

TechnoProject-22

# Интерактивная система экологического мониторинга воздуха

GreenHouse

# ЗАДАЧА

**Разработать алгоритм зависимости показателей загрязнения воздуха от разнообразных факторов** с целью использования в прогнозировании и анализе текущей ситуации загрязнения атмосферного воздуха в городах или промышленных объектах

15 СОХРАНЕНИЕ  
ЭКОСИСТЕМ СУШИ



12 ОТВЕТСТВЕННОЕ  
ПОТРЕБЛЕНИЕ  
И ПРОИЗВОДСТВО



13 БОРЬБА  
С ИЗМЕНЕНИЕМ  
КЛИМАТА



A photograph of an industrial plant, likely a power station or refinery, with several tall smokestacks emitting white plumes of smoke. The facility is situated on a hillside with some vegetation. Power lines and pylons are visible in the foreground and background.

**6 738 579 843 ₺**

предъявлено ущерба ОС промышленным предприятиям\*

\*по данным РПН за 2021 год

**222 700 000 000 ₺**

инвестировано компаниями в охрану ОС\*

по данным РПН за 2021 год

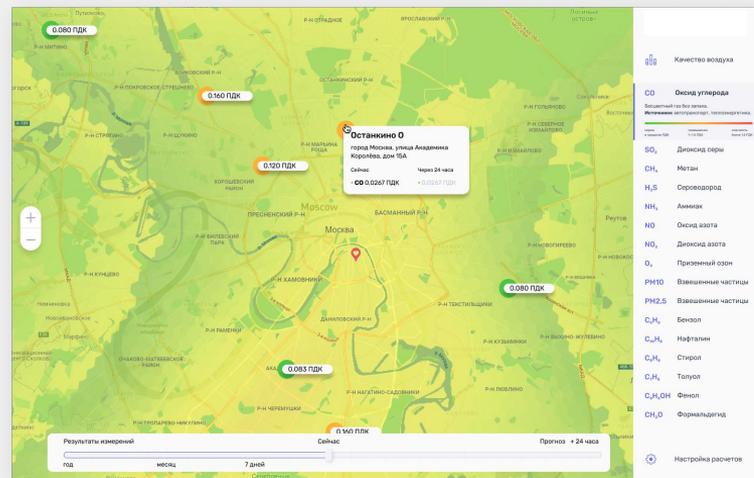
# Предложение

Мы создаем web-приложение для мониторинга ЗВ с предиктивной аналитикой, для страховки предприятия от штрафов с выгрузкой в Росреестр\*

\*Согласно закону компания должна отправлять показание датчиков каждые 2–3 часа в гос. реестр.

Мы создаем софт, **соответствующий требованиям Постановления Правительства РФ от 13.03.2019 N 263**

+ готовим разработку датчиков, для мониторинга качества воздуха



1 Год разработки командой аппаратно-программного комплекса стоимостью **12 млн рублей**

# Какие проблемы решаем

1.

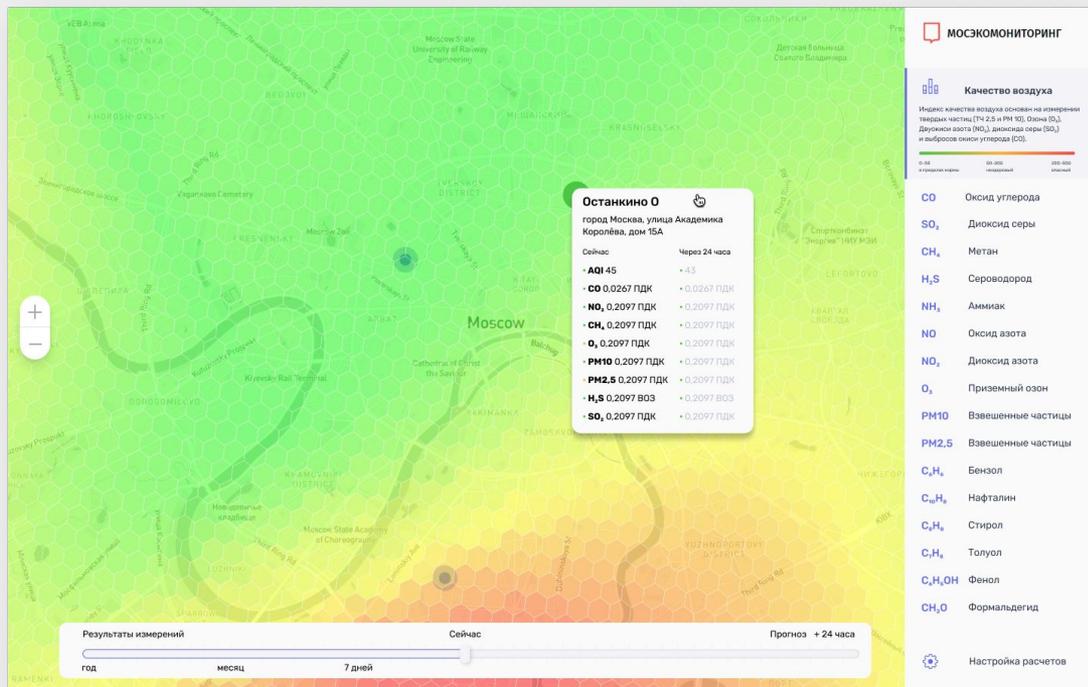
Оптимизация процесса передачи показаний датчиков в Росреестр

2.

Предиктивная аналитика распространения ЗВ

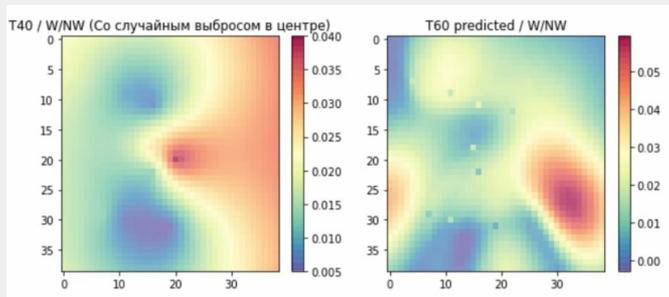
3.

Поиск и учет аномалий и закономерностей



Можно посмотреть динамику изменений загрязнений до 1 года назад и прогноз на ближайшие сутки для разных типов ЗВ

# Предполагаемый экономический эффект



- **Принятие предупредительных мер,** благодаря предиктивной аналитике возникновения и движения облака ЗВ

- **Сокращение затрат на 50%** на штрафы государству в первый год использования приложения.

- + Исполнение [Постановления Правительства РФ от 13.03.2019 N 263](#)



- **Выполнение бизнесом задач ЦУР,** за счет визуализации снижения количества выбросов и подготовки публичной отчётности

## Бизнес-модель и стратегия развития проекта

B2B, B2G/  
Проектное  
кастомизированное  
решения для заказчика

## Критические барьеры и риски реализации проекта

Ошибки планирования  
в долгосрочном проекте

Задержки в поставках датчиков.  
Брак и баги в работе датчиков

Недостаточные серверные  
мощности для работы мат. модели

Ошибки и/или недоработки в мат.  
модели, обнаруженные на фазе  
тестирования

# Научный задел и патентирование

## Опубликованные монографии:

УДК 004.852

СПОСОБЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВОЗДУХА С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ИХ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА, ВКЛЮЧАЯ МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ, ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И АНАЛИТИКУ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

По запросу готовы предоставить журналы испытаний программного софта и работы математической модели

Подана заявка в РОСПАТЕНТ на патент на изобретение No2022121761/10(046136)

Запланирована подача заявки в РОСПАТЕНТ на регистрацию программы ЭВМ в апреле 2023

Запланирована регистрация патента на датчики мониторинга 2 полугодие 2024

## Проведены совместные испытания



Челябинская область



Правительство  
Москвы

2021–2022

Команда GreenHouse



# Стадия проекта TRL 3

## Какая работа проведена

# 1

Разработали интеллектуальную модель прогнозирования на основе глубокого машинного обучения

# 2

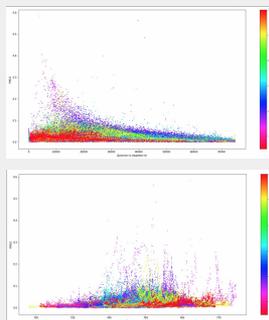
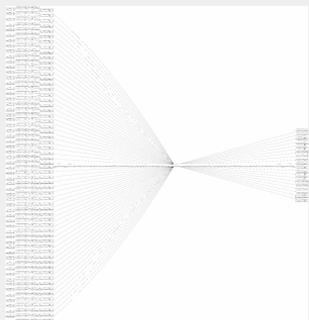
Провели работу с данными, анализ зависимостей

# 3

Реализовали back-end на TensorFlow, Python, Prophet, Docker, Kubernetes, PostgreSQL и front-end на JavaScript

# 4

Визуализировали данные на интерактивной карте Москвы с прогнозом на сутки



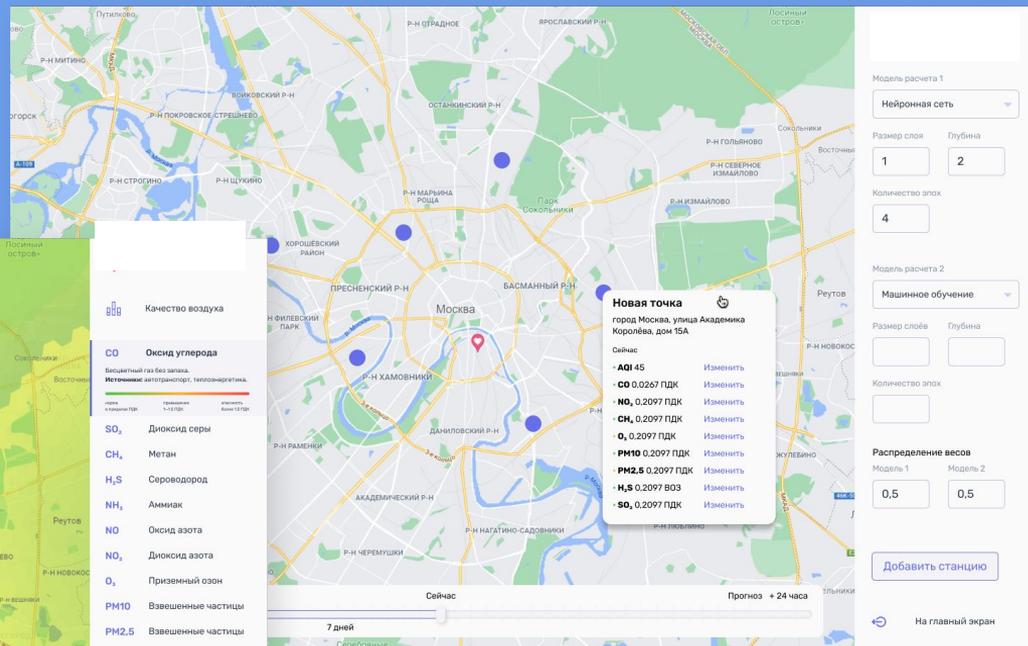
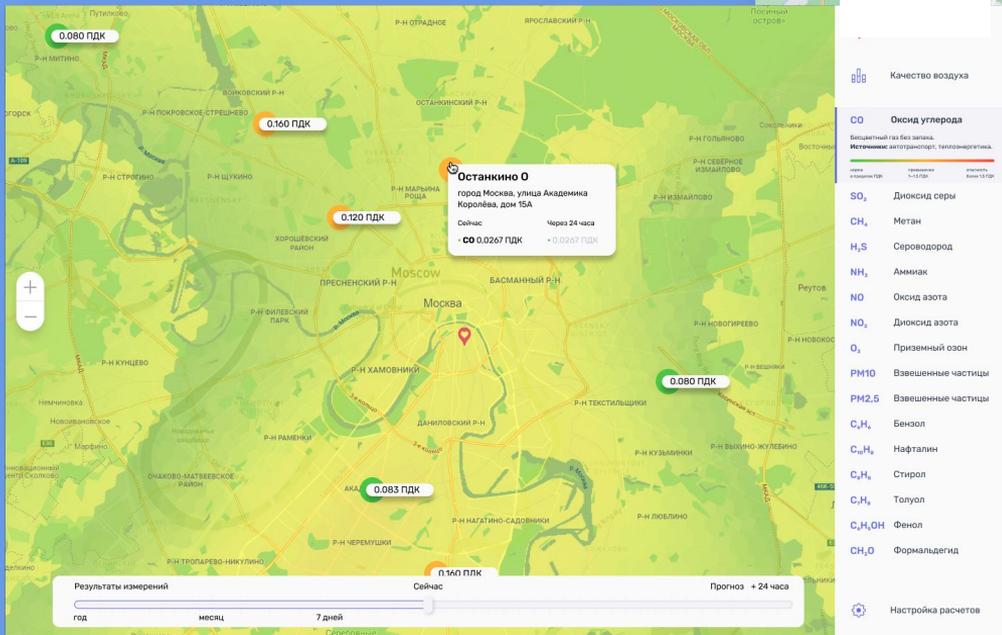
# Конкурентный анализ

Наименование	Расчет рассеивания ЗВ в атмосфере	текущие параметры воздуха	автоматический метеокомплекс	дата , время, статистика измерений с анализом по прошлым периодам	прогнозирование выбросов в течении 3 дней, недели ,месяца	Прогнозирование распространения загрязнений	Прогнозирование зависимостей в показателях превышений среди различных хим. элементов с учетом координат станций/датчиков мониторинга	Модель предсказания распространения частиц при выбросе	Нахождение и очищение данных от аномалий, ошибок датчиков и опечаток в базе данных. Достраивать промежуточные значения с учетом погодных условий	Записи эколога, уведомления, архив, напоминания, рекомендации	Алгоритмы решения обратной задачи снижения выбросов	Возможности и системы гибридного мониторинга загрязнения атмосферного воздуха в зоне влияния хозяйствующего субъекта	Нормативно-справочная инфо данных программы
GreenHouse	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	-
<a href="#">Kronstadt</a>	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	-	-	✓	✓	-
<a href="#">ЭПК РОСА</a>	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓
<a href="#">НПП Логус</a>	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-
<a href="#">ОАО Нижнекамскшина</a>	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
<a href="#">НПО Прибор Ганк</a>	✓	✓	-	-	-	✓	✓	-	-	✓	-	✓	✓



# Прототип

Тепловая карта по индексу качества воздуха с отображением ситуации по каждому загрязнителю



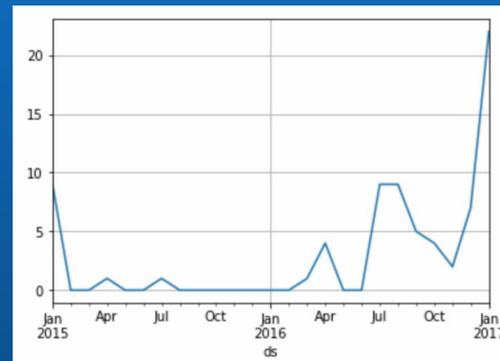
Окно настройки, тестирования и проверки моделей

Можно посмотреть динамику изменений загрязнений до 1 года назад и прогноз на ближайшие сутки

# Поиск и исправление ошибок

Архитектура алгоритма глубокого машинного обучения **позволяет находить и очищать данные от аномалий, ошибок датчиков и опечаток в базе данных.**  
**Достраивать промежуточные значения с учетом погодных условий**

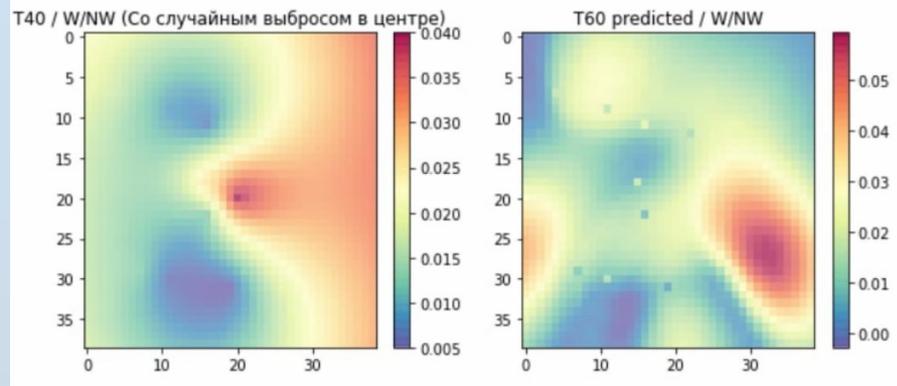
Пример обнаруженной аномалии: График зависания оборудования с октября по январь 2017



*В случае возникновения сбоя датчиков, система не будет отстраивать расчеты на основании неверных данных, полученных извне*

# Прогноз движения выброса ЗВ

Дополнительно **разработали модель предсказания распространения частиц при выбросе** из случайной точки (точку можно задать вручную в режиме тестирования и результаты перестроятся)

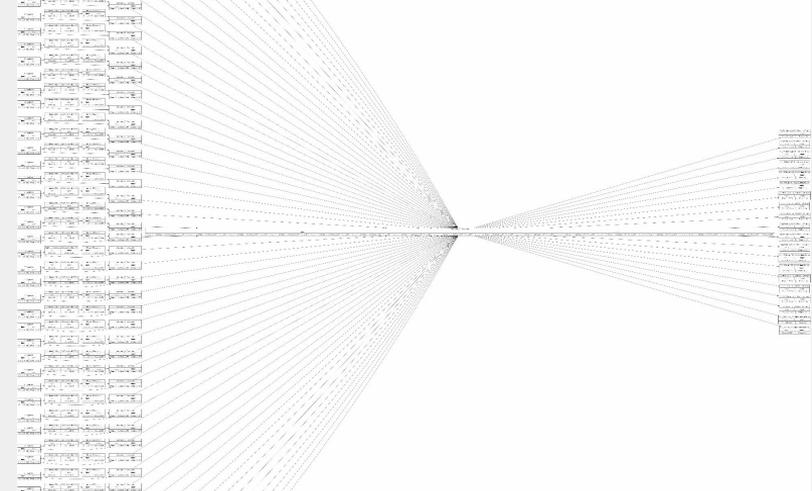


Модель предсказывает движение и распространение выброса на территории с учетом погодных условий

# Методология



Для прогнозирования мы используем **мета-алгоритм ансамбля (Ensemble methods)** из нескольких методов машинного обучения (Machine Learning, ML) — модели на основе градиентного бустинга (GB) и рекуррентных нейронных сетей (LSTM)



**Количество моделей в ансамбле можно динамически расширять** за счет мультимодальности систем машинного обучения

*Метод даёт вариативность, поиск лучшего решения, улучшает прогнозирование*



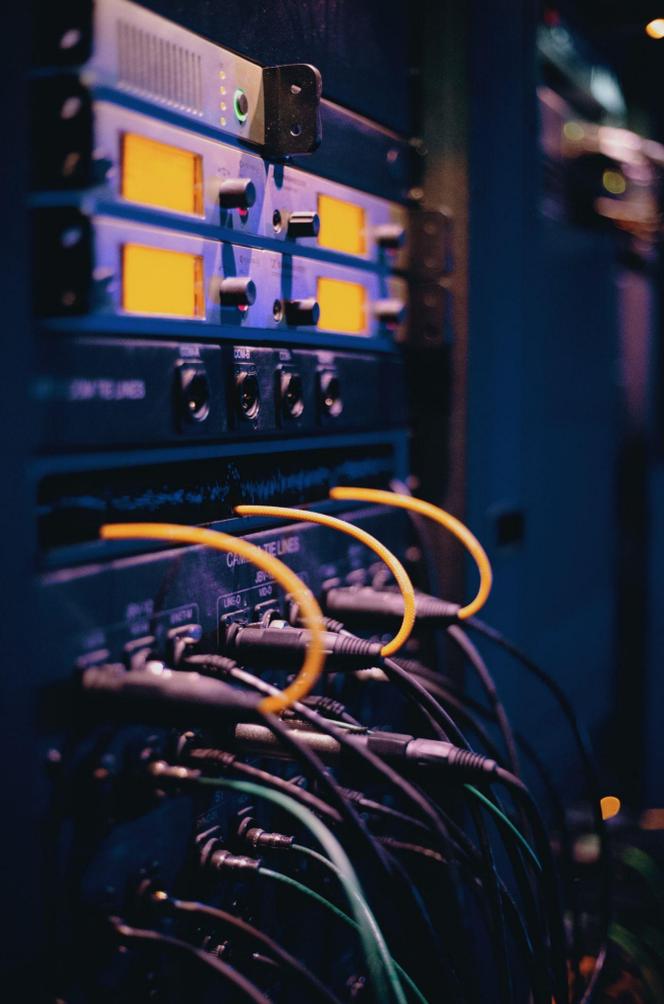
Комбинация моделей позволяет увеличить количество свободно настраиваемых параметров **без необходимости дополнительного обучения** модели, а также значительно **повысить интерпретируемость** используемой модели машинного обучения

*Не нужно ждать переобучения моделей. Устойчивость к «шуму»*

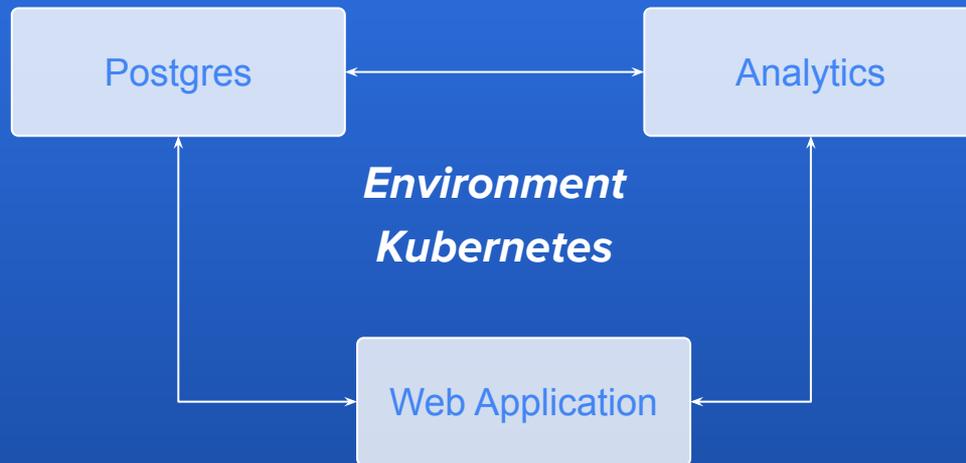


Использование глубокого машинного обучения (Deep Learning) с несколькими входами и смешанными данными (Multi Input / Mixed Data) позволяет повысить **устойчивость к вариативности источников шума в сигнале**

*В случае возникновения сбоя датчиков, система не будет отстраивать расчеты на основании неверных данных, полученных извне*



# Архитектура



- **Kubernetes,**
- **3 сервера:** 1 сервер для части фронтенда, 1 под бекенд, 1 под модель

# Масштабируемость и адаптивность

Разработка может  
быть кастомизирована  
в других системах



## ML

- К карте можно подключать неограниченное количество станций/датчиков
- Модели можно использовать для мониторинга почвы и воды

## Back-End

- Подключение к моделям расчета для обновления в реальном времени на примере одного предприятия
- Интеграция с рос. реестром
- Масштабирование на город в целом, и на остальные предприятия

- Изготовление и тестирование собственных датчиков мониторинга

- Вывод на интерфейс тепловые карты всех имеющихся точек и прогноз по каждому веществу
- Добавить вариативность выгрузки отчетов по каждой точке и станции

UI/UX  
Front-End

# Команда



**Олеся  
Савельева**

Product Manager

[@OlesyaIT](#)



**Михаил  
Дмитриев**

Data scientist, ML

[@Potap\\_potap](#)



**Елизавета  
Виноградова**

Data scientist

[@LisaVino](#)

- + 2 Backend-разработчика
- + 2 QA
- + 1 Frontend
- + Технический писатель
- + Tech Lead
- + IoT engineer



**Александр  
Кудрявец**

Fullstack

[@aleks\\_kudr](#)



**Юлия Карло**  
Analyst,  
UI/UX Designer

[@YukkiCarlo](#)

# Благода

# риим за

Команда  
укомплектована  
и готова  
к сотрудничеству

# ВНИМАНИЕ