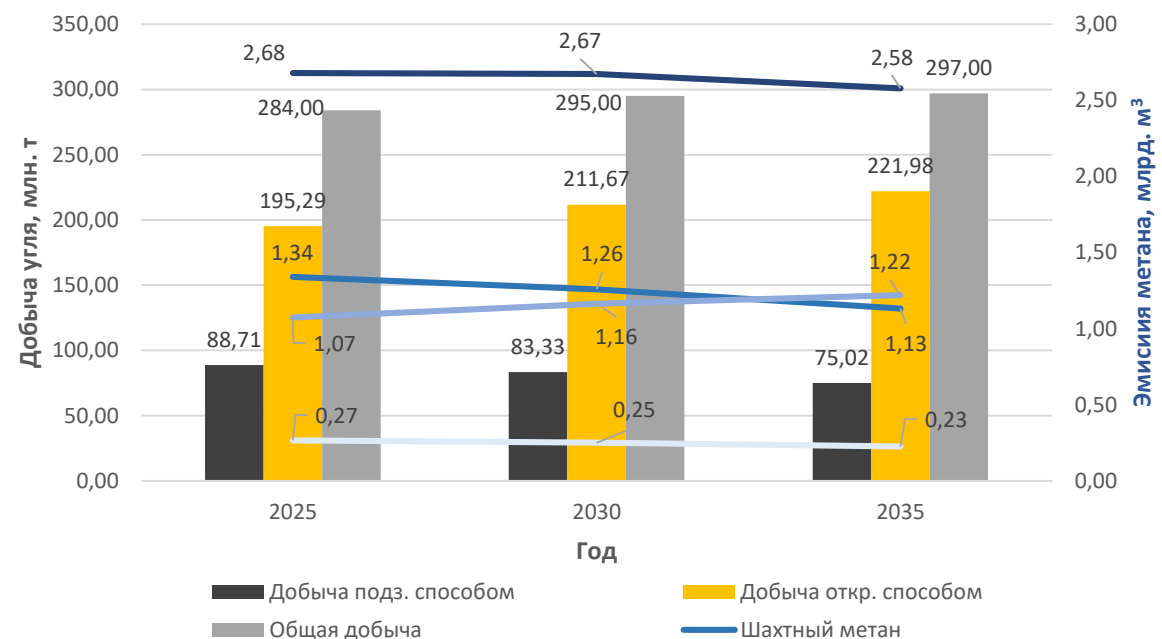
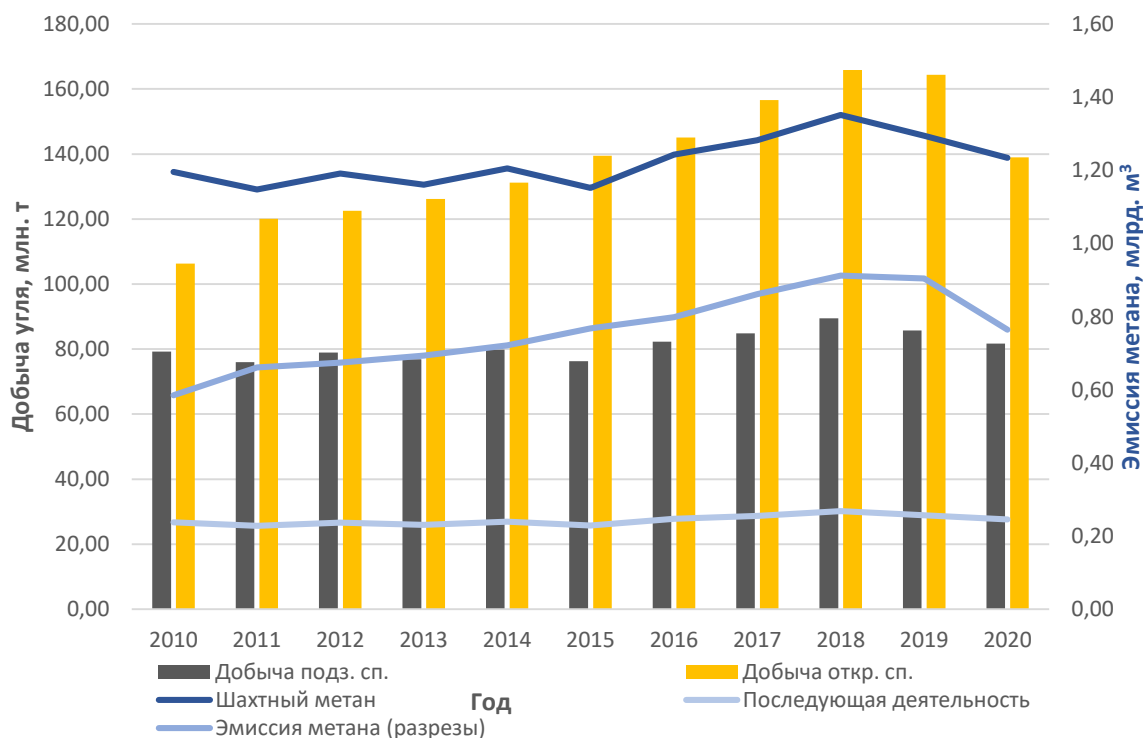


Цифровая платформа мониторинга
фугитивных выбросов парниковых газов и
их сокращений при использовании чистых
угольных технологий

Добыча угля и эмиссия метана в Кузбассе

Федеральный закон от 2.07.2021 г. №296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов в атмосферный воздух»

- Основные меры по ограничению выбросов парниковых газов: государственный учет выбросов ПГ; установление целевых показателей сокращения выбросов ПГ; поддержка деятельности по сокращению выбросов ПГ.
- Отнесение юрлиц и индивидуальных предпринимателей к регулируемым организациям на основании критериев в отношении хозяйственной деятельности, сопровождаемой выбросами ПГ > 150 тыс. т CO₂э/год до 2024 г. и > 50 тыс. т CO₂э/год после 2024 г.;
- Справка: 150 тыс. тCO₂э = 10 млн м³ CH₄, BVH50 - 8 млн м³ CH₄ при 30% его конц. в МВС.



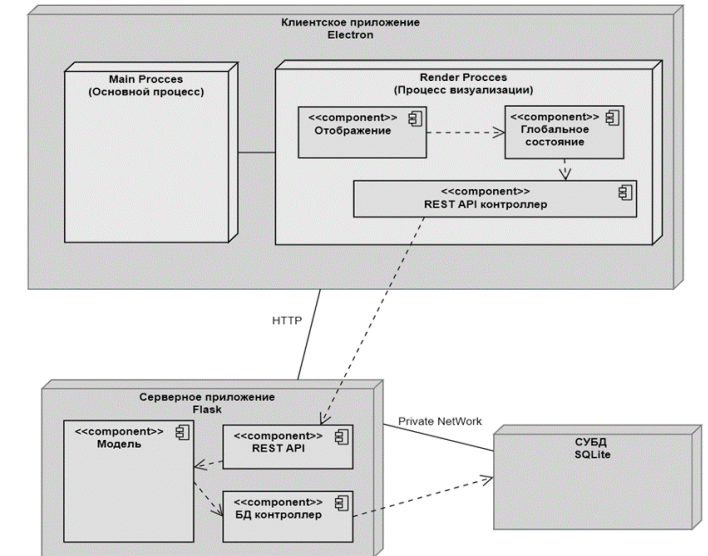
Коэфф. выбросов CH₄ при добыче угля подз. способом и последующем обращении 15,1 м³/т и 3 м³/т, открытым способом - 5,5 м³/т.

Цель и концепция построения цифровой платформы

(Соглашение № 075-15-2022-1196 от 28.09.22 МОН РФ и ФИЦ УУХ СО РАН)

- Повышение качества контроля выбросов парниковых газов при угледобыче и последующем обращении с углем, снижении выбросов шахтного метана в атмосферу путем внедрения технологий его утилизации, разработанных с учетом достоверных оценок его эмиссии на основе применения цифровой платформы.
- Расчеты фугитивных выбросов парниковых газов в цифровой платформе основаны на методиках: Приказ Минприроды РФ от 27.05.2022 г. № 371 «Об утверждении методик количественного определения объемов выбросов ПГ и поглощений ПГ» и Руководящие принципы национальных инвентаризаций ПГ МГЭИК.
- Клиентское приложение размещается на вычислительной машине пользователя, серверное приложение и база данных - на удаленной вычислительной машине. Серверная часть содержит расчетные модули, БД со справочной информацией и обеспечивает поиск, выбор, модификацию, удаление данных.
- Взаимодействие клиентского и серверного приложений организовано по протоколу HTTP через REST API контроллер.
- Для разработки программного комплекса использован Python - фреймворк Django с базовыми механизмами авторизации и взаимодействия с БД для устойчиво функционирующих веб-сайтов.

Архитектура цифровой платформы



Язык программирования – Python

- Высокоуровневый язык программирования с динамической типизацией переменных.
- Производительность $\Pi_{Ruby} < \Pi_{Python} < \Pi_{PHP} < \Pi_{Java}$.
- Сложность $C_{Python} < C_{PHP} < C_{Ruby} < C_{Java}$.
- Возможность использования фреймворков.

Компоненты цифровой платформы

База данных абсолютной и относительной метанообильности угольных шахт и газоносности угольных пластов основных геолого-экономических районов Кузбасса (> 800 записей)

Расчеты выбросов CO2 и CH4 при добыче угля подземным способом

Расчеты выбросов CH4 при добыче угля подземным способом (с учетом коэффициента эмиссии метана)

Расчеты выбросов CO2 при добыче угля открытым способом

Статусы проектов

Типы расчетов

СПРАВОЧНИКИ

Выбросы CH4 при добыче угля открытым способом

Выбросы CH4 при последующем обращении с углем, добытым подземным способом

Выбросы CO2 и CH4 при добыче угля подземным способом

Выбросы CO2 и CH4 при добыче угля подземным способом(концентрация)

Выбросы CO2 при добыче угля открытым способом

Газообильность

Метанообильность

Обогащение

Выберите Метанообильность для изменения

Действие: Выполнить

Выбрано 0 объектов из 53

ШАХТА/ШАХТОУЧАСТОК

Сибиргинская

Увальная

Ерунаковская-8

Усковская

Ольжерасская

Распадская

им. В.И. Ленина

Распадская - Коксовая

Томская

Алардинская

Осинниковская

Кушеяковская

Абашевская

Юбилейная

Большевик

Полосухинская

Антоновская

Есаульское

Ялевского

Талдинская - Южная

Талдинская - Кыргайская

Коксовая

№5-6 (им. К.Е. Ворошилова)

Информация о пользователях и расчетах и справочниках

пользователи и группы

Группы

+ Добавить

✎ Изменить

пользователи и компании

Компании

+ Добавить

✎ Изменить

Пользователи

+ Добавить

✎ Изменить

ПРОЕКТЫ И РАСЧЕТЫ

Проекты

+ Добавить

✎ Изменить

Расчеты выбросов CH4 при добыче угля открытым способом

+ Добавить

✎ Изменить

Расчеты выбросов CH4 при последующем обращении с углем, добытым подземным способом

+ Добавить

✎ Изменить

Расчеты выбросов CO2 и CH4 при добыче угля подземным способом

+ Добавить

✎ Изменить

Расчеты выбросов CH4 при добыче угля подземным способом (с учетом коэффициента эмиссии метана)

+ Добавить

✎ Изменить

Расчеты выбросов CO2 при добыче угля открытым способом

+ Добавить

✎ Изменить

Статусы проектов

+ Добавить

✎ Изменить

Типы расчетов

+ Добавить

✎ Изменить

Последние действия

Мои действия

+ ОФ Ровер Обогащение

+ Карагайлинская Обогащение

+ ОФ Матюшинская Обогащение

+ ОФ "Киселёвская" Обогащение

+ Чертинская Обогащение

+ оф ш.Заречная Обогащение

✎ ОФ "Увальная" Обогащение

+ ОФ "Увальная" Обогащение

+ ЦОФ "Краснокаменская" Обогащение

+ ОФ Прокопьевская Обогащение

СПРАВОЧНИКИ

Выбросы CH4 при добыче угля открытым способом

+ Добавить

✎ Изменить

Выбросы CH4 при последующем обращении с углем, добытым подземным способом

+ Добавить

✎ Изменить

Выбросы CO2 и CH4 при добыче угля подземным способом

+ Добавить

✎ Изменить

Выбросы CO2 и CH4 при добыче угля подземным способом(концентрация)

+ Добавить

✎ Изменить

Выбросы CO2 при добыче угля открытым способом

+ Добавить

✎ Изменить

Газообильность

+ Добавить

✎ Изменить

Метанообильность

+ Добавить

✎ Изменить

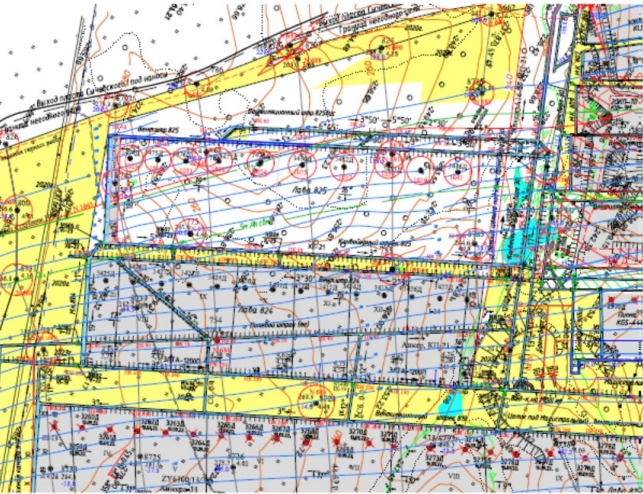
Обогащение

+ Добавить

✎ Изменить

Прогнозирование концентрации CH4 в исходящей струе лавы

Объект: угольная шахта



Методы: ансамблевые модели, основанные на градиентно-усиленных решающих деревьях (GBDT)

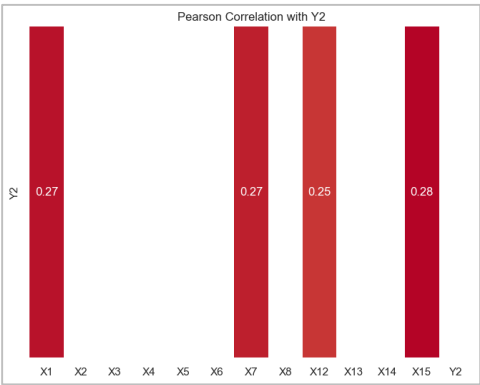
Результат: содержание метана в исходящей

Данные телеинформации $C_{оч}$, фактических параметров проветривания выемочного участка и работы ДУ

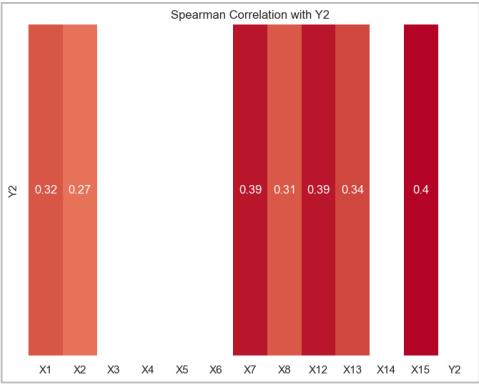
Расход воздуха в исходящей струе лавы $Q_{оч}$, м³/мин	...	Температура МВС, °C	Концентрация метана в МВС, %	Расход МВС, м³/мин	Средняя концентрация CH ₄ на выхлопе ГОУ $C_{вцг}$, %	Расход воздуха на выхлопе ГОУ $Q_{вцг}$, м³/мин	Перепад давления, мбар	Расход метана в МДРС, м³/мин	Концентрация CH ₄ в исходящей струе лавы $C_{оч}$, %
X1	...	X6	X7	X8	X12	X13	X14	X15	Y2
2460	...	26,57	6,35	64,04	6,35	64,04	16/12	4,07	0,28
2370		21,85	6,08	70,84	6,08	70,84	17/0,20	4,63	0,32
2370	...	21,1	5,3	82,58	5,3	82,58	16/0,22	4,34	0,34

Кросс-корреляция исходных параметров с целевым

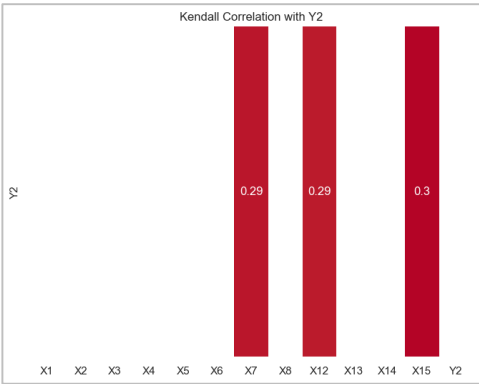
Пирсон



Спирман



Кендал



Цель	0,17	0,05	0,22	0,17	0,17	0,13	0,19	0,07	0,17	0,13	0,17	0,11	0,19	0,19	0,08	0,08	0,1
Прогноз	0,18	0,08	0,18	0,15	0,18	0,13	0,17	0,09	0,18	0,11	0,16	0,15	0,18	0,13	0,11	0,11	0,11
Δ, %	6	13	6	7	6	0	6	11	6	9	6	7	6	8	9	9	9

Восстановление данных временных рядов (метанообильность, добыча угля)

Численный эксперимент

object	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Кирова	2717.0	3017.0	3092.0	3206.0	3207.0	3244.0	3140.0	2939.0	7318.0	4937.0	6899.0	6267.0	8593.0	7203.0	5456.0	5456.0	4957.0	6105.0	6157.0	5610.0
Кузнецкая	5847.0	5214.0	4799.0	4551.0	5463.0	4952.0	1591.0	1766.0	1756.0	1409.0	3440.0	2279.0	1969.0	2705.0	3022.0	2623.0	3600.0	3600.0	3628.0	3391.0
							1.0	3082.0	3519.0	4441.0	5590.0	4303.0	5398.0	4564.0	4171.0	4773.0	4984.0	4984.0	4687.0	4465.0
							1591.0	2242.0	2107.0	2372.0	6790.0	2120.0	1990.0	2047.0	2825.0	2726.0	2556.0	2556.0	2674.0	3122.0
Антоновская	4391.0	4182.0	4583.0	4797.0	3807.0	3888.0	4025.0	3603.0	7541.0	3124.0	2697.0	3441.0	3871.0	4562.0	3946.0	3946.0	3978.0	4002.0	3181.0	3148.0
Междуреченская	3257.0	4182.0	4671.0	6006.0	5244.0	6066.0	6428.0	6049.0	3925.0	7031.0	8095.0	8047.0	7652.0	7640.0	8300.0	8300.0	8343.0	8525.0	6017.0	6819.0
Бачатская_э	2629.0	2983.0	3064.0	3055.0	2973.0	3110.0	3000.0	2661.0	3060.0	3020.0	3060.0	3100.0	3023.0	2997.0	2999.0	2999.0	3019.0	3158.0	3482.0	3600.0
Коксовая	2081.0	1850.0	1894.0	1672.0	1930.0	1880.0	1469.0	1407.0	1034.0	191.0	360.0	1064.0	2453.0	1888.0	799.0	799.0	1105.0	1533.0	1224.0	1097.0
Анжерская	1653.0	1468.0	1567.0	1750.0	1338.0	852.0	1317.0	1101.0	778.0	871.0	522.0	874.0	1279.0	1063.0	1241.0	1241.0	1180.0	1608.0	1193.0	1204.0
Беловская	6264.0	5881.0	4289.0	4387.0	4977.0	4892.0	5514.0	6126.0	6057.0	4955.0	5095.0	4751.0	4893.0	5640.0	4875.0	4875.0	5291.0	5929.0	6093.0	6145.0

Исходные данные

object	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Кирова	2717.0	3017.0	3092.0	3206.0	3207.0	3244.0	NaN	2939.0	7318.0	4937.0	6899.0	6267.0	8593.0	7203.0	5456.0	5456.0	4957.0	6105.0	6157.0	5610.0
Кузнецкая	5847.0	5214.0	4799.0	4551.0	5463.0	4952.0	1756.0	1409.0	NaN	2279.0	1969.0	2705.0	3022.0	2623.0	3600.0	3600.0	3628.0	3391.0	3055.0	3434.0
							3519.0	4441.0	5590.0	4303.0	5398.0	4564.0	4171.0	4773.0	4984.0	4984.0	4687.0	4465.0	922.0	NaN
							2107.0	2372.0	6790.0	2120.0	1990.0	2047.0	NaN	2726.0	2556.0	2556.0	2674.0	3122.0	2803.0	2855.0
Антоновская	4391.0	4182.0	NaN	4797.0	3807.0	3888.0	4025.0	3603.0	7541.0	3124.0	2697.0	3441.0	3871.0	4562.0	3946.0	3946.0	3978.0	4002.0	3181.0	3148.0
Междуреченская	3257.0	4182.0	4671.0	6006.0	5244.0	6066.0	6428.0	6049.0	3925.0	7031.0	8095.0	8047.0	7652.0	7640.0	8300.0	8300.0	8343.0	8525.0	6017.0	6819.0
Бачатская_э	2629.0	2983.0	3064.0	3055.0	2973.0	3110.0	3000.0	2661.0	3060.0	3020.0	3060.0	3100.0	3023.0	2997.0	2999.0	NaN	3019.0	3158.0	3482.0	3600.0
Коксовая	2081.0	1850.0	1894.0	1672.0	1930.0	1880.0	1469.0	1407.0	1034.0	NaN	360.0	1064.0	2453.0	1888.0	799.0	799.0	1105.0	1533.0	1224.0	1097.0
Анжерская	1653.0	1468.0	1567.0	1750.0	1338.0	852.0	1317.0	1101.0	778.0	871.0	NaN	874.0	1279.0	1063.0	1241.0	1241.0	1180.0	1608.0	1193.0	1204.0
Беловская	6264.0	5881.0	4289.0	4387.0	4977.0	NaN	5514.0	6126.0	6057.0	4955.0	5095.0	4751.0	4893.0	5640.0	4875.0	4875.0	5291.0	5929.0	6093.0	6145.0

Искусственные пропуски

object	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	errors
Кирова	2717.0	3017.0	3092.0	3206.0	3207.0	3244.0	2920.0	2939.0	7318.0	4937.0	6899.0	6267.0	8593.0	7203.0	5456.0	5456.0	4957.0	6105.0	6157.0	5610.0	7.0
Кузнецкая	5847.0	5214.0	4799.0	4551.0	5463.0	4952.0	5.0	1409.0	4265.0	2279.0	1969.0	2705.0	3022.0	2623.0	3600.0	3600.0	3628.0	3391.0	3055.0	3434.0	24.0
							9.0	4441.0	5590.0	4303.0	5398.0	4564.0	4171.0	4773.0	4984.0	4984.0	4687.0	4465.0	922.0	3391.0	177.0
							7.0	2372.0	6790.0	2100.0	1990.0	2047.0	2596.0	2726.0	2556.0	2556.0	2674.0	3122.0	2803.0	2855.0	8.0
Антоновская	4391.0	4182.0	4256.0	4797.0	3807.0	3888.0	4025.0	3603.0	7541.0	3124.0	2697.0	3441.0	3871.0	4562.0	3946.0	3946.0	3978.0	4002.0	3181.0	3148.0	7.0
Междуреченская	3257.0	4182.0	4671.0	6006.0	5244.0	6066.0	6428.0	6049.0	3925.0	7031.0	8095.0	8047.0	7652.0	7640.0	8300.0	8300.0	8343.0	8525.0	6017.0	6819.0	13.0
Бачатская_э	2629.0	2983.0	3064.0	3055.0	2973.0	3110.0	3000.0	2661.0	3060.0	3020.0	3060.0	3100.0	3023.0	2997.0	2999.0	3280.0	3019.0	3158.0	3482.0	3600.0	9.0
Коксовая	2081.0	1850.0	1894.0	1672.0	1930.0	1880.0	1469.0	1407.0	1034.0	1216.0	360.0	1064.0	2453.0	1888.0	799.0	799.0	1105.0	1533.0	1224.0	1097.0	537.0
Анжерская	1653.0	1468.0	1567.0	1750.0	1338.0	852.0	1317.0	1101.0	778.0	871.0	9.0	874.0	1279.0	1063.0	1241.0	1241.0	1180.0	1608.0	1193.0	1204.0	98.0
Беловская	6264.0	5881.0	4289.0	4387.0	4977.0	5043.0	5514.0	6126.0	6057.0	4955.0	5095.0	4751.0	4893.0	5640.0	4875.0	4875.0	5291.0	5929.0	6093.0	6145.0	3.0

Результат восстановления

Общий вид таблицы данных

№	объект	временные ряды, тыс. т																					
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023		
1	Кирова	2717	3017	3092	3206	3207	3244	3140	2939	7318	4937	6899	6267	8593	7203	5456	5456	4957	6105	6157	5610		
2	Антоновская	4391	4182	4583	4797	3807	3888	4025	3603	7541	3124	2697	3441	3871	4562	3946	3946	3978	4002	3181	3148		
3	Междуреченская	3257	4182	4671	6006	5244	6066	6428	6049	3925	7031	8095	8047	7652	7640	8300	8300	8343	8525	6017	6819		
4	Бачатская_э	2629	2983	3064	3055	2973	3110	3000	2661	3060	3020	3060	3100	3023	2997	2999	2999	3019	3158	3482	3600		
5	Коксовая	2081	1850	1894	1672	1930	1880	1469	1407	1034	360	1064	2453	1888	799	799	1105	1533	1224	1097			
6	Анжерская	1653	1468	1567	1750	1338	852	1317	1101	778	871	522	874	1279	1063	1241	1241	1180	1608	1193	1204		
7	Беловская	6264	5881	4289	4387	4977	4892	5514	6126	6057	4955	5095	4751	4893	5640	4875	4875	5291	5929	6093	6145		
8	Кузнецкая	5847	5214	4799	4551	5463	4952	5093	4743	1962	5411	5701	5671	5578	5530	4996	4996	4988	4678	3748	3676		
9	Антоновская	4391	4182	4583	4797	3807	3888	4025	3603	7541	3124	2697	3441	3871	4562	3946	3946	3978	4002	3181	3148		
10	Междуреченская	3257	4182	4671	6006	5244	6066	6428	6049	3925	7031	8095	8047	7652	7640	8300	8300	8343	8525	6017	6819		
11	Бачатская_э	2629	2983	3064	3055	2973	3110	3000	2661	3060	3020	3060	3100	3023	2997	2999	2999	3019	3158	3482	3600		
12	Коксовая	2081	1850	1894	1672	1930	1880	1469	1407	1034	360	1064	2453	1888	799	799	1105	1533	1224	1097			
13	Анжерская	1653	1468	1567	1750	1338	852	1317	1101	778	871	522	874	1279	1063	1241	1241	1180	1608	1193	1204		
14	Беловская	6264	5881	4289	4387	4977	4892	5514	6126	6057	4955	5095	4751	4893	5640	4875	4875	5291	5929	6093	6145		
15	Кузнецкая	5847	5214	4799	4551	5463	4952	5093	4743	1962	5411	5701	5671	5578	5530	4996	4996	4988	4678	3748	3676		
16	Антоновская	4391	4182	4583	4797	3807	3888	4025	3603	7541	3124	2697	3441	3871	4562	3946	3946	3978	4002	3181	3148		
17	Междуреченская	3257	4182	4671	6006	5244	6066	6428	6049	3925	7031	8095	8047	7652	7640	8300	8300	8343	8525	6017	6819		
18	Бачатская_э	2629	2983	3064	3055	2973	3110	3000	2661	3060	3020	3060	3100	3023	2997	2999	2999	3019	3158	3482	3600		
19	Коксовая	2081	1850	1894	1672	1930	1880	1469	1407	1034	360	1064	2453	1888	799	799	1105	1533	1224	1097			
20	Анжерская	1653	1468	1567	1750	1338	852	1317	1101	778	871	522	874	1279	1063	1241	1241	1180	1608	1193	1204		
21	Беловская	6264	5881	4289	4387	4977	4892	5514	6126	6057	4955	5095	4751	4893	5640	4875	4875	5291	5929	6093	6145		
22	Кузнецкая	5847	5214	4799	4551	5463	4952	5093	4743	1962	5411	5701	5671	5578	5530	4996	4996	4988	4678	3748	3676		
23	Антоновская	4391	4182	4583	4797	3807	3888	4025	3603	7541	3124	2697	3441	3871	4562	3946	3946	3978	4002	3181	3148		
24	Междуреченская	3257	4182	4671	6006	5244	6066	6428	6049	3925	7031	8095	8047	7652	7640	8300	8300	8343	8525	6017	6819		
25	Бачатская_э	2629	2983	3064	3055	2973	3110	3000	2661	3060	3020	3060	3100	3023	2997	2999	2999	3019	3158	3482	3600		
26	Коксовая	2081	1850	1894	1672	1930	1880	1469	1407	1034	360	1064	2453	1888	799	799	1105	1533	1224	1097			
27	Анжерская	1653	1468	1567	1750	1338	852	1317	1101	778	871	522	874	1279	1063	1241	1241	1180	1608	1193	1204		
28	Беловская	6264	5881	4289	4387	4977	4892	5514	6126	6057	4955	5095	4751	4893	5640	4875	4875	5291	5929	6093	6145		
29	Кузнецкая	5847	5214	4799	4551	5463	4952	5093	4743	1962	5411	5701	5671	5578	5530	4996	4996	4988	4678	3748	3676		
30	Антоновская	4391	4182	4583	4797	3807	3888	4025	3603	7541	3124	2697	3441	3871	4562	3946	3946	3978	4002	3181	3148		
31	Междуреченская	3257	4182	4671	6006	5244	6066	6428	6049	3925	7031	8095	8047	7652	7640	8300	8300	8343	8525	6017	6819		
32	Бачатская_э	2629	2983	3064	3055	2973	3110	3000	2661	3060	3020	3060	3100	3023	2997	2999	2999	3019	3158	3482	3600		
33	Коксовая	2081	1850	1894	1672	1930	1880	1469	1407	1034	360	1064	2453	1888	799	799	1105	1533	1224	1097			
34	Анжерская	1653	1468	1567	1750	1338	852	1317	1101	778	871	522	874	1279	1063	1241	1241	1180	1608	1193	1204		
35	Беловская	6264	5881	4289	4387	4977	4892	5514	6126	6057	4955	5095	4751	4893	5640	4875	4875	5291	5929	6093	6145		
36	Кузнецкая	5847	5214	4799	4551	5463	4952	5093	4743	1962	5411	5701	5671	5578	5530	4996	4996	4988	4678	3748	3676		
37	Антоновская	4391	4182	4583	4797	3807	3888	4025	3603	7541	3124	2697	3441	3871	4562	3946	3946	3978	4002	3181	3148		
38	Междуреченская	3257	4182	4671	6006	5244	6066	6428	6049	3925	7031	8095	8047	7652	7640	8300	8300	8343	8525	6017	6819		
39	Бачатская_э	2629	2983	3064	3055	2973	3110	3000	2661	3060	3020	3060	3100	3023	2997	2999	2999	3019	3158	3482	3600		
40	Коксовая	2081	1850	1894	1672	1930	1880	1469	1407	1034	360	1064	2453	1888	799	799	1105	1533	1224	1097			
41	Анжерская	1653	1468	1567	1750	1338	852	1317	1101	778	871	522	874	1279	1063	1241	1241	1180	1608	1193	1204		
42	Беловская	6264	5881	4289	4387	4977	4892	5514	6126	6057	4955	5095	4751	4893	5640	4875	4875	5291	5929	6093	6145		
43	Кузнецкая	5847	5214	4799	4551	5463	4952	5093	4743	1962	5411	5701	5671	5578	5530	4996	4996	4988	4678	3748	3676		
44	Антоновская	4391	4182	4583	4797	3807	3888	4025	3603	7541	3124	2697	3441	3871	4562	3946	3946	3978	4002	3181	3148		
45	Междуреченская	3257	4182	4671	6006	5244	6066	6428	6049	3925	7031	8095	8047	7652	7640	8300	8300	8343	8525	6017	6819		
46	Бачатская_э	2629	2983	3064	3055	2973	3110	3000	2661	3060	3020	3060	3100	3023	2997	2999	2999	3019	3158	3482	3600		
47	Коксовая	2081	1850	1894	1672	1930	1880	1469	1407	1034	360	1064	2453	1888	799	799	1105	1533	1224	1097			
48	Анжерская	1653	1468	1567	1750	1338	852	1317	1101	778	871	522	874	1279	1063	1241	1241	1180	1608	1193	1204		
49	Беловская	6264	5881	4289	4387	4977	4892	5514	6126	6057	4955	5095	4751	4893	5640	4875	4875	5291	5929	6093	6145		
50	Кузнецкая	5847	5214	4799	4551	5463	4952	5093	4743	1962	5411	5701	5671	5578	5530	4996	4996	4988	4678	3748	3676		
51	Антоновская	4391	4182	4583	4797	3807	3888	4025	3603	7541	3124	2697	3441	3871	4562	3946	3946	3978	4002	3181	3148		
52	Междуреченская	3257	4182	4671	6006	5244	6066	6428	6049	3925	7031	8095	8047	7652	7640	8300	8300	8343	8525	6017	6819		
53	Бачатская_э	2629	2983	3064	3055	2973	3110	3000	2661	3060	3020	3060	3100	3023	2997	2999	2999	3019	3158	3482	3600		
54	Коксовая	2081	1850	1894	1672	1930	1880	1469	1407	1034	360	1064	2453	1888	799	799	1105	1533	1224	1097			
55	Анжерская	1653	1468	1567	1750	1338	852	1317	1101	778	871	522	874	1279	1063	1241	1241	1180	1608	1193	1204		
56	Беловская	6264	5881	4289	4387	4977	4892	5514	6126	6057	4955	5095	4751	4893	5640	4875	4875	5291	5929	6093	6145		
57	Кузнецкая	5847	5214	4799	4551	5463	4952	5093	4743	1962	5411	5701	5671	5578	5530	4996	4996	4988	4678	3748	3676		
58	Антоновская	4391	4182	4583	4797	3807	3888	4025	3603	7541	3124	2697	3441	3871	4562	3946	3946	3978	4002	3181	3148		
59	Междуреченская	3257	4182	4671	6006	5244	6066	6428	6049	3925	7031	8095	8047	7652	7640	8300	8300	8343	8525	6017	6819		
60	Бачатская_э	2629	2983	3064	3055	2973	3110	3000	2661	3060	3020	3060	3100	3023	2997	2999	2999	3019	3158	3482	3600		
61	Коксовая	2081	1850	1894	1672	1930	1880	1469	1407	1034	360	1064	2453	1888	799	799	1105	1533	1224	1097			
62	Анжерская	1653	1468	1567	1750	1338	852	1317	1101														

Заключение

- Цифровая платформа разработана с учетом методологической и нормативной базы в сфере регулирования выбросов ПГ, основополагающим документом которой является ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов».
- ПО обеспечивает расчет фугитивных выбросов на основе коэффициентов выбросов, которые представляют собой объем парниковых газов, выбрасываемых на тонну добытого угля, коэффициентов плотности и перевода исследуемых газов в эквивалент углекислого газа. При этом реализована возможность выполнения расчетов с учетом фактической метанообильности угольных шахт и газоносности угольных пластов.
- Разработанные алгоритмы и программное обеспечение могут быть использованы для прогнозирования загазирования горных выработок на основе анализа горно-геологической и горнотехнической информации для предотвращения простоев горно-шахтного оборудования и обеспечения промышленной безопасности при добыче угля подземным способом.
- БД содержит информацию об объемах добычи угля и относительной метанообильности всех угольных шахт Кузбасса в 1990-2023 гг. и может применена для оценки выбросов шахтного метана.