

236022, г. Калининград, Советский проспект, 1. Телефон: +7(905)9550867
ОГРН 1183926021421 ИНН 3906371095 КПП 390601001 ОКПО 32320367
E-mail: root@digitechlab.ru


01.07.2021
№ 01-22/6


УТВЕРЖДАЮ

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО «ЛЦТ»

Научный руководитель


/А.О. Ражев/
«01» июля 2021 г.


/А.А. Недоступ/
«01» июля 2021 г.



**Система автоматизированного проектирования
орудий промышленного рыболовства на примере
трала
(САПР-ОР)**

Описание программы

На 55 листах

Калининград 2021

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Аннотация

Настоящее описание программы предназначено для ознакомления пользователя с программным обеспечением опытного образца системы автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства на примере трала (САПР-ОР), а именно: со структурой рабочего пространства, с пользовательским интерфейсом, классами объектов рабочего пространства, применяемыми атрибутами, выражениями, принципом работы генератора спецификаций.

Вместе с настоящим описанием программы в процессе ознакомления и работы с САПР-ОР необходимо применять другую эксплуатационную документацию к САПР-ОР, указанную в настоящей инструкции, ГОСТы, ОСТы, справочники и другие документы, необходимые в процессе проектирования рыболовного трала.

Подпись и дата		Име. №дубл.		Взам. инв. №		Подпись и дата		
Име. № подл.		32320367.466454.001.ИС2						
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
	Разраб.						Лит.	
	Пров.						Лист	
	Н. контр.						2	
	Утв.						Листов	
							55	
САПР-ОР Описание программы							ООО «ЛЦТ»	

Содержание

1 Введение	4
1.1 Область применения	4
1.2 Перечень эксплуатационной документации, с которыми необходимо ознакомиться пользователю	4
2 Рабочее пространство	5
2.1 Рабочее пространство тестовой конфигурации	7
3 Пользовательский интерфейс	9
3.1 Панели инструментов	9
3.2 Менеджер проектов	10
3.3 Редактор свойств.....	12
3.4 Редактор атрибутов.....	13
3.5 Конструктор канатно-веревочных изделий.....	15
3.5.1 Графические примитивы.....	19
3.5.2 Режимы редактирования	21
3.6 3D-визуализатор.....	22
3.7 Диагностические сообщения	25
4 Классы объектов	27
5 Атрибуты	43
6 Выражения	48
7 Генератор спецификаций	51
Перечень принятых сокращений	54

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	Дата

32320367.466454.001.ИС2

Лист

3

1 Введение

1.1 Область применения

Настоящее описание применимо к программному обеспечению опытного образца САПР-ОР на примере трала с предустановленной тестовой конфигурацией.

1.2 Перечень эксплуатационной документации, с которыми необходимо ознакомиться пользователю

32320367.466454.001.ИС1 «САПР-ОР. Инструкция пользователя».

32320367.466454.001.ИС3 «САПР-ОР. Алгоритмы работы программы».

32320367.466454.001.ПМ «САПР-ОР. Программа и методика испытаний».

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	32320367.466454.001.ИС2	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2 Рабочее пространство

Рабочим пространством САПР-ОР управляет менеджер проектов. Пространство имеет иерархическую древовидную структуру в соответствии с рисунком 1.

Корнем дерева является корневая конфигурация (в тестовой конфигурации именуется «Рабочее пространство»), загружаемая при загрузке системы либо при смене конфигурации из менеджера конфигураций. Конфигурация может содержать другие вложенные конфигурации. Каждая конфигурация может определять набор функциональных характеристик системы и ее настроек. В процессе загрузки конфигурации активируются содержащиеся в ней объекты, тем самым выполняя первичную настройку системы.

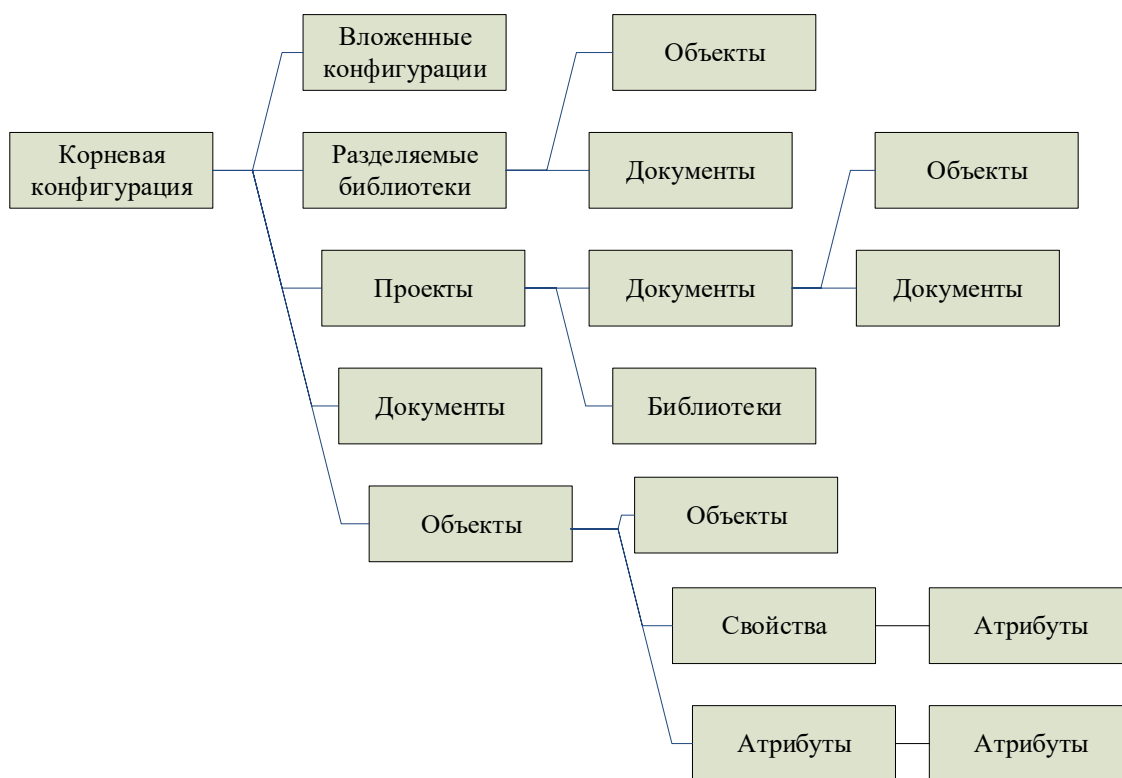


Рисунок 1 - Иерархия рабочего пространства

Ине. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

32320367.466454.001.ИС2

В корневой конфигурации также находятся: ссылки на библиотеки элементов, используемых в проектах рабочего пространства; ссылки на проекты, в том числе удаленные (для возможности коллективной работы); другие документы.

Каждая конфигурация, проект или библиотека является документом, который в свою очередь является объектом. Документ выполняет роль контейнера других элементов рабочего пространства, в том числе и других вложенных документов. Уровень вложения ограничен только размером оперативной памяти ЭВМ. Кроме функции контейнера документ может содержать специфический контент (настройки, конструкторская документация, 3D-модели и др.). В документе находятся различные объекты (например, чертежи, детали трала, графические примитивы).

Каждый объект может иметь свойства и атрибуты, а также может содержать другие вложенные объекты, в том числе в виде ссылок. Свойства определяют параметры объекта (например, координаты узлов сети, параметры материала, количество ячей, текстовые обозначения на документах и т.д.).

Для каждого объекта и свойства могут быть заданы атрибуты, влияющие на их визуализацию, редактирование и обработку, определяющие ограничения параметра, видимость, правила обхода дерева рабочего пространства, и др. Атрибуты могут содержать другие атрибуты, могут наследоваться от других объектов и их классов.

Свойства и атрибуты (не всех типов) могут быть зависимы от значений других свойств и атрибутов. Зависимость может задаваться пользователем в процессе редактирования свойства/атрибута. Таким образом осуществляется связывание функциональности различных объектов и документов в рабочем пространстве.

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	32320367.466454.001.ИС2	Лист
						6

2.1 Рабочее пространство тестовой конфигурации

В тестовой конфигурации рабочее пространство имеет следующую иерархическую структуру:

1. Скрытые элементы пользовательского интерфейса (главное окно со всеми вложенными панелями).
2. Настройки (языковые, стилевые, подключения к базе данных).
 - a. Подключение к локальной базе данных.
3. Библиотеки
 - a. Гибких элементов.
 - b. Оснастки с трехмерными моделями.
 - c. Шаблона проекта.
 - d. Шаблонов и элементов ЕСКД.
 - i. Шаблоны форматов по ГОСТ 2.301-68.
 - ii. Шаблоны форм спецификаций по ГОСТ 2.106-96.
 - iii. Шаблон листа чертежа.
 - iv. Элемент для генерации спецификации.
 - v. Типы линий по ГОСТ 2.303-2008.
 - vi. Типы линий по ГОСТ 2.303-2011.
 - vii. Шрифты по ГОСТ 2.304-81.
4. Проект траля разноглубинного N-MWT-m1 3,3/12,0 м.
 - a. КД на канатную часть.
 - i. Чертежи верхней, нижней и боковых канатных частей.
 1. Компоновка по чертежу канатной части.
 - a. Элементы канатной части с графическими примитивами.
 2. Графические примитивы.
 - ii. Спецификация канатной части.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	32320367.466454.001.ИС2					Лист
										7
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

1. Автоматически генерируемые листы спецификации.

iii. Компоновка элементов канатной части.

b. КД на сетную часть.

i. Чертежи верхней, нижней и боковых сетных частей.

1. Графические примитивы.

ii. Спецификация сетной части.

1. Автоматически генерируемые листы спецификации.

iii. Компоновка элементов сетной части.

c. Твердотельные элементы траулера, траловых досок.

d. Гибкие элементы ваеров, кабелей, голых концов, щитка гидродинамического.

e. Компоновка элементов трала.

f. Математическая модель трала.

5. Тестовые проекты.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	32320367.466454.001.ИС2					Лист
										8
										Изм.

3 Пользовательский интерфейс

3.1 Панели инструментов

Панель инструментов предназначена для размещения элементов управления контентом. Панель инструментов может размещаться слева, справа, сверху или снизу от контента. Положение панели задается пользователем посредством специального элемента управления, расположенного на панели инструментов.

Поддерживается два режима отображения панели инструментов:

- сжатое – отображаются только графические изображения (иконка) элементов управления с минимальным разрешением, текстовая информация отображается при наведении курсора мыши на иконку в виде всплывающей подсказки;
- развернутое – отображается иконка с максимальным разрешением и текстовая информация.

Пользователь может изменять режим отображения посредством специального элемента управления, расположенного на панели инструментов.

На рисунке 2 изображена панель инструментов сообщений САПР-ОР в развернутом режиме отображения.



Рисунок 2 – Панель инструментов сообщений

Слева сверху расположен элемент управления положением панели, слева снизу – элемент управления режимом отображения. Правее

Подпись и дата	
Име. № дубл.	
Взам. име. №	
Подпись и дата	
Име. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

32320367.466454.001.ИС2

последовательно расположены элементы управления контентом, в данном случае отображением сообщений САПР-ОР.

3.2 Менеджер проектов

Менеджер локальных проектов (далее, менеджер проектов) предназначен для управления (навигации по документам, их добавления и удаления) рабочим пространством, иерархия которого показана на рисунке 1. В опытном образце САПР-ОР ресурсами являются файлы, находящиеся на том же компьютере, что и САПР-ОР.

Визуально менеджер проектов организован в виде иерархической структуры (дерева) в соответствии с иерархией рабочего пространства с возможностью свертывания и разворачивания элементов (узлов) по аналогии с папками файловой системы. Каждому узлу дерева в рабочем пространстве сопоставлен проект, библиотека, документ либо любой другой объект.

На отображение узла в менеджере проектов влияют атрибуты объекта, а именно, на его видимость, возможность просмотра вложенных документов, отображаемую текстовую и графическую информацию.

По умолчанию в узле отображается имя объекта (его свойство Name). В имени объекта не могут присутствовать русские буквы, пробелы и другие символы. Чтобы обойти это ограничение, объекту можно задать атрибут Title или TitleXXXX, где XXXX – четырехзначный цифровой код языка согласно кодировке ОС Windows, в котором указать требуемое наименование. Таким образом можно задать разные наименования для разных языковых локалей.

При выборе пользователем элемента списка, свойства, атрибуты и контент элемента, отображаются в соответствующих редакторах и визуализаторах.

В процессе редактирования измененные документы, находящиеся в самостоятельных файловых ресурсах, визуально выделяются в

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

32320367.466454.001.ИС2

соответствующих элементах списка менеджера проектов. Сохранение файла происходит из контекстного меню элемента. Также возможно сохранение изменений всего рабочего пространства.

На рисунке 3 изображена панель инструментов менеджера проектов.

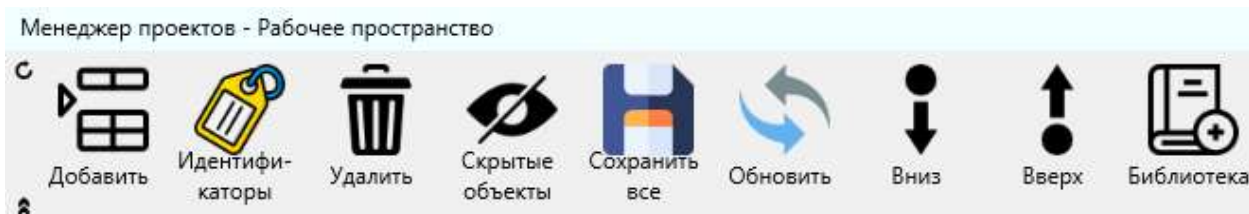


Рисунок 3 – Панель инструментов менеджера проектов

Элементы панели инструментов:

- Добавить – добавляет в текущий элемент рабочего пространства объект заданного типа (класса). Тип выбирается из выпадающего списка.
- Удалить – удаляет текущий элемент рабочего пространства и все вложенные в него элементы.

- Идентификаторы – переключает режим отображения названия элемента из имени (свойства Name) или наименования (атрибута Title объекта или класса).

- Скрытые объекты - включает/отключает отображение скрытых при помощи атрибута Hide элементов.

- Обновить – обновляет отображение контента, разрешает неразрешенные зависимости, повторно выполняет все запросы к базе данных.

- Сохранить все – сохраняет все измененные и несохраненные файловые ресурсы.

- Библиотека - добавляет в текущий элемент рабочего пространства библиотечный элемент. Элемент выбирается из выпадающего списка.

- Вверх/Вниз – перемещает текущий элемент рабочего пространства вверх/вниз по списку внутри текущего уровня иерархии.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

3.3 Редактор свойств

Редактор свойств предназначен для редактирования свойств документов и других объектов (в том числе элементов трала). Визуально редактор свойств представляет собой список из элементов произвольного типа. Каждому элементу списка сопоставлено статическое или динамическое свойство объекта.

Для удобства поиска свойства по его наименованию сверху редактора расположена строка поиска.

Выбор визуализатора и редактора свойства осуществляется согласно типу свойства с учетом атрибутов `EditClass` и `ViewClass` свойства объекта, класса или типа свойства в порядке приоритета: объект – класс – тип. При помощи атрибутов `EditClass` и `ViewClass` можно изменять классы редактора и визуализатора свойства по умолчанию.

На рисунке 4 изображена панель инструментов редактора свойств.

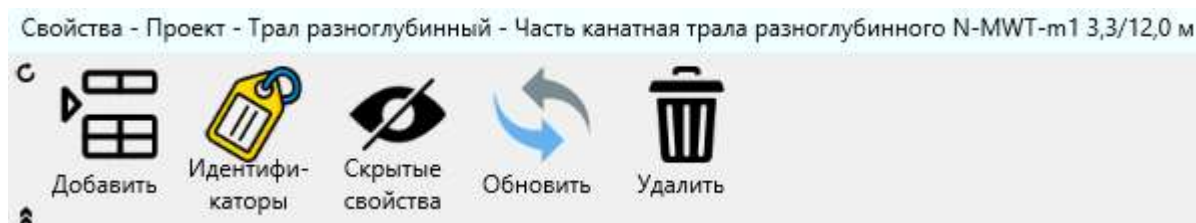


Рисунок 4 – Панель инструментов редактора свойств

Элементы панели инструментов:

- Добавить – добавляет в объект новое динамическое (созданное пользователем с возможностью удаления) свойство заданного типа. Тип выбирается из выпадающего списка.

- Удалить – удаляет выбранные динамические свойства. Выбор происходит посредством установки галочек слева от элементов списка.

Име. № подл.	Подпись и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	32320367.466454.001.ИС2					Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	12

- Идентификаторы – переключает режим отображения названия свойства из имени (свойства Name) или наименования (атрибута Title свойства).

- Скрытые свойства - включает/отключает отображение скрытых при помощи атрибута Hide свойств.

- Обновить – обновляет отображение контента, разрешает неразрешенные зависимости.

3.4 Редактор атрибутов

Редактор атрибутов предназначен для редактирования атрибутов объектов, классов объектов, свойств объектов, типов свойств и атрибутов, а также атрибутов другого атрибута. Визуально редактор атрибутов представляет собой сгруппированный список из элементов произвольного типа аналогично списку элементов редактора свойств. Каждому элементу списка сопоставлен атрибут.

Первым двум элементам списка сопоставлены имя и тип объекта/свойства/атрибута. При помощи их редактирования можно изменять имя и тип объекта/свойства/атрибута.

Группировка происходит по признаку унаследования атрибута. Вначале перечисляются атрибуты объекта/свойства/атрибута. В следующих группах (не обязательных) перечисляются унаследованные от других объектов атрибуты в последовательности наследования (степень вложенности не ограничена). В тестовой конфигурации наследование атрибутов не используется. В следующей группе – глобальные атрибуты свойства/атрибута. Далее, глобальные атрибуты класса объекта/свойства (для атрибутов не применимо). В последней группе перечисляются глобальные атрибуты типа свойства/атрибута (для объектов не применимо). Все глобальные атрибуты

Име. № подл.	Подпись и дата						32320367.466454.001.ИС2	Лист 13	
		Име. № дубл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата			Изм.

жестко определены в программных модулях и не могут редактироваться и удаляться пользователем.

Для удобства поиска свойства по его наименованию сверху редактора расположена строка поиска.

Выбор визуализатора и редактора атрибута осуществляется согласно типу атрибута с учетом атрибутов EditClass и ViewClass атрибута объекта, класса или типа свойства в порядке приоритета: объект – класс – тип. При помощи атрибутов EditClass и ViewClass можно изменять классы редактора и визуализатора атрибута по умолчанию.

На рисунке 5 изображена панель инструментов редактора атрибутов.

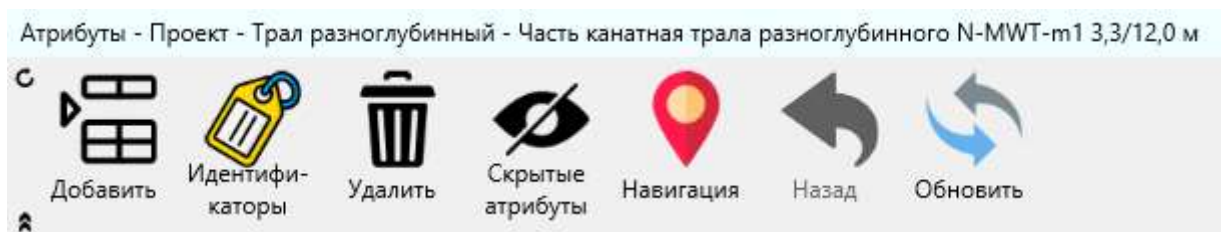


Рисунок 5 – Панель инструментов редактора атрибутов

Элементы панели инструментов:

- Добавить – добавляет в объект/свойство/атрибут новый выбираемый из выпадающего списка атрибут. Кроме predefinedенных в системе атрибутов, существует возможность добавления пользовательского (настраиваемого) атрибута с произвольным именем и типом. Тип и имя уже имеющегося атрибута (кроме глобальных) можно поменять (первые два элемента списка в редакторе атрибутов: Имя, Тип).

- Удалить – удаляет выбранные атрибуты. Выбор происходит посредством установки галочек слева от элементов списка.

- Идентификаторы – переключает режим отображения названия атрибута из имени (свойства Name) или наименования (атрибута Title атрибута).

Име. № подл.	
Подпись и дата	
Взам. инв. №	
Име. № дубл.	
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

- Скрытые атрибуты - включает/отключает отображение скрытых при помощи атрибута Hide атрибутов.

- Обновить – обновляет отображение контента, разрешает неразрешенные зависимости.

- Навигация – реализует расширенный инструмент перехода по словарям атрибутов. Все атрибуты размещены в словарях атрибутов в объектах и в глобальном словаре атрибутов. Словарь сопоставляет атрибутам их область видимости. Область видимости определяет привязку атрибута к конкретному объекту/свойству/классу/типу/атрибуту. При помощи навигации можно перейти в любой словарь и выбрать любую область видимости. Функционал предназначен для опытных пользователей. В настоящем описании не рассмотрен.

- Назад – возвращает на предыдущий уровень вложенности. В редакторе атрибутов существует возможность просмотра вложенных атрибутов любого из отображаемых в списке атрибута. Для этого необходимо кликнуть мышью на название выбираемого для просмотра атрибута. Уровни вложенности (иерархия переходов) запоминаются с возможностью возврата на предыдущий уровень.

3.5 Конструктор канатно-веревочных изделий

Конструктор канатно-веревочных изделий показан на рисунке 6. Конструктор предназначен для создания, редактирования, просмотра и вывода на печать конструкторской документации, как графической, так и текстовой.

Каждый лист (обозначен красной стрелкой на рисунке 6) конструкторской документации в дереве рабочего пространства представляет собой документ-контейнер, в который вложены визуализируемые (графические примитивы) и произвольные не визуализируемые объекты.

Лист конструкторской документации имеет свойства (см. рисунок 7): размеры, масштаб (отдельно по вертикальной и горизонтальной оси с целью

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

32320367.466454.001.ИС2

размещения чертежей тралов, принятых отображать в разных масштабах), ориентация, формат, отступы от краев. Добавляется из библиотеки элементов в менеджере проектов.

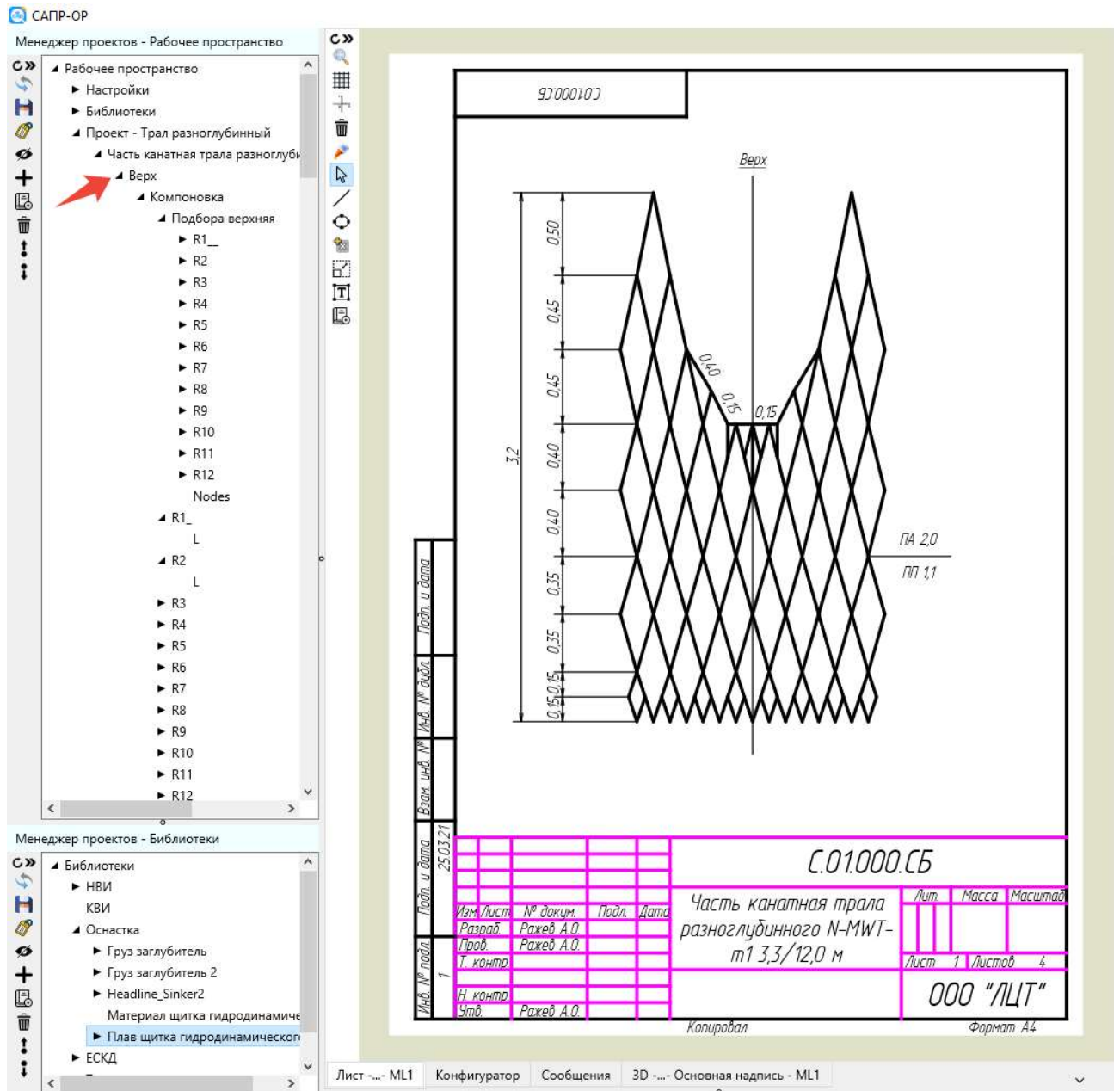


Рисунок 6 – Конструктор канатно-веревочных изделий

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата
Име. № подл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

32320367.466454.001.ИС2

Лист
16

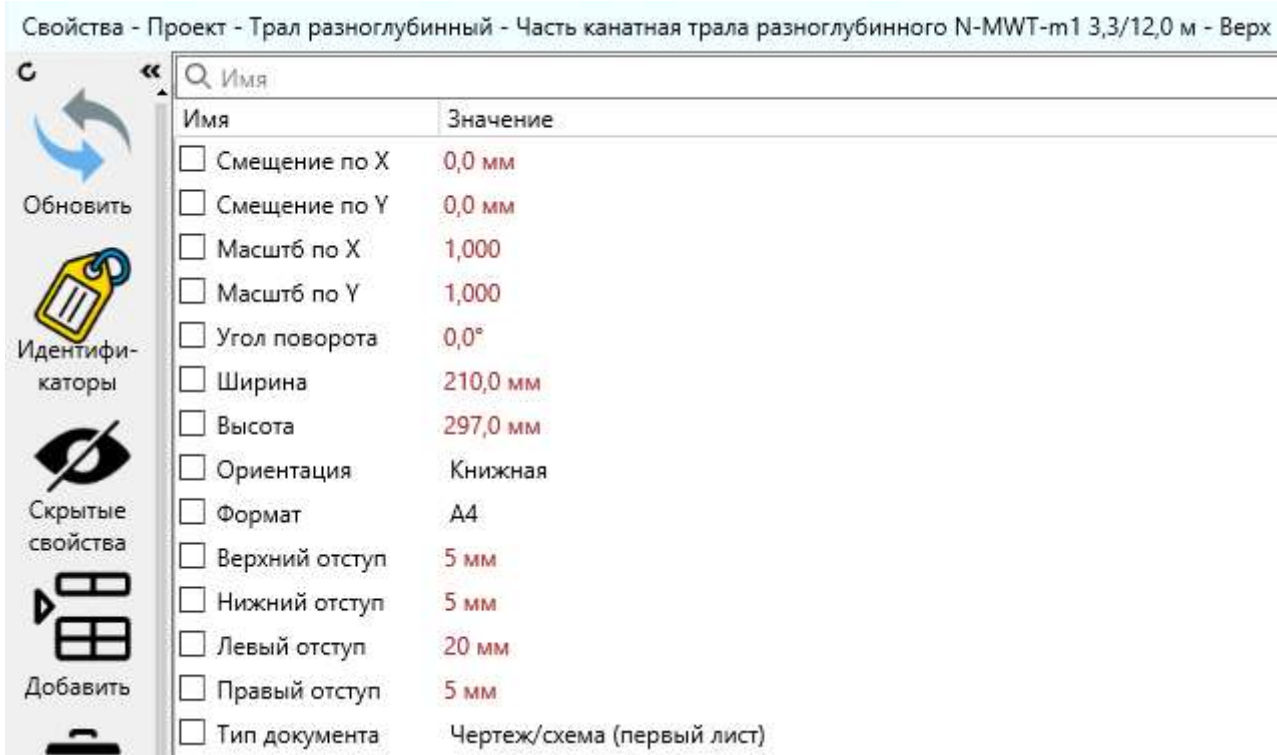


Рисунок 7 – Свойства листа

На рисунке 8 изображена панель инструментов конструктора канатно-веревочных изделий.

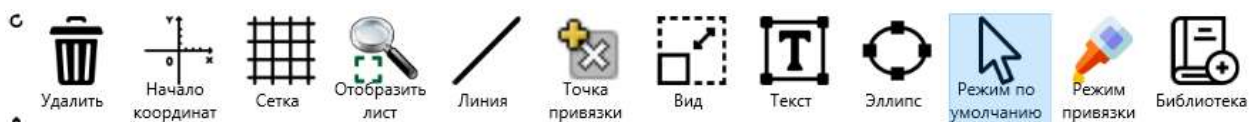


Рисунок 8 – Панель инструментов конструктора канатно-веревочных изделий

Элементы панели инструментов:

- Начало координат – включить/отключить отображение начала координат листа и всех видов на листе. Начало координат отображается в виде символа окружности с перекрестием. В режиме по умолчанию символ начала координат может использоваться для перемещения вида по листу.

- Сетка – включить/отключить отображение сетки привязки. Шаг сетки в миллиметрах задается пользователем отдельно по каждой оси координат.

- Отобразить лист - установить масштаб отображения – на весь экран. Масштаб отображения регулируется вращением колесика мышки.

Име. № подл.	Подпись и дата	Име. № дубл.	Взам. име. №	Подпись и дата	Име. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	32320367.466454.001.ИС2	Лист
												17

- Режим по умолчанию – устанавливает режим перемещения листа в плоскости экрана посредством перемещения мышки при нажатой ее левой кнопке на свободном месте листа, либо перемещения примитива или его точки привязки при нажатой ее левой кнопке на примитиве или на точке привязки примитива.

- Режим привязки - включить/отключить режим привязки к точкам привязки примитивов при добавлении нового примитива в режиме добавления либо перемещении уже существующего примитива или перемещении его точки привязки в режиме по умолчанию. Привязка осуществляется путем добавления зависимостей координат точки привязки нового либо редактируемого примитива от координат той точки привязки существующего (целевого) примитива, к которой осуществляется привязка.

- Линия – добавляет в текущий элемент листа линию. Добавление происходит в момент нажатия на левую кнопку мышки. При этом, первый конец линии (первая ее точка привязки) фиксируется в координатах указателя мышки в момент нажатия на левую кнопку мышки, а второй конец линии (вторая ее точка привязки) фиксируется в координатах указателя мышки в момент отпускания левой кнопки мышки.

- Эллипс – добавляет в текущий элемент листа эллипс. Добавление происходит в момент нажатия на левую кнопку мышки. При этом, центр эллипса (его точка привязки) фиксируется в координатах указателя мышки в момент нажатия на левую кнопку мышки, а точка на окружности эллипса фиксируется в координатах указателя мышки в момент отпускания левой кнопки мышки.

- Текст – добавляет в текущий элемент листа текст. Добавление происходит в момент нажатия на левую кнопку мышки. При этом, первый конец направляющей линии (первая ее точка привязки) фиксируется в координатах указателя мышки в момент нажатия на левую кнопку мышки, а второй конец направляющей линии (вторая ее точка привязки) фиксируется в координатах указателя мышки в момент отпускания левой кнопки мышки.

Ине. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

32320367.466454.001.ИС2

- Вид – добавляет в текущий элемент листа вид. Добавление происходит в момент нажатия на левую кнопку мышки. При этом, начало координат вида фиксируется в координатах указателя мышки в момент нажатия на левую кнопку мышки.

- Точка привязки – добавляет в текущий элемент листа дополнительную точку привязки. Добавление происходит в момент нажатия на левую кнопку мышки. При этом, координаты точки привязки фиксируется в координатах указателя мышки в момент нажатия на левую кнопку мышки.

- Удалить – удаляет выбранные примитивы. Выбор первого примитива происходит нажатием левой кнопки мышки на примитиве в режиме по умолчанию. Выбор следующих примитивов происходит нажатием левой кнопки мышки на примитиве в режиме по умолчанию при нажатой клавише «Ctrl».

- Библиотека - добавляет в текущий элемент листа элемент из графической библиотеки. Элемент выбирается из выпадающего списка.

Установка свойств графических примитивов происходит из редактора свойств.

3.5.1 Графические примитивы

В опытном образце реализованы следующие графические примитивы:

- Линия с заданными координатами концов и типом.
- Мультилиния (выделена пурпурным цветом на рисунке 6), содержащая множество однотипных линий с заданными в виде массивов координатами концов (см. рисунок 9). Применяется для отображения рамок, форма которых может извлекаться из базы данных и видоизменяться в зависимости от критериев отбора, например, типа и формата документа;

- Эллипс с заданными координатами центра, радиусами, типом линии и внутренней заливкой.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	32320367.466454.001.ИС2					Лист
										19
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

- Текст с заданными положением, размерами и шрифтом.
- Вид, является контейнером для других графических примитивов, задает их общее смещение, масштаб и поворот на листе конструкторского документа; виды могут быть вложены друг в друга.
- Точка привязки с заданными координатами, задает дополнительное место привязки в режиме привязки.

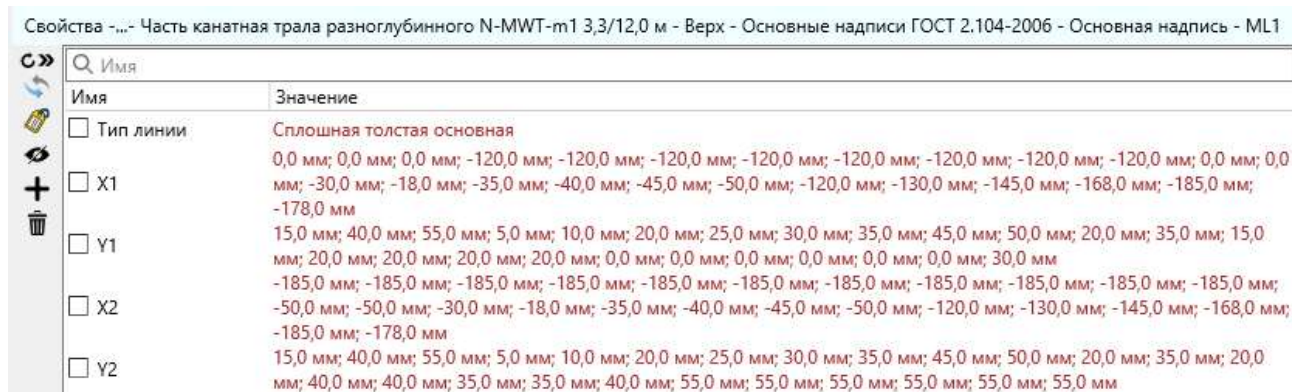


Рисунок 9 – Свойства мультилинии

Для описания типа линии, эллипса, шрифта в САПР-ОР существует функционал создания библиотечных элементов, показанный на рисунке 10:

- Начертание линии со свойствами: толщина, вид (сплошное, штриховое начертание, ..., пользовательский), типы концов линии (прямой, скругленный, стрелка, ...), шаблон (начертание пользовательского вида линии).

- Шрифт (класс CAD_Font_t) со свойствами: имя шрифта операционной системы, высота, ширина, толщина, наклон символа, режим подчеркивания и перечеркивания.

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Име. № подл.	Подпись и дата

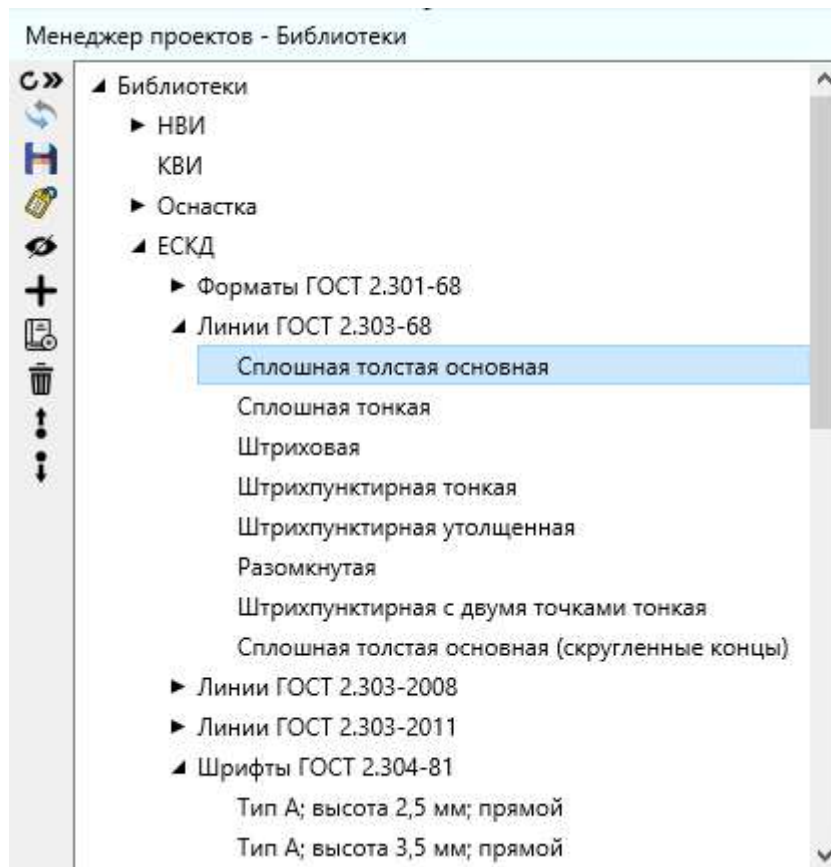


Рисунок 10 – Библиотечные элементы ЕСКД

3.5.2 Режимы редактирования

В конструкторе канатно-веревочных изделий реализовано три режима редактирования:

- Без привязки. В этом режиме примитивы размещаются строго в соответствии с положением курсора мыши на листе.
- Привязка к сетке. Примитивы размещаются по координатной сетке с заданным пользователем шагом по вертикали и горизонтали листа.
- Режим склеивания (привязка к точкам привязки). Осуществляется склеивание точек привязки примитивов путем создания зависимостей для свойств координат. Например, для привязки второго конца линии L1 к первому концу линии L2 в свойства X2 и Y2 линии 1 добавляется атрибут «Выражение» со значением: $locx(L1.X1)$ и $locy(L1.Y1)$.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	32320367.466454.001.ИС2					Лист
										21
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Добавление атрибутов «Выражение» происходит автоматически во время редактирования при помощи перемещения по листу с помощью манипулятора «мышь» примитива. Функции $locx$ и $locy$ предназначены для преобразования систем координат (из локальной в глобальную и обратно) в случае, если зависимые примитивы находятся в разных видах.

3.6 3D-визуализатор

3D-визуализатор показан на рисунке 11. 3D-визуализатор предназначен для отображения пространственной формы орудия рыболовства (ОР, для тестовой конфигурации – рыболовного траля) и его силовых характеристик (сил натяжения в гибких элементах).

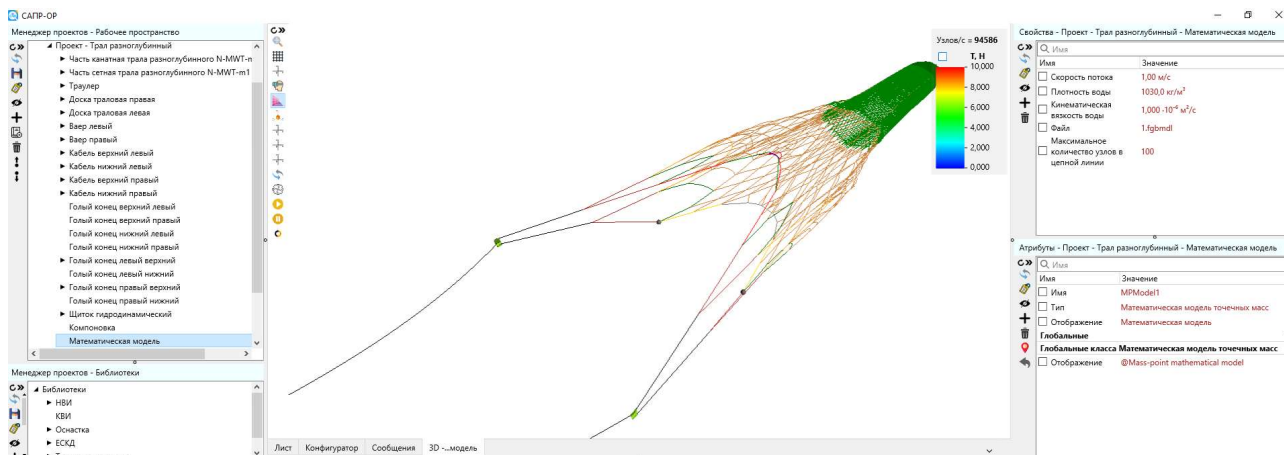


Рисунок 11 – 3D-визуализатор

3D-визуализатор в режиме отображения силовых характеристик траля показан на рисунке 12.

На рисунке 13 изображена панель инструментов 3D-визуализатора.

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	
Име. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

32320367.466454.001.ИС2

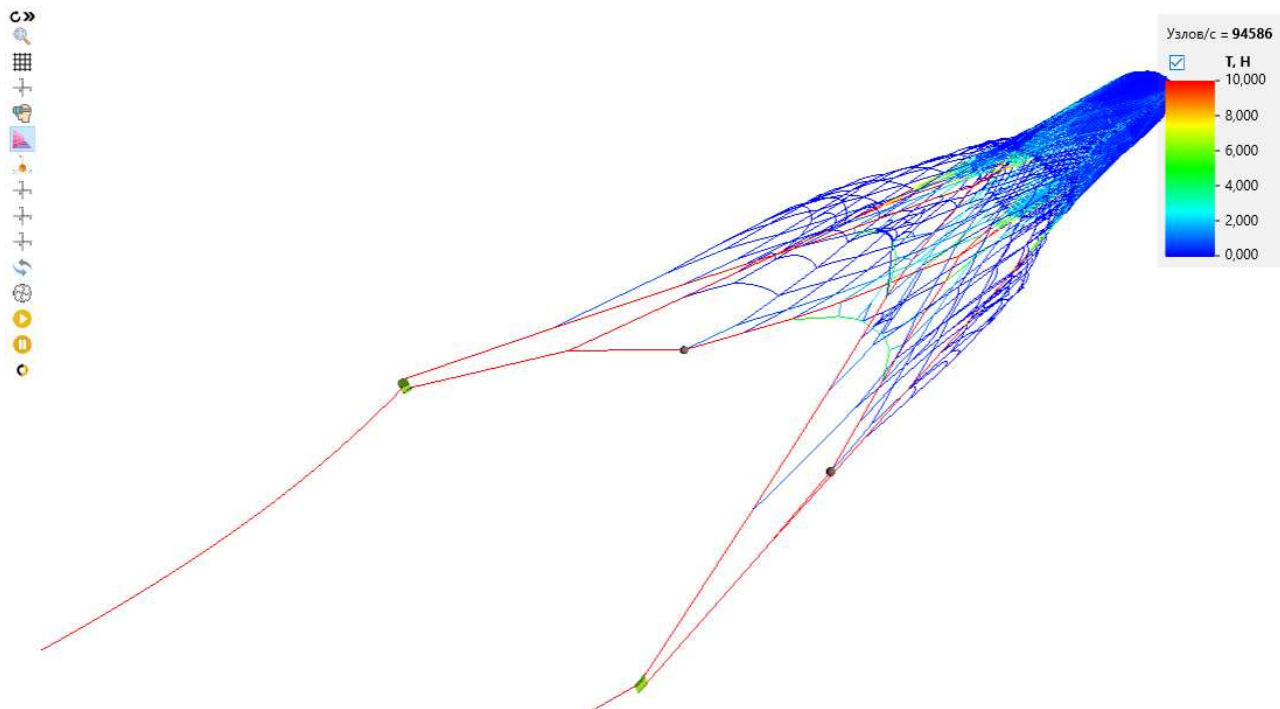


Рисунок 12 – Силовые характеристики трала

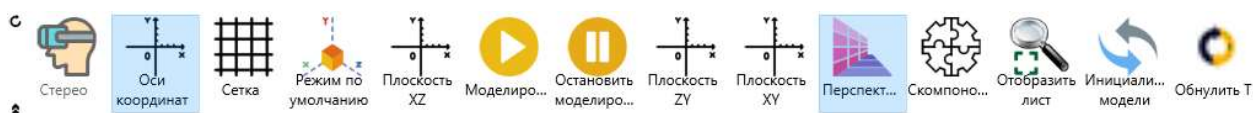


Рисунок 13 – Панель инструментов 3D-визуализатора

Элементы панели инструментов:

- Stereo – включить/отключить режим стереоскопического отображения. Функция доступна только при наличии устройства стереоскопического вывода (3D-монитора/телевизора, стереопроектора, очков виртуальной реальности).

- Оси координат – включить/отключить отображение осей координат.

- Сетка – включить/отключить отображение трехмерной сетки. Шаг сетки в метрах задается пользователем.

Отобразить лист - Устанавливает масштаб – на весь экран.

- Перспективная проекция – переключить режим отображения перспектива/изометрия.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	32320367.466454.001.ИС2					Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	23

- Плоскость XY, Плоскость XZ, Плоскость ZY – поворачивает сцену так, чтобы плоскость XY, XZ или ZY соответственно располагалась в плоскости экрана. Включает режим изометрии.

Режим по умолчанию - поворачивает сцену в состояние по умолчанию. Устанавливает масштаб – на весь экран.

- Инициализация модели – устанавливает координаты узлов модели в начальное состояние, определяемое свойствами элементов ОР. Устанавливает силы натяжения во всех гибких элементах равные 0 Н.

- Скомпоновать – производит переконфигурацию ОР по объектам компоновки проекта.

- Обнулить T – Устанавливает силы натяжения во всех гибких элементах равные 0 Н.

- Моделирование – запускает процесс расчета текущего ОР. Одновременно может рассчитываться несколько ОР.

- Остановить моделирование - останавливает процесс расчета текущего ОР.

Для включения/отключения режима отображения сил натяжения в гибких элементах ОР предусмотрена галочка на панели настроек визуализации силовых характеристик ОР (см. рис. 14), расположенной в правой верхней части 3D-визуализатора.

Масштаб отображения сцены регулируется вращением колесика мышки. Масштаб отображения сцены может меняться посредством перемещения кисти руки, находящейся в области видимости датчика движения рук Leap Motion 3D (при его наличии), перпендикулярно плоскости экрана.

Поворот сцены осуществляется перемещением мышки при нажатой ее правой кнопке. Поворот сцены может осуществляться посредством поворота кисти руки, находящейся в области видимости датчика движения рук Leap Motion 3D (при его наличии).

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

32320367.466454.001.ИС2

Лист

24

Перемещение сцены в плоскости экрана осуществляется перемещением мышки при нажатой ее левой кнопке. Перемещение сцены может осуществляться посредством перемещения кисти руки, находящейся в области видимости датчика движения рук Leap Motion 3D (при его наличии).

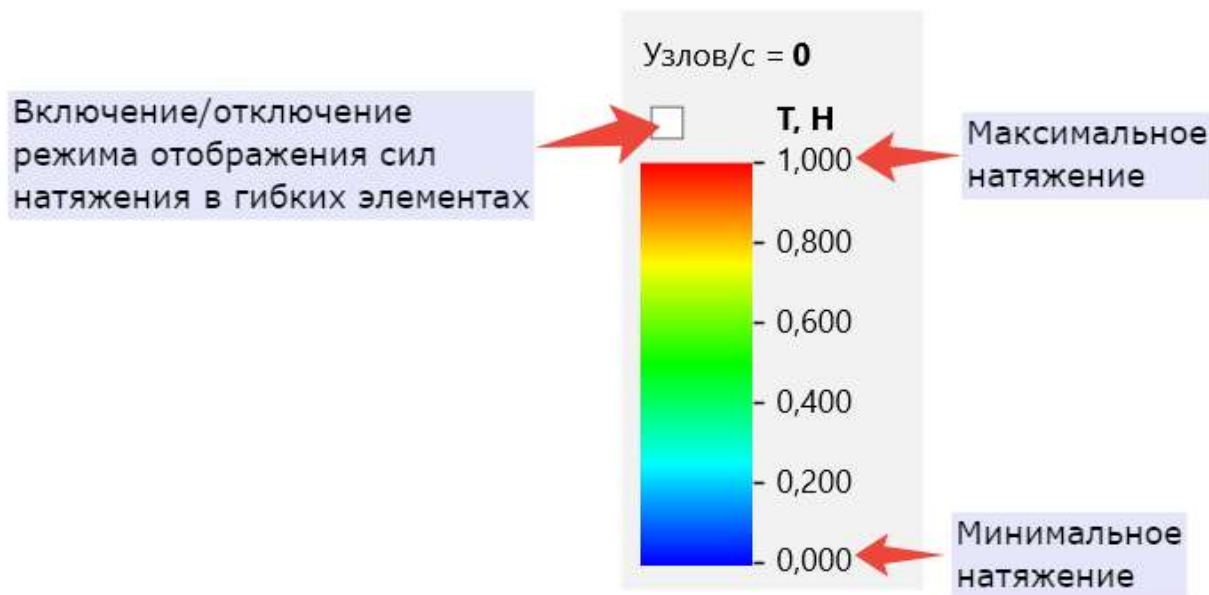


Рисунок 14 – Панель настроек визуализации силовых характеристик ОР

Соответствие значения силы натяжения цвету отображения гибкого элемента определяется цветовой шкалой, показанной на рисунке 14. Диапазон значений сил натяжения задается пользователем посредством редактирования значений минимального и максимального натяжения.

3.7 Диагностические сообщения

В панели «Сообщения» выводятся диагностические сообщения системы. Управление отображением сообщений осуществляется из панели инструментов (см. рис. 2).

Сообщения могут быть 4-х типов: Сбой, Ошибка, Сообщение, Предупреждение. При помощи панели управления можно включать/выключать отображение каждого типа. Для получения более

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	

детальной информации о сообщении можно включить режим «Отладочная информация».

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	32320367.466454.001.ИС2					Лист
										26
										Изм.

4 Классы объектов

Все классы объектов САПР-ОР, которые могут быть добавлены в рабочее пространство, делятся на две группы: классы объектов САПР-ОР и классы системных объектов.

Классы системных объектов используются для описания структуры пользовательского интерфейса, его функциональных элементов таких, как менеджер проектов, редакторы свойств, атрибутов, канатно-веревочных изделий, конфигуратора, 3D-визуализатора. В данном эксплуатационном документе не описаны.

Базовым классом для объектов САПР-ОР является класс «Документ» (Object_t). В опытном образце САПР-ОР реализованы следующие классы объектов САПР-ОР, которые могут быть добавлены в рабочее пространство.

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN
Object_t	Документ	Document
Описание: Объект-контейнер для других объектов		
Свойства: нет		

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN
CAD_Config_t	Конфигурация	Configuration
Описание: Корневая конфигурация. В тестовой конфигурации – Рабочее пространство		
Свойства: нет		

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	
CAD_DbConnection_t	База данных	DataBase	
Описание: Подключение к базе данных			
Свойства:			
Имя свойства	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
DB	Подключение	Connection	Строка
Описание: Строка подключения к базе данных. Пример: Name=Unnamed;DriverID=MSAcc;Database=c:\cad-fg\db\cad-fg.mdb			

Подпись и дата	
Име. № дубл.	
Взам. име. №	
Подпись и дата	
Име. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

32320367.466454.001.ИС2

Лист

27

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	
CAD_DbQuery_t	Набор данных	Dataset	
Описание: Набор данных из базы данных в виде таблицы. Считывается из базы данных путем параметризованного SQL-запроса SELECT. Параметрами запроса являются значения одноименных параметру свойств или атрибутов. Результат запроса записывается в одноименные поля набора данных свойства/атрибуты. Если набор данных состоит из нескольких записей, то целевые свойства/атрибуты должны быть массивами.			
Свойства:			
Имя свойства	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
DB	База данных	DataBase	Строка
Описание: Ссылка на объект «База данных»			
SQL	Запрос	Query	Строка
Описание: Строка параметризованного SQL-запроса			

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	
CAD_DbSetter_t	Установщик свойств из набора данных	Property setter from dataset	
Описание: Набор данных из базы данных в виде таблицы с полями «ключ» - «значение». Считывается из базы данных путем параметризованного SQL-запроса SELECT. Параметрами запроса являются значения одноименных параметру свойств или атрибутов. В результате запроса свойствам/атрибутам, указанным в ключевом поле, устанавливается значение из поля значений			
Свойства:			
Имя свойства	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
DB	База данных	DataBase	Строка
Описание: Ссылка на объект «База данных»			
SQL	Запрос	Query	Строка
Описание: Строка параметризованного SQL-запроса			

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

32320367.466454.001.ИС2

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	
CAD_Rope_t	Веревка	Rope	
Описание: Характеристики гибкого элемента ОР. Применяется при трехмерной визуализации и при расчете ОР. На объект ссылаются в экземплярах веревки.			
Свойства:			
Имя свойства	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
RefColor	Цвет отражения	Reflection color	Беззнаковый целочисленный
LumColor	Цвет свечения	Luminance color	Беззнаковый целочисленный
Описание: Цвета элемента согласно цветовой модели 3D-визуализатора САПР-ОР			
Tex	Текстура	Texture	Строка
Описание: Путь к файлу текстуры гибкого элемента. Необязательный параметр. Может быть пустым			
Nodes	Точек расчетной схемы	Points of calculation sheme	Целочисленный
Описание: Количество узлов в цепной линии при разбиении гибкого элемента на конечные элементы расчетной схемы точечных масс			
Stands	Прядей	Stands	Целочисленный
Описание: Количество прядей в веревке при ее визуализации в 3D-визуализаторе			
Twist	Коэффициент крутки	Twist coefficient	Вещественный
Описание: Путь к файлу текстуры гибкого элемента. Необязательный параметр. Может быть пустым			
D	Диаметр	Diameter	Вещественный
T	Линейная плотность	Linear density	Вещественный
Ro	Плотность материала	Material density	Вещественный
E	Модуль Юнга	Young's modulus	Вещественный
EJ	Изгибная жесткость	Flexural stiffness	Вещественный
Breaking	Разрывная нагрузка	Breaking load	Вещественный
Описание: Физические характеристики гибкого элемента для расчета ОР			

Имя. № докл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	
Имя. № подл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

32320367.466454.001.ИС2

Лист

29

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	
CAD_RigidBody_t	Твердое тело	Rigid body	
Описание: 3D-модель твердого тела. Применяется при трехмерной визуализации и при расчете ОР.			
Свойства:			
Имя свойства	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
RefColor	Цвет отражения	Reflection color	Беззнаковый целочисленный
LumColor	Цвет свечения	Luminance color	Беззнаковый целочисленный
Описание: Цвета элемента согласно цветовой модели 3D-визуализатора САПР-ОР			
MeshFile	Файл 3D-модели	3D-model file	Строка
Описание: Путь к файлу 3D-модели			
X	Смещение по оси X	X shift	Вещественный
Y	Смещение по оси Y	Y shift	Вещественный
Z	Смещение по оси Z	Z shift	Вещественный
ScaleX	Масштаб по оси X	Scale X	Вещественный
ScaleY	Масштаб по оси Y	Scale Y	Вещественный
ScaleZ	Масштаб по оси Z	Scale Z	Вещественный
RotX	Поворот по оси X	Rotate around X-axis	Вещественный
RotY	Поворот по оси Y	Rotate around Y-axis	Вещественный
RotZ	Поворот по оси Z	Rotate around Z-axis	Вещественный
Описание: Параметры трансформации модели из файла в модель САПР-ОР. Приведение модели к реальным размерам в метрах			
DX	Размер по оси X	X-axis size	Вещественный
DY	Размер по оси Y	Y-axis size	Вещественный
DZ	Размер по оси Z	Z-axis size	Вещественный
Описание: Размеры модели после трансформации в метрах. Свойства только для отображения			
Smooth	Сгладить	Smooth out	Логический
Описание: Управляет процессом сглаживания цветовых переходов между гранями модели при ее визуализации			

Име. № подл.	Подпись и дата	Име. № дубл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

32320367.466454.001.ИС2

Лист

31

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	
CAD_SnapPoint3D_t	Точка привязки	Snap point	
Описание: Точка привязки расчетной схемы к координатам в пространстве 3D-модели после трансформации. Объект вкладывается непосредственно в объект «Твердое тело». В объекте «Твердое тело» может быть несколько точек привязки. В этом случае номеру точки привязки расчетной схемы сопоставляется порядковый номер объекта «Точка привязки» в объекте «Твердое тело».			
Свойства:			
Имя свойства	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
X	Смещение по оси X	X shift	Вещественный
Y	Смещение по оси Y	Y shift	Вещественный
Z	Смещение по оси Z	Z shift	Вещественный
Описание: Координаты в пространстве 3D-модели после трансформации			

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	
CAD_BuoyancyMassPoint_t	Точка приложения плавучести	Buoyancy point	
Описание: Точка приложения силы плавучести к твердому телу. Объект вкладывается непосредственно в объект «Твердое тело».			
Свойства:			
Имя свойства	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
Buoyancy	Плавучесть	Buoyancy	Вещественный
Описание: Физическая характеристика			

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	
CAD_ResistanceMassPoint_t	Точка приложения гидродинамического сопротивления	Hydrodynamic resistance point	
Описание: Точка приложения гидродинамического сопротивления и силы плавучести к твердому телу сферической формы. Объект вкладывается непосредственно в объект «Твердое тело».			
Свойства:			
Имя свойства	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
Buoyancy	Плавучесть	Buoyancy	Вещественный
D	Диаметр	Diameter	Вещественный
Описание: Физические характеристики			

Имя, № подл. Взам. инв. № Инв. № дубл. Подпись и дата

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	
CAD_RigidBodyInstance_t	Экземпляр твердого тела	Rigid body instance	
Описание: Твердое тело. Применяется при трехмерной визуализации оснастки ОР, траловых досок и при расчете ОР.			
Свойства:			
Имя свойства	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
Body	Твердое тело	Rigid body	Строка
Описание: Ссылка на объект «Твердое тело» с 3D-моделью и характеристиками твердого тела			

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	
CAD_PlateInstance_t	Сетная пластина	Net plate	
Описание: Сетная пластина. Применяется при трехмерной визуализации и расчете элементов ОР, являющимися участком сетного полотна или дели.			
Свойства:			
Имя свойства	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
Rope	Веревка	Rope	Строка
Описание: Ссылка на объект «Веревка» с характеристиками гибкого элемента ОР			
a	Шаг ячеей	Cell step	Вещественный
NCellT	Ячей по верху	Cells on top	Вещественный
NCellB	Ячей по низу	Cells on bottom	Вещественный
NCellH	Ячей по бокам	Cells on sides	Вещественный
Описание: Конструктивные характеристики сетной пластины			
DoubleB	Удвоенное количество нижних узлов	Double number of bottom nodes	Логический
Описание: Уменьшает шаг ячей нижнего ряда сетной пластины в два раза			
X0	X0	X0	Вещественный
Y0	Y0	Y0	Вещественный
Z0	Z0	Z0	Вещественный
Описание: Начальные координаты центра сетного полотна при компоновке ОР. Не обязательные параметры. Предназначены для ускорения процесса расчета. Значение по умолчанию – 0 м.			

Имя, № подл. / Взам. инв. № / Имя, № дубл. / Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

32320367.466454.001.ИС2

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	
CAD_Page2D_t	Страница	Page	
Описание: Лист конструкторской документации			
Свойства:			
Имя свойства	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
ShiftX	Смещение по X	Shift X	Вещественный
ShiftY	Смещение по Y	Shift Y	Вещественный
ScaleX	Масштаб по X	Scale X	Вещественный
ScaleY	Масштаб по Y	Scale Y	Вещественный
RotateAngle	Угол поворота	Rotate angle	Вещественный
Описание: Параметры трансформации контента на листе в пространство конструктора канатно-веревочных изделий. Приведение контента к реальным размерам на листе в миллиметрах			
Width	Ширина	X-axis size	Вещественный
Height	Высота	Y-axis size	Вещественный
Описание: Размеры листа в миллиметрах			

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	
CAD_Line2D_t	Линия	Line	
Описание: Графический примитив «Линия»			
Свойства:			
Имя свойства	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
X1	X1	X1	Вещественный
Y1	Y1	Y1	Вещественный
X2	X2	X2	Вещественный
Y2	Y2	Y2	Вещественный
Описание: Координаты концов линии в пространстве листа или вида			
Stroke	Тип линии	Line stroke	Строка
Описание: Ссылка на объект «Начертание линии» с характеристиками линии			

Имя	№ докл.	Взам. инв. №	Подпись и дата
Имя	№ докл.	Взам. инв. №	Подпись и дата
Имя	№ докл.	Взам. инв. №	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

32320367.466454.001.ИС2

Лист

34

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	
CAD_MultiLine2D_t	Мультилиния	Multiline	
Описание: Графический примитив, отображающий множество линий			
Свойства:			
Имя свойства	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
X1	X1	X1	Массив вещественных чисел
Y1	Y1	Y1	Массив вещественных чисел
X2	X2	X2	Массив вещественных чисел
Y2	Y2	Y2	Массив вещественных чисел
Описание: Координаты концов линии в пространстве листа или вида			
Stroke	Тип линии	Line stroke	Строка
Описание: Ссылка на объект «Начертание линии» с характеристиками линии			

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	
CAD_Ellipse2D_t	Эллипс	Ellipse	
Описание: Графический примитив «Эллипс»			
Свойства:			
Имя свойства	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
X	X	X	Вещественный
Y	Y	Y	Вещественный
Описание: Координаты центра эллипса в пространстве листа или вида			
Rx	Rx	Rx	Вещественный
Ry	Ry	Ry	Вещественный
Описание: Главные радиусы эллипса в пространстве листа или вида			
Stroke	Тип линии	Line stroke	Строка
Описание: Ссылка на объект «Начертание линии» с характеристиками линии			
Fill	Заполнение	Fill	Логический
Описание: Управляет заполнением внутренней части эллипса			

Имя	№ подл.	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата
Име. № подл.				

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

32320367.466454.001.ИС2

Лист

35

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	
CAD_Text2D_t	Текст	Text	
Описание: Графический примитив «Текст»			
Свойства:			
Имя свойства	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
X1	X1	X1	Вещественный
Y1	Y1	Y1	Вещественный
X2	X2	X2	Вещественный
Y2	Y2	Y2	Вещественный
Описание: Координаты образующей линии в пространстве листа или вида			
Font	Шрифт	Font	Строка
Описание: Ссылка на объект «Шрифт» с характеристиками шрифта текста			
Text	Текст	Text	Строка
Описание: Отображаемая текстовая информация			
Height	Высота	Height	Вещественный
Описание: Высота примитива			
Indent	Нижний отступ	Lower indent	Вещественный
Описание: Отступ от образующей линии до нижней границы текста			
VAlign	Вертикальное выравнивание	Vertical align	Вертикальное выравнивание
HAlign	Горизонтальное выравнивание	Horizontal align	Горизонтальное выравнивание
Описание: Режимы выравнивания текста: по центру, по левому, правому, верхнему, нижнему краю			

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	
CAD_Point2D_t	Точка привязки	Glue point	
Описание: Графический примитив «Точка привязки»			
Свойства:			
Имя свойства	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
X	X	X	Вещественный
Y	Y	Y	Вещественный
Описание: Координаты точки привязки в пространстве листа или вида			

Имя. № дубл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	
Имя. № подл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

32320367.466454.001.ИС2

Лист

36

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	
CAD_Transform2D_t	Вид	View	
Описание: Графический примитив «Вид». Трансформирует вложенные примитивы			
Свойства:			
Имя свойства	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
ShiftX	Смещение по X	Shift X	Вещественный
ShiftY	Смещение по Y	Shift Y	Вещественный
ScaleX	Масштаб по X	Scale X	Вещественный
ScaleY	Масштаб по Y	Scale Y	Вещественный
RotateAngle	Угол поворота	Rotate angle	Вещественный
Описание: Параметры трансформации контента			

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	
CAD_Font_t	Шрифт	Font	
Описание: Характеристики текстового шрифта для графических примитивов			
Свойства:			
Имя свойства	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
Family	Шрифт	Font	Строка
Описание: Имя семейства шрифтов операционной системы			
Height	Высота	Height	Вещественный
Описание: Высота символов шрифта в миллиметрах			
Width	Ширина	Width	Ширина шрифта
Weight	Толщина шрифта	Font weight	Толщина шрифта
Slant	Наклон	Slant	Наклон
Underline	Подчеркнутый	Underline	Логический
StrikeOut	Перечеркнутый	Strike out	Логический
Описание: Характеристики шрифта операционной системы			

Подпись и дата	
Име. № дубл.	
Взам. име. №	
Подпись и дата	
Име. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

32320367.466454.001.ИС2

Лист

37

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	
CAD_LineStroke2D_t	Начертание линии	Line style	
Описание: Характеристики линии для графических примитивов			
Свойства:			
Имя свойства	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
Thickness	Толщина	Thickness	Вещественный
Описание: Толщина линии в миллиметрах			
Dash	Вид	Dash line	Вид
Описание: Вид линии: сплошная, штриховая, пунктирная, штрихпунктирная, штрихпунктирная с двумя точками, пользовательский. Для пользовательского вида задаются шаблон и смещение			
Join	Соединение	Join of lines	Соединение линий
Описание: Соединение двух линий между собой: угловое, круглое, коническое			
Template	Шаблон	Template	Массив вещественных чисел
Описание: Массив значений длин штрихов линии и интервалов между ними в миллиметрах. Не обязательный параметр. Применяется только для пользовательского вида линии.			
Offset	Смещение	Offset	Вещественный
Описание: Смещение начала шаблона относительно начала линии в миллиметрах. Не обязательный параметр. Применяется только для пользовательского вида линии.			
Arrow1	Первый конец линии	First end of line	Вид концов линии
Arrow2	Второй конец линии	Second end of line	Вид концов линии
Описание: Вид концов линии: скругленный, прямой, стрелка размера, стрелка взгляда			

Име. № подл.	Подпись и дата
	Име. № дубл.
Име. № зам.	Подпись и дата
	Име. № подл.
Име. № подл.	Подпись и дата
	Име. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

32320367.466454.001.ИС2

Лист

38

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	
CAD_Specification_t	Спецификация	Specification	
Описание: Генератор спецификации. При выполнении команды контекстного меню «Построить» создает вложенные листы со спецификацией в соответствии с шаблонами.			
Свойства:			
Имя свойства	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
Template1	Шаблон (первый или заглавный лист)	Template (first page)	Строка
Описание: Ссылка на объект с шаблоном первого или заглавного листа спецификации, помеченный атрибутом «Шаблон спецификации»			
Template2	Шаблон (последующие листы)	Template (subsequent pages)	Строка
Описание: Ссылка на объект с шаблоном последующих листов спецификации, помеченный атрибутом «Шаблон спецификации»			
Doc	Документ(ы) для спецификации	Document(s) for specification	Строка
Описание: Ссылка на объект с документами, помеченными атрибутом «Документ(ы) спецификации»			

Имя	№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

32320367.466454.001.ИС2

Лист

39

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	
CAD_NodesUnion_t	Объединение узлов	Nodes union	
<p>Описание: При компоновке соединяет элементы ОР согласно текстовой записи в свойстве Nodes и создает часть трехмерной модели (список узлов и связей). Применяется как для соединения концов гибких элементов и точек привязки твердотельных элементов, так и для шворки/съячейки сетных пластин между собой и через гибкий элемент.</p>			
Свойства:			
Имя свойства	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
Nodes	Узлы	Nodes	Строка
<p>Описание: Текстовая запись, состоящая из независимых объединений, записанных через точку с запятой. Объединяемые элементы указываются через символ «-». За именем элемента в квадратных скобках указываются индексы или диапазон индексов узлов, участвующих в объединении. У таких элементов, как сетная пластина, у каждого узла два индекса: номер узла по горизонтали и по вертикали. При этом запись вида Plate1[11][] - Plate2[1][] обозначает съячейку по низу первой и верху второй пластин, запись вида R1[-] - Plate1[-][1] обозначает шворку левой стороны пластины гибким элементом, а запись вида R1[2] - R2[1] обозначает соединение концов двух элементов</p>			

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	
CAD_SheetComposer_t	Компоновщик по чертежу	Compose from drawing	
<p>Описание: При компоновке создает из вложенных элементов ОР с вложенными графическими примитивами часть трехмерной модели (список узлов и связей). Соединение элементов в узлах осуществляется в соответствии с расположением графических примитивов на чертеже. Соединяются те концы гибких элементов и точки привязки твердотельных элементов, соответствующие точки привязки графических примитивов которых находятся на чертеже друг от друга на расстоянии, не превышающем заданное в свойстве MaxUnionDistance</p>			
Свойства:			
Имя свойства	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
MaxUnionDistance	Максимальное расстояние объединения	Max union distance	Вещественный
<p>Описание: Расстояние между точками привязки графических примитивов на листе чертежа в миллиметрах, определяющее условие объединения узлов элементов ОР</p>			

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. име. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

32320367.466454.001.ИС2

Лист

40

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	
CAD_MPMModel_t	Математическая модель точечных масс	Mass-point mathematical model	
Описание: Характеристики математической модели для расчета OP			
Свойства:			
Имя свойства	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
Velocity	Скорость потока	Flow velocity	Вещественный
WaterDensity	Плотность воды	Water density	Вещественный
Viscosity	Кинематическая вязкость воды	Kinematic viscosity of water	Вещественный
Описание: Физические параметры среды (воды)			
File	Файл	File	Строка
Описание: Путь к файлу 3D-модели			
MaxRopeNodes	Максимальное количество узлов в цепной линии	Maximum nodes in chain line	Целочисленный
Описание: Максимальное количество узлов в цепной линии при разбиении гибкого нитевидного элемента на элементарные связи			

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	
CAD_SnapNode_t	Узловая привязка	Snap node	
Описание: Фиксирует заданный узел в координатах в пространстве сцены			
Свойства:			
Имя свойства	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
Obj	Узел	Node	Строка
Описание: Ссылка на узел экземпляра веревки, сетной пластины или твердого тела. Для твердого тела номер узла соответствует номеру точки привязки			
X	X	X	Вещественный
Y	Y	Y	Вещественный
Z	Z	Z	Вещественный
Описание: Координаты узла в метрах			

Подпись и дата	
Име. №дубл.	
Взам. име. №	
Подпись и дата	
Име. №подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

32320367.466454.001.ИС2

Лист

41

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	
CAD_NodeMonitor_t	Узловой монитор	Node monitor	
Описание: Отображает координаты заданного узла в пространстве сцены			
Свойства:			
Имя свойства	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
Obj	Узел	Node	Строка
Описание: Ссылка на узел экземпляра веревки, сетной пластины или твердого тела. Для твердого тела номер узла соответствует номеру точки привязки			
X	X	X	Вещественный
Y	Y	Y	Вещественный
Z	Z	Z	Вещественный
Описание: Координаты узла в метрах. Параметры только для отображения			

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	
CAD_LinkMonitor_t	Монитор связи	Link monitor	
Описание: Отображает силу натяжения в заданном гибком элементе			
Свойства:			
Имя свойства	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
Obj	Связь	Link	Строка
Описание: Ссылка на экземпляр веревки или гибкий элемент сетной пластины			
T	Натяжение	Tension	Вещественный
Описание: Сила натяжения в гибком элементе в ньютонах. Параметр только для отображения			

Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
№ подл.	№ дубл.	№	№	№
Подпись и дата	Подпись и дата	Подпись и дата	Подпись и дата	Подпись и дата

5 Атрибуты

В опытном образце САПР-ОР predeterminedены следующие атрибуты.

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
Title	Отображение	Title	строка
Описание: Задаёт объекту, свойству, атрибуту, классу, типу его отображаемое наименование.			

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
Expr	Выражение	Expression	выражение
Описание: Задаёт свойству и атрибуту зависимость от других свойств и атрибутов. Содержит строку выражения в математической форме записи.			

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
Hide	Скрытый	Hide	логический
Описание: Управляет отображением элемента в менеджере проектов, редакторах свойств и атрибутов. Применяется к объектам/свойствам/атрибутам.			

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
AttrContainer	Контейнер атрибутов	Attributes container	логический
Описание: Указывает, что объект является контейнером атрибутов. Объекты-контейнеры атрибутов появляются в списке наследования редактора атрибутов.			

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
Backups	Резервных копий	Backups	целочисленный
Описание: Устанавливает количество резервных копий файла ресурса. Применяется для конфигураций и других файлов.			

Подпись и дата	
Име. №дубл.	
Взам. име. №	
Подпись и дата	
Име. №подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

32320367.466454.001.ИС2

Лист

43

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
AutoSave	Автосохранение	Save Automatically	вещественный
Описание: Включает/отключает режим автосохранения ресурса. Значение атрибута задает время перед автосохранением после изменения ресурса в секундах.			

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
EditClass	Редактор	EditClass	строка
Описание: Определяет класс редактора для свойства и атрибута. Редактор управляет процессом редактирования свойства/атрибута в редакторе свойств и атрибутов.			

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
ViewClass	Просмотр	ViewClass	строка
Описание: Определяет класс визуализатора для свойства и атрибута. Визуализатор управляет процессом отображения свойства/атрибута в редакторе свойств и атрибутов.			

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
Min	Минимум	Min	вещественный
Описание: Задает минимальное значение свойства или атрибута вещественного типа. Применяется при редактировании свойства/атрибута в редакторах свойств и атрибутов.			

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
Max	Максимум	Max	вещественный
Описание: Задает максимальное значение свойства или атрибута вещественного типа. Применяется при редактировании свойства/атрибута в редакторах свойств и атрибутов.			

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
Sheet	Лист	Sheet	логический
Описание: Указывает, что объект является листом конструкторской документации. Применяется в конструкторе канатно-веревочных изделий. Помечает объект как корень дерева отрисовки.			

Име. № подл.	Подпись и дата
	Име. № дубл.
Име. № зам.	Подпись и дата
	Име. № дубл.
Име. № подл.	Подпись и дата
	Име. № дубл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

32320367.466454.001.ИС2

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
BeginDraw	Начало рисования	Beginning of drawing	логический

Описание: Помечает объект листа как начальный в дереве отрисовки для конструктора канатно-веревочных изделий. На листе отображаются только объекты, вложенные в объект с этим атрибутом и сам объект. Правило не применяется для объектов и их вложений, помеченных атрибутом «»Безусловное рисование»».

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
ForceDraw	Безусловное рисование	Forcing of drawing	логический

Описание: Помечает объект листа и его вложения как обязательные для отрисовки конструктором канатно-веревочных изделий вне зависимости от того, находятся объекты в ветке дерева с атрибутом «Начало рисования» или нет. Имеет более высокий приоритет по отношению к атрибуту «Начало рисования».

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
Invisible	Невидимый	Invisible	логический

Описание: Помечает объект и его вложения как невидимые при отображении в конструкторе канатно-веревочных изделий.

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
Format	Формат	Float format	строка

Описание: Задаёт шаблон отображения вещественных чисел. Применяется к свойствам и атрибутам. Шаблон управляет точностью отображения значения и единицами измерения. Пример: 0.00 кг – отображает значение с точностью до второго знака после запятой, в конце добавляет единицу измерения массы.

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
KeysProp	Свойство ключей	Property of keys	строка

Описание: Задаёт путь к свойству или атрибуту, содержащему массив ключей для свойства/атрибута типа «ключ-значение». Используется редакторами свойств и атрибутов для формирования выпадающего списка.

Подпись и дата	
Име. № дубл.	
Взам. име. №	
Подпись и дата	
Име. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

32320367.466454.001.ИС2

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
ValuesProp	Свойство значений	Property of values	строка

Описание: Задаёт путь к свойству или атрибуту, содержащему массив значений для свойства/атрибута типа «ключ-значение». Используется редакторами свойств и атрибутов для формирования выпадающего списка.

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
Project	Проект	Project	логический

Описание: Указывает, что объект является проектом. Используется для преобразования путей к объектам, свойствам и атрибутам в проекте в абсолютные пути рабочего пространства.

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
GraphicsContainer	Графический контейнер	Graphics container	логический

Описание: Указывает, что объект является графическим контейнером. При добавлении графических примитивов конструктором канатно-веревочных изделий, примитивы будут помещены в близлежащий по иерархии графический контейнер.

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
Lib	Объект библиотеки	Library object	логический

Описание: Указывает, что объект является элементом библиотеки. Объекты, помеченные этим атрибутом, выводятся в выпадающем списке «Библиотека» менеджера проекта.

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
GLib	Объект графической библиотеки	Graphics library object	логический

Описание: Указывает, что объект является элементом графической библиотеки. Объекты, помеченные этим атрибутом, выводятся в выпадающем списке «Библиотека» конструктора канатно-веревочных изделий.

Подпись и дата	
Име. № дубл.	
Взам. име. №	
Подпись и дата	
Име. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

32320367.466454.001.ИС2

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
StartPage	Номер первой страницы	First page number	целочисленный
Описание: Указывает номер первой страницы в группе листов.			

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
SpecTemplate	Шаблон спецификации	Specification template	логический

Описание: Указывает, что объект является шаблоном спецификации. Шаблоны спецификации отображаются в выпадающем списке свойств указания шаблонов объекта типа «Спецификация». Задаются различные шаблоны для первого и последующих листов.

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
SpecDoc	Документ(ы) спецификации	Document(s) for specification	логический

Описание: Указывает, что объект и его вложения являются документом для генератора спецификаций.

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
SpecGroup	Раздел спецификации	Specification section	раздел спецификации

Описание: Задает для объекта имя раздела спецификации. Информация для спецификации по объекту при генерации спецификации группируется в соответствии с разделами спецификации.

Имя	Наименование, RU	Наименование, EN	Тип
Scene	Сцена	Scene	логический

Описание: Указывает, что объект является трехмерной сценой. Применяется в 3D-визуализаторе. Помечает объект как корень дерева построения сцены.

Имя	Имя	Имя	Имя	Имя
№ докум.	№ докум.	№ докум.	№ докум.	№ докум.
Дата	Дата	Дата	Дата	Дата
Подпись и дата	Подпись и дата	Подпись и дата	Подпись и дата	Подпись и дата
Име. № дубл.	Име. № дубл.	Име. № дубл.	Име. № дубл.	Име. № дубл.
Взам. инв. №	Взам. инв. №	Взам. инв. №	Взам. инв. №	Взам. инв. №
Име. № подл.	Име. № подл.	Име. № подл.	Име. № подл.	Име. № подл.

В опытном образце САПР-ОР реализованы следующие операции:

Операция	Запись в выражении	Приоритет	Типы операндов	Тип результата
Унарный минус	-	1	Целочисленный или вещественный	Целочисленный или вещественный
Умножение Деление	* /	2	Целочисленный или вещественный	Целочисленный или вещественный
Сложение Вычитание	+ -	3	Целочисленный или вещественный	Целочисленный или вещественный
Конкатенация	+	3	Строковый	Строковый

Приоритеты операций можно менять, расставляя в выражении круглые скобки согласно правилам математики.

Име. № подл.					Подпись и дата									
						Име. № дубл.				Подпись и дата				
											Взам. име. №			Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	32320367.466454.001.ИС2	Лист 49								

Функции в выражении имеют следующую форму записи: $f(a_1, a_2, a_3)$, где f – имя функции; a_1 , a_2 и a_3 – аргументы функции (параметры, константы, выражения). Аргументы указываются в круглых скобках после имени функции через запятую. Функция может не иметь аргументов.

В опытном образце САПР-ОР реализованы следующие операции:

Функция	Запись в выражении	Аргументы	Результат
Расстояние между точками чертежа	length(x1,y1,x2,y2)	Координаты точек - вещественный	Вещественный
Форматирование вещественных значений (аналогично атрибуту Format)	format(v,s)	v – значение – вещественный; s – формат - строка	Строка
Преобразование x-координаты графического примитива, указанного в аргументе в x-координату графического примитива, для которого создано выражение	locx(a1)	x-координата - вещественный	Вещественный
Преобразование y-координаты графического примитива, указанного в аргументе в y-координату графического примитива, для которого создано выражение	locy(a1)	x-координата - вещественный	Вещественный
Количество листов в контейнере	psout()		Целочисленный
Номер листа в контейнере	pnun()		Целочисленный

Для корректной работы функции `pnun()` в контейнере листов должен быть задан атрибут `StartPage` со значением номера первой страницы.

Име. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

32320367.466454.001.ИС2

7 Генератор спецификаций

Конструкторская документация (текстовая, графическая) формируется как вручную, с использованием средств конструктора канатно-веревочных изделий, так и автоматически/полуавтоматически, с использованием генераторов конструкторской документации.

Генераторы конструкторской документации работают с использованием шаблонов, помещенных в библиотеку элементов. На входы генератор использует существующие документы и другую информацию из проекта, на выходе создает новые документы согласно шаблону и свойствам объекта генератора.

В опытном образце реализован объект генератора спецификации. В его свойствах задается входной корневым документ, содержащий листы чертежей, для которых необходимо сформировать единую спецификацию, а так же два шаблона (первый лист по Форме 1 и последующие листы по Форме 1а согласно ГОСТ 2.106-96), на основе которых формируется спецификация.

При выполнении команды контекстного меню «Построить» на выходе генератор спецификаций создает один или более листов спецификации с графическими примитивами. В иерархии листы спецификации вкладываются в объект генератора. После генерации листы можно просматривать, редактировать и выводить на печать средствами конструктора канатно-веревочных изделий. Первый лист спецификации показан на рисунке 15.

При генерации спецификации используется информация из свойств элементов входных документов: DocTitle, PartPos, DocDesignator, PartCount, DocComment. Формат листа в записи спецификации указывается согласно информации из графы 32 (текстового примитива с именем Text32).

Подпись и дата	
Име. № дубл.	
Взам. име. №	
Подпись и дата	
Име. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	32320367.466454.001.ИС2	Лист 51

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
1	25.03.21			

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Документация</i>		
A4			C.01.000.CБ	Часть канатная трала разноглубинного N-MWT-т1 3,3/12,0 м		
				<i>Детали</i>		
		1	C.01.001	Подбора верхняя (нижняя) L=3,3 м	2	Магнет серий 30
		2	C.01.002	Подбора боковая L=2,9 м	2	Магнет серий 30
		3	C.01.003	Сборочная крыла ч. 1, L=0,5 м	4	па 20
		4	C.01.004	Сборочная крыла ч. 2, L=0,45 м	4	па 20
		5	C.01.005	Связь канатная, ч. 1, L=0,45 м	48	па 20
		6	C.01.006	Связь канатная ч. 2, L=0,4 м	120	па 20
		7	C.01.007	Связь канатная ч. 3, L=0,35 м	120	па 11
		8	C.01.008	Связь канатная ч. 4, L=0,15 м	172	па 11
		9	C.01.009	Связь крыловая, L=0,45 м	8	па 20

C.01.000.CБ				
Изм.	Лист	№ док-м	Подп.	Дата
		Ражев А.О.		
Пров.		Ражев А.О.		
Н. контр.				
Утв.				
Часть канатная трала разноглубинного N-MWT- т1 3,3/12,0 м				Лит. Лист Листов
				000 "ЛЦТ"

Копировал

Формат А4

Рисунок 15 – Первый лист спецификации

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

32320367.466454.001.ИС2

Лист

52

Записи спецификации группируются согласно атрибуту элемента «Раздел спецификации» как показано на рисунке 16.

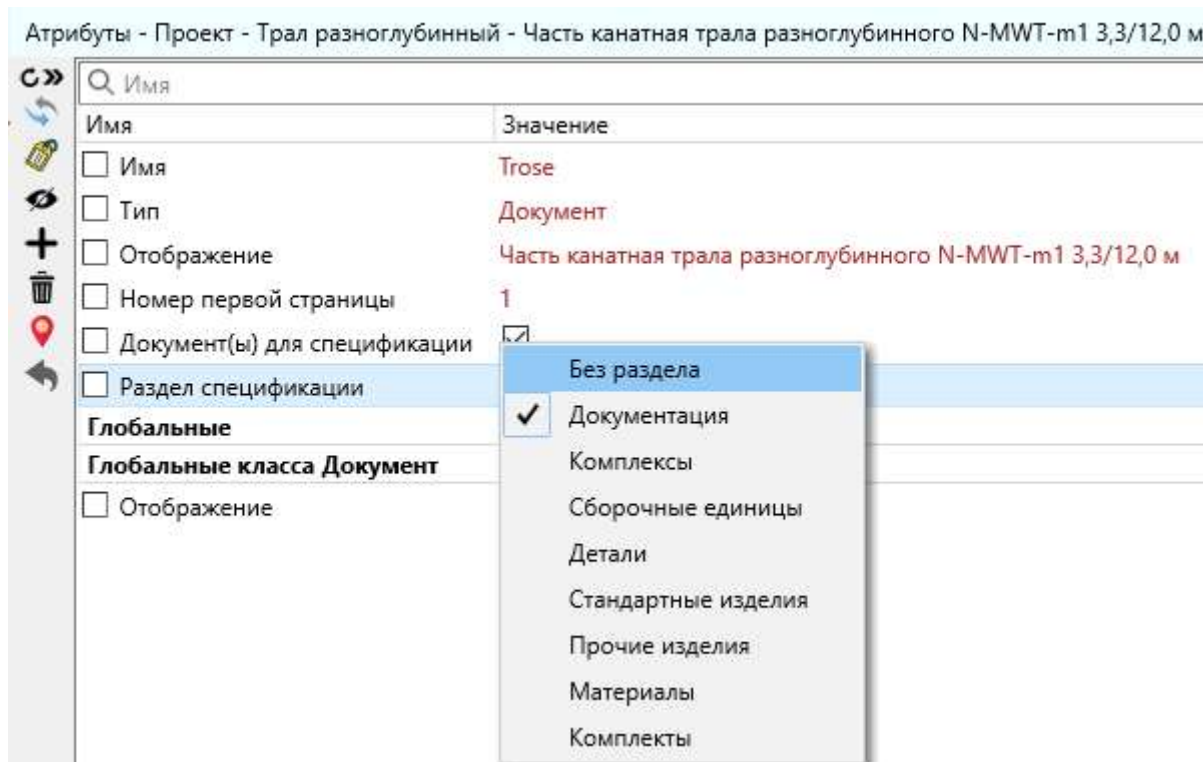


Рисунок 16 – Разделы спецификации

Шаблоны спецификации являются листами, на которых кроме рамок и граф формы спецификации размещены два графических примитива вида с именами RowGroup1 и Row1. Виды содержат вложенные примитивы, определяющие графику и текст содержимого строки группы и записи спецификации соответственно. В каждой записи генерируемой спецификации информация из элементов входных документов отображается в текстовом примитиве в примитиве вид шаблона с привязкой к имени текстового примитива: Title, Format, Pos, Designator, Count, Comment.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	32320367.466454.001.ИС2					Лист
										53
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Перечень принятых сокращений

САПР-ОР	Система автоматизированного проектирования орудий промышленного рыболовства на примере трала
ОР	Орудие рыболовства

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата	32320367.466454.001.ИС2	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

