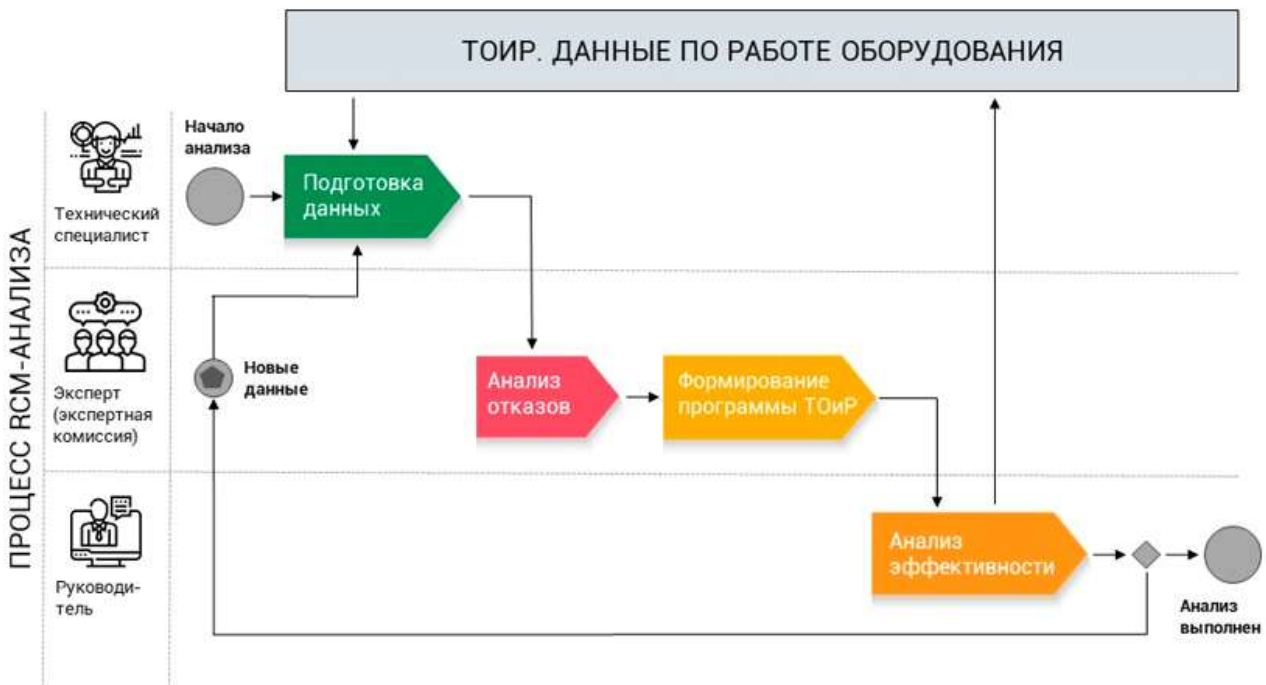


1С:RCM Управление надежностью

Возможности

Продукт "1С:RCM Управление надежностью" предназначен для оптимизации профилактических и диагностических программ технического обслуживания активов на предприятиях различных отраслей. В основе продукта лежит методология RCM (англ. Reliability-Centered Maintenance – техническое обслуживание, ориентированное на обеспечение надежности). Цель применения "1С:RCM" – сформировать оптимальную программу обслуживания, необходимую для обеспечения заданного уровня надежности основных фондов при минимальных затратах.

РОЛИ И БИЗНЕС-ПРОЦЕСС В 1С:RCM



При проведении RCM-анализа выполняются следующие этапы:

1. **Подготовка данных для анализа** – формирование нормативно-справочной информации об объектах анализа, определение логических и функциональных моделей систем и подсистем, формирование структуры надежности.
2. **Анализ отказов (FMEA/FMECA)** – определение списка объектов для проведения анализа, определение видов отказов и вероятности их возникновения, определение возможных последствий отказов и их тяжести, формирование матрицы риска, определение критичности отказов, определение параметров надежности, формирование отчетности.
3. **Формирование оптимальной программы ТОиР** – определение списка необходимых мероприятий, выбор наиболее оптимальной стратегии обслуживания с определением ее ориентировочной стоимости, формирование оптимальной программы ТОиР, оптимизация проводимых мероприятий.

4. **Анализ эффективности мероприятий** – анализ эффективности RCM-мероприятий, передача сформированной программы ТОиР на исполнение в систему управления ремонтами и обслуживанием (EAM/ERP-система), корректировка исполняемой программы ТОиР.

1 этап. Подготовка данных для анализа

Формирование нормативно-справочной информации

RCM-анализ в значительной степени опирается на структурированную и формализованную информацию. В программе предусмотрены справочники для хранения НСИ, рабочие места для удобного заполнения данных и работы с ними, а также механизмы, позволяющие получать и передавать НСИ из внешних систем.

Основой для работы "1С:RCM" является информация об имеющихся объектах ремонта и нормативах технического обслуживания и ремонтов для них. Возможны следующие варианты загрузки этой информации:

- из решений "1С:ТОиР Управление ремонтами и обслуживанием оборудования", "1С:ТОиР Управление ремонтами и обслуживанием оборудования 2 КОПП", "1С:ERP Управление предприятием 2" – встроенными в продукт средствами;
- из EAM/ERP-систем сторонних производителей – путем дополнительной интеграции с этими продуктами, либо встроенными в продукт механизмами загрузки из файлов Excel установленного формата;
- ручной ввод информации.

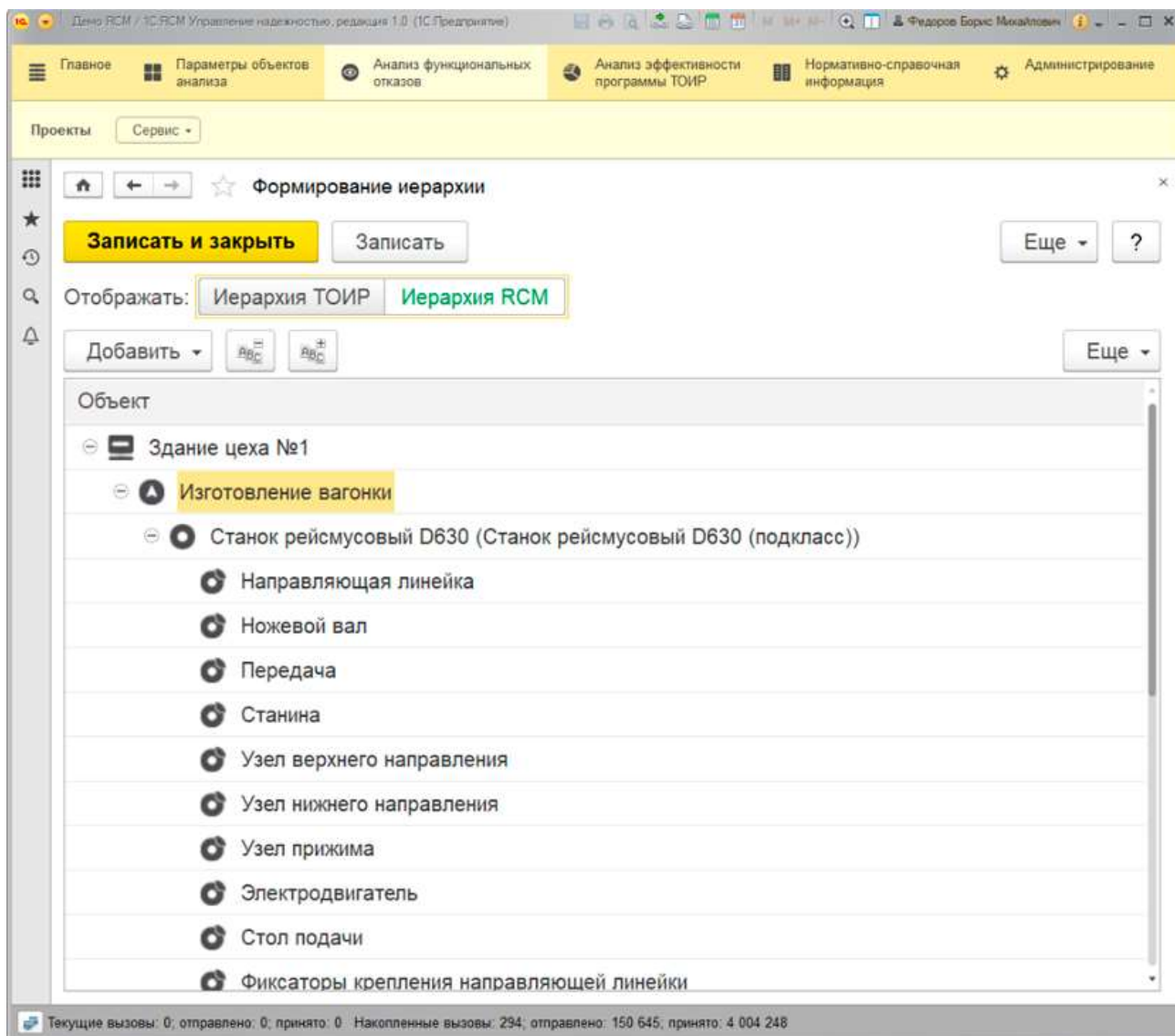
Для хранения этой информации предусмотрены справочники "Иерархия ТОиР", "Мероприятия" и "Операции мероприятий".

Справочники системы можно разделить на "общие" (используются во всей системе) и "специфичные для экземпляра анализа" (заполняются вновь для каждого нового проводимого анализа). Часть общих справочников системы в составе поставки продукта уже содержит информацию и готова к использованию.

Определение логических и функциональных моделей систем и подсистем анализируемых объектов

Функциональные модели систем и подсистем позволяют экспертам принимать в процессе анализа обоснованные решения.

Система позволяет из имеющегося списка объектов ремонта формировать функциональные иерархии, состоящие из систем, функциональных мест, объектов и компонентов. В функциональных иерархиях описываются связи между оборудованием, происходит объединение оборудования в группы, определяются функции, требования и условия эксплуатации. Объекты функциональной иерархии используются в дальнейшем для формирования структурной схемы надежности, а также для определения объектов обследования конкретного проекта RCM-анализа.



Функциональные иерархии описываются в следующих справочниках:

- **Системы**

Служит для группировки "Функциональных мест" и "Объектов" по выполняемым функциям. "Системы" характеризуются выполняемыми функциями, а также списками условий эксплуатации.

- **Функциональные места**

Служат единицей RCM-анализа, используются для объединения элементов справочника "Объекты" в группы, к которым необходимо предъявлять функциональные требования. "Функциональные места" входят в состав систем и подсистем. Содержат, в свою очередь, следующий уровень иерархии "Объекты".

- **Объекты**

Являются объектами обследования, имеют свой состав компонентов (определяются принадлежностью к конкретному подклассу), могут входить в "Функциональные места". Характеризуются предъявляемыми функциональными требованиями и принадлежностью к конкретному подклассу.

- **Компоненты**

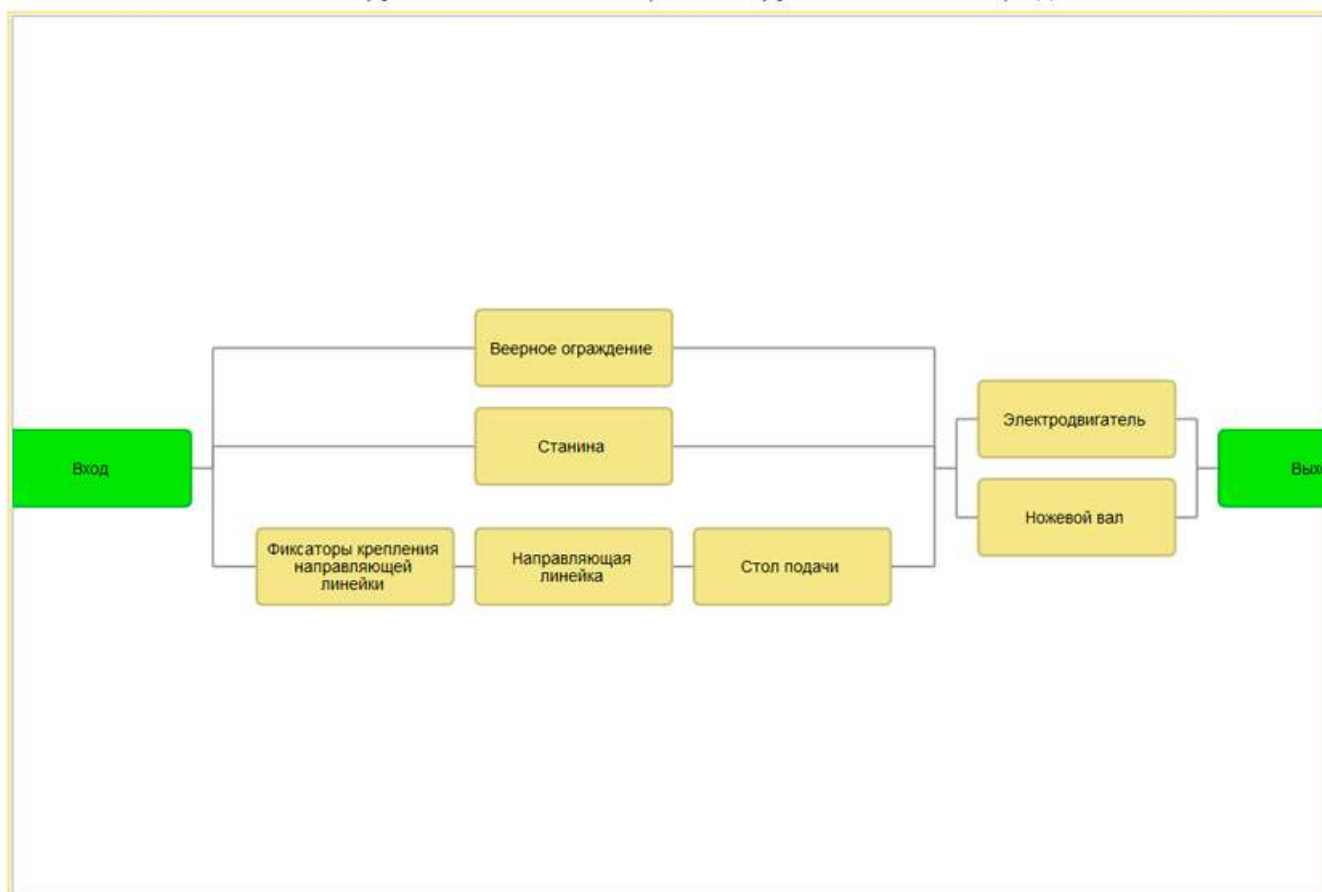
Служат для описания типового состава "Объектов". Используются при формировании списка видов отказов.

Для удобства описания компонентного состава система позволяет классифицировать объекты функциональных иерархий (элементы справочника "Объекты") на классы, подклассы и модели.

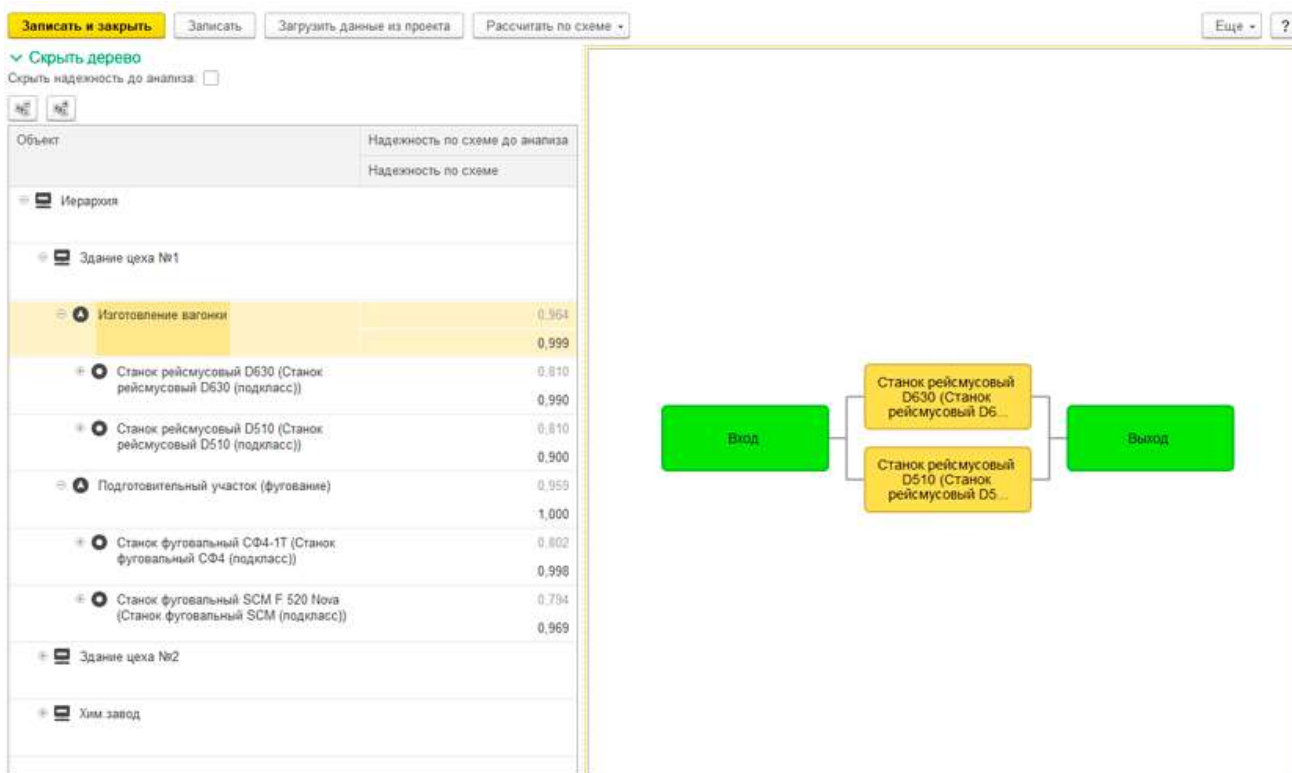
Формирование и ведение структуры надежности

"IC:RCM" позволяет наглядно представить описание соединений и последовательности следования элементов (систем, функциональных мест, объектов, компонентов) в производственной схеме для расчета надежности. При формировании структурной схемы надежности используются подготовленные и сформированные ранее данные: иерархия, системы, функциональные места, объекты, компоненты. Объекты могут располагаться последовательно или параллельно, и их расположение будет влиять на их итоговую надежность:

Станок фуговальный СФ4-1Т (Станок фуговальный СФ4 (под...



На основании структуры связей и данных, полученных в результате анализа, может быть рассчитана надежность элементов:



Отчеты

Для просмотра результатов выполненной подготовительной работы первого этапа можно воспользоваться отчетами **Параметры надежности** и **Системы**.

Отчет **Параметры надежности** показывает введенные вручную и рассчитанные показатели надежности/

Отчет **Системы** наглядно демонстрирует различные характеристики систем в 4 вариантах:

- **общий** – содержит общие данные по введенным системам, функциональным местам, объектам, компонентам и их участию в RCM-анализах;
- **характеристики систем** – содержит информацию по характеристикам систем (функции, условия эксплуатации);
- **графический полный** – содержит полную иерархию по всем введенным в программу данным (системы, функциональные места, объекты, компоненты);
- **графический неполный** – позволяет сформировать фрагмент иерархии от выбранного в отчете объекта (системы, функционального места, объекта ремонта).

2 этап. Анализ отказов (FMEA/FMECA)

"IC:RCM" позволяет выполнять RCM-анализ систем, функциональных мест, объектов, компонентов. В рамках RCM-анализа программный продукт позволяет проводить:

- анализ функциональных отказов — анализ видов и последствий отказов (FMEA/АВПО), анализ видов, последствий и критичности отказов (FMECA/АВПКО);
- оценку последствий отказов ДО и ПОСЛЕ воздействия с помощью матрицы рисков;

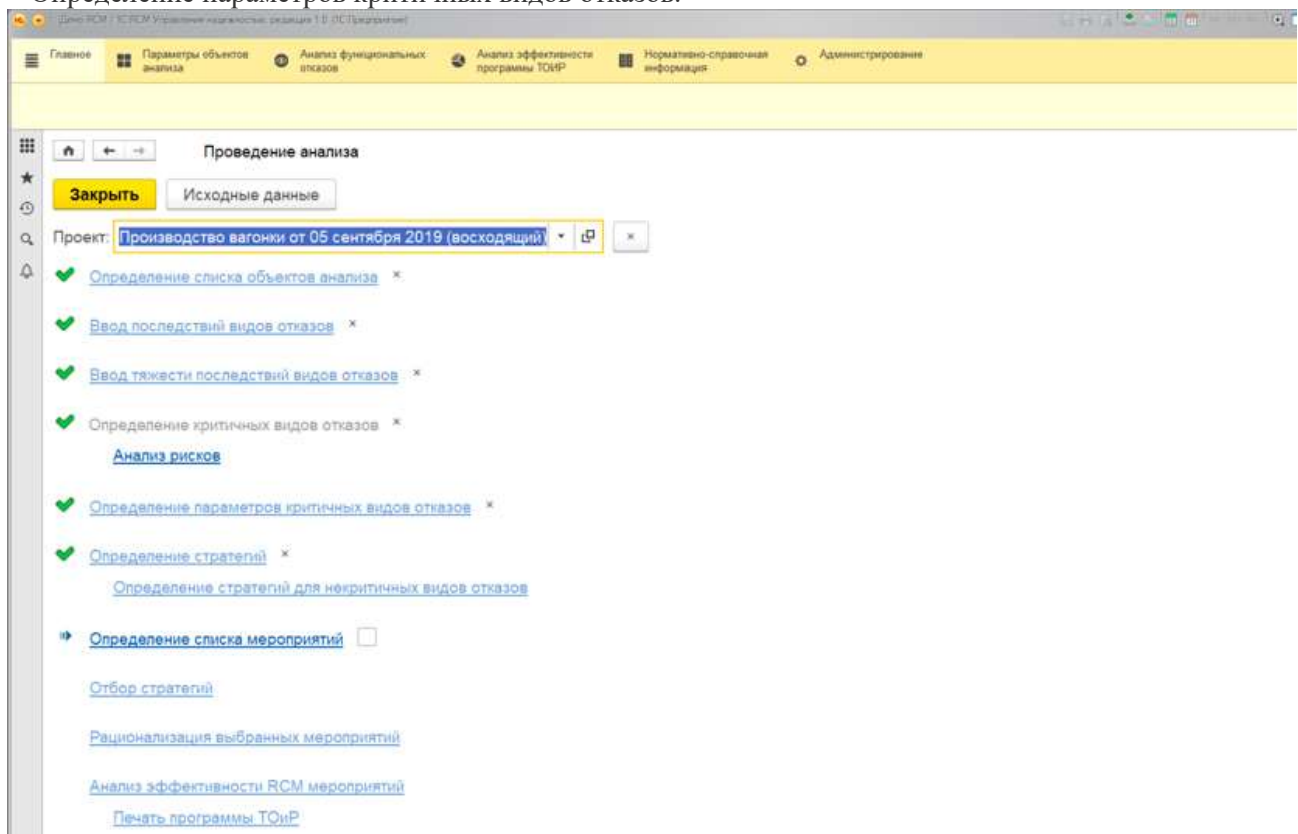
Возможны следующие методы анализа:

- **Нисходящий** – от систем к объектам;
- **Восходящий** – от компонентов объектов к функциональным местам и системам.

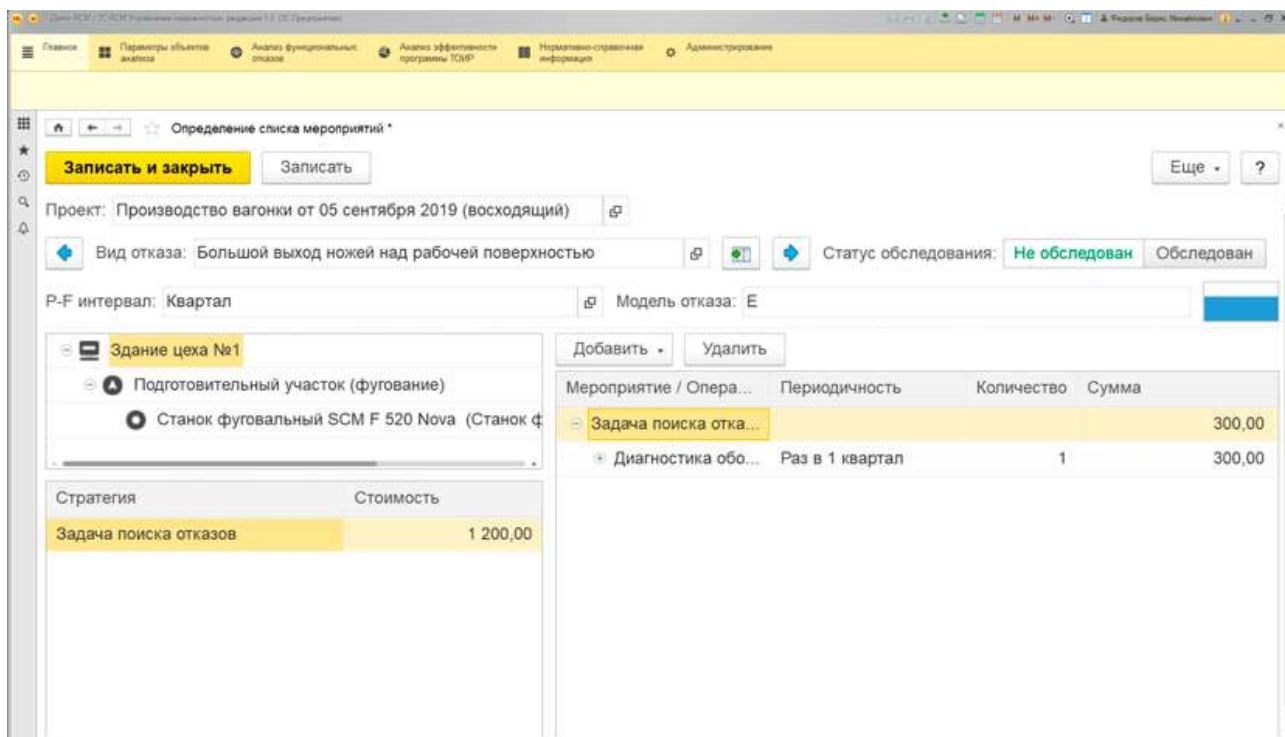
Продукт помогает проводить RCM-анализ, разбивая его на отдельные шаги, выполняемые последовательно. При завершении очередного шага проверяется полнота введенных данных. Если необходимо скорректировать данные, возможен возврат к завершенному ранее шагу.

В процессе RCM-анализа выполняются следующие шаги:

- Определение списка объектов анализа, списка отказов и видов отказов, возможных последствия отказов
- Ввод данных по тяжести последствий видов отказов
- Определение критичных видов отказов, анализ рисков
- Определение параметров критичных видов отказов.



Для удобства отслеживания прогресса и параллельной работы на каждом шаге, где это уместно, данные разбиты на объекты обследования. Редактирование данных производится в рамках одного объекта обследования. Когда все необходимые операции с объектом проведены, он может быть переведен в состояние "Обследован". Обследованные объекты скрываются из форм подбора и не мешают в работе с оставшимися объектами:



Различные экземпляры RCM-анализов хранятся в справочнике "Проекты". Для каждого из них в системе обязательно указываются следующие данные:

- анализируемая система или список систем;
- метод анализа;
- общая матрица риска;
- категории последствий;
- граница неприемлемого риска.

Для выполнения и отслеживания хода работ по проекту RCM-анализа в продукте предусмотрено рабочее место "Проведение анализа", предоставляющее следующие возможности:

Определение списка объектов анализа, списка отказов и видов отказов, возможных последствий отказов и их тяжести

Для выбранных объектов обследования предоставляется возможность формировать списки:

- отказов:

← → ☆ **Определение отказов объектов** ×

Записать и закрыть
Записать
Еще ▾
?

Проект:

←
Объект:
→
Статус обследования: Не обследован Обследован

Функциональное требование	Добавить	↑	↓	Еще ▾
Откачивать газы 2000-3000 м3/час	Отказ			
Отсутствие дополнительной вибрации, шума выше 100 дБ	Отсутствие вытяжки			
	Снижение мощности всасывания			
<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> ☯ Система вывода отработанных топочных газов </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-left: 20px;"> ☯ Вывод топочных газов </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-left: 40px;"> ● Дымосос-1 (Центробежные (подкласс)) </div> </div>				

- **ВИДОВ ОТКАЗОВ:**



Ввод видов отказов (нисходящий)

Записать и закрыть

Записать

Проект: Дымосос Н-2 (ввод видов отказов)



Объект: Дымосос-1 (Центробежные (под



Статус обсл

Добавить



Еще ▾

Отказ / Вид отказа
⊖ Отсутствие вытяжки
⊖ Не работает электродвигатель
⊖ Отсутствие электропитания
Повреждение электрокабеля
⊖ Повышенная вибрация оборудования
⊖ Нарушение центровки вала
Износ подшипников
⊖ Ослабление фундаментных болтов
Недостаточная жесткость опорных конструкций машин
⊖ Снижение мощности всасывания
⊖ Дефект лопастей вентилятора
Износ или отложения золы (пыли) на лопатках
Ослабление растяжек крыльчатки

- вероятностей их возникновения,
- последствий и их тяжести:

← → ☆ Ввод последствий видов отказов * ×

Записать и закрыть Записать Еще ?




Проект: Вывод отработанных топочных газов от 04 сентября 2019 (восх)

← Объект: Дымосос-2 (Центробежные (подкласс)) → Статус обследования: Не обследован Обследован

Система вывода отработанных топочных газов

- Вывод топочных газов
 - Дымосос-2 (Центробежные (подкласс))

Добавить ↑ ↓ Подбор Еще

Вид отказа	Модель отказа
Вероятность	График модели
P-F интервал	
Износ опорных подшипников вала	А
1*10 ⁻²	
Декада	
Неисправность шибера на всасе или нагнета...	В
1*10 ⁻¹	
Квартал	
Дефект лопастей вентилятора	С
1*10 ⁻³	
Месяц	

Добавить ↑ ↓ Еще

Последствие

- Остановка оборудования не повлияет на остановку д...
- Загрязнение в масштабах цеха
- Сырье и материалы
- Повреждение узлов и деталей станка

Для каждого вида отказа есть возможность указать его P-F интервал (время, которое проходит с момента, когда потенциальный отказ может быть обнаружен (P — потенциальный отказ) до момента его развития в функциональный отказ (F — функциональный отказ)), а также модель отказа. Это позволяет точнее определять необходимую периодичность мероприятий на этапе формирования программы ТОиР.

Определение критичных видов отказов и их последствий

Система позволяет проводить количественную и качественную оценку риска. Если вид оценки риска качественный, то определение риска выполняется с использованием матрицы риска. Матрицы риска можно создавать и гибко настраивать с помощью специального рабочего места:

← → ☆ **Определение категорий и матрицы** ×

Записать и закрыть Записать Еще ?

Категория последствий: Экономика (колич.) руб

Определение категорий и границ вероятности | Определение категорий и границ тяжести последствий | Определение категорий риска | **Определение матрицы риска**

Категория вероятности ...	Минимальные последстви...	Незначительные после...	Серьезные последствия (5...	Недопустимые последствия (Максимум)
Невероятно (1*10 ⁻⁴)	Можно пренебречь, (0)	Можно пренебречь, (0)	Допустимый риск, (0)	Высокий риск (нежелательный), (0)
Маловероятно (1*10 ⁻³)	Можно пренебречь, (0)	Допустимый риск, (10.0)	Допустимый риск, (100.0)	Высокий риск (нежелательный), (5 000.0)
Случайно (1*10 ⁻²)	Допустимый риск, (0)	Допустимый риск, (100.0)	Высокий риск (нежелатель...	Недопустимый риск, (50 000.0)
Вероятно (1*10 ⁻¹)	Допустимый риск, (0)	Высокий риск (нежелат...	Высокий риск (нежелатель...	Недопустимый риск, (5 0*10 ⁴)
Часто (1)	Высокий риск (нежелател...	Высокий риск (нежелат...	Недопустимый риск, (100)	Недопустимый риск, (5 0*10 ⁴)

Для видов отказов, риск которых определен как критичный, определяется стоимость для каждого объекта воздействия:

← → ☆ **Определение параметров критичных видов отказов** ×

Записать и закрыть Записать Еще ?

Проект: Дымосос Н-5 (определение параметров критичных видов отказов)

Вид отказа: Износ подшипников Статус обследования: Не обследован Обследован

Последствие

- Система вывода отработанных топочных газов
 - Вывод топочных газов
 - Дымосос-1 (Центробежные (подкласс))

Еще ▾

Категория после...	Вероят...	Тяжесть послед...	Стоимость последствий (руб.)
Люди (качеств.)	1*10 ⁻¹	Незначительно	7 500,00
Имидж компани...	1*10 ⁻¹	3	15 000,00
Экономика (кол...	1*10 ⁻¹	45 000,00	45 000,00

Отчет "Анализ рисков" показывает рассчитанные величины рисков видов отказов и результат их сравнения с неприемлемой границей риска.

Анализ рисков					
Параметры: Проект: Дымосос Н-5 (определение параметров критичных видов отказов)					
Проект	Тяжесть последствий	Вероятность	Риск	Неприемлемое значение риска	Допустимость риска
Объект анализа					
Вид отказа					
Последствие					
Категория последствий					
Дымосос Н-5 (определение параметров критичных видов отказов)					
Дымосос-1 (Центробежные (подкласс))					
Износ или отложения золы (пыли) на лопатках					Не допустим
Остановка оборудования не повлияет на остановку другого оборудования и выпуска продукции					Не допустим
Производство (колич.)	15 000,00	1*10 ⁻²	150,00	35 000,00	Не допустим
Травма без отрыва от производства					Допустим
Износ подшипников					Не допустим
Недостаточная жесткость опорных конструкций машин					Допустим

3 этап. Формирование оптимальной программы ТОиР

"IC:RCM" позволяет определить оптимальные стратегии обслуживания для критичных видов отказов, определенных в процессе анализа. Определение стратегии возможно одним из способов:

- строгим,
- по диаграмме решений,
- комбинированным.

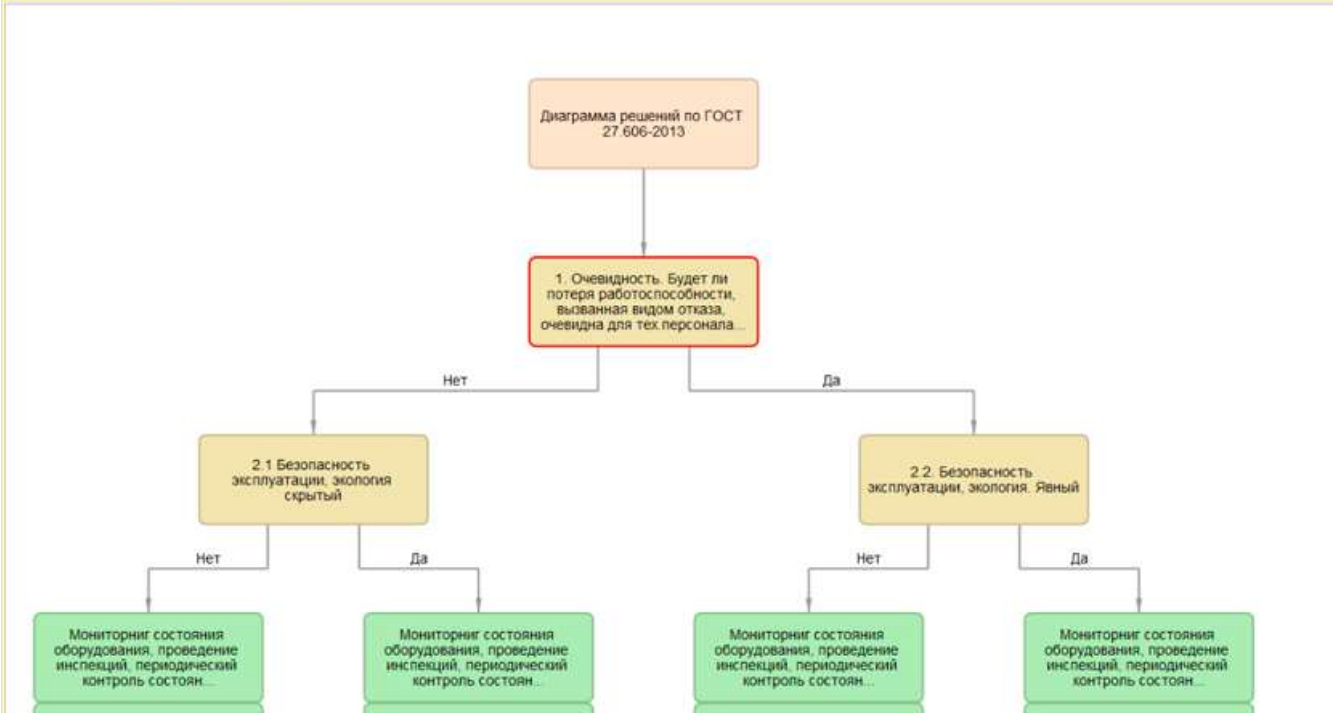
Использование диаграммы решений для определения стратегий управления видами отказов позволяет сразу получить стратегию, которую следует использовать. Каждая диаграмма представляет собой дерево, в промежуточных узлах которого находятся вопросы, на которые нужно строго ответить "да" или "нет". Финальные узлы представляют собой список возможных стратегий:

Записать и закрыть

Записать

Диаграмма: Диаграмма решений по ГОСТ 27.606-2013

Состояние диаграммы: Завершена



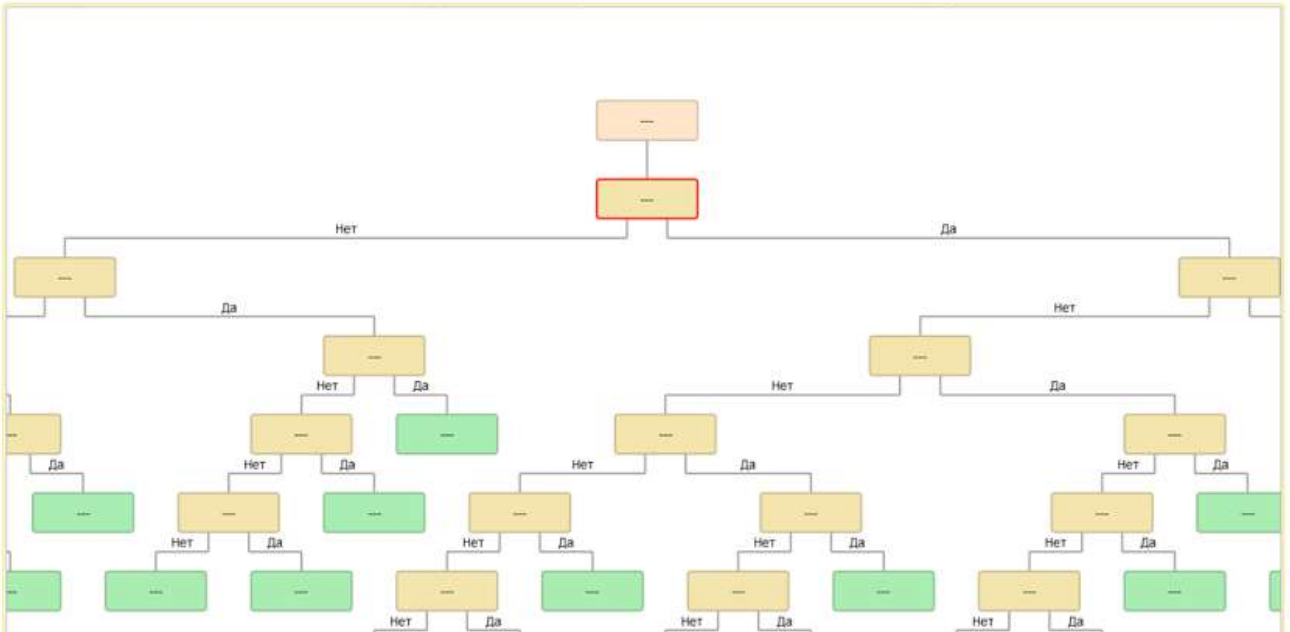
Система содержит готовые диаграммы из ГОСТа и международных стандартов, а также редактор, позволяющий создавать собственные диаграммы решений:

Записать и закрыть

Записать

Диаграмма: Диаграмма 1 SAE 1012

Состояние диаграммы: Завершена



При применении строгого или комбинированного методов будет получен список подходящих стратегий с ориентировочной стоимостью, которые необходимо будет экспертно оценить и выбрать наименее затратные.

Для оценки изменения категории риска вида отказа при выборе стратегий указываются ожидаемые значения показателей вида отказа:

- вероятность,
- стоимость последствий.

Благодаря этому на выбранной общей матрице риска можно видеть изменение положения категории риска:

	Минимальные последствия (100 000.0)	Незначительные последствия (10.0*10 ⁵)	Серьезные последствия (10.0*10 ⁷)	Катастрофические последствия (Максимум)
Маловероятно (1*10 ⁻⁴)	Можно пренебречь	Можно пренебречь	Допустимый риск	Высокий риск
Редко (1*10 ⁻³)	Можно пренебречь	Допустимый риск	Допустимый риск	Высокий риск
Случайно (1*10 ⁻²)	Допустимый риск	Допустимый риск	Высокий риск	Высокий риск
Вероятно (1*10 ⁻¹)	Допустимый риск	Высокий риск	Высокий риск	Неприемлемый риск
Часто (1)	Высокий риск	Высокий риск	Неприемлемый риск	Неприемлемый риск

← → ☆ Стратегии

Создать



Поиск (Ctrl+F)

Стратегия	Код
Мониторинг состояния (по техническому состоянию)	000000004
Немедленное ТО или ремонт (корректирующее)	000000002
Отложенное ТО или ремонт (корректирующее)	000000005
Плановая замена (профилактика)	000000006
Плановое восстановление (профилактика)	000000001
Поиск отказов (по техническому состоянию, профилактика)	000000003

Для каждой стратегии, выбранной для критичных видов отказов, подбираются необходимые мероприятия, определяется их состав (операции мероприятий), а также периодичность:

При определении периодичности и состава операций мероприятия система наглядно показывает изменение стоимости каждой выбранной стратегии, что позволяет экспертам оставить только самые экономичные из выбранных ранее стратегий.

Часть видов отказов могут оказаться **некритичными**, для них устанавливается стратегия "по умолчанию", выбранная в настройках системы. Для проверки выбранной стратегии для некритичных видов отказов предназначено АРМ "Определение стратегий для некритичных видов отказов".

При необходимости для отдельных видов отказов выбранная стратегия может быть пересмотрена. В этом случае после выполнения шага по формированию списка мероприятий для такой стратегии необходимо будет вернуться на шаг назад и переопределить стратегию, а затем выполнить повторно весь список мероприятий для обновленной стратегии.

В результате формируется оптимальная программа ТОиР, максимально отвечающая потребностям предприятия и позволяющая минимизировать затраты на ТО при обеспечении требуемого уровня надежности.

Сформированную программу ТОиР можно проверить и оптимизировать:

- убрать дубликаты мероприятий,
- определить оптимальную периодичность для оставшихся мероприятий.

← → ☆ **Рационализация программы ТОИР**

Записать и закрыть

Записать

Проект: Дымосос Н-В (гармонизация мероприятий) ▾ □

Удалить дубли Поиск (Ctrl+F) × 🔍 ▾ Еще ▾

Мероприятие	Периодичность	К...	Стоим...
⊖ Дымосос-1 (Центробежные (подкласс))			
Ремонт двигателя	Раз в 1 год	1	450,00
Диагностика дымососа	Раз в 15 дней	1	6 326,67
Капитальный ремонт укороченный (дымосос)	Раз в 3 года	1	400,00
Диагностика дымососа	Раз в 15 дней	1	6 326,67

4 этап. Анализ эффективности мероприятий

"IC:RCM" позволяет проанализировать результаты сформированной программы ТОиР на предмет:

- экономичности,
- эффективности,
- сокращения рисков.

В результате проведенного анализа формируется отчет "Анализ эффективности RCM-мероприятий", который позволяет получить ответы на вопросы:

- как удалось снизить риск возникновения видов отказов,
- какова экономичность сформированной программы ТОиР,
- удалось ли решить в процессе RCM-анализа поставленные цели и задачи.

Анализ эффективности RCM мероприятий

Параметры: Проект: Дымосос

Проект	Итого			
Категория последствий				
Вид отказа				
Стратегия				
Мероприятие	Несниженный риск	Стоимость воздействия	Сниженный риск	Эффективность воздействия
Дымосос Н-8 (гармонизация мероприятий)	86 340,00	28 706,68	10,952	57 622,37
Имидж компании (смешанн.)	1 515,00	7 176,67	0,3	-5 661,97
Люди (качеств.)	825,00	7 176,67	0,002	-6 351,67
Производство (колич.)	36 500,00	7 176,67	3,65	29 319,68
Износ или отложения золы (пыли) на лопатках	1 500,00	400,00	0,15	1 099,85
Запланированная задача по состоянию		400,00		
Капитальный ремонт укороченный (дымосос)		400,00		
Износ подшипников	35 000,00	6 776,67	3,5	28 219,83
Задача поиска отказов		6 326,67		
Диагностика дымососа		6 326,67		
Плановая замена/восстановление		450,00		
Пустая тех. карта (для RCM и наполнения тех. операциями)		450,00		
Экономика (колич.)	47 500,00	7 176,67	7	40 316,33
Износ или отложения золы (пыли) на лопатках	2 500,00	400,00	2,5	2 097,50
Износ подшипников	45 000,00	6 776,67	4,5	38 218,83
Задача поиска отказов		6 326,67		
Диагностика дымососа		6 326,67		
Плановая замена/восстановление		450,00		
Пустая тех. карта (для RCM и наполнения тех. операциями)		450,00		
Итого	86 340,00	28 706,68	10,952	57 622,37

Эффективность программы ТОиР рассчитывается исходя из стоимости изначальных рисков, стоимости применения сформированной программы мероприятий и окончательной стоимости риска.

Если результаты проведенного RCM-анализа признаны эффективными, то полученная программа ТОиР передается на исполнение во внешнюю систему, где производится планирование сервисных и ремонтных работ. В качестве такой системы может выступать система класса EAM или ERP. Помимо этого, сформированную в результате RCM-анализа программу ТОиР можно распечатать.

Если результаты проведенного RCM-анализа признаны неэффективными, то анализ может быть повторен сначала или возвращен на один из шагов для более детальной проработки.

Обмен данными с внешними системами

"1С:RCM" может взаимодействовать с внешними системами, из которых получает необходимые данные по:

- оборудованию;
- технологическим картам;
- технологическим операциям;
- дефектам;
- о стоимости материалов, запчастей и трудозатратах;
- другую нужную для анализа информацию.

Реализован встроенный обмен данными со следующими программными продуктами:

- "1С:ERP Управление предприятием" (загрузка и выгрузка данных);
- "1С:ТОИР Управление ремонтами и обслуживанием оборудования 2 КОРП" (загрузка и выгрузка данных);
- "1С:ТОИР Управление ремонтами и обслуживанием оборудования" (только в части загрузки данных).

Реализована возможность универсальной загрузки данных из файла Excel установленного формата, а также возможность ручного ввода информации.

Обмен данными с EAM/ERP-системами сторонних производителей возможно реализовать путем интеграции этих продуктов с "1С:RCM" в ходе проектных работ, либо с помощью встроенных в продукт механизмов загрузки из файлов Excel.

Технологические преимущества

Решение "1С:RCM Управление надежностью" разработано на версии технологической платформы "1С:Предприятие 8.3", которая позволяет:

- обеспечить высокую надежность, производительность и масштабируемость системы;
- организовать работу с системой через Интернет, в режиме тонкого клиента или веб-клиент (через обычный интернет-браузер), в том числе в "облачном" режиме;
- создавать мобильные рабочие места с использованием планшетов и иных мобильных устройств;
- настраивать интерфейс для конкретного пользователя или группы пользователей с учетом роли пользователя, его прав доступа и индивидуальных настроек.

Механизм функциональных опций, реализованный в "1С:RCM Управление надежностью", позволяет "включать" или "выключать" различные функциональные части прикладного решения без программирования (изменения конфигурации).