

Опыт прикладного математического моделирования

П.Н. Вабищевич

Применение математического моделирования,
цифровых технологий в сфере промышленности
Республики Саха (Якутия)

СВФУ им М.К. Аммосова, Якутск
15 декабря 2020 г.

Работа в компании РУСАЛ

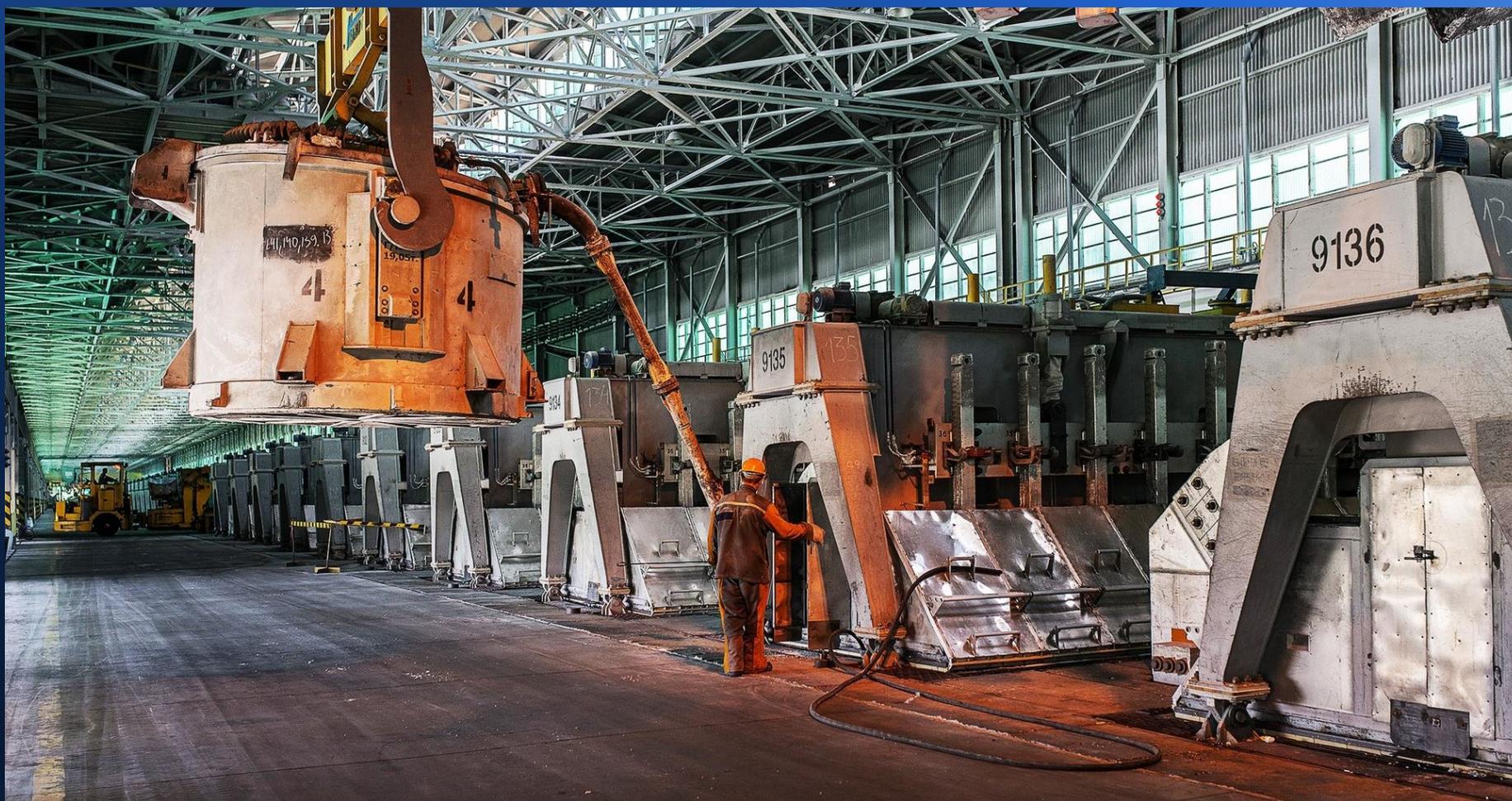
Исполнитель работ: модернизация
электролизеров

Заказчик работ: проектирование и
эксплуатация новых электролизеров

Цель математического моделирования

Расчетно-теоретическое обоснование технических и управленческих решений при:
проектировании новых,
модернизации старых устройств и процессов,
мониторинге работы, диагностике устройств и процессов.

Объект исследования



Проблемы

МГД неустойчивость электролизера

Тепловой баланс электролизера

Электрический баланс электролизера

Диагностика состояния электролизера

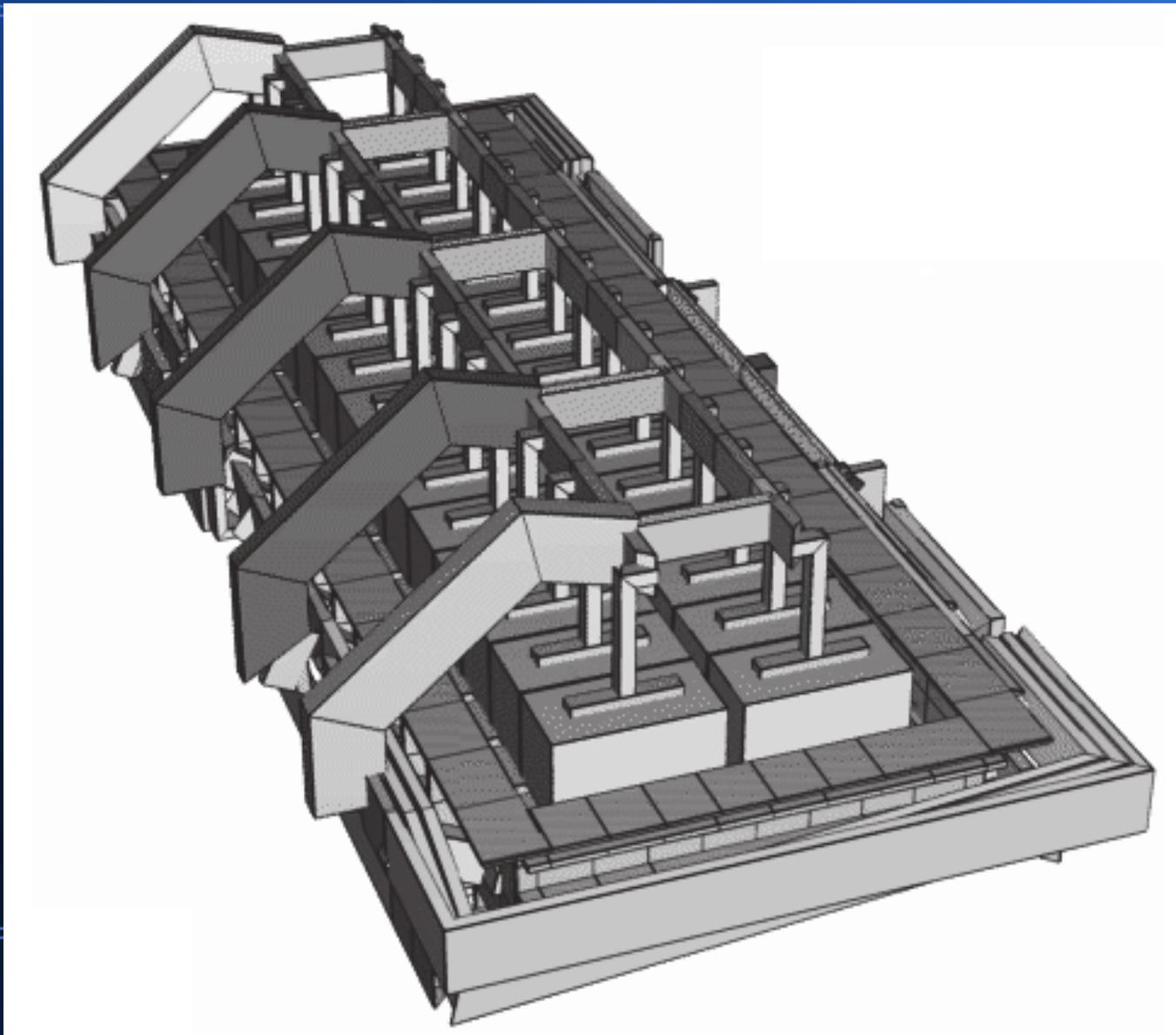
Управление электролизером

Термомеханика конструкции

Экологические проблемы

...

Конструкция электролизера



Прикладные математические модели

Мультифизичность

Содержательность (актуальность) модели

Упрощенные (реализуемые) модели

Минимальная достаточность модели

Прикладное программное обеспечение

Общие тяжелые пакеты мультифизического моделирования (ANSYS ...)

Специализированное программного обеспечение

Программа Arc@RusAI

Моделируемые процессы (3D):

электрические токи в ошиновке и электролизере,

магнитное поле с учетом ферромагнитных свойств конструкции

движение расплава и электролита

МГД устойчивость

Главная страница программы

44-st - Arc@RusAI2005

Файл Правка Вид Справка

Параметры Расчёт Вывод результатов и отчёт

Свойства электролизёра

Общая информация	
Сила тока, кА	500
Электродвижущая сила, В	1.8
Тип анода	Обожжённый
Количество анодов	24
Количество подовых блоков	48
Ванна электролизёра	
Длина ванны, м	17.17
Ширина ванны, м	3.86
Уровень металла, м	0.15
Уровень электролита, м	0.2
Межполюсное расстояние, м	0.03
Электропроводность металла, 1/(Ом*м)	3300000
Электропроводность электролита, 1/(Ом*м)	200
Плотность металла, кг/м ³	2300
Плотность электролита, кг/м ³	2100
Анод	
Длина анода, м	1.6
Ширина анода, м	1.31
Высота анода, м	0.62
Расстояние между анодами в продольном направл	0.05
Расстояние между анодами в поперечном направл	0.16
Электропроводность анодного блока, 1/(Ом*м)	27000
Анододержатель	
Ширина анодной штанги, м	0.16
Толщина анодной штанги, м	0.14
Высота анодной штанги, м	2.58
Электропроводность анодной штанги, 1/(Ом*м)	35700000
Количество ниппелей	3
Радиус ниппеля, м	0.08
Заглубление ниппеля в анод, м	0.1
Расстояние между ниппелями, м	0.3
Электропроводность ниппеля, 1/(Ом*м)	4500000
Высота кронштейна, м	0.3
Настыль и гарнисаж	
Длина настыли (полная), м	0.25
Толщина гарнисажа, м	0.1
Высота настыли, м	0.1
Подовый блок	
Длина подового блока, м	3.2
Ширина подового блока, м	0.34
Высота подового блока, м	0.45
Расстояние между подовыми блоками, м	0.005
Электропроводность подового блока, 1/(Ом*м)	109000
Электропроводность углеродистой массы,	23000
Блюмс	
Длина, м	2.4
Ширина, м	0.09
Высота, м	0.2
Расстояние между блюмсами, м	0
Электропроводность блюмса, 1/(Ом*м)	900000

Настройки

Показывать название

Цвет фона

Разбиение

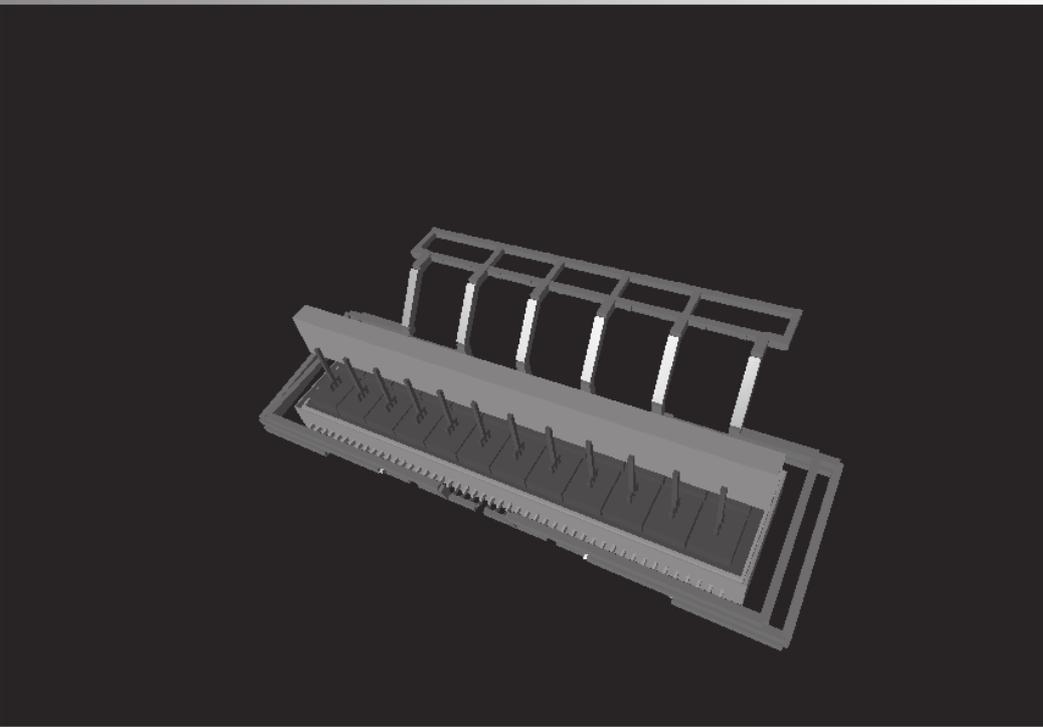
По элементам

По группам

Объекты визуализации:

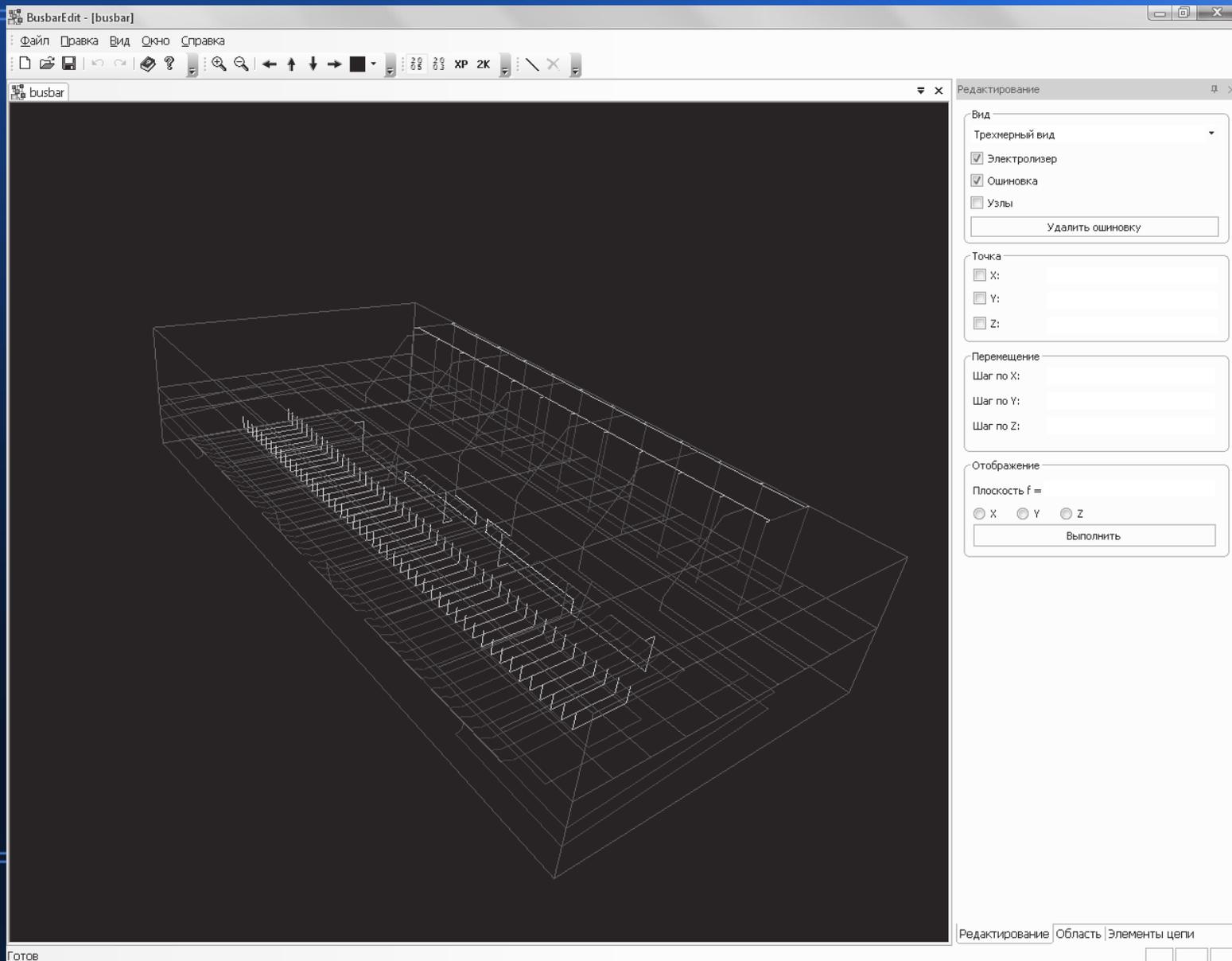
- Анодная штанга
- Анодные ниппели
- Аноды
- Электролит
- Металл
- Гарнисаж
- Настыль
- Подовые блоки

Визуализация

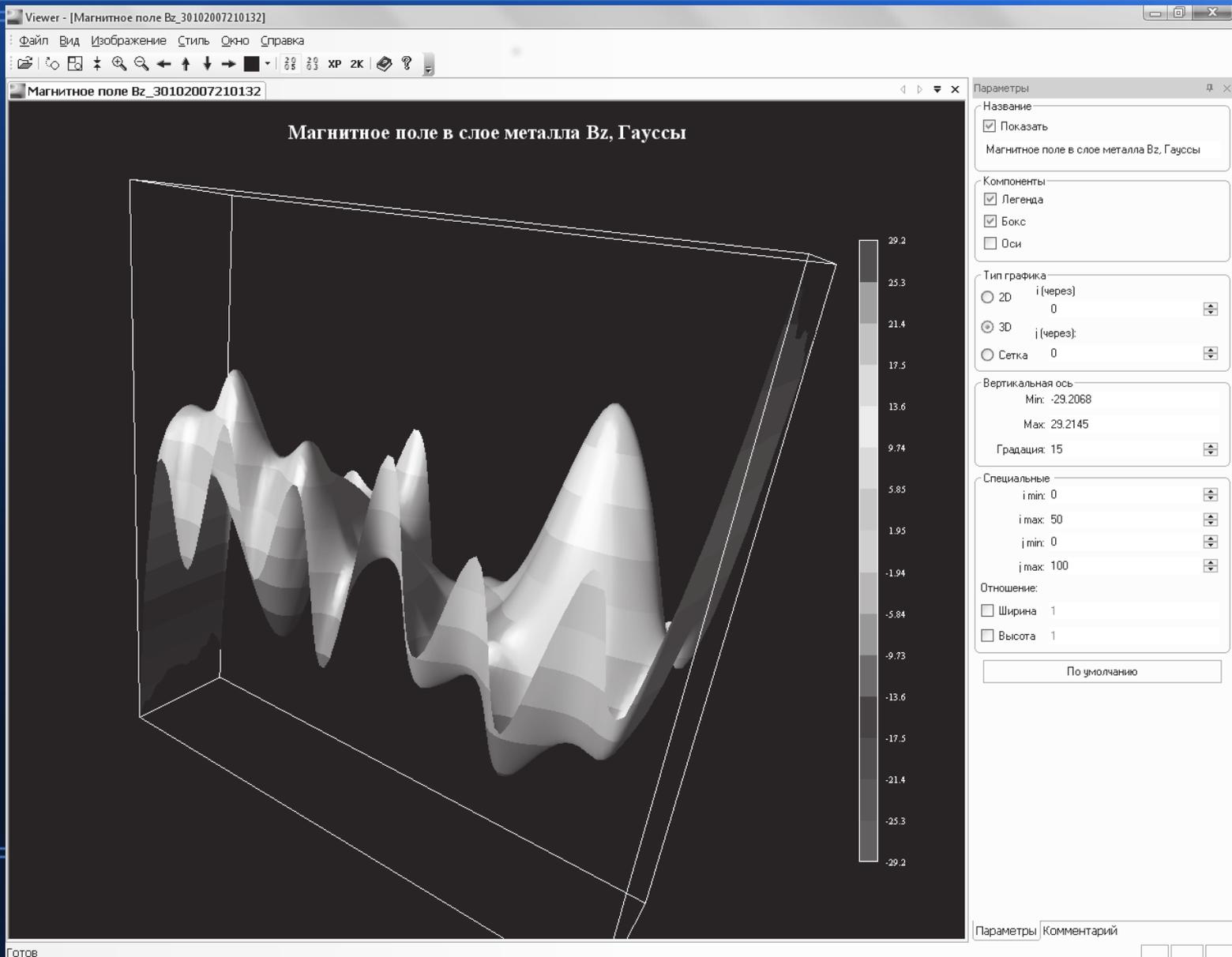


3D CAD model of an electrolyzer assembly, showing the anode holder, anodes, and cathode blocks.

Редактор ошиновки



Визуализация расчетных данных



Составляющие успеха

Квалифицированный заказчик —
квалифицированный пользователь

Отсутствие посредников в цепи заказчик-
исполнитель

Содержательные мультифизические модели

Адекватный аппарат исследования —
вычислительные технологии

Общая командная работа