

УДК 622.276

## ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ТРИВИМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ШТАНГООБЕРТАЧА

*Б.В.Конеї, В.Б.Конеї*

*ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42352*

*e-mail: koreyb@ifdtung.if.ua*

*На прикладі проектування нового виду штанговертала показано основні принципи і переваги комп'ютерного тривимірного параметричного проектування.*

*On an example of designing of a new kind of rod rotator the basic principles and advantages of computer three-dimensional parametrical designing are shown.*

При проектуванні нових механізмів і машин витрачається багато часу і праці на шляху від нової ідеї до виготовлення дослідного зразка. Це переважно зумовлено роздільністю і неавтоматизованістю етапів проектування.

Сучасні засоби тривимірного комп'ютерного моделювання, такі як Solid Works, дають змогу виконувати більшість етапів, починаючи з розробки тривимірної моделі твердого тіла. На базі розробленої моделі механізму сучасні засоби 3D-проектуювання дають можливість:

- оцінювати правильність розташування деталей за допомогою засобів виявлення конфліктів;
- планувати технологічний процес виготовлення і складання;
- перевіряти міцність деталей і зборки під навантаженням, вплив температури, вираховувати власні частоти;
- розраховувати кінематичні і динамічні параметри механізму;
- отримувати конструкторську документацію;
- розраховувати масу і моменти інерції фігур;
- легко вносити потрібні зміни в модель.

Solid Works — одна з найбільш зручних і інтегрованих з іншими програмами 3D-моделювання. Це параметрична програма створення моделей твердих тіл, які складаються з елементів [1].

Використовуючи цю систему на більшості етапах проектування, було спроектовано новий тип пристрою для обертання колони насосних штанг – штангообертач безперервного обертання. В цьому пристрої, на відміну від аналогів [2, 3], холостий хід собачки храповика компенсується робочим ходом додаткової собачки, що забезпечує безперервне обертання і як наслідок більш надійну роботу колони.

Спочатку було створено ескізи деталей і зборки. Деталі, котрі потребують перевірки на міцність і визначають габарити механізму, створювались в першу чергу. В останню чергу створювались стандартні деталі та деталі, розміри яких замикають розмірні ланцюги.

Першою створеною деталлю є храпове колесо штангообертача (рис. 1).

Розробка твердотілої моделі починається зі створення плоского ескіза Sketch1 (рис. 1), який можна створити на одній з площин (Plane1, Plane2, Plane3). Для перетворення ескіза, який є

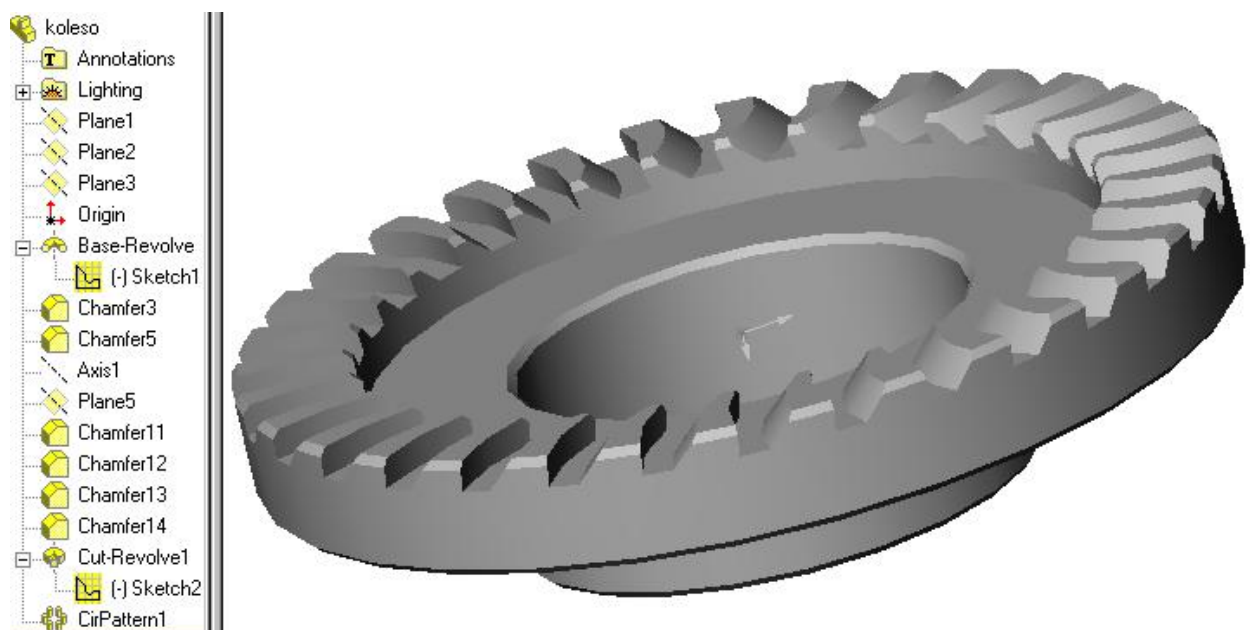


Рисунок 1 – Елементи тривимірної моделі храпового колеса

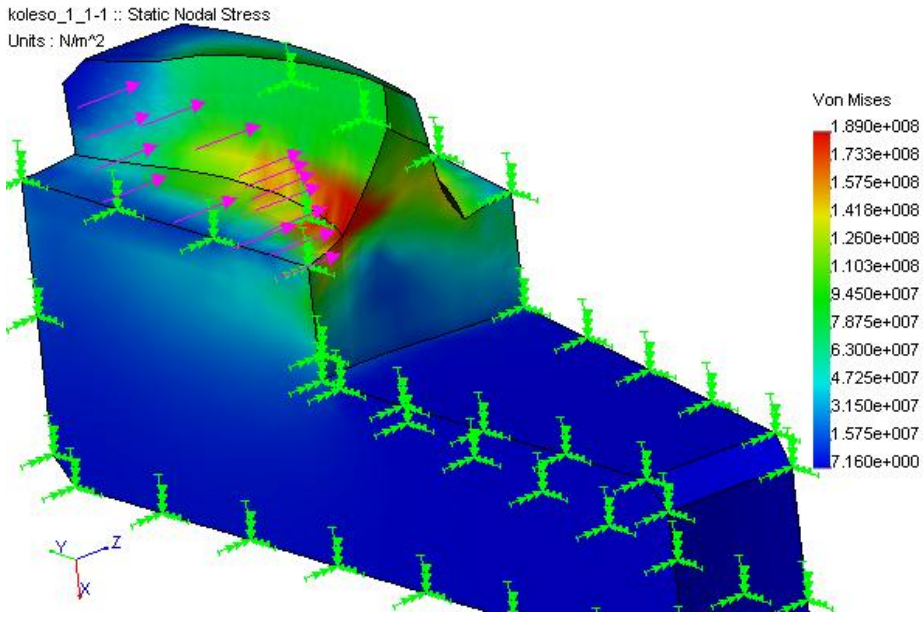


Рисунок 2 – Розрахункова схема та поле напружень в зубі храпового колеса

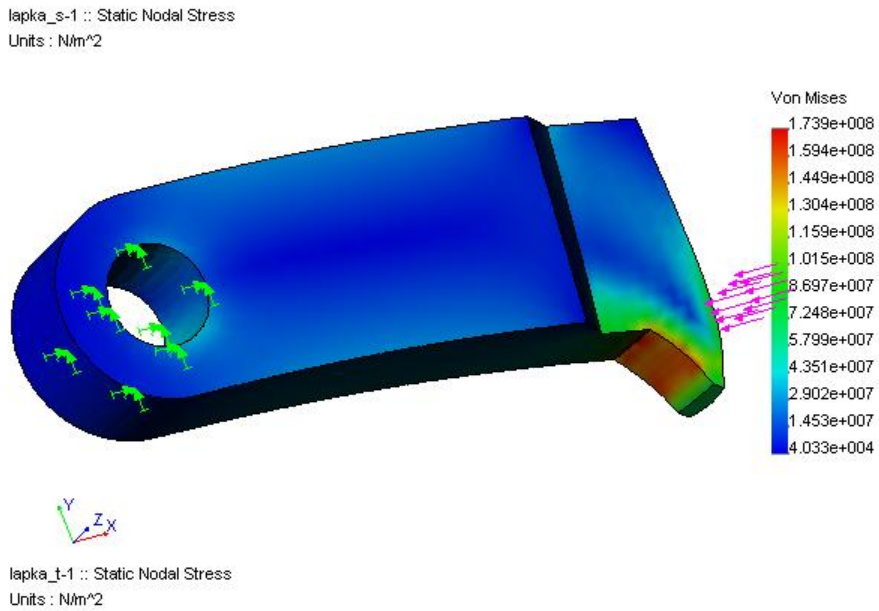
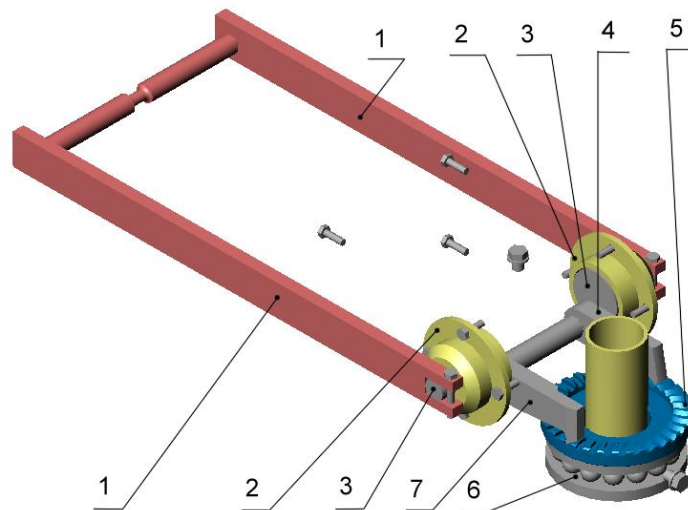


Рисунок 3 – Розрахункові схеми та поля напружень в собачках храпового механізму



1 – важелі, 2 – кришка з підшипником, 3 – ексцентрикові валики, 4 – штовхаюча собачка, 5 – храпове колесо, 6 – упорний підшипник, 7 – тягнуча собачка

**Рисунок 4 – Основні деталі тривимірної моделі штангообертача**

нічим іншим як перерізом деталі, в твердотілу форму служать інструменти:

– витяжки (утворюється шляхом переміщення перерізу в нормальному до нього напрямі);

– обертання (Base-Revolve (рис. 1)) (утворюється шляхом обертання перерізу навколо заданої осі);

– переміщення перерізу по довільній траєкторії.

На створений елемент можна додати нові елементи таким самим шляхом, створюючи ескіз у потрібній площині (Sketch2) і перетворюючи його в твердотілий елемент, або виконати це інструментом, протилежним до вищенаведеного – вирізом (Cut):

– витяжка-виріз;

– обертання-виріз (Cut-Revolve (рис. 1)).

Існують й інші інструменти обробки твердотілих елементів – фаски (Chamfer), округлення, копіювання елементів (CirPattern), створення тонкостінних елементів тощо (рис. 1).

Особливістю проектування є розрахунок оригінального зачеплення собачки і розміщеного по торцю колеса кругового зуба. Це малодосліджений вид зачеплення, тому перевірку зуба такого храпового колеса на міцність можна виконати, використовуючи метод скінченних елементів засобами інтегрованої з Solid Works програми Cosmos.

Для зменшення кількості скінченних елементів вирізаємо з моделі колеса сектор з одним зубом. Створивши на поверхні зуба поверхню контакту з собачкою, розіб'ємо модель на конечні елементи і задаємо граничними умовами і навантаженням. Якщо розраховані напруження перевищують допустимі (рис. 2), змінюємо параметри моделі. Так можна додати більші скруглення, зменшити висоту зуба, кількість зубів, матеріал тощо. Найбільш ефективно змінювати параметри за певними правилами (попередньо складеним алгоритмом), які

дають змогу знайти оптимальне рішення. Аналогічним чином проектуємо собачки храпового механізму (рис. 3) як найбільш відповідальні і навантажені деталі.

При розробці пристрою було створено окремий вузол корпусу і підшипниковий вузол, а відтак у корпус штангообертача вставлено два підшипникові вузли, з'єднано їх з корпусом і розгруповано кожен підшипниковий вузол (рис. 4).

В отриманій збірці можна виявити конфлікти (деталі, що взаємно перетинаються), отримати розміри замикаючих ланок розмірних ланцюгів і спланувати процес складання. Для доступу до прихованих деталей можна створювати місцеві вирізи і приховувати деталі (на рис. 4 приховано корпус, стіл і кришку).

Процес розробки конструкторської документації починається з перенесення на лист креслення деталі або пристрою її 3D-моделі. Програма автоматично створить 3 основних види. Самостійно потрібно додати розрізи і проставити потрібні розміри.

Постійне вдосконалення програм 3D-моделювання, а також інтеграція їх з іншими програмами (наприклад, для моделювання напруженого стану, кінематики) розширює можливості 3D-проективання, і відбувається поступове витіснення та доповнення цими програмами своїх попередників – програм для плоского проектування.

### Література

1. Solid Works. Девид Мюррей / Пер. с англ. – М.: Лори, 2001. – 458 с.
2. Копей Б.В., Копей В.Б., Кішакевич Л.Л., Федорович Я.Т. Аналіз конструкцій обертачів колони насосних штанг // Нафтова і газова промисловість. – 2002. – №1. – С. 40-43.
3. Галонский П.П. Борьба с парафином при добыче нефти. Теория и практика. – М.: Гостехиздат, 1955. – 160 с.