

Общество с ограниченной ответственностью
КОРПОРАТИВНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ
(КЭЛС-ЦЕНТР)



**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
«ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ОРТИРЕ» («ОРТИРЕ»)**

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

2024 год

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие сведения.....	4
2	Подготовка к работе.....	5
2.1	Подготовка расчетной модели.....	5
2.1.1	Ограничение области оптимизации	5
2.1.2	Архивирование проекта.....	7
2.2	Описание интерфейса приложения	7
2.3	Описание типового сценария работы	10
3	Описание функций.....	11
3.1	Загрузка модели или запуска.....	11
3.1.1	Загрузка новой расчетной модели.....	11
3.1.2	Загрузка/просмотр данных из истории запусков	12
3.2	Задание варьируемых опор	13
3.2.1	Изменение положения опоры	14
3.2.2	Изменение типа опоры	15
3.2.3	Возможность удаления опоры	17
3.3	Настройка целей и ограничений.....	17
3.3.1	Задание целей расчета	18
3.3.2	Ограничение напряжений	19
3.3.3	Ограничение перемещений.....	20
3.3.4	Ограничение нагрузок на опоры	22
3.3.5	Ограничение нагрузок на патрубки арматуры	23
3.3.6	Ограничение деформации компенсаторов	24
3.4	Настройки расчета	25
3.4.1	Параметры расчета.....	26
3.4.2	Параметры изменения опор	27
3.4.3	Параметры целевых функций	28
3.5	Отслеживание и анализ результатов расчета.....	30

Список сокращений и обозначений

ОПС	– опорно-подвесная система
ПК	– программный комплекс
FS	– отношение расчётного напряжения к допускаемому (для разных элементов трубопроводной системы)

1 Общие сведения

Программный комплекс «OptiPipe» обеспечивает взаимодействие платформы pSeven с расчётной моделью программы dPIPE 5 для проведения автоматизированных многовариантных расчётов с целью подбора параметров опорно-подвесной системы (ОПС) трубопровода, удовлетворяющих нормативным требованиям и заданным ограничениям.

OptiPipe обеспечивает следующие возможности по изменению исходной конфигурации ОПС расчётной модели программы dPIPE 5:

- изменение расположения опор в рамках прямолинейного участка трубопровода;
- изменение типа опор на любые допустимые варианты библиотеки типов dPIPE 5;
- изменение следующих параметров опор: направление действия, жесткость;
- удаление любых опор (в том числе сдвоенных).

OptiPipe позволяет на основе анализа соответствующих расчетов dPIPE 5 автоматически получать интегральные оценки по прочности трубопроводной системы, такие как:

- оценка соблюдения условия прочности элементов трубопровода, рассчитанные по нормативам;
- оценка соблюдения условия прочности опор и патрубков арматуры, рассчитанные по нормативам;
- оценка соблюдения ограничений по максимальным перемещениям элементов системы (перемещения вдоль осей x , y , z , а также повороты относительно них);
- оценка соблюдения ограничений по максимальным нагрузкам на опоры без меток (не специфицированные) и патрубки оборудования (F_x , F_y , F_z , M_x , M_y , M_z);
- оценка соблюдения ограничений по максимальным деформациям компенсаторов.

OptiPipe предоставляет возможность указания дополнительных целевых критериев для оценки оптимальности рассматриваемых конфигураций ОПС трубопровода:

- минимальная стоимость ОПС, оцениваемая в эквивалентных баллах, заданных пользователем для каждого типа опоры;
- минимальные пиковые напряжения в элементах трубопровода (минимизация FS);
- максимальный суммарный запас прочности всего трубопровода;
- минимизация нагрузок на патрубки оборудования.

OptiPipe предоставляет возможность оценивать расчеты dPIPE 5 в соответствии со следующими нормами:

- прочность трубопроводных систем в соответствии с нормами ПНАЭ Г-7-002-86 и EN 13480-3;
- прочность патрубков арматуры в соответствии с нормами НП 068-05;
- ограничения по нагрузкам для специфицированные опоры в соответствии с заданными в каталогах метками с допускаемыми нагрузками;
- нагрузки на неспецифицированные опоры и на патрубки оборудования в соответствии с исходными данными об ограничениях нагрузок, заданными пользователем.

2 Подготовка к работе

2.1 Подготовка расчетной модели

2.1.1 Ограничение области оптимизации

Ограничение области оптимизации рекомендуется выполнять в случае, если требуется выполнить оптимизацию ОПС для части опор расчетной модели dPIPE 5. Ограничение области оптимизации в таком случае позволяет ускорить настройку постановки задачи в интерфейсе пользователя OptiPipe и повысить скорость и эффективность выполнения оптимизации.

Ограничение области оптимизации выполняется в dPIPE 5. Для этого необходимо:

- Открыть модель и с помощью инструмента «Выделить» выделить все узлы модели, после чего задать им имя (например «\$»), как показано на рисунке 2.1.

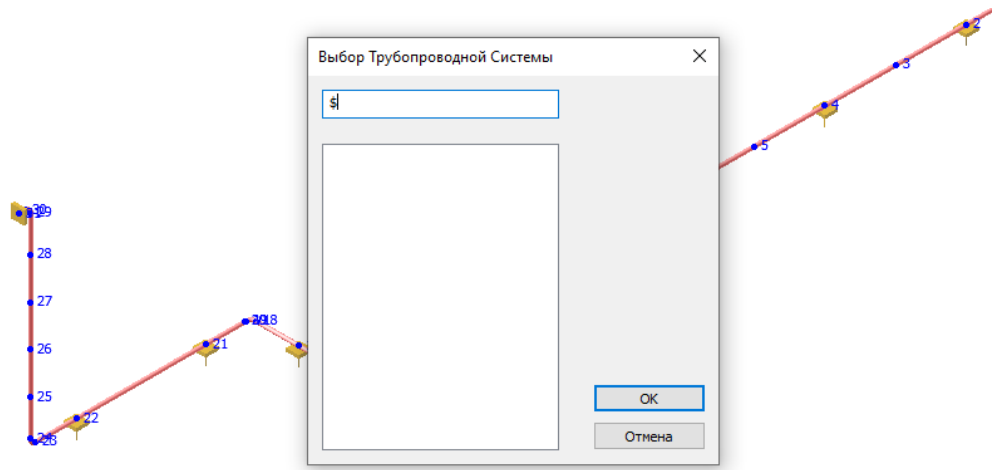


Рисунок 2.1 – Пример задания имени модели

- С помощью инструмента «Выделить» выделить узлы модели, формирующие участок, который необходимо оценивать и к которым привязаны оптимизируемые опоры, после чего задать им имя «optipipe» (регистр не имеет значения).
- Открыть «Опции программы и расчета»\«Отчёты»\«Распечатки результатов» и задать значение «\$» в поле «Метка опор для исключения из распечатки» и «Метка участков труб для исключения из распечатки», а также активировать опцию «Исключить печать опор на отмеченных участках во всех таблицах» и «Исключить печать помеченных участков из распечаток», как показано на рисунке 2.2.

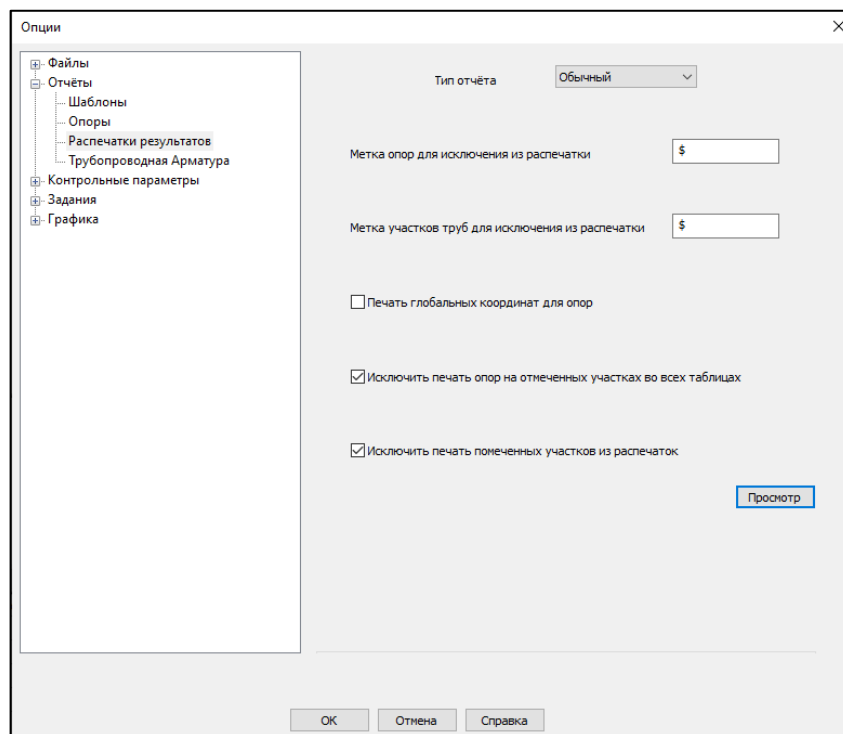


Рисунок 2.2 – Исключение из распечаток неоптимизируемых областей

2.1.2 Архивирование проекта

Архивирование проекта необходимо выполнять в случае, если для расчета модели в dPIPE 5 используются специфические каталоги, шаблоны или внешние файлы с акселерограммами или спектрами сейсмического воздействия.

Для архивирования модели dPIPE 5 необходимо нажать на кнопку «Архивировать проект...», как показано на рисунке 2.3.

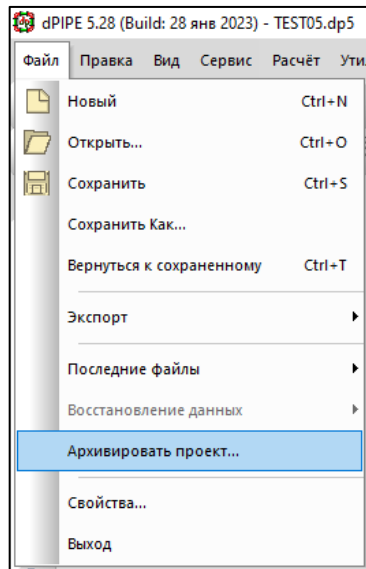


Рисунок 2.3 – Архивирование модели

2.2 Описание интерфейса приложения

Внешний вид интерфейса пользователя OptiPipe представлен на рисунке 2.4 и включает в себя:

1. Панель инструментов (верхняя часть);
2. Основное меню (левая часть) для переключения между вкладками;
3. Рабочее поле, в котором отображается содержимое текущей вкладки.

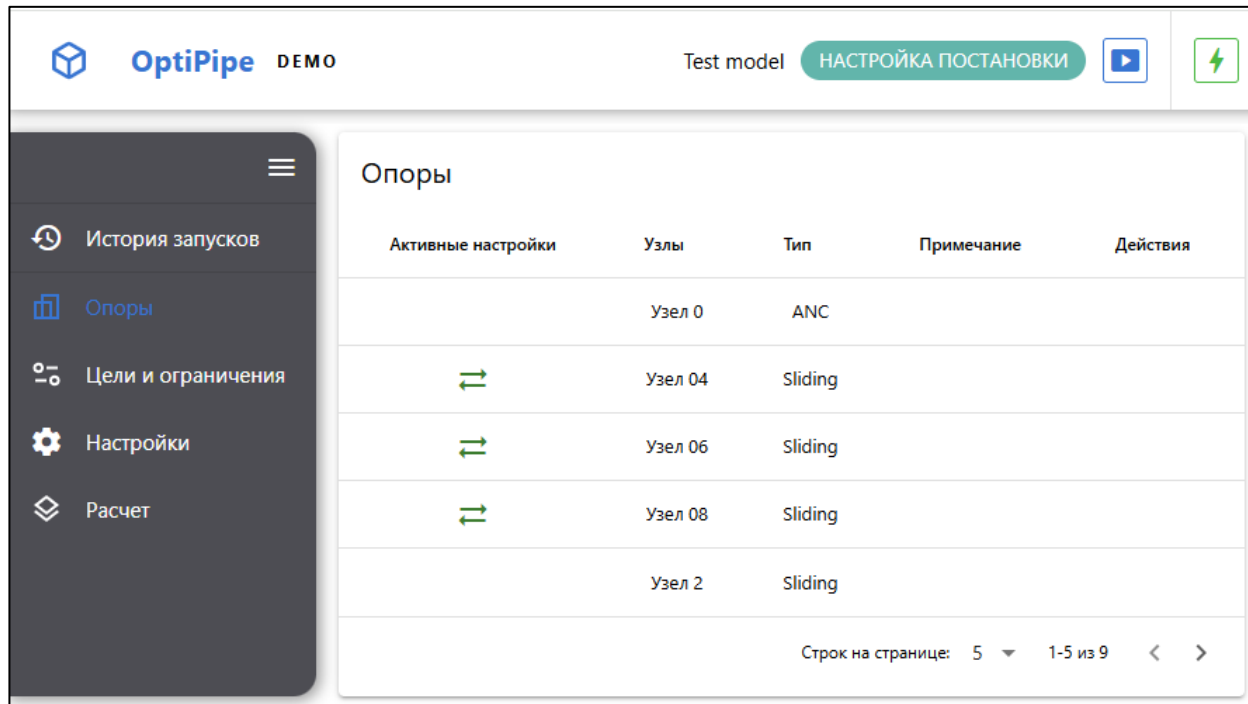




Рисунок 2.4 – Интерфейс пользователя OptiPipe (вкладка Опоры)

Панель инструментов содержит информационные поля и кнопки для управления процессом запуска расчета:

- 1) Поле «Название модели» – название модели dPIPE 5, которая загружена в OptiPipe;
- 2) Поле «Статус» – текущий статус расчета;
- 3) Кнопки управления запуском:
 -  (Создать запуск) – создание нового запуска и загрузка в OptiPipe файла с моделью (.dp5) или архива проекта (.zip) dPIPE 5;
 -  (Запуск расчета) – запуск расчета;

Основные вкладки интерфейса OptiPipe позволяют поэтапно выполнять действия, необходимые для постановки задачи, запуска и отслеживания результатов расчета:

- 1) Вкладка «История запусков» – просмотр истории текущих и выполненных ранее созданных расчетов;

- 2) Вкладка «Опоры» – задание условий и параметров варьирования опор модели (например, изменение положения и типа исходных опор);
- 3) Вкладка «Цели и ограничения» – задание целей и ограничений расчета (например, снижение стоимости ОПС);
- 4) Вкладка «Расчет» – отслеживание хода выполнения и анализ результатов расчета;
- 5) Вкладка «Настройка» – задание опций расчета (например, бюджета).

Подробное описание каждой вкладки приведено далее в соответствующих разделах руководства пользователя.

Для ознакомления с функционалом «OptiPipe» предусмотрен **Демо-режим**, об активации которого свидетельствует предупреждение: Служба запуска программы dPIPE 5 недоступна. Активирован режим "ДЕМО", показанное на рисунке 2.5.

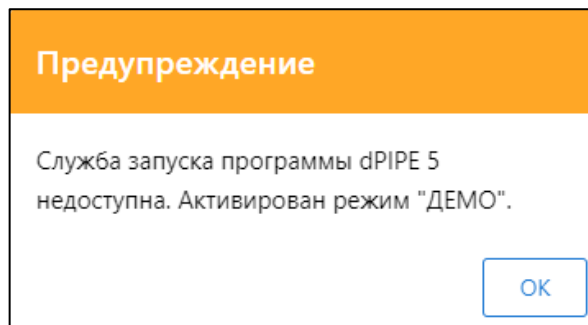


Рисунок 2.5 – Предупреждение об активации Демо-режима

Демо-режим позволяет ознакомиться с примером динамического выполнения расчета, не требующего лицензий программ dPIPE 5 и pSeven. Для выполнения расчета в Демо-режиме в комплекте поставки «OptiPipe» предусмотрен тестовый пример с моделью и постановкой задачи.

Для ознакомления с функционалом «OptiPipe» в Демо-режиме необходимо:

- в панели инструментов нажать на кнопку «Создать запуск» и указать путь до архива «Test model.zip» из комплекта поставки;
- нажать на кнопку «Запуск расчета»;
- перейти на вкладку «Расчет» и проанализировать ход его выполнения в таблице с результатами расчёта целевых критериев задачи;

– для ознакомления с результатами расчета в dPIPE 5, необходимо нажать на кнопку «Скачать архив» для конкретной итерации расчета, в результате чего на локальный диск пользователя выгрузится архив с расчетной моделью, а также файлами «sup» и «res» тестовой расчетной модели;

Также в Демо-режиме имеется возможность менять параметры постановки задачи, но на результаты расчета они не повлияют.

Подробное описание функций пользовательского интерфейса OptiPipe приведено в разделе 3.

2.3 Описание типового сценария работы

Типовой сценарий работы, выполняемый пользователем при работе с OptiPipe, включает в себя следующий порядок действий:

- подготовка модели в dPIPE 5;
- загрузка модели в OptiPipe;
- настройка условий варьирования опор (задание диапазонов варьирования положений и допустимых типов, на которые можно менять каждую опору, а также указание возможности удаления опор);
- задание целей расчета;
- настройка ограничений расчета (ограничение перемещений, нагрузок на опоры и пр.);
- задание опций расчета (при необходимости изменение бюджета расчета, шага варьирования положения опор и пр.);
- запуск расчета;
- отслеживание хода выполнения расчета;
- анализ результатов после завершения расчета.

3 Описание функций

3.1 Загрузка модели или запуска

3.1.1 Загрузка новой расчетной модели

Загрузка модели - обязательное действие, выполняемое при подготовке к оптимизации ОПС модели dPIPE 5.

В случае, если требуется выполнить оптимизацию ОПС части опор, входящих в модель dPIPE 5, предварительно необходимо ограничить область оптимизации (см. п. 2.1.1).

Если для расчета модели в dPIPE 5 используются специфические каталоги, шаблоны или внешние файлы с акселерограммами или спектрами сейсмического воздействия, предварительно необходимо выполнить архивирование проекта в dPIPE 5 (см. п. 2.1.2).

Для загрузки модели или архива модели в OptiPipe необходимо на панели инструментов нажать кнопку «Создать запуск», после чего указать путь до файла с моделью (dp5) или архива проекта (zip), как показано на рисунке 3.1

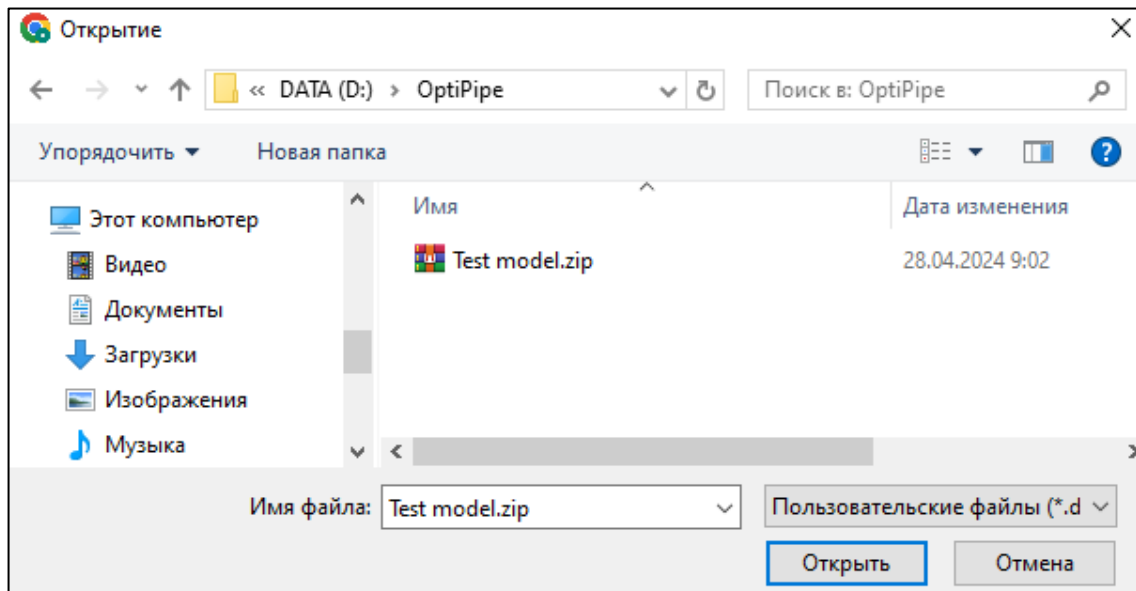


Рисунок 3.1 – Загрузка модели dPIPE 5

После успешной загрузки модели должна отобразиться кнопка «Запуск расчета» и в поле «Статус» значение должно измениться на «НАСТРОЙКА ПОСТАНОВКИ», как показано на рисунке 3.2.

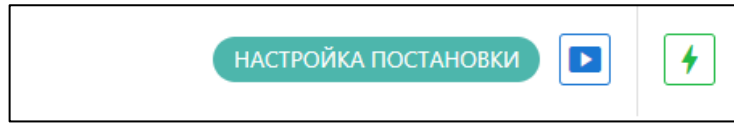


Рисунок 3.2 – Начальный статус после загрузки модели

3.1.2 Загрузка/просмотр данных из истории запусков

Пользователь OptiPipe может загрузить данные выполняющегося или ранее выполненного запуска из истории запусков (например, для повторного скачивания результата или перезапуска расчёта из-за изменения исходных данных). Данный функционал позволяет пользователю выполнять параллельную оптимизацию нескольких моделей или искать решения для разных постановок задач с одной исходной моделью, не открывая дополнительных вкладок в браузере.

Загрузка архивного запуска выполняется на вкладке «История запусков» (пример содержания представлен на рисунке 3.3), включающей в себя:

1. Перечень автоматически сохраняемых в базе запусков с информацией об их номерах, статусах, названиях моделей, а также времени старта и окончания;
2. Поле для быстрого поиска запуска;
3. Переключатель для выбора запуска и кнопка «Удалить запуски» для удаления запусков. Допускается групповой выбор нескольких запусков для удаления из базы данных.

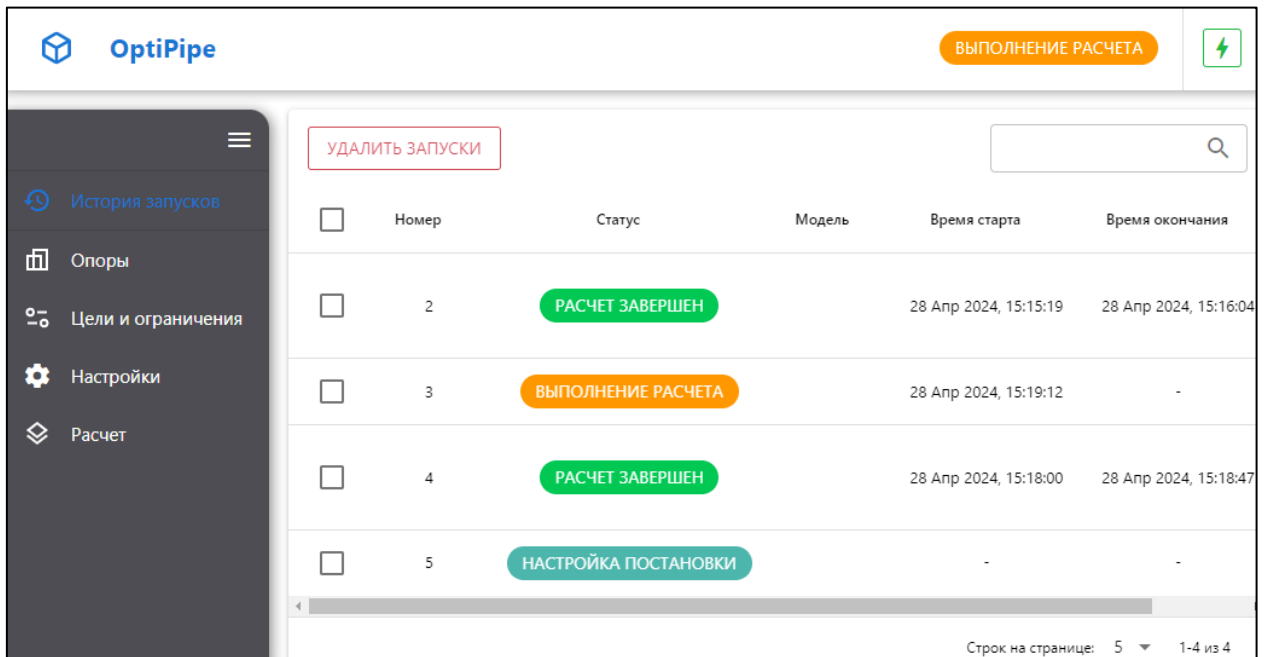


Рисунок 3.3 – Пример содержания вкладки «История запусков»

Для загрузки данных о конкретном запуске необходимо нажать на соответствующую этому запуску строку таблицы.

3.2 Задание варьируемых опор

Задание варьируемых опор является обязательным действием, необходимым для настройки постановки задачи.

Настройка выполняется на вкладке «Опоры» (пример содержания показан на рисунке 3.4), включающей в себя 2 области:

1. Область «Опоры», в которой отображается перечень опор (имена узлов, к которым они привязаны), попавших в область оптимизации;
2. Область «Настройки», в которой отображается перечень параметров для варьирования выбранной пользователем опоры.

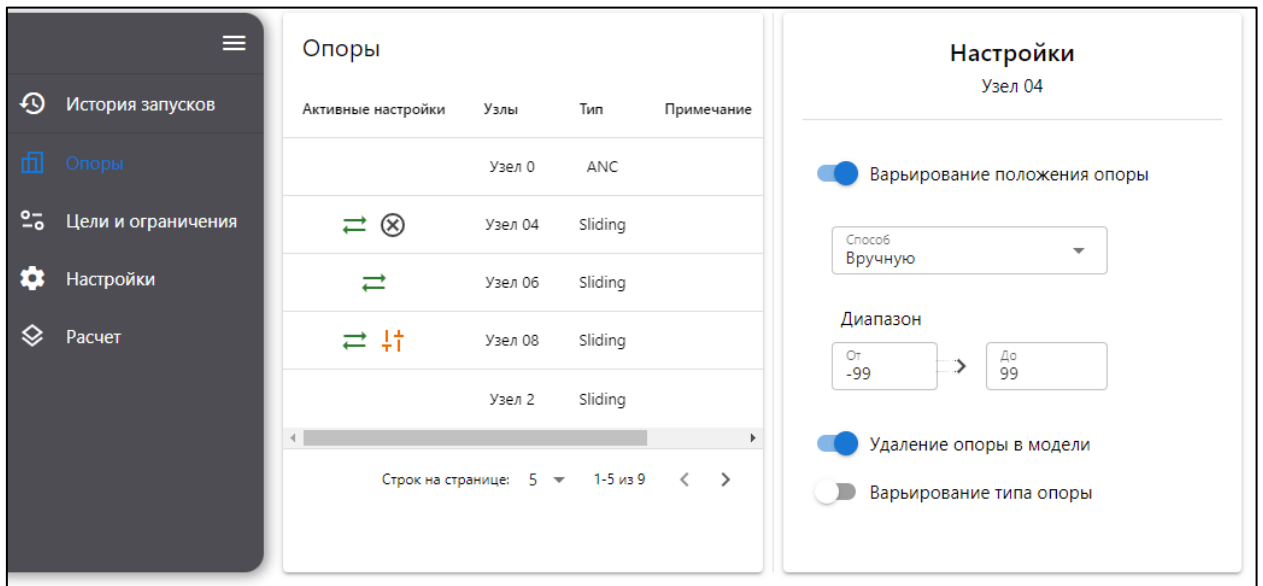


Рисунок 3.4 – Пример содержания вкладки «Опоры»

Для настройки параметров варьирования опор необходимо в перечне опор области «Опоры» поочередно выбрать требуемые опоры и задать условия их варьирования в области «Настройка».

OptiPipe позволяет варьировать опоры за счет изменения их положения и типа, а также допускается их удаление из модели. Подробное описание настройки данных методов варьирования опор приведено далее.

3.2.1 Изменение положения опоры

Настройка изменения положения опоры позволяет найти в ходе расчета оптимальное положение узла, к которому привязана опора.

Для настройки возможности изменения положения опоры необходимо активировать переключатель «Варьирование положения опоры» в поле «Настройка» и выбрать способ задания диапазона варьирования положения опоры в поле «Способ», как показано на рисунке 3.5.

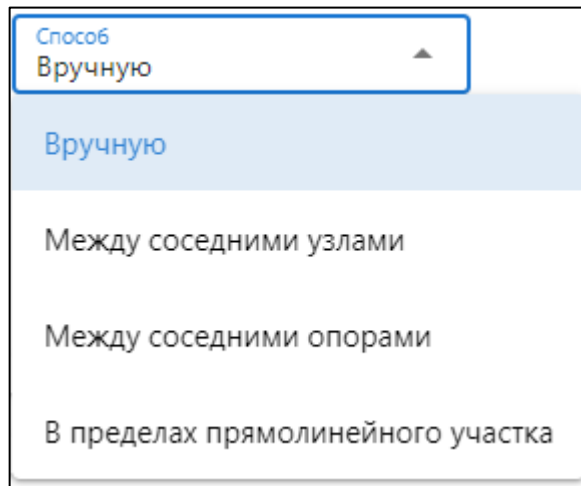


Рисунок 3.5 – Выбор способа задания диапазона варьирования положения опоры

Доступны следующие способы задания диапазона:

- 1) Вручную – диапазон задается пользователем вручную в соответствующих полях;
- 2) Между соседними узлами – диапазон рассчитывается автоматически как расстояние до соседних узлов (от узла исходной опоры);
- 3) Между соседними опорами – диапазон рассчитывается автоматически как расстояние до соседних узлов с опорами;
- 4) В пределах прямолинейного участка – диапазон рассчитывается автоматически как расстояние до ближайших отводов на текущем участке трубопровода.

При задании диапазона изменения положения опоры важно учитывать направление следования трубопровода в расчетной модели. Изменение положения выполняется относительно исходного положения узла опоры, против направления (поле «От»), либо по направлению следования трубопровода (поле «До»).

3.2.2 Изменение типа опоры

Настройка изменения типа опоры позволяет найти в ходе расчета оптимальный тип и параметры опоры.

Для настройки возможности изменения типа опоры необходимо:

- 1) Активировать возможность изменения типа;
- 2) Сформировать перечень допустимых типов опор;
- 3) Настроить параметры каждой опоры из перечня.

Для активирования возможности изменения типа опоры необходимо нажать переключатель «Варьирование типа опоры» в поле «Настройка».

Для формирования перечня типов опор необходимо поочередно с помощью кнопки «ДОБАВИТЬ ТИП» выбрать требуемые типы опор из списка, приведенного на рисунке 3.6, и сформировать перечень допустимых типов опор для конкретного узла.

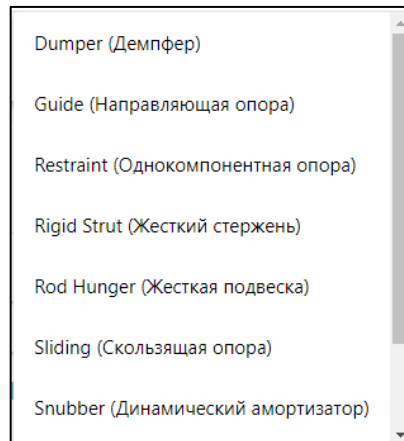


Рисунок 3.6 – Часть списка типов опор, на который допускается заменить исходный тип

Пример настроенного перечня типов опор для узла «06» приведен на рисунке 3.7

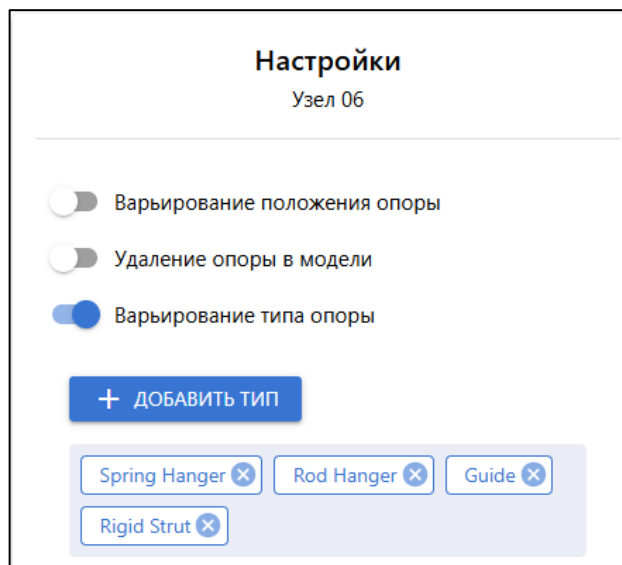


Рисунок 3.7 – Пример настроенного перечня типов опор

Для настройки параметров опор необходимо поочередно открыть каждую опору («Dumper», «Guide» и прочие) и задать ее настройки. Тип и названия параметров каждой опоры соответствуют типу и названиям в интерфейсе программы dPIPE 5.

Пример окна для задания параметров жесткого стержня (Rigid Strut) приведен на рисунке 3.8.

Рисунок 3.8 – Пример настройки опоры типа «Rigid Strut»

3.2.3 Возможность удаления опоры

Активация возможности удаления опоры позволяет в ходе расчета удалять опору для снижения стоимости ОПС.

Для настройки возможности удаления опоры необходимо активировать переключатель «Удаление опоры в модели» в поле «Настройка».

3.3 Настройка целей и ограничений

Настройка целей и ограничений - обязательное действие, выполняемое при настройке постановки задачи.

Настройка выполняется на вкладке «Цели и ограничения», представленной на рисунке 3.9 и включающей в себя разделы:

- Цели;
- Напряжения в трубопроводе;

- Перемещения;
- Нагрузки на опоры;
- Арматура;
- Деформация компенсаторов.

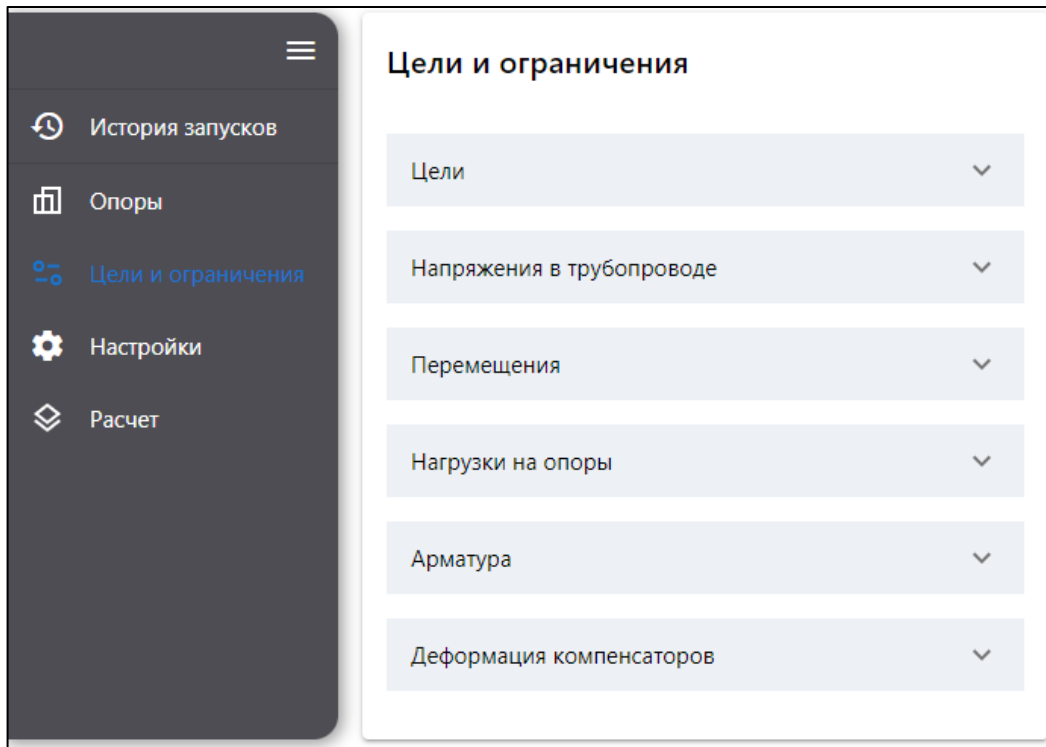


Рисунок 3.9 – Вкладка «Цели и ограничения»

В разделе «Цели» выполняется настройка целей расчета. В остальных разделах выполняется настройка ограничений для различных объектов модели (трубопровод, опоры, арматура и пр.)

3.3.1 Задание целей расчета

OptiPipe позволяет оптимизировать интегральные параметры модели со следующими критериями:

- Снизить стоимость ОПС – снижение суммарной стоимости (в баллах) опор, находящихся в области оптимизации;
- Снизить пиковые напряжения в элементах трубопровода – снижение максимального значения FS элементов трубопровода среди всех расчетных режимов;

– Повысить запас прочности трубопровода – снижение корня из суммы квадратов всех FS элементов трубопровода для всех расчетных режимов.

Для выбора цели расчета необходимо активировать соответствующий переключатель.

Цели расчета являются дополнительными критериями, когда недостаточно найти решение, удовлетворяющее нормативным ограничениям, а необходимо добиться оптимизации какого-либо интегрального показателя, например, стоимости ОПС. Пример активации цели на вкладке «Цели и ограничения» показан на рисунке 3.10.

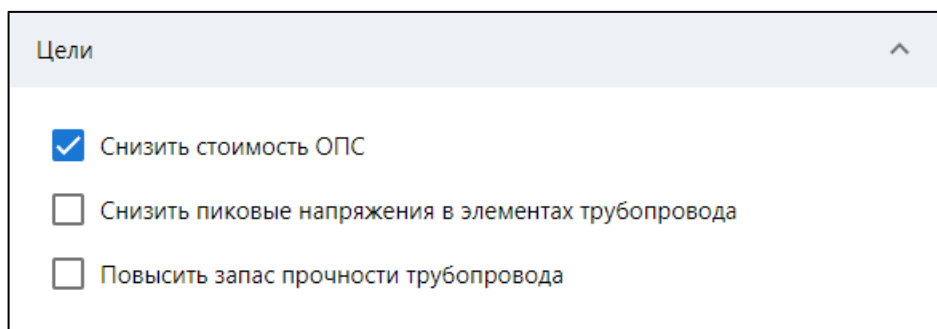


Рисунок 3.10 – Пример настройки раздела «Цели»

3.3.2 Ограничение напряжений

Раздел «Напряжения в трубопроводе» показан на рисунке 3.11 и позволяет активировать опцию «Учет оценок для напряжений по нормативам», а также выбирать режимы, данные которых должны быть учтены при оценке.

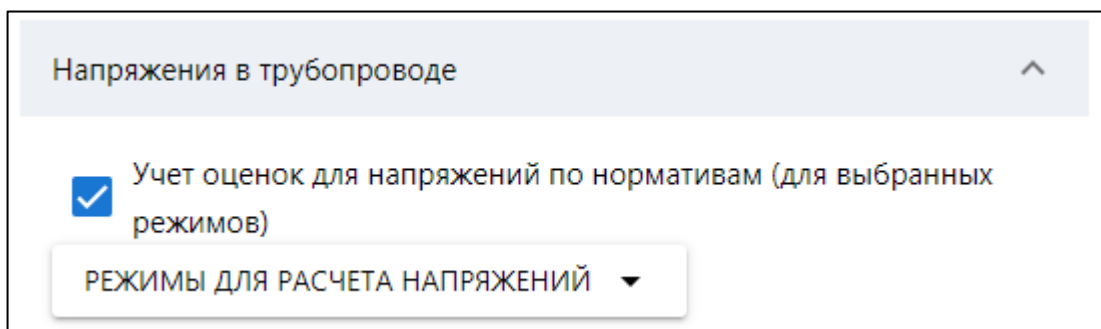


Рисунок 3.11 – Раздел «Напряжения в трубопроводе»

По умолчанию «Учет оценок для напряжений по нормативам» активирован. Для деактивации необходимо отменить выбор переключателя.

Перечень режимов формируется автоматически на основе раздела «POST» расчетной модели (S2, S1, Srk, Saf и прочие). Пример сформированного перечня расчёта напряжений трубопровода показан на рисунке 3.12.

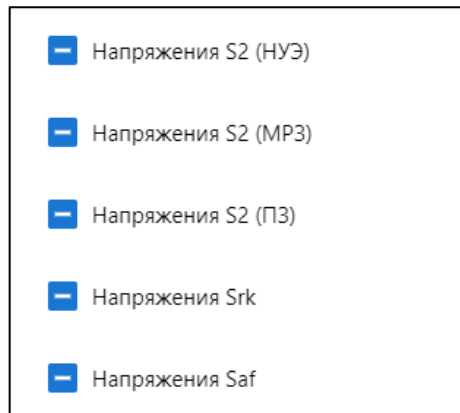


Рисунок 3.12 – Пример сформированного перечня

По умолчанию все режимы выбраны. Для деактивации необходимо отменить выбор соответствующих переключателей.

3.3.3 Ограничение перемещений

Задание ограничений перемещений выполняется для ограничений перемещений элементов трубопровода различных диаметров для различных режимов. Пример настройки раздела «Перемещения» вкладки «Цели и ограничения» показан на рисунке 3.13.

Рисунок 3.13 – Пример настройки раздела «Перемещения»

Для формирования ограничений на перемещения элементов трубопровода необходимо с помощью кнопки «Добавить ограничение» сформировать наборы ограничений («Ограничение 1», «Ограничение 2» и т.д.). Каждое ограничение включает сочетание диаметров трубопровода, режимов расчета и ограничений, накладываемых на различные компоненты перемещений (x, y, z, xx, yy, zz).

Для формирования сочетаний необходимо открыть каждое ограничение («Ограничение 1», «Ограничение 2») и выполнить следующий порядок действий:

- выбрать из выпадающего списка диаметр или диаметры трубопровода «Диаметр трубы», на которые необходимо накладывать ограничения;
- выбрать из выпадающего списка режим или режимы, данные из результатов расчета которых необходимо учитывать;
- задать значения ограничений в миллиметрах на компоненты перемещений x, y, z, либо в % от диаметра трубопровода, предварительно активировав соответствующий переключатель. Задание ограничений одновременно для всех компонент не требуется;
- при необходимости задать значения ограничений в градусах на компоненты поворота xx, yy, zz.

Перечень режимов формируется автоматически на основе заданий «DISP» раздела «POST» расчетной модели. Перечень диаметров трубопровода формируется автоматически на основе раздела «PIPE» исходной расчетной модели.

3.3.4 Ограничение нагрузок на опоры

Пример настройки раздела «Нагрузки на опоры» показан на рисунке 3.14. Раздел «Нагрузки на опоры» позволяет:

- 1) активировать учет ограничения нагрузки на опоры, заданные метками из каталога;
- 2) активировать учет ограничения нагрузки на амортизаторы;
- 3) активировать учет нагрузок на пружины и подвески;
- 4) задать ограничения усилий и (или) моментов сил, действующих на опоры, для которых не заданы ограничения по меткам из каталога.

Рисунок 3.14 – Пример настройки раздела «Нагрузки на опоры»

Для формирования ограничений нагрузок на опоры необходимо с помощью кнопки «Добавить ограничение» сформировать наборы ограничений («Ограничение 1»,

«Ограничение 2» и т.д.). Каждое ограничение включает имя узла, к которому привязана опора, режимы расчета и ограничения, накладываемые на различные компоненты усилий и моментов сил (FX, FY, FZ, MX, MY, MZ)

Для формирования сочетаний ограничений необходимо открыть ограничение и выполнить следующий порядок действий:

- выбрать из выпадающего списка имя узла, к которому привязана опора, на которую необходимо наложить ограничения;
- выбрать из выпадающего списка режим или режимы, данные из результатов расчета которых необходимо учитывать;
- задать значения ограничений в «Н» на компоненты усилий FX, FY, FZ. Задание ограничений одновременно для всех компонент не требуется;
- задать значения ограничений в Н*м на компоненты момент сил MX, MY, MZ. Задание компонент не обязательно.
- при необходимости поиска конфигурации ОПС, обеспечивающей минимальные усилия или минимальные моменты сил, действующие на опору, необходимо после выбора узла и режима активировать переключатель «Минимизировать максимальную компоненту» в соответствующей строке Усилия (Н) или Моменты (Н*м).

Перечень режимов формируется автоматически на основе заданий «SUPP» раздела «POST» расчетной модели. В перечень узлов попадают узлы, к которым привязаны опоры, попавшие в область оптимизации.

3.3.5 Ограничение нагрузок на патрубки арматуры

Пример настройки раздела «Арматура» показан на рисунке 3.15. Раздел «Арматура» позволяет:

- 1) активировать учет ограничений нагрузок на патрубки арматуры (НП-068-05);
- 2) активировать учет ограничения ускорения на корпус и привод арматуры;
- 3) скорректировать максимально допустимые ускорения (в долях g) на корпус и привод арматуры.

Арматура

- Учет ограничений нагрузки на патрубки арматуры (НП-068-05)
- Ограничить ускорения на корпус и привод арматуры

Допустимые ускорения для арматуры (в долях g)

Корпус горизонтальные (Ак_г)	Корпус вертикальные (Ак_в)
3	2
Привод горизонтальные (Ап_г)	Привод вертикальные (Ап_в)
3	3

Рисунок 3.15 – Пример настройки раздела «Арматура»

По умолчанию все опции расчета ограничений нагрузок на патрубки арматуры активированы.

3.3.6 Ограничение деформации компенсаторов

Пример настройки раздела «Деформация компенсаторов» показан на рисунке 3.16. Раздел «Деформация компенсаторов» позволяет задать ограничения деформации (сдвига и вращения) компенсаторов расчетной модели для различных режимов.

Деформация компенсаторов

+ ДОБАВИТЬ ОГРАНИЧЕНИЕ

Ограничение 1

Компенсатор
РАВ31 from MAG (узел 4530)

Режим
ННУЭ (Гор)

Компоненты сдвига (мм)

DA 300	DH 300	DN 500
-----------	-----------	-----------

Компоненты вращения (град)

RA	RH	RN
----	----	----

Рисунок 3.16 – Пример настройки раздела «Деформация компенсаторов»

Для формирования ограничений деформации компенсаторов необходимо с помощью кнопки «Добавить ограничение» сформировать наборы ограничений («Ограничение 1», «Ограничение 2» и т.д.). Каждое ограничение включает название компенсатора, режимы расчета и ограничения, накладываемые на различные компоненты сдвига и вращения (DA, DH, DN, RA, RH, RN).

Для формирования сочетаний ограничений необходимо открыть каждое ограничение и выполнить следующий порядок действий:

- выбрать из выпадающего название компенсатора, на который необходимо наложить ограничения;
- выбрать из выпадающего списка режим или режимы, данные из результатов расчета которых необходимо учитывать;
- задать значения ограничений в миллиметрах на компоненты сдвига DA, DH, DN. Задание компонент или всех компонент не обязательно;
- задать значения ограничений в градусах на компоненты вращения RA, RH, RN. Задание компонент или всех компонент не обязательно.

Перечень режимов формируется автоматически на основе заданий «FORC» раздела «POST» расчетной модели. В перечень попадают компенсаторы из области оптимизации.

3.4 Настройки расчета

Настройки расчета позволяют скорректировать базовые параметры расчета, а также настройки варьирования параметров опор и расчета целевых критериев.

Вкладка «Настройки» представлена на рисунке 3.17 и включает в себя:

- Параметры расчета;
- Параметры изменения опор;
- Параметры целевых функций.

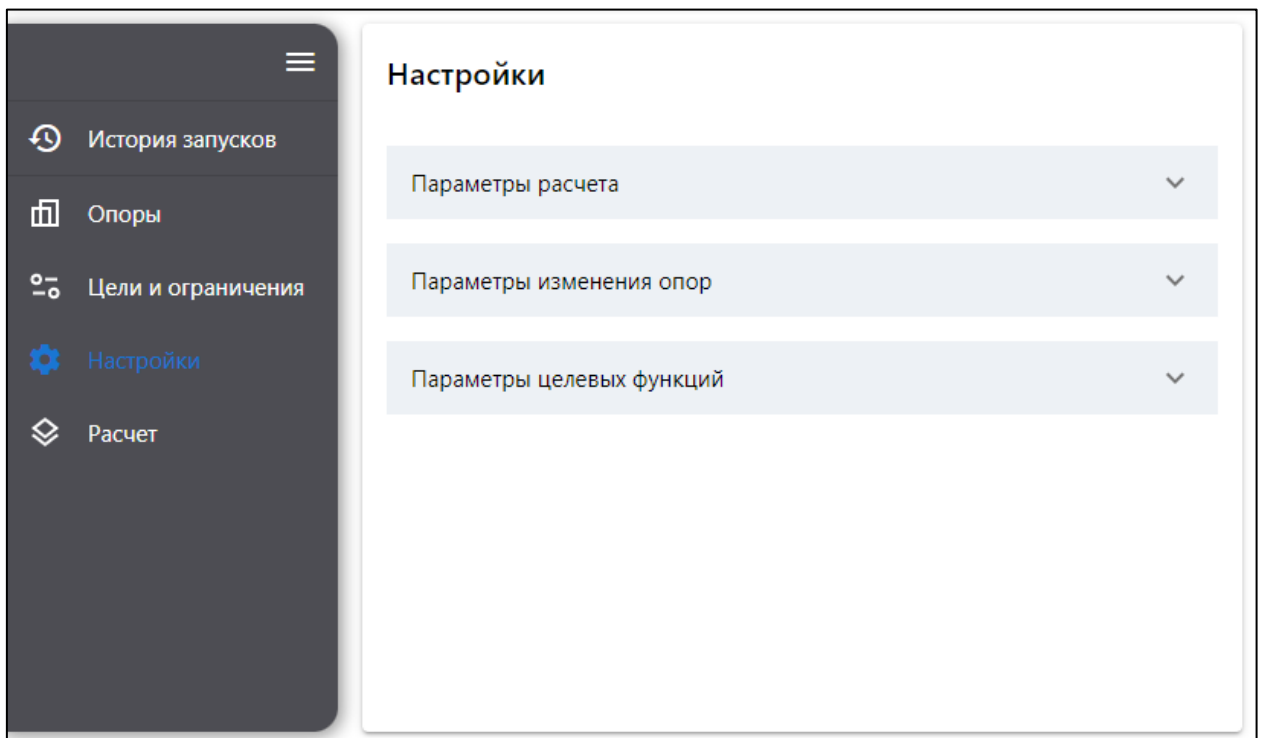


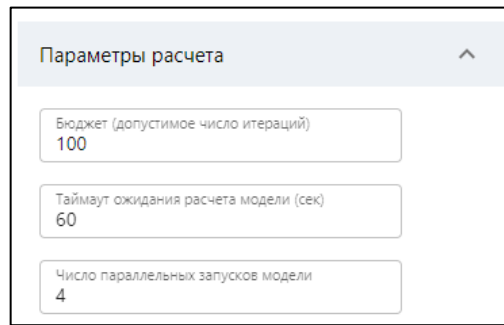
Рисунок 3.17 – Вкладка «Настройки»

Описание разделов вкладки «Настройки» приведено ниже.

3.4.1 Параметры расчета

Раздел «Параметры расчета» вкладки «Настройки» представлен на рисунке 3.18 и позволяет задавать следующие параметры:

1. Бюджет – допустимое число итераций, которое может быть выполнено в ходе расчета;
2. Таймаут ожидания расчета модели (сек) – допустимое время выполнения расчета модели dPIPE 5. В случае его превышения, расчет модели будет принудительно остановлен, но поиск решения будет продолжен;
3. Число параллельных запусков модели – число одновременно выполняемых расчетов dPIPE 5.



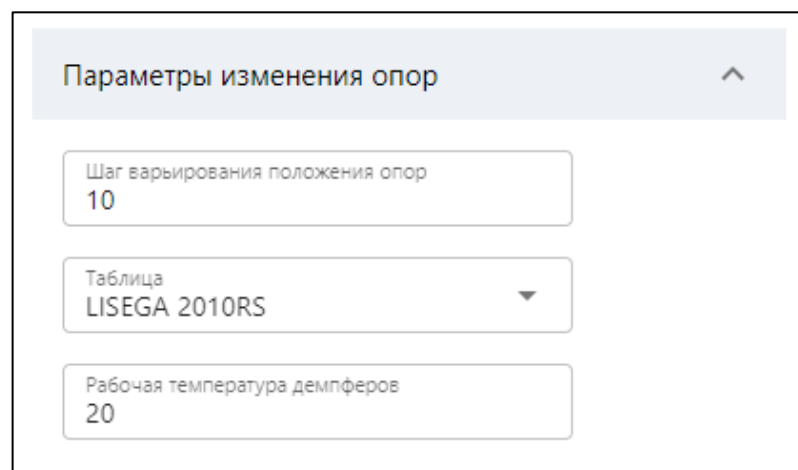
The screenshot shows a settings panel titled "Параметры расчета" (Calculation Parameters). It contains three input fields: "Бюджет (допустимое число итераций)" (Budget (acceptable number of iterations)) with the value 100, "Таймаут ожидания расчета модели (сек)" (Model calculation timeout (sec)) with the value 60, and "Число параллельных запусков модели" (Number of parallel model runs) with the value 4.

Рисунок 3.18 – Пример настройки раздела «Параметры расчета»

3.4.2 Параметры изменения опор

Раздел «Параметры изменения опор» вкладки «Настройки» представлен на рисунке 3.19 и позволяет задавать следующие параметры:

1. Шаг варьирования положения опор – минимальный шаг в мм, с которым выполняется изменение положения опор при варьировании;
2. Таблица – глобальное значение параметра «Таблица» – каталог для задания меток с допустимыми нагрузками на опоры. Необходим для задания значения по умолчанию параметра «Таблица» при добавлении опор в перечень допустимых типов;
3. Рабочая температура демпферов – значение по умолчанию (в °C) данного параметра для добавляемых в перечень допустимых типов демпферов.



The screenshot shows a settings panel titled "Параметры изменения опор" (Support Change Parameters). It contains three input fields: "Шаг варьирования положения опор" (Support position variation step) with the value 10, "Таблица" (Table) with the value LISEGA 2010RS and a dropdown arrow, and "Рабочая температура демпферов" (Dampers operating temperature) with the value 20.

Рисунок 3.19 – Пример настройки раздела «Параметры изменения опор»

3.4.3 Параметры целевых функций

Пример настройки раздела «Параметры целевых функций» вкладки «Настройки» представлен на рисунке 3.20. Раздел «Параметры целевых функций» позволяет задавать следующие параметры:

1. Максимально допустимое значение FS напряжений трубопровода – критерий расчета ограничения «Напряжения в трубе»;
2. Максимально допустимое значение FS нагрузок на опоры – критерий расчета ограничения «Нагрузки на опоры»;
3. Максимально допустимое значение FS нагрузок на патрубки арматуры – критерий расчета ограничения «Нагрузки на патрубки арматуры»;
4. Стоимость демпферов – стоимость в баллах демпферов разных типов. Данные для расчета критерия «Стоимость ОПС»;
5. Стоимость других типов опор – стоимость в баллах всех типов опор, за исключением демпферов и анкеров. Данные для расчета критерия «Стоимость ОПС».

Параметры целевых функций

Максимально допустимое значение FS

Напряжений трубопровода
0,99

Нагрузок на опоры
0,99

Нагрузок на патрубки арматуры
0,99

Стоимость опор

ДЕМПФЕРЫ ▼ ДРУГИЕ ТИПЫ ОПОР ▼

Рисунок 3.20 – Пример настройки раздела «Параметры целевых функций»

Для корректировки стоимости демпферов необходимо нажать на поле «ДЕМПФЕРЫ», поочередно задав значение для каждого типа демпфера. Пример задания стоимости демпферов приведен на рисунке 3.21.



The screenshot displays a vertical list of six rectangular input fields. Each field contains a damper model number on the top line and a numerical cost value on the bottom line. The fields are arranged from top to bottom as follows:

VD-108/57-3	30
VD-159/76-3	31
VD-159/76-7	32
VD-219/108-3	33
VD-219/108-7	34
VD-219/159-3	35

Рисунок 3.21 – Пример задания стоимости демпферов

Для корректировки стоимости опор необходимо нажать на поле «ДРУГИЕ ТИПЫ ОПОР», поочередно задав значение для каждого типа опоры из списка. Пример задания стоимости опор приведен на рисунке 3.22.



Рисунок 3.22 – Пример задания стоимостей опор

3.5 Отслеживание и анализ результатов расчета

Отслеживание и анализ результатов расчета выполняется после запуска на вкладке «Расчет», пример содержания которой представлен на рисунке 3.23.

Номер итерации	Узел 04 сдвиг	Узел 06 сдвиг ↑	Узел 08 сдвиг	Напряжения в трубопроводе	Нагрузки на опоры ↑	Перемещения	Действия
0	0.00	0.00	0.00	2.84	56.26	6513.49	⬇️ ⚡ ⬇️ SUP ⬇️ RES
29	15638.00	0.00	24261.00	0.00	0.65	9.14	⬇️ ⚡ ⬇️ SUP ⬇️ RES
32	22063.00	11244.00	24022.00	0.00	0.82	28.67	⬇️ ⚡ ⬇️ SUP ⬇️ RES
13	15323.00	118.00	24834.00	0.00	0.70	12.78	⬇️ ⚡ ⬇️ SUP ⬇️ RES
1	206.00	12093.00	30.00	0.35	6.62	2277.23	⬇️ ⚡ ⬇️ SUP ⬇️ RES
8	14716.00	122.00	76.00	0.00	4.09	1338.02	⬇️ ⚡ ⬇️ SUP ⬇️ RES
7	24986.00	12234.00	20.00	0.00	1.76	84.01	⬇️ ⚡ ⬇️ SUP ⬇️ RES
43	24788.00	12713.00	18978.00	0.00	0.00	0.00	⬇️ ⚡ ⬇️ SUP ⬇️ RES
44	25000.00	12944.00	17765.00	0.00	0.00	0.00	⬇️ ⚡ ⬇️ SUP ⬇️ RES

Рисунок 3.23 – Пример содержания вкладки «Расчет»

Вкладка «Расчет» включает в себя:

1) Динамически обновляемую в ходе расчета таблицу со значениями варьируемых параметров и соответствующих конфигурации рассчитанных значений ограничений и целей. Итерации расчета, которые удовлетворяют ограничениям, подсвечиваются голубым цветом. После завершения расчета оптимальные решения подсвечиваются зеленым цветом;


2) Фильтры:


– «Удовлетворяющие ограничениям» – для отображения в таблице только решений, которые удовлетворяют ограничениям (все условия равны 0);


– «Оптимальные» – для отображения в таблице только оптимальных решений, удовлетворяющих ограничениям;


– «Скрыть расчеты с ошибками» – для скрытия из таблицы итераций, в которых произошла ошибка расчета модели dPIPE 5;

3) Кнопки действий с итерациями расчета:

–  (Скачать архив) – сохранение на локальный диск пользователя архива с расчетной моделью, а также файлами «sup» и «res»;

–  (Создать запуск) – создание нового запуска, в который загружается текущая постановка задачи и модель итерации расчета;

–  (Скачать файл .sup) – сохранение на локальный диск пользователя файла «sup» итерации расчета;

–  (Скачать файл .res) – сохранение на локальный диск пользователя файла «res» итерации расчета.

Отслеживание хода расчета выполняется на основе данных таблицы.

Если значения всех ограничений (например, напряжения трубопровода, нагрузки на опоры и перемещения) расчета равны 0, то решение удовлетворяет нормам и заданным в постановке ограничениям и подсвечивается голубым цветом.

По завершению расчета оптимальное решение, определенное комплектом, подсвечивается зеленым цветом.