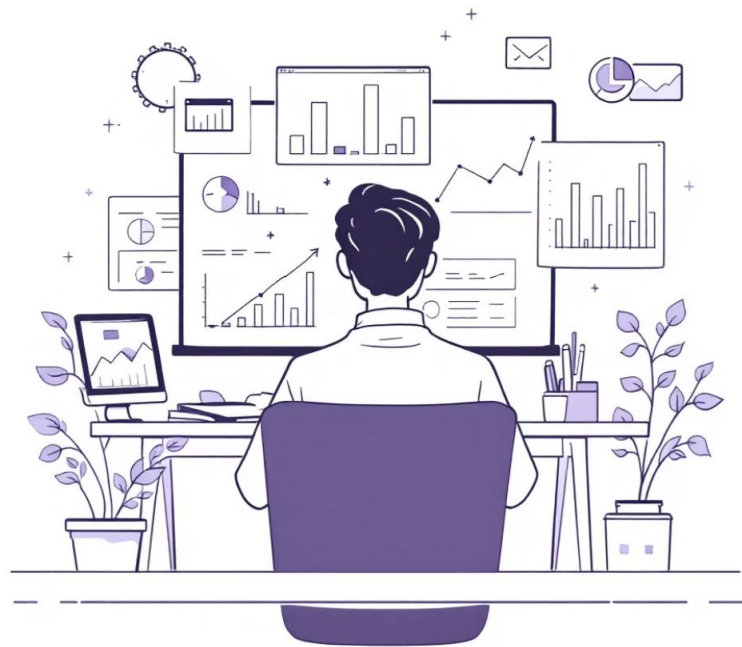
- Выбор года (слайдер)
- Выбор типа объекта
- Выбор конкретного объекта
- Выбор показателя
- Настройка горизонта прогноза (1-30 лет)



# Преимущества системы

## Для аналитиков

- Быстрый доступ к данным (30+ лет)
- Автоматические прогнозы
- Пространственные паттерны
- Экспорт данных



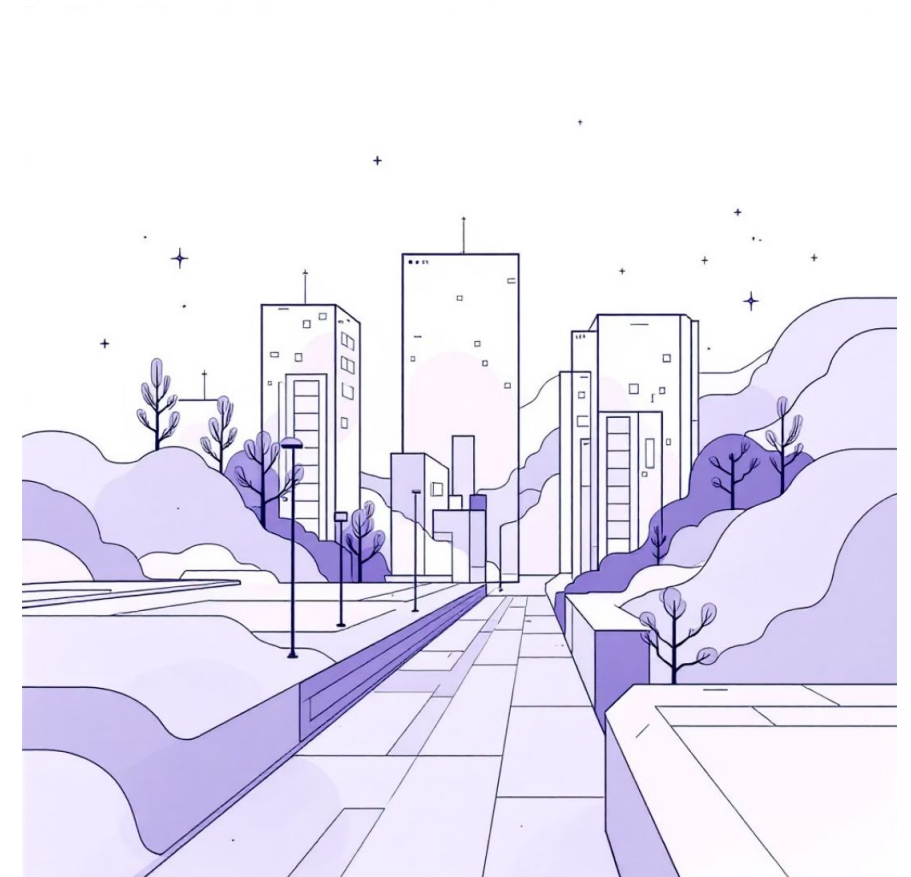
## Для принятия решений

- Наглядная визуализация трендов
- Прогнозирование на 10-30 лет
- Оценка неопределенности
- Сравнение по регионам



## Технические преимущества

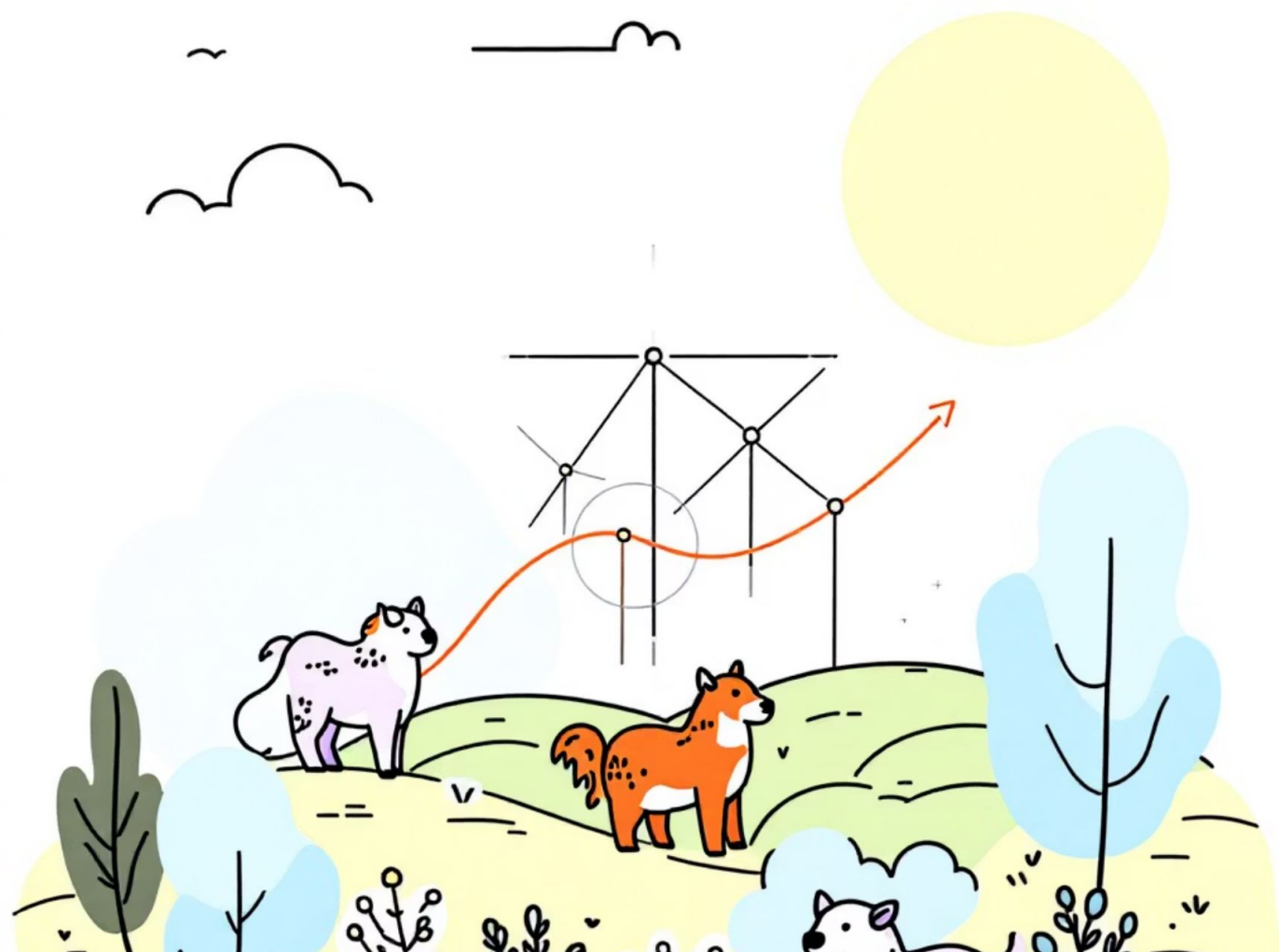
- Масштабируемая архитектура
- Быстрая загрузка данных
- Адаптивный дизайн
- Открытый исходный код



# Результаты и метрики

## Точность прогнозирования

- Автоматический выбор оптимальной модели
- Сравнение алгоритмов
- Визуализация качества (доверительные интервалы)
- Адаптация к характеру данных



## Производительность

- Мгновенная загрузка карт
- Плавная анимация графиков
- Кэширование запросов
- Оптимизированная обработка данных





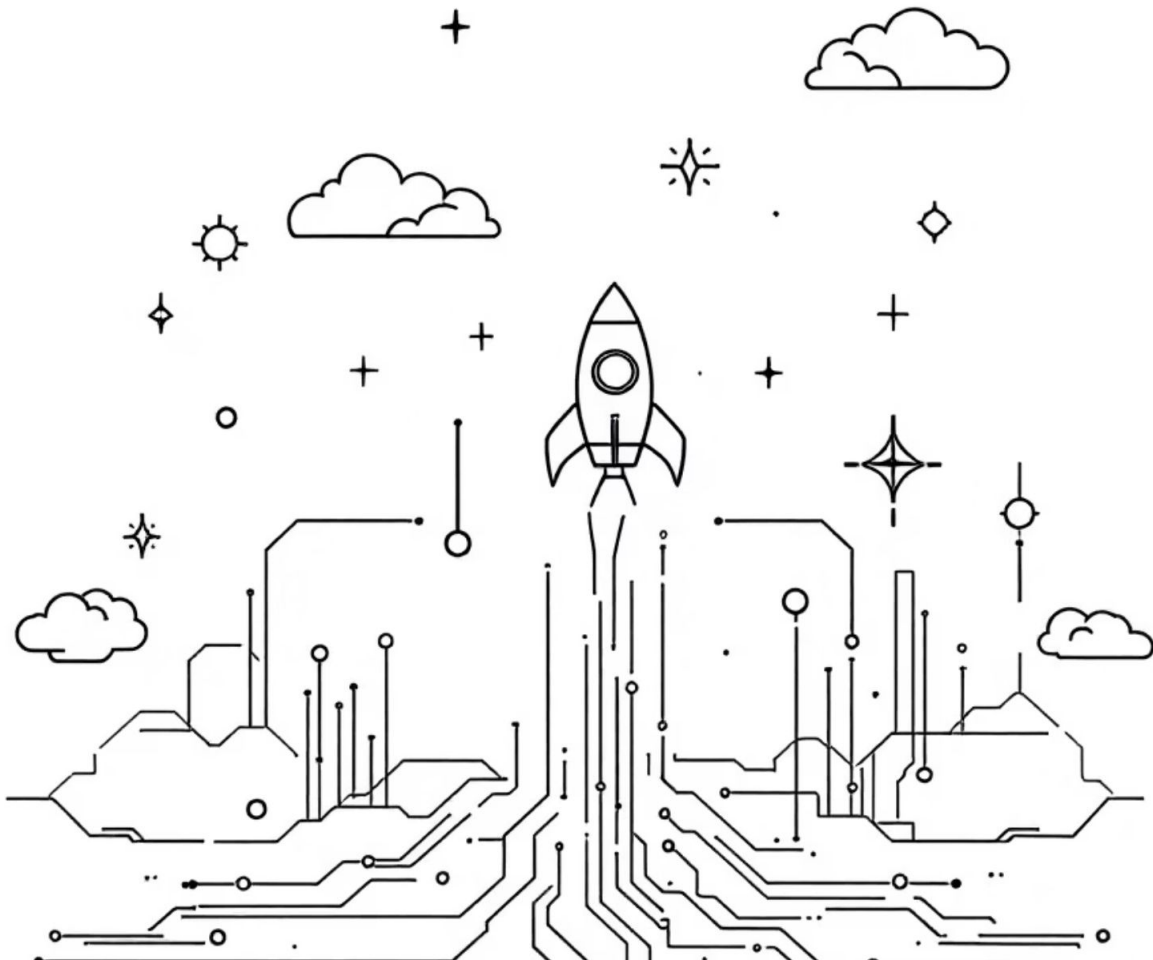
# Будущее развитие

## Планируемые улучшения

- Больше географических объектов
- Интеграция с внешними API (Белстат)
- Расширенная аналитика
- Экспорт отчетов (PDF/Excel)
- Мобильное приложение

## Потенциал применения

- Экологический мониторинг
- Планирование водопользования
- Научные исследования
- Образовательные цели



# Заключение

Современный инструмент для анализа и прогнозирования водных ресурсов Беларуси.

Объединяет передовые технологии машинного обучения с интуитивным пользовательским интерфейсом.

Обеспечивает доступ к историческим данным, визуализацию пространственных паттернов и надежные прогнозы для поддержки принятия решений.

