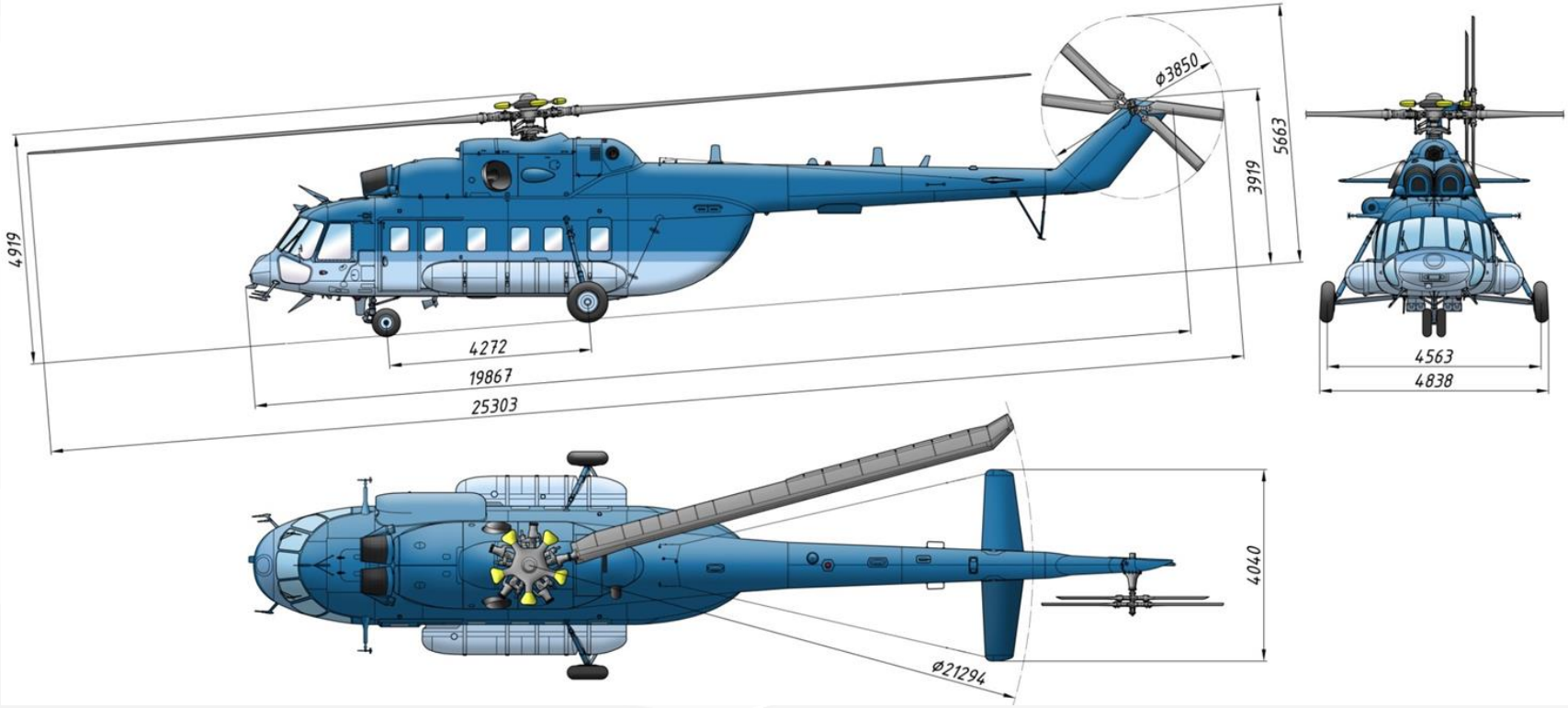
ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ

Внешняя маслосистема главного редуктора Ми-171А2

© 2018 АО Вертолеты России, все права защищены

Вертолёт Ми-171А2

- транспортировка грузов массой до 4000 кг внутри фюзеляжа;
- транспортировка грузов массой до 5000 кг на внешней подвеске;
- перевозка до 24-х пассажиров, включая бортпроводника;
- оффшорная перевозка до 16-ти пассажиров;
- поисково-спасательные работы.



© 2018 АО Вертолеты России, все права защищены

Основные элементы конструкции

Фюзеляж

Двигатели

Главный редуктор

Маслосистема

Несущий винт

Стабилизатор

Шасси

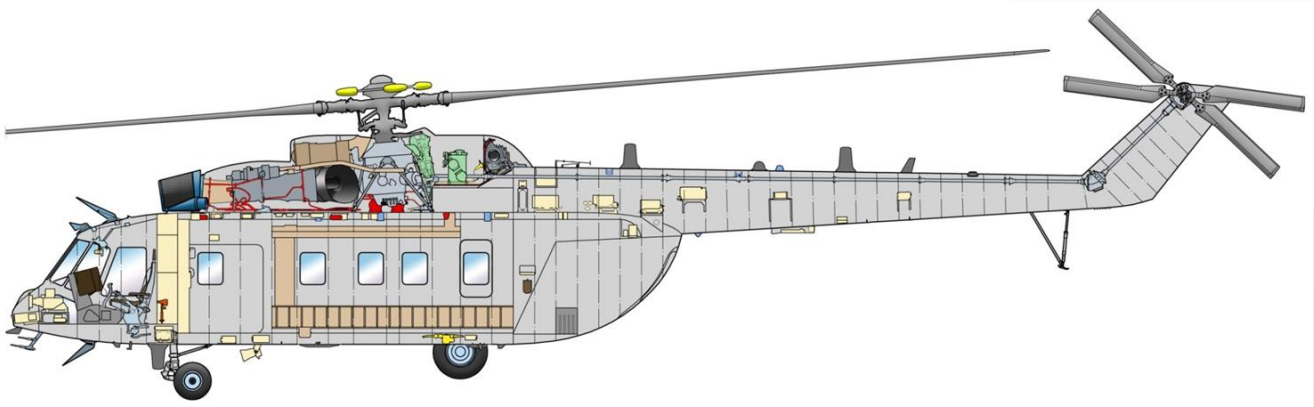
Топливная система

Гидравлическая сист

Пневматическая система

Большинство элементов вертолета, частичный или полный выход из строя которых приводит к аварийной ситуации, дублируются, что обеспечивает возможность безопасной посадки в течение ограниченного времени.

Исключение – маслосистема главного редуктора. При её разгерметизации происходит практически мгновенная потеря масла и заклинивание главного редуктора.

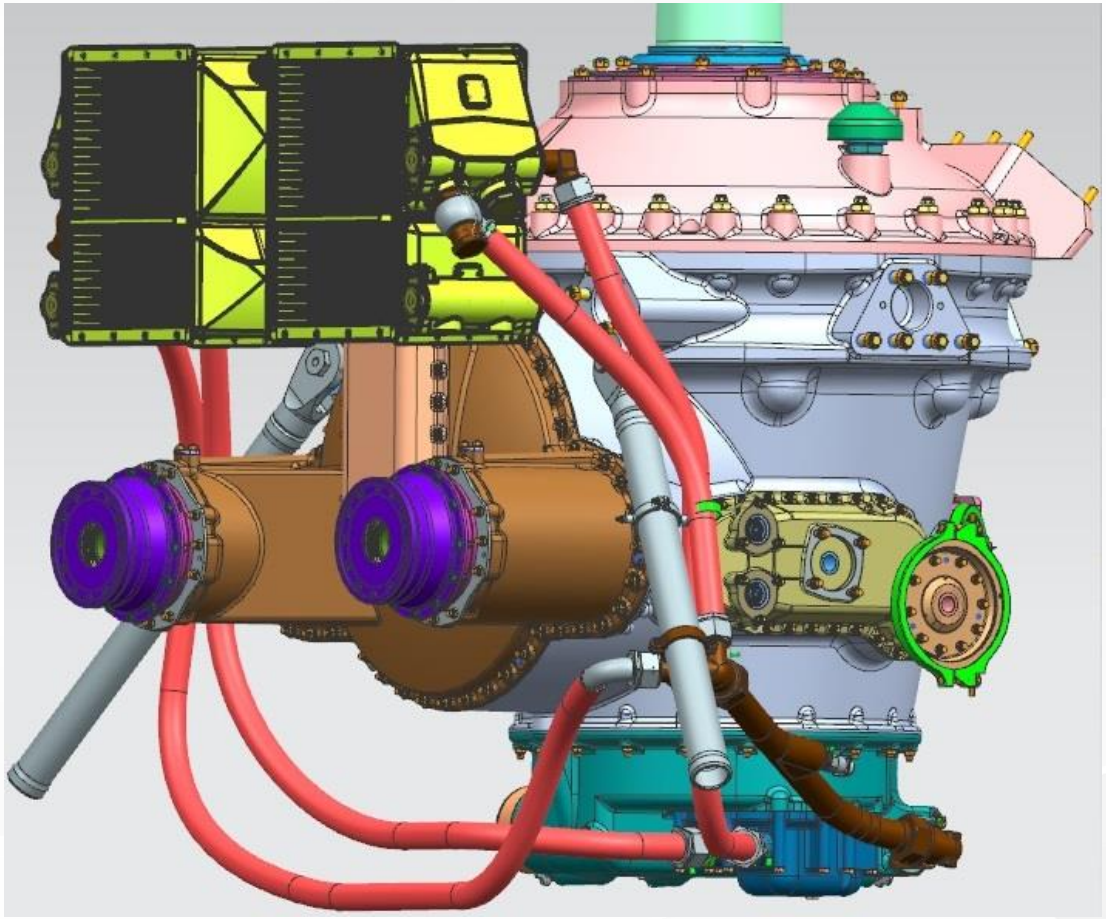


© 2018 АО Вертолеты России, все права защищены

Система маслопитания главного редуктора

В настоящее время вертолёт Ми-171А2 оборудуется главным редуктором ВР-14, имеющим внешнюю маслосистему, которая обеспечивает его бесперебойное питание маслом Л3-240 (основное) и Б-3В (дублирующее и резервное).

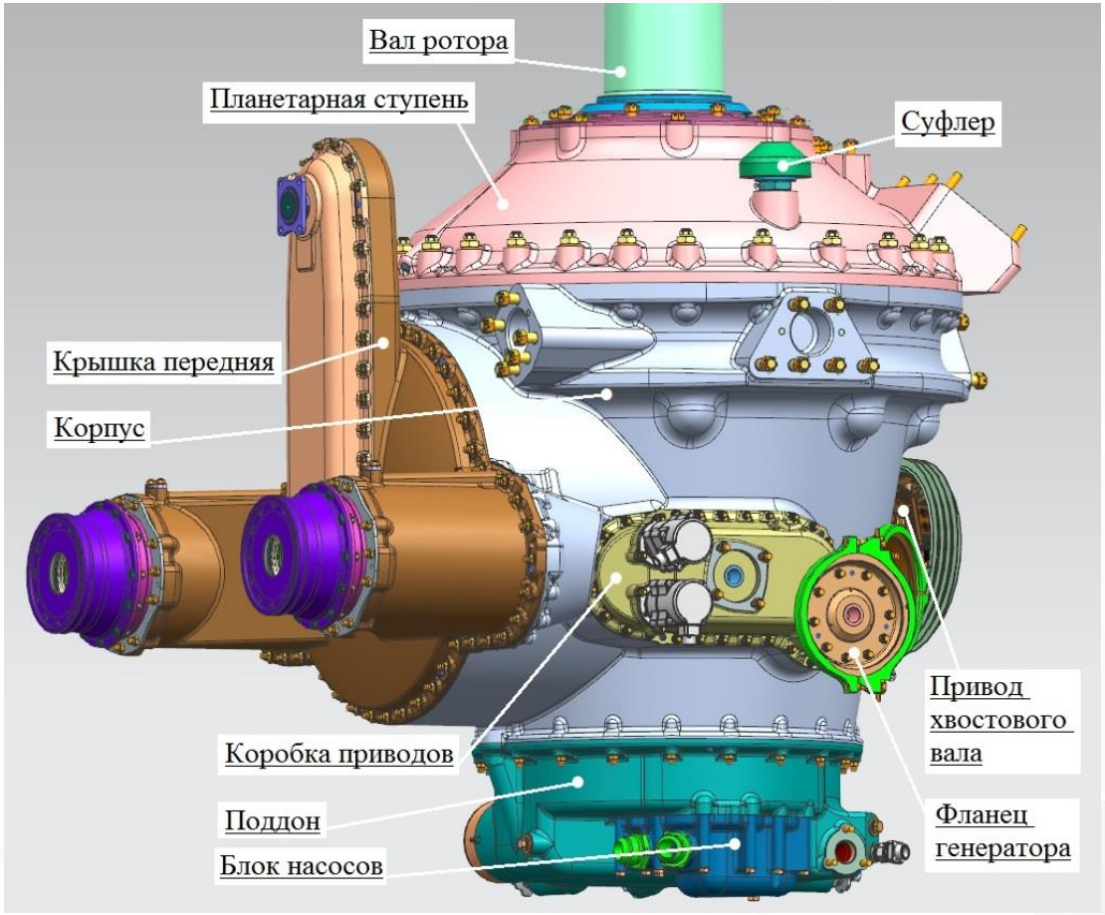
Внешняя маслосистема предназначена для обеспечения смазки и отвода тепла от трущихся узлов, деталей, подшипников, приводов и зубчатых передач редуктора, а также удаления и изоляции частиц износа.



© 2018 АО Вертолеты России, все права защищены

Главный редуктор ВР-14

Предназначен для суммирования мощности обоих двигателей силовой установки, понижения оборотов турбин и передачи крутящего момента от двигателей к несущему винту, хвостовому винту, вентилятору, гидронасосам, генераторам переменного тока, воздушному компрессору, маслоагрегату, датчикам тахометра.



Главный редуктор имеет принудительную систему смазки.

Масляная система редуктора состоит из двух частей: внешней и внутренней.

© 2018 АО Вертолеты России, все права защищены

Система маслопитания главного редуктора.

Состав внешней системы смазки главного редуктора:

- два параллельно работающих воздушно-масляных радиатора 5351Т, входящих в блоки 5349Т,

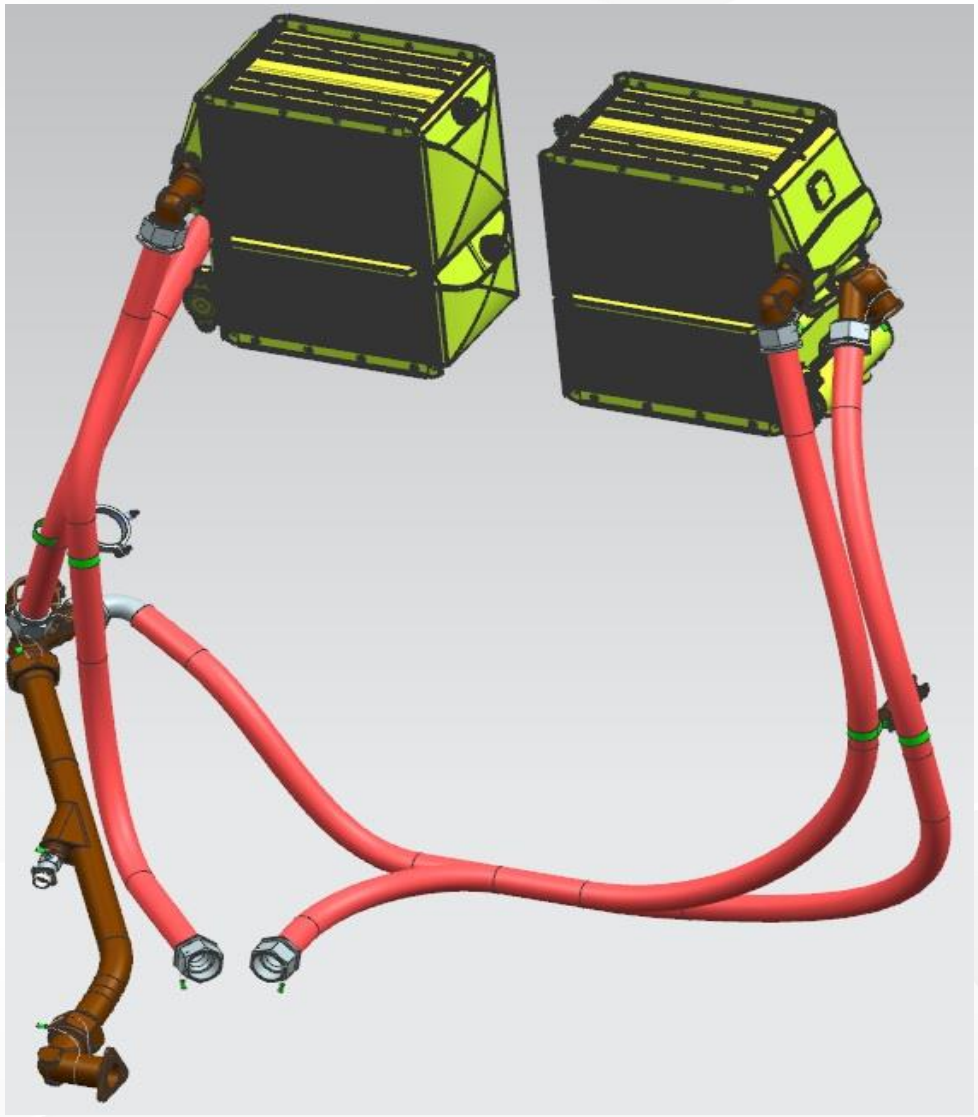
- тефлоновые рукава,

- трубопровод с карманом,

- приемник температуры,

- фитинги,

- детали крепления.



© 2018 АО Вертолеты России, все права защищены

Требования к системе смазки главного редуктора

Для обеспечения бесперебойной работы главного редуктора необходима постоянная подача масла для смазки и охлаждения подвижных деталей.

Для недопущения работы редуктора в «сухом» режиме необходима принципиально новая внешняя маслосистема, которая будет продолжать осуществлять циркуляцию масла для главного редуктора, несмотря на повреждение любого элемента маслосистемы.

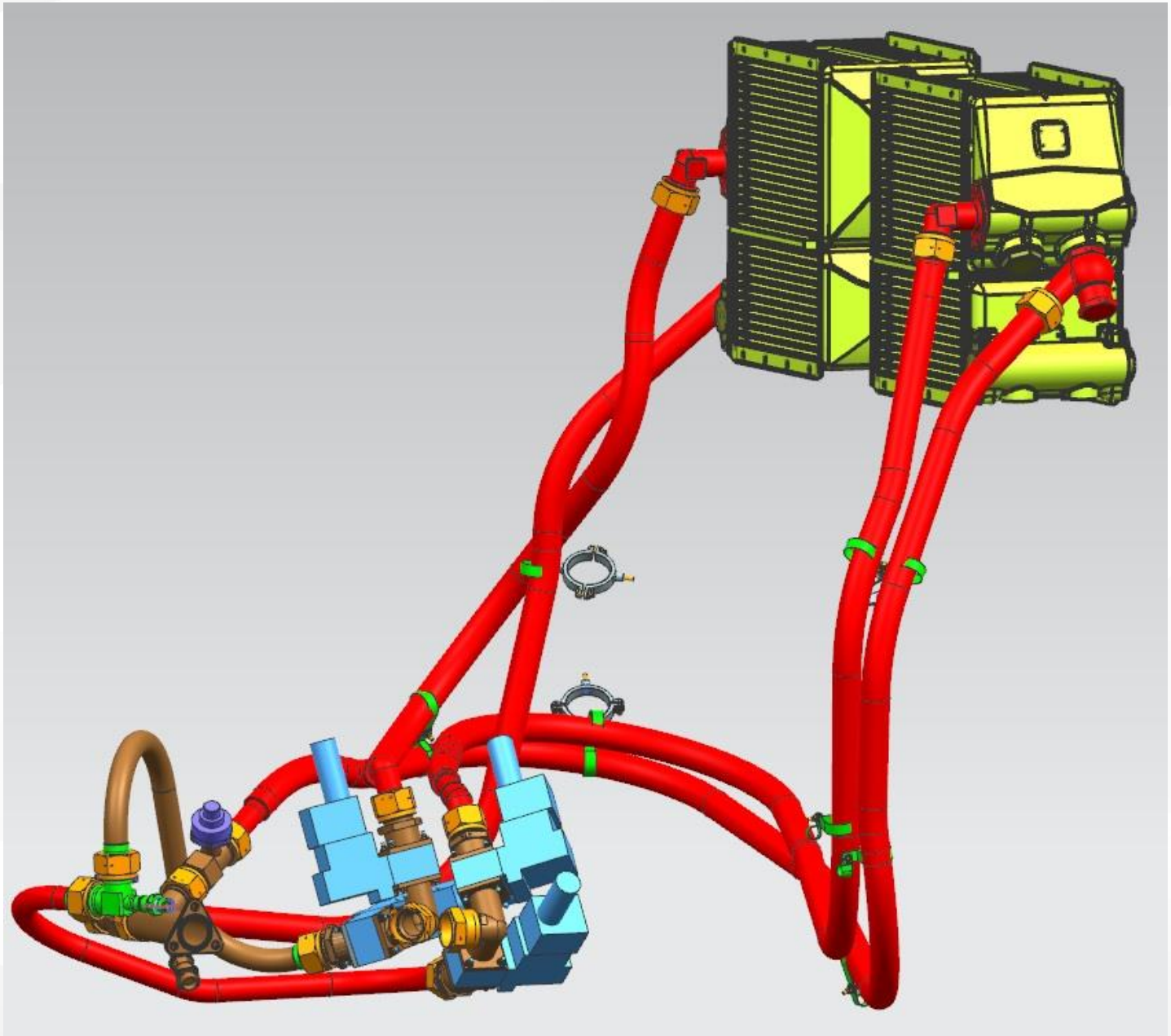
Новая маслосистема должна обеспечивать возможность продолжения полета, а не создание аварийной ситуации, которая неизбежно возникает в случае разгерметизации серийной внешней масляной системы вертолёта.

© 2018 АО Вертолеты России, все права защищены

Цель разработки:

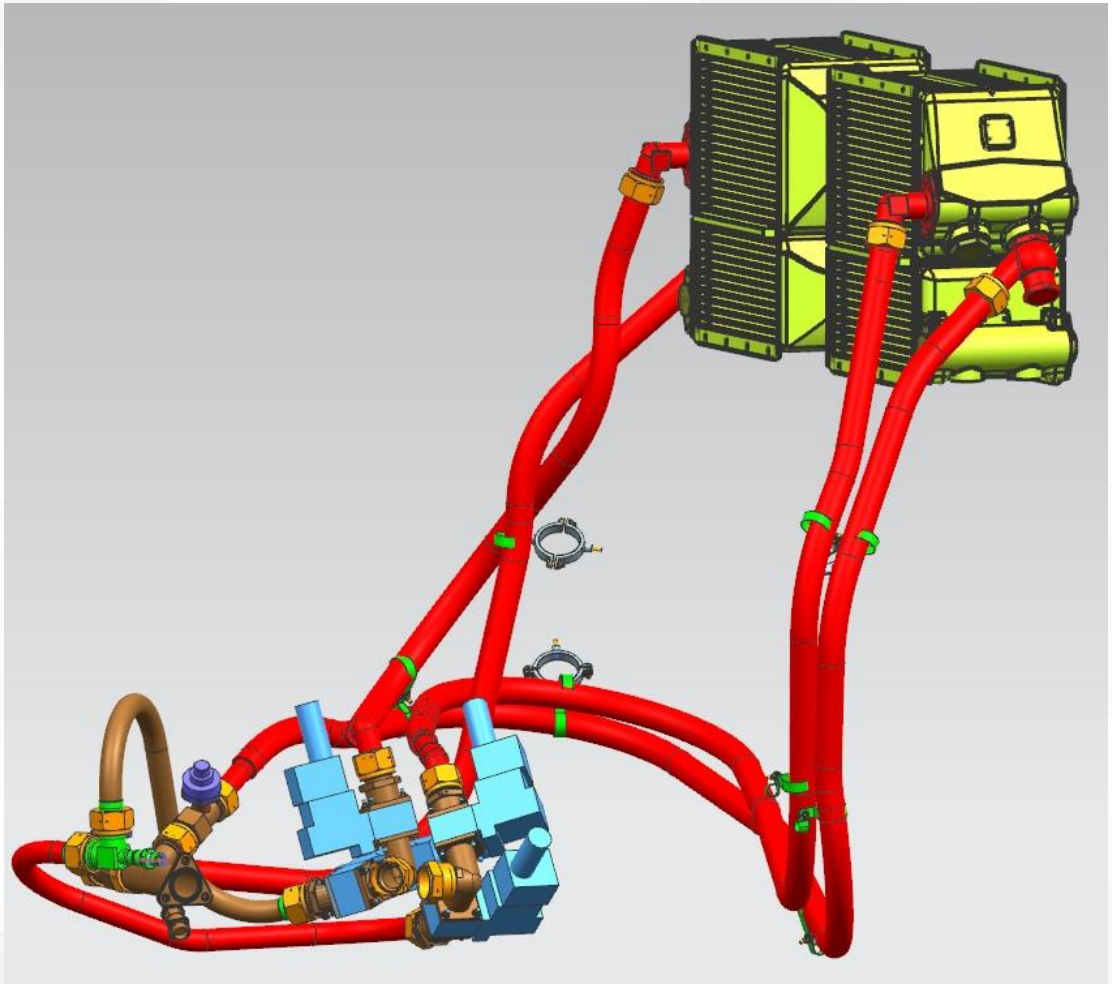
Обеспечить возможность управления вертолётом с сохранением его лётных характеристик в течение 30 мин и не допустить работы главного редуктора в «сухом» режиме при условии повреждения и разгерметизации внешней маслосистемы главного редуктора.

© 2018 АО Вертолеты России, все права защищены



© 2018 АО Вертолеты России, все права защищены

Решение поставленных задач осуществлялось посредством разработки комплексного метода, сочетающего выбор наиболее эффективной системы перепуска масла по обводному контуру и применения российских комплектующих, позволяющих сохранить высокую технологичность и минимизировать затраты при изготовлении и монтаже.



© 2018 АО Вертолеты России, все права защищены

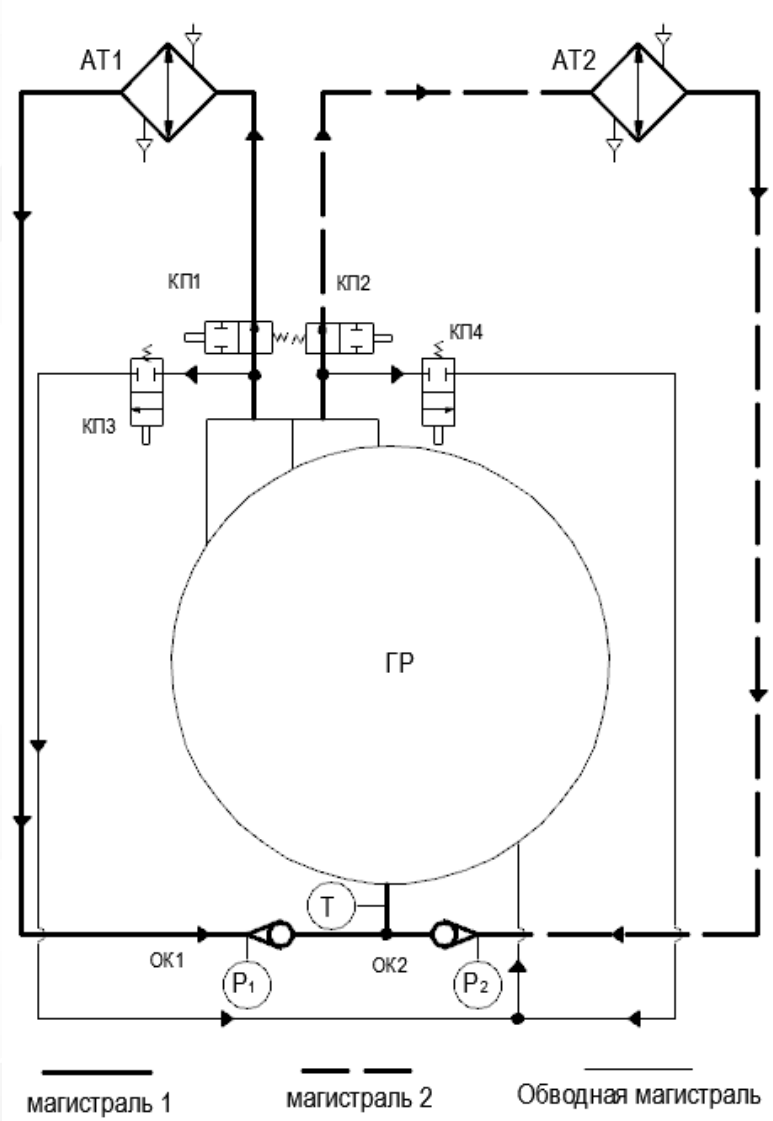
Принципиальная схема внешней маслосистемы

Схема внешней системы маслопитания главного редуктора была полностью изменена.

Применен новейший принцип распределения масла, позволяющий сохранить подачу масла в главный редуктор при повреждении любого элемента внешней маслосистемы.

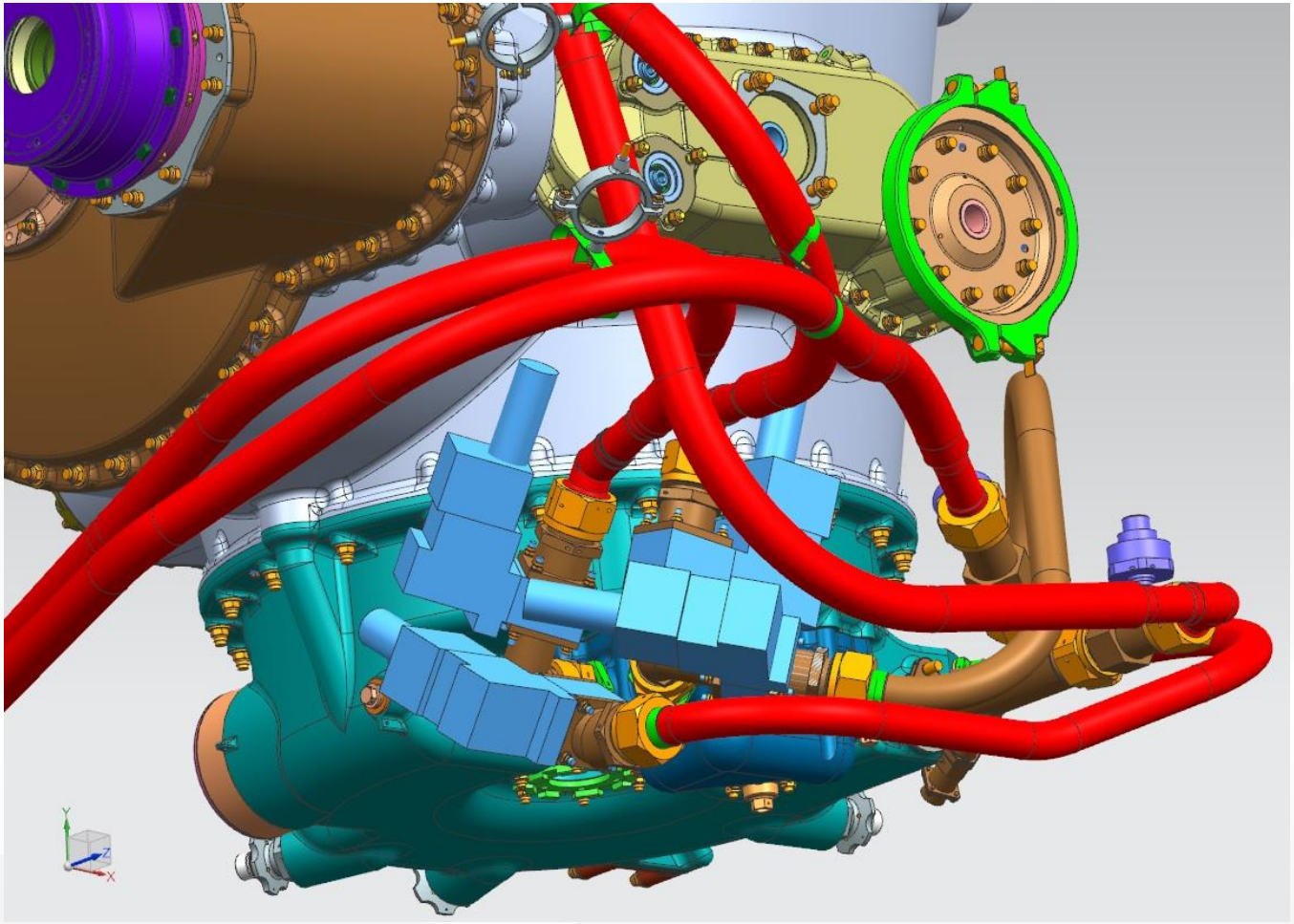
Создана маслосистема, содержащая 3 магистрали прокачки масла.

Благодаря уникальному алгоритму происходит подача масла в главный редуктор в обход поврежденного участка маслосистемы, что позволяет избежать главному редуктору масляного голодания.



© 2018 АО Вертолеты России, все права защищены

Компоновка перекрывных кранов с электроприводом выполнена в минимальном пространстве с учетом возможности монтажа конструкции с удобным доступом, а также протяжки и подключения кабелей электропитания в соответствии с требованиями выдержки минимальных зазоров.



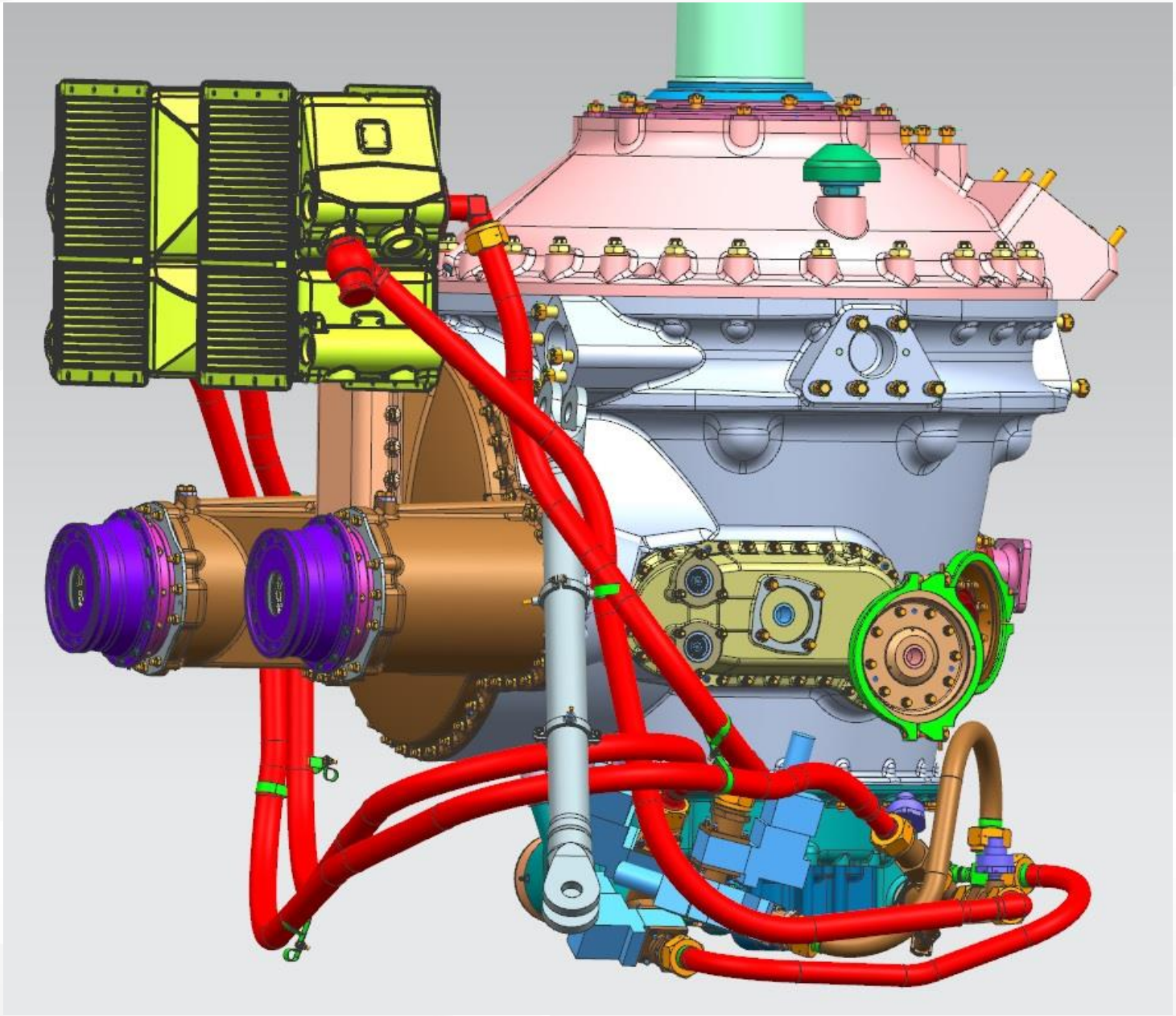
© 2018 АО Вертолеты России, все права защищены

Актуальность и новизна идеи состоит в применении новейшей уникальной логики работы и модернизации системы питания маслом главного редуктора, обеспечивающей бесперебойную подачу охлажденного до необходимой температуры масла при повреждении любого элемента конструкции, для исключения работы редуктора в «сухом» режиме.

Инновационная система включает в себя группу датчиков, при срабатывании которых в соответствии с заданным алгоритмом подается сигнал на перекрывные краны, оборудованные электрическим модулем управления. Перекрывные краны осуществляют перепуск масла в обход разгерметизированной магистрали, предотвращая утечку. Система остаётся герметичной и полностью замкнутой, циркуляция масла по каналам продолжается. Сохраняются лётные характеристики и возможность продолжать полёт, обеспечивается безопасность жизни пилотов и пассажиров.

Компоновка всех элементов выполнена максимально компактно, что позволяет устанавливать модернизированную систему взамен прежней конструкции не прибегая к доработкам других систем вертолёта.

© 2018 АО Вертолеты России, все права защищены



© 2018 АО Вертолеты России, все права защищены

Выводы:

Результатом проделанной работы явилась новая маслосистема главного редуктора, которая позволяет не менее, чем в течение 30 мин сохранить все лётные характеристики вертолета и предотвратить вероятность работы главного редуктора в «сухом» режиме, несмотря на разгерметизацию маслосистемы. Данного времени командиру воздушного судна достаточно для выбора наиболее удачного места для приземления и аварийной посадки вертолёта.

На основании результатов выполненных работ можно сделать вывод, что новая внешняя маслосистема может успешно применяться и обеспечивать безопасность при полёте в случае возникновения внештатных ситуаций.

© 2018 АО Вертолеты России, все права защищены

ВЕРТОЛЕТЫ РОССИИ

Спасибо за внимание!

1	Проект модернизации внешней маслосистемы главного редуктора вертолёта Ми-171А2: Маслосистема главного редуктора, обеспечивающая сохранение летных характеристик вертолета при повреждении (разгерметизации) любого элемента внешней системы маслопитания.
2	Вертолёт Ми-171А2 является современной многозадачной машиной, имеющей множество модификаций для выполнения различного рода гражданских задач, основными из которых является транспортировка грузов, пассажиров, в том числе оффшорная перевозка людей, выполнение поисково-спасательных работ и многое другое.
3	Как и у большинства вертолётов основными элементами конструкции Ми-171А2 являются фюзеляж, двигатели, главный редуктор, маслосистема, несущий винт, шасси, топливная система, гидравлическая система, пневматическая система и прочее. Для обеспечения безопасности пассажиров и летного состава большинство элементов вертолёта, частичный или полный выход из строя которых приводит к аварийной ситуации, дублируются и в случае возникновения внештатной ситуации пилоты могут продолжить полёт, либо имеют достаточное количество времени для выбора места аварийной посадки. Исключением является маслосистема главного редуктора.
4	Внешняя маслосистема главного редуктора предназначена для обеспечения смазки и отвода тепла от трущихся узлов, деталей, подшипников, приводов и зубчатых передач редуктора, а также удаления и изоляции частиц износа.
5	В настоящее время Ми-171А2 оборудуется главным редуктором ВР-14, имеющим принудительную систему смазки, которая состоит из двух частей: внешней и внутренней, обеспечивающих главный редуктор бесперебойным питанием маслом.
6	В настоящее время на вертолёте Ми-171А2 применяется серийная, запатентованная внешняя маслосистема главного редуктора, состоящая из двух параллельно работающих воздушно-масляных радиаторов входящих в блоки с теплообменниками, обеспечивающими охлаждение маслосистемы двигателей, тефлоновых рукавов и трубопровода. На данном рисунке главный редуктор условно не показан. Из данного слайда видно, что от главного редуктора отходят 2 рукава, по которым горячее масло попадает в теплообменники. Охлажденное в них масло вновь попадает в главный редуктор через трубопровод, к которому подходят тефлоновые шланги, идущие от воздушно-масляных радиаторов. Соответственно становится ясно, что в случае повреждения какого-либо из элементов данной системы произойдет полная утечка масла. Работа редуктора в перегретом и тем более в так называемом «сухом режиме» недопустима. В случае разгерметизации внешней маслосистемы главного редуктора уже в течение 4 минут происходит его полный выход из строя по причине заклинивания, что может привести к фатальным последствиям для людей находящихся на борту. К сожалению, на практике известны подобные случаи с человеческими жертвами.
7	В связи с данными результатами были сделаны выводы, что для недопущения работы редуктора в «сухом режиме» необходима разработка принципиально новой внешней маслосистемы, которая будет продолжать осуществлять циркуляцию масла, несмотря на повреждение любого элемента системы смазки, для обеспечения бесперебойной подачи масла и обеспечения безопасности полёта.

8	Цель разработки: первое - обеспечить возможность управления вертолётом с сохранением его лётных характеристик в течение не менее 30 мин и не допустить работы главного редуктора в «сухом» режиме при условии повреждения и разгерметизации внешней маслосистемы главного редуктора. Второе - предоставить командиру воздушного судна время для поиска площадки для аварийной посадки вертолёта. Третье - повысить безопасность полетов.
9	На данном слайде вы можете видеть новейшую полностью переработанную внешнюю маслосистему главного редуктора, которая является полностью взаимозаменяемой с серийной системой. Она может устанавливаться на вертолёт Ми-171А2 любой модификации без какой-либо доработки.
10	Решение авторским коллективом поставленных задач осуществлялось посредством разработки комплексного метода, сочетающего выбор наиболее эффективной системы перепуска масла по обводному контуру и применения российских комплектующих, позволяющих сохранить исходную массу, высокую технологичность и минимизировать затраты при изготовлении и монтаже. В данном проекте применены комплектующие исключительно российского производства. В настоящее время подана заявка на патент данного изобретения.
11	Схема внешней маслосистемы главного редуктора была полностью переработана. В системе используются несколько магистралей подачи масла. Две основные магистрали работают параллельно в штатном режиме функционирования системы, обеспечивая постоянную циркуляцию масла. В случае разгерметизации одного или нескольких элементов первой основной магистрали, масло, идущее по ней, мгновенно начнет циркуляцию по первой резервной магистрали, благодаря датчикам и перекрывным кранам. При этом первая основная магистраль будет полностью отсечена от систем подачи масла. Соответственно, при разгерметизации второй основной магистрали по тому же принципу будет осуществлен перепуск масла по второй обводной магистрали. При разгерметизации обеих основных магистралей весь поток масла будет продолжать циркуляцию через две обводные магистрали.
12	Компоновка перекрывных кранов с электроприводом и других элементов новейшей маслосистемы главного редуктора выполнена в минимальном пространстве с учетом возможности монтажа конструкции с удобным доступом, а также протяжки и подключения кабелей электропитания в соответствии с требованиями выдержки минимальных зазоров.
13	Актуальность и новизна идеи состоит в применении новейшей уникальной логики работы и модернизации системы питания маслом главного редуктора, обеспечивающей бесперебойную подачу охлажденного до необходимой температуры масла при повреждении любого элемента конструкции, для исключения работы редуктора в «сухом» режиме. Инновационная система включает в себя группу датчиков, при срабатывании которых в соответствии с заданным алгоритмом подается сигнал на перекрывные краны, оборудованные электрическим модулем управления. Перекрывные краны осуществляют перепуск масла в обход разгерметизированной магистрали, предотвращая утечку. Система остаётся герметичной и полностью замкнутой, циркуляция масла по каналам продолжается. Сохраняются лётные характеристики и возможность продолжать полёт, обеспечивается безопасность жизни пилотов и пассажиров. Компоновка всех элементов выполнена максимально компактно, что позволяет устанавливать модернизированную систему взамен прежней конструкции не прибегая к доработкам других систем вертолёта.

14	Результатом проделанной работы явилась новая маслосистема главного редуктора, которая позволяет не менее, чем в течение 30 мин сохранить все лётные характеристики вертолета и предотвратить вероятность работы главного редуктора в «сухом» режиме, несмотря на разгерметизацию маслосистемы. Данного времени командиру воздушного судна достаточно для выбора наиболее удачного места для приземления и аварийной посадки вертолёта.
16	На основании результатов выполненных работ можно сделать вывод, что новая внешняя маслосистема может успешно применяться и обеспечивать безопасность при полёте в случае возникновения внештатных ситуаций.