

## **Проектирование модернизированного съёмника**

Автор: Шваба Роман Эдвардович, магистрант, Арабей Алексей Анатольевич

Руководитель: Севашко Анна Валерьевна, старший преподаватель

Учреждение образования: УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»

Цель работы состоит в том, чтобы модернизировать винтовой механизм демонтажа подшипников (съёмник). В числе механизмов автомобильного обслуживания применяются винтовые съёмники, предназначенные для разборки узлов с деталями, собранными с натягом. Особенностью съёмника являются два или три присоединенных различным образом к корпусу съёмника захваты, наличие башмаков для упора в неподвижное звено и т. д. При ручном приводе для вращения винта и гайки используются рукоятки.

По конструкции съёмники весьма разнообразны, так как разъединяемые с их помощью детали имеют различные формы и размеры. Однако, несмотря на большое разнообразие конструкций, у всех съёмников есть узлы и детали, общие по назначению, а часто и по форме.

Основным недостатком съёмников ручного типа является отсутствие фиксации захватов, они свободно вращаются вокруг оси, на которой расположены. При работе со съёмниками такого типа необходимо одновременно удерживать захваты на снимаемой детали и вращать винт. Выполнять это не всегда возможно одному рабочему, а если возможно, ведет к увеличению времени на операцию. Выполнение таких операций двумя рабочими ведет к увеличению затрат на ремонт, снижению общей эффективности использования рабочего времени. Другим недостатком таких съёмников является частое соскальзывание захватов с поверхности снимаемой детали.

Для устранения указанных недостатков предлагается усовершенствовать конструкцию съёмника. Модернизация заключается в разработке механизма, сжимающего с помощью пружин захваты съёмника и который позволяет развести захваты на необходимое расстояние нажатием одной руки.

Благодаря пружинным захватам и жёсткости конструкции предлагаемый модернизированный съёмник является более удобным для пользователя и безопасным инструментом. Специально разработанные подпружиненные захваты позволяют оператору размещать съёмник на детали одним движением.

### **Проектирование приспособления**

Прототипом проектируемого приспособления является съёмник подшипников, изображенный на рисунке 1. Съёмник предназначен для снятия подшипников и шестерен и рассчитан на максимальное усилие 30000 Н. Имеет возможность надежно охватить и удерживать подшипники с диаметром от 40 до 180 мм. Основным недостатком является большое количество подвижных шарнирных соединений в его конструкции, что существенно влияет на эксплуатационные характеристики съёмника такого типа, а именно длительность операции демонтажа и удобство использование съёмника.

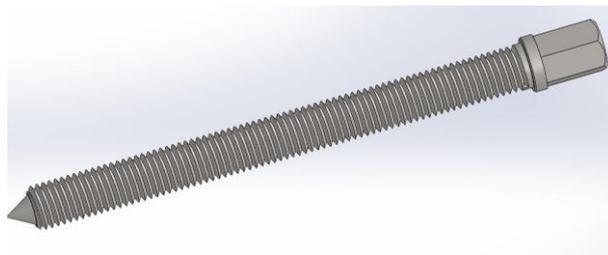
Исходные данные:

- наименьший диаметр захвата 40 мм;
- наибольший диаметр захвата 180 мм;
- наибольшая осевая сила 30000 Н;
- ход винта 200 мм.

Для вращения винта в процессе работы он должен иметь отверстие для рукоятки или шестигранную головку для ключа. Принимаем шестигранную головку с размером под ключ 19 мм. Винт представлен на рисунке 2.



**Рисунок 1 – Винтовой съемник подшипников**



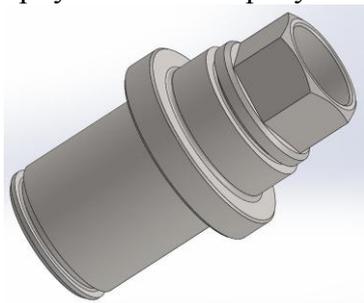
**Рисунок 2. – Винт съемника**

Гайка работает в паре с винтом.

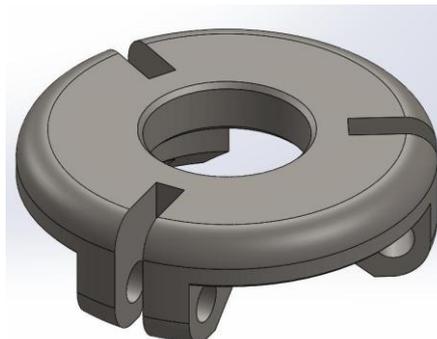
Для удержания гайки в процессе работы, чтобы избежать ее проворачивания, задаем в конструкции шестигранный выступ под ключ с размером 24 мм. Гайка имеет ступень, на которую опирается корпус в собранном съемнике. Также предусмотрены канавки для стопорных колец, которые фиксируют конструкцию в сборе. Гайка представлена на рисунке 3.

В корпусе предусмотрены пазы для установки захватов (лап) съемника и отверстия, в которые запрессовываются штифты, удерживающие захваты.

Корпус показан на рисунке 4.



**Рисунок 3. – Гайка съемника**



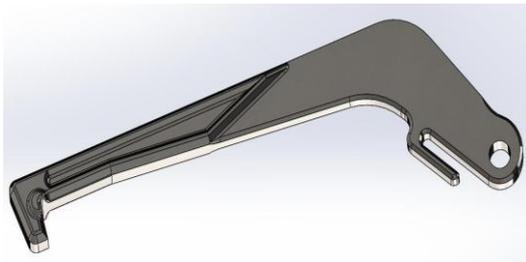
**Рисунок 4. – Корпус съемника**

Захваты, наравне с винтом, воспринимают в процессе работы высокие нагрузки, таким образом, выбор материала и формы захвата является задачей повышенной сложности. Расчет прочности захвата проведем в программном комплексе Solid Works, используя виртуальную (математическую) твердотельную модель захвата.

Общий вид захвата съемника показан на рисунке 5.

Пружина, находясь в свободном состоянии, препятствует раскрытию захватов, служит для прижимания захватов к снимаемой детали в процессе использования съемника.

Упор нижний (рисунок 6), как и корпус, изготовлен из стали 40X нормализованной.



**Рисунок 5. – Захват съемника**

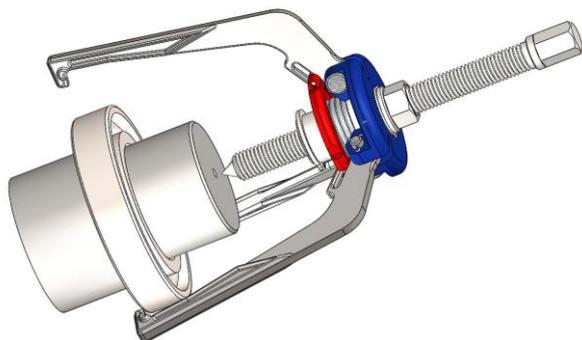


**Рисунок 6. – Упор нижний съемника**

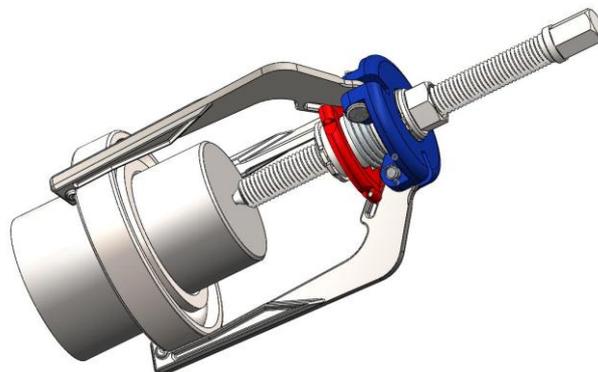
В конструкции съемника используются стандартные изделия: штифт цилиндрический закаленный 4×20 мм ГОСТ 24296-93 3 шт., штифт с головкой и отверстием под шплинт 8×30 мм ИСО 2341 3 шт., шплинт 2х16 ГОСТ 397-79 3 шт., кольцо стопорное наружное А28 ГОСТ 13942-86, кольцо стопорное наружное А32 ГОСТ 13942-86.

#### **Особенности наладки и применения модернизированного приспособления**

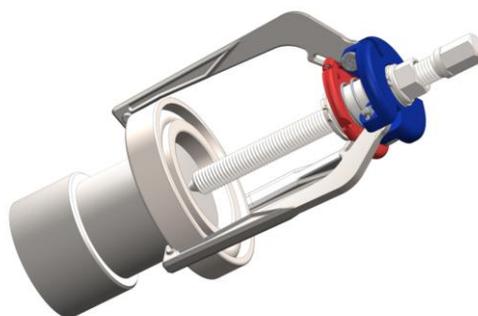
Благодаря подпружиненным захватам и жесткости конструкции модернизированный съемник является более безопасным и удобным в эксплуатации по сравнению с прототипом. Подпружиненные захваты позволяют оператору размещать съемник на детали одним движением, прижав упор к корпусу съемника, при этом захваты будут разведены, как показано на рисунке 7. При освобождении упора захваты надежно зафиксируются на снимаемой детали (рисунок 8). Дальнейшая наладка приспособления заключается в закручивании винта до упора в вал, на котором расположен снимаемый подшипник или шестерня.



**Рисунок 7. – Съемник разжат и подведен к снимаемой детали**



**Рисунок 8. – Съемник установлен на разбираемом узле**



**Рисунок 9. – Распрессовка узла**

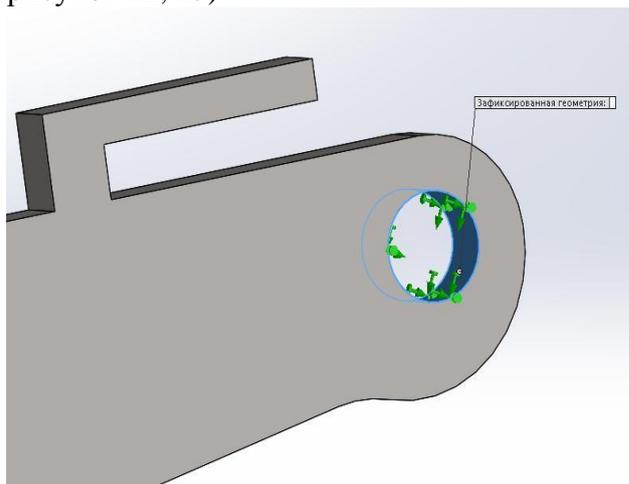
Объектами анализа и модернизации конструкции съемника подшипников являются: недостаточная надежность, пониженная прочность, ограниченное удобство эксплуатации.



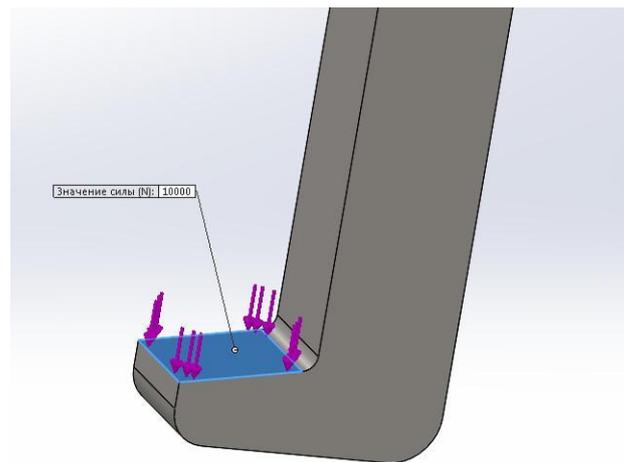
Поведение каждого элемента по всем возможным сценариям опоры и нагрузки хорошо известно. Метод конечных элементов использует элементы различных форм.

Реакция в любой точке элемента интерполируется из реакции узлов элементов. Каждый узел полностью описывается рядом параметров, зависящих от типа анализа и используемого элемента. Например, температура узла полностью описывает его реакцию в термическом анализе. Для расчетов конструкции реакция узла представляется, в целом, тремя перемещениями и тремя вращениями. Они называются степенями свободы (DOF). Анализ с использованием метода FEM называется анализом конечных элементов (FEA).

Для получения достоверных результатов расчета необходимо задать предполагаемые нагрузки и ограничения, также указать места закрепления модели (см. рисунок 12, 13).



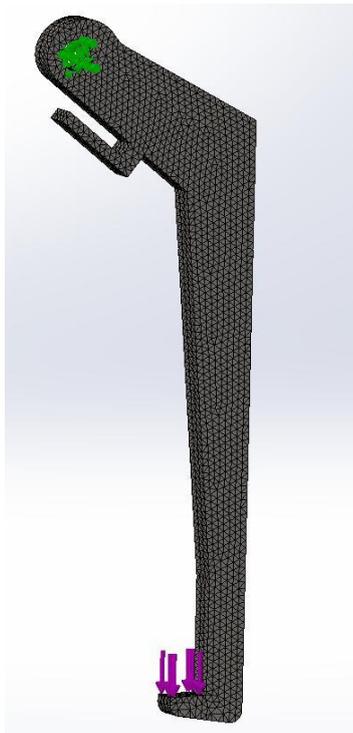
**Рисунок 12. – Определение закрепления модели**



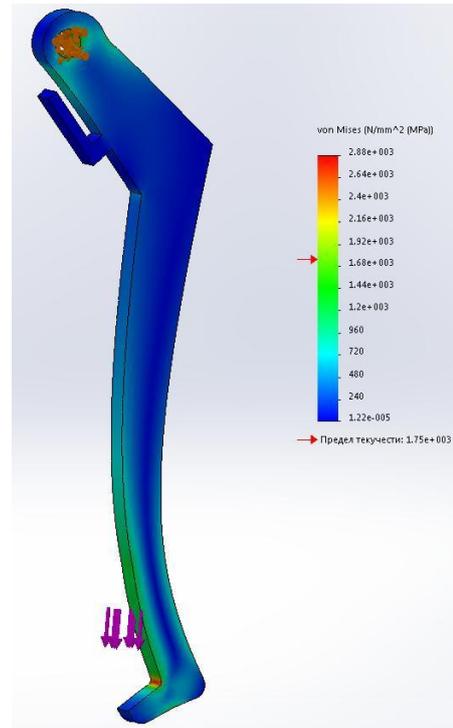
**Рисунок 13. – Задание нагрузки**

На рисунке 14 изображена модель с заданными нагрузками, креплениями и построенной сеткой конечных элементов.

Проводится обработка и анализ результатов по полученным данным напряжённо-деформированного состояния модели (см. рисунок 15).



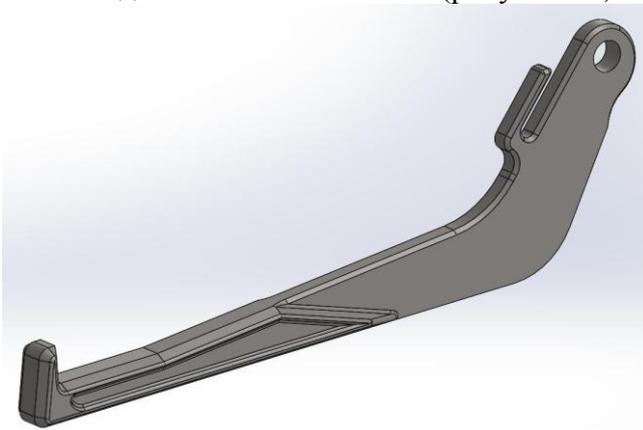
**Рисунок 14. – Модель для исследования**



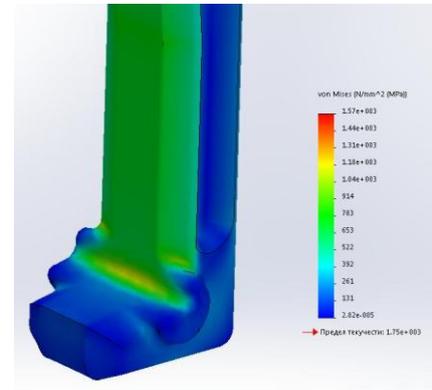
**Рисунок 15. – Напряжённо-деформированное состояние модели**

На основании полученных результатов исследования проводится оптимизация конструкции. Редактируем и подбираем оптимальные конструктивные параметры модели по полученным данным (рисунок 16).

На оптимизированной модели съемника при повторном анализе выявлена область, где напряжения превышают предел текучести. Проводим корректировку формы в данной области детали и новый анализ (рисунок 17).



**Рисунок 16. – Оптимизированная объемная модель**



**Рисунок 17. – Результат окончательного анализа**

Аналогичным образом проведено моделирование других деталей съемника: корпуса, гайки, упора. Модель модернизированного съемника показана на рисунке 18.



**Рисунок 18. – Модернизированный съёмник**