Қазақстан Республикасының білім және ғылым министрлігі
әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫСТЫҢ ТАҚЫРЫБЫ: «AL-FARABI-2» НАНОСПУТНІГІНЕ МЕХАНИКАЛЫҚ ТАЛДАУ ЖҮРГІЗУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ

Орындаған: Нәсіпқали Н

Жетекшісі: Досжан Н

Жұмыстың мақсаты және міндеттері:

Мақсаты:

Университеттік al-Farabi-2 ғарыш аппаратына сәйкес кубсатты жобалау және оған механикалық талдау жүргізу.

Міндеттері:

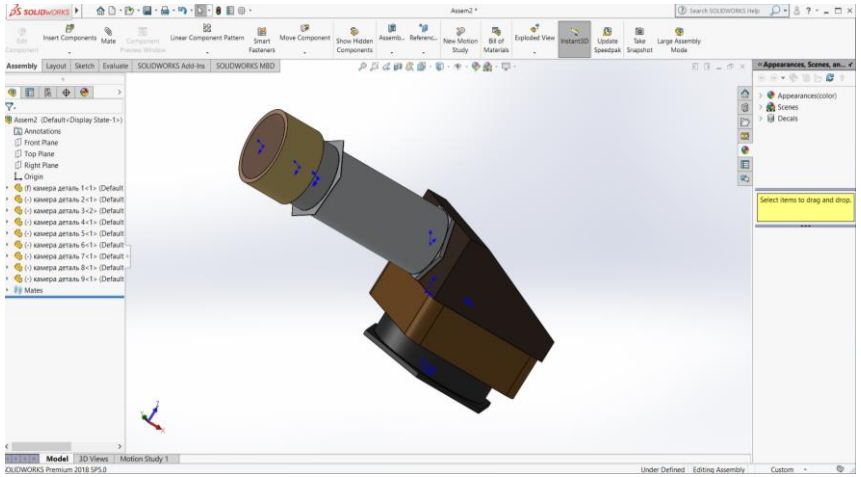
1. университеттік ғарыштық аппаратқа ұқсас үлгі сызу;
2. наноспутниктің компоненттерінің 3D моделін құру;
3. температуралық және механикалық талдау жүргізу;

Өзектілігі

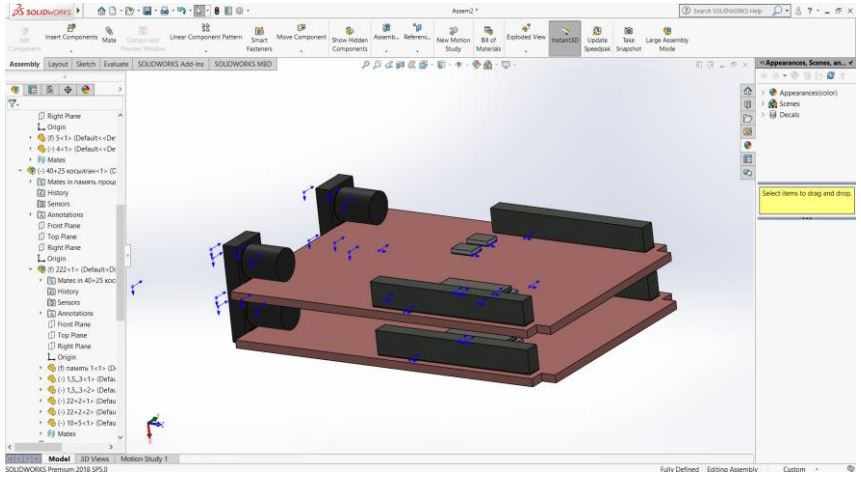
Ғарыштық-ракеталы техниканың дамуы, жаңа ғылыми-техникалық шешімдері мен техникаларының пайда болуы, ғарыштық қызметің мәні, қазіргі таңда ғарыш қызметін әлемдік деңгейге өсірді. Әлемдік ғарыштағы қызмет оның қатысушыларына бәсекелестік тудырып, өзінің жұмыстарын ғарыштық жүйесі мақсатында қысқа мерзімде сапалы әрі арзан бағада жұмыс істеуіне негізделген.

Ғарыш аппараттарын шығару құралдарын құрудың жоғары құны мен ұзақтығы, сондай-ақ ұшулардың да жоғары құны мен оларды ұзақ уақытта дайындалуы негізгі кедергі болып табылады. Сол себепті қазіргі таңда, кіші көлемді өлшемдегі ҒА жұмысты тиімді етеді.

Наноспутник компоненттерінің 3D моделі келесідей:



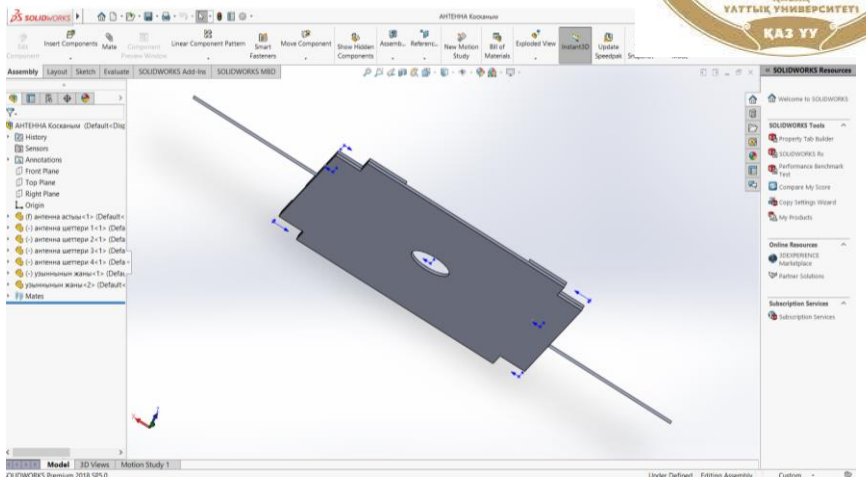
Сурет 1. Наноспутниктің пайдалы жүктемесі



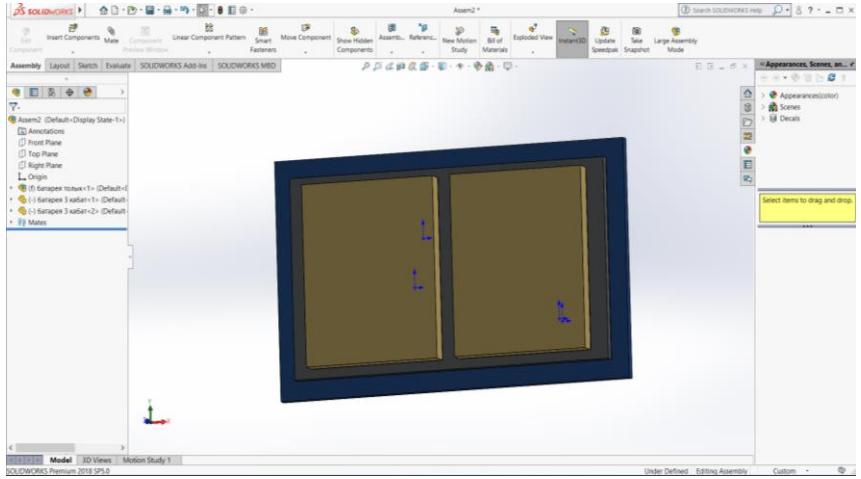
Сурет 2. Борттық компьютер

№	Толық атауы және сипаттамалары	Саны
1	Наноспутниктің сыртқы құрылымы	6
2	Күн панелі	6
3	Борттық компьютер	1
4	Камера	1
5	Антенна	1
6	Маховик	3
7	Күн датчигі	5
8	Термо датчигі	1
9	GPS-қабылдағыш	1
10	Батарея	1

Наноспутник ол бірнеше компоненттер мен сыртқы жинақтаушы құрылымынан тұрады. Бұл жобалаудың негізі оның 3D моделін құру. 3D модельді бірнеше бағдарламада жүзеге асыруға болады. Дегенмен, университеттер арасында ең танымалы SolidWorks бағдарламасы. Ол өзінің оңай қолданысы және тиімділігімен ерекшеленеді.

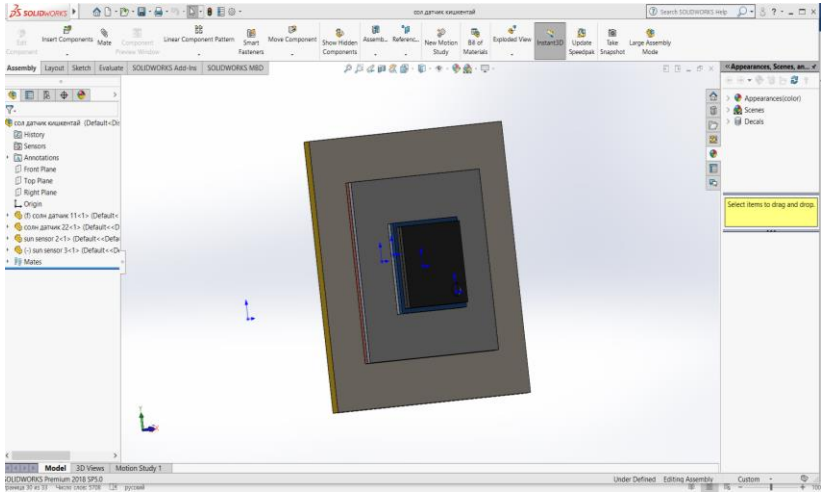


Сурет 3. Антенна



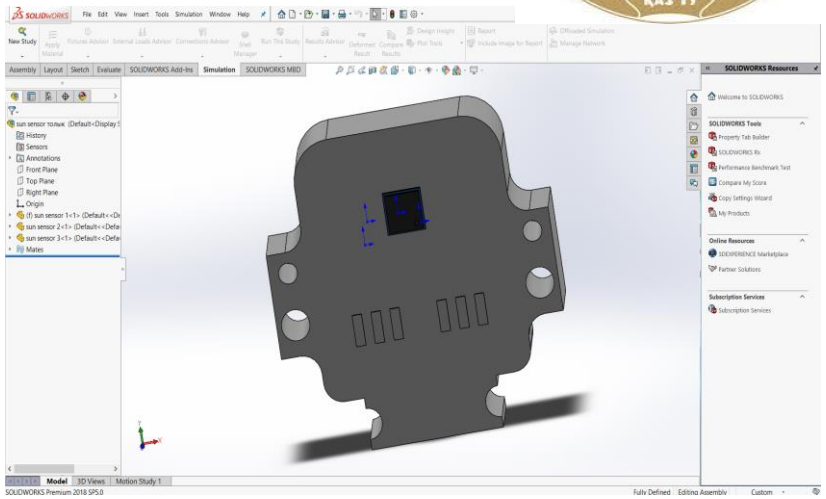
Сурет 4. Аккумуляторлық батарея

Наноспутник компоненттерінің 3D моделі келесідей:

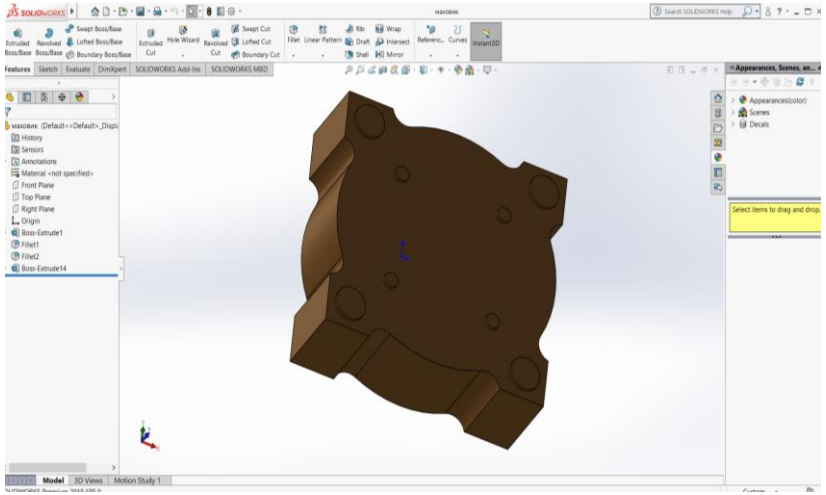


Сурет 5. Күн датчигі

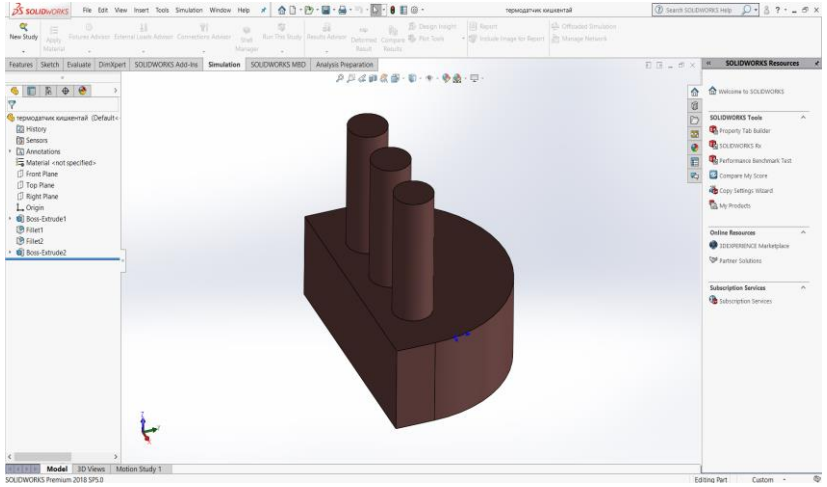
al-Farabi-2 университеттік наноспутник 1U форматындағы кубсатқа негізделген. Әдетте, бұл формадағы наноспутник бір пайдалы жүктемені және бірнеше қызметтік жүйелерді орналастыруға мүмкіндік береді. Осыған байланысты ішкі және сыртқы беттеріне керекті компонентер орналасады.



Сурет 7. GPS-қабылдағыш

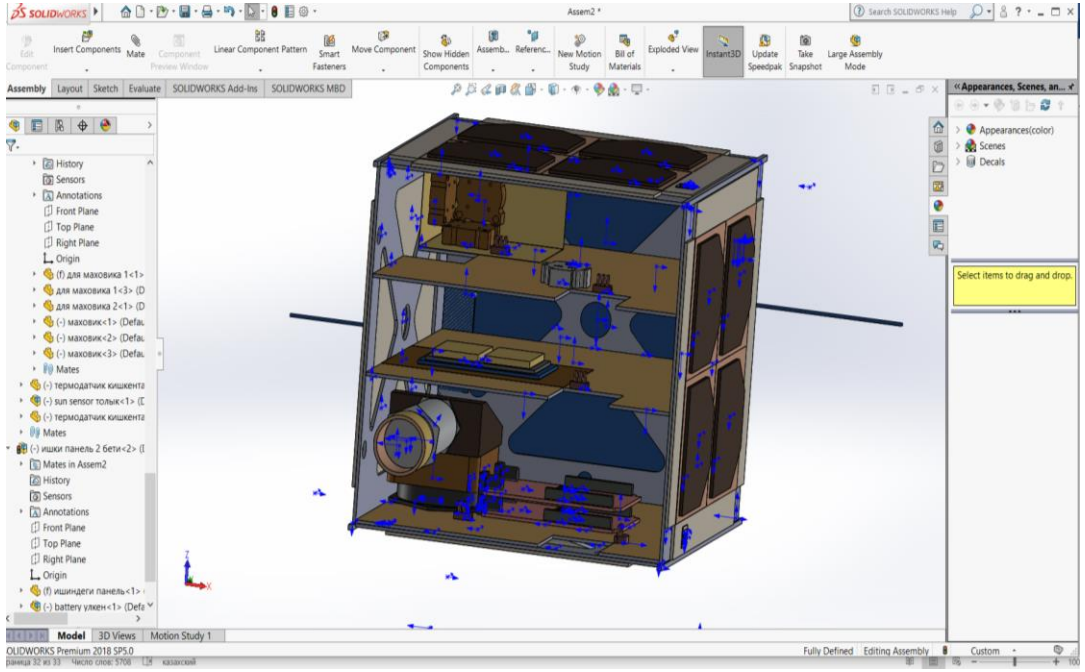


Сурет 6. Маховик

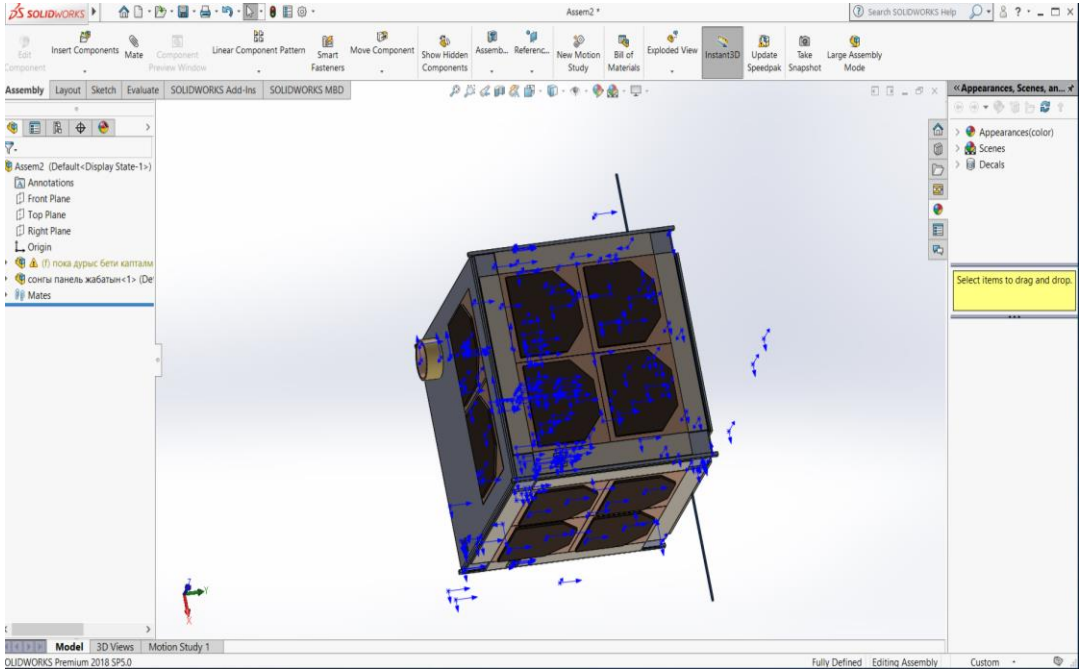


Сурет 8. Температура датчигі

Наноспутниктің 3D моделі келесідей:



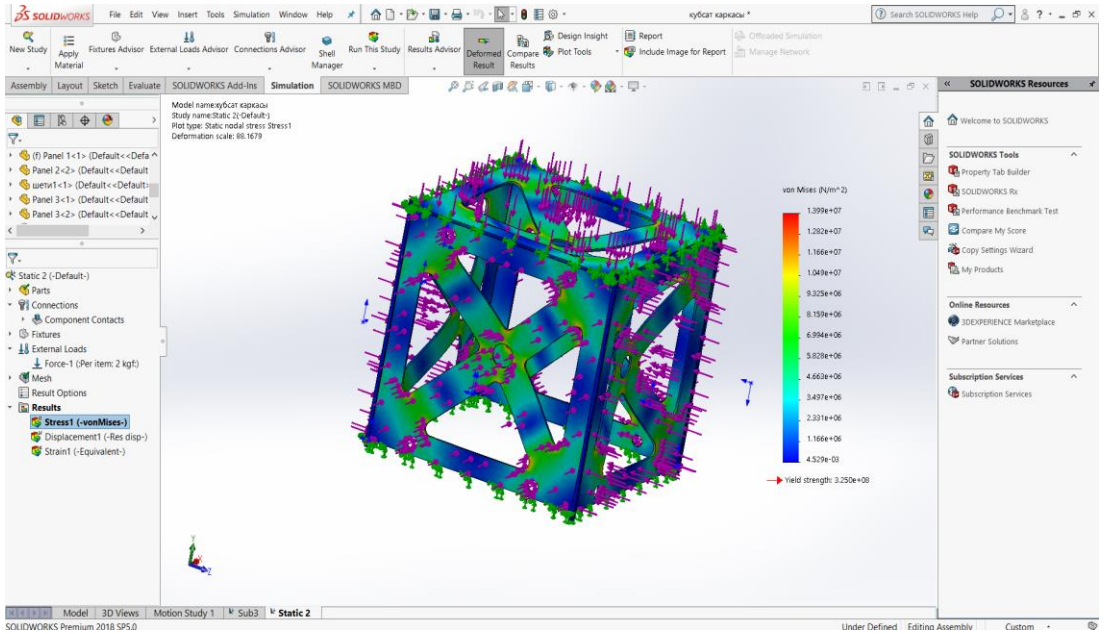
Сурет 9. Наноспутниктің ішкі бөлігі



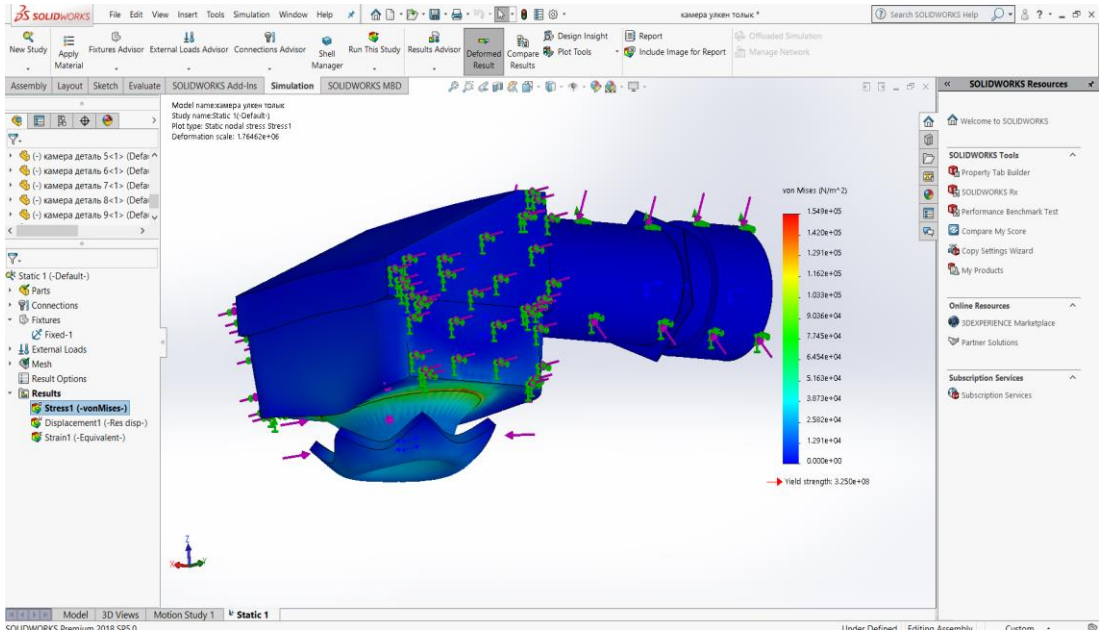
Сурет 10. Күн панельдері орнатылған наноспутник

Наноспутник сыртқы жинақтаушы құрылымының ішіне қажетті компоненттер мен ішкі панельдер орналастырылды. Барлық компоненттер орнастырылғаннан кейін, 10 суретте көрсетілгендей, сыртқы бөлігі күн панельдерімен қапталды.

Наноспутник компоненттеріне жасалған механикалық талдау нәтижелері:



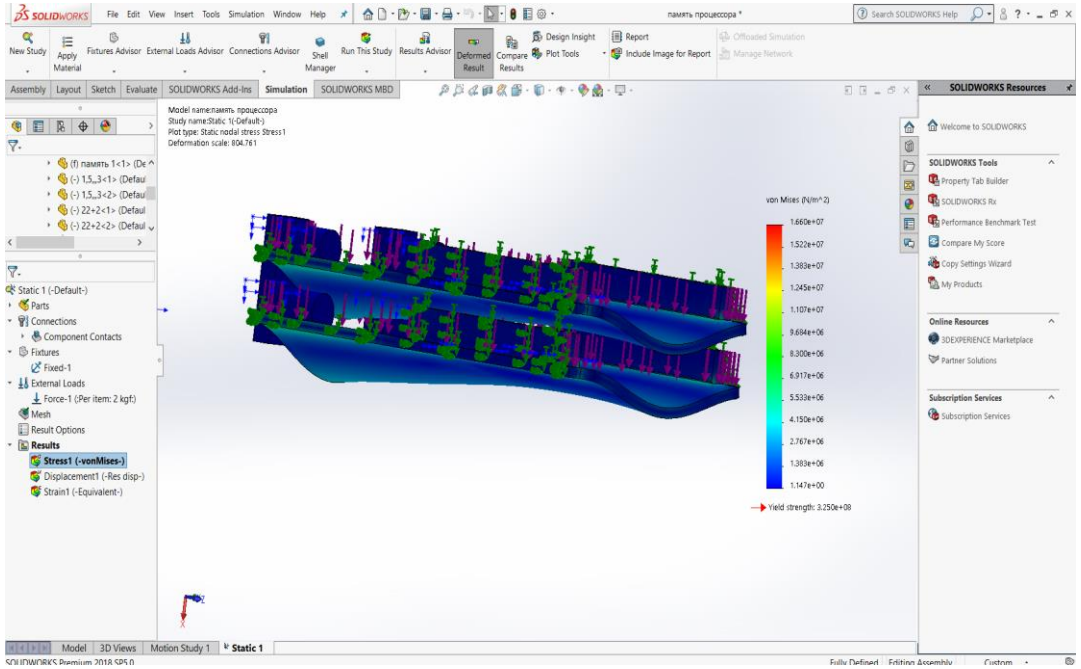
Сурет 11. Кубсат каркасына механикалық талдау



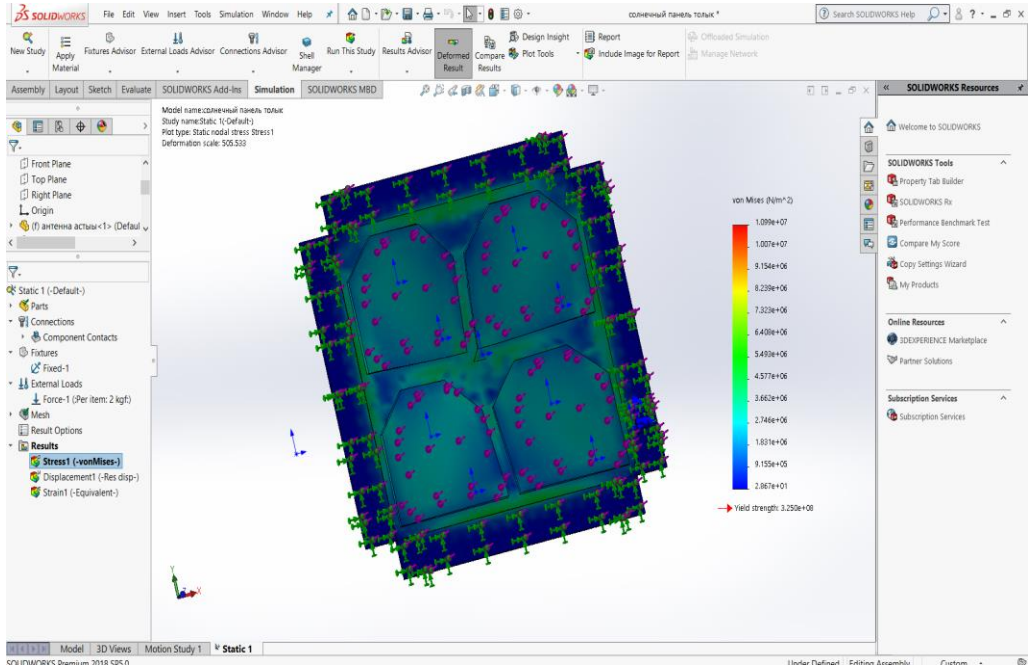
Сурет 12. Пайдалы жүктемеге механикалық талдау

Әр компонентке жеке механикалық талдау SolidWorks бағдарламасындағы арнайы simulation модулі арқылы жүргізілді. Қажетті талдау түрі, материалы анықталды. Материал ретінде-дюралюминий алынды. Кубсат каркасына арналған механикалық талдау нәтижесі (сурет 11) және пайдалы жүктемеге механикалық талдау нәтижесі (сурет 12) көрсетілген.

Наноспутник компоненттеріне жасалған механикалық талдау нәтижелері:



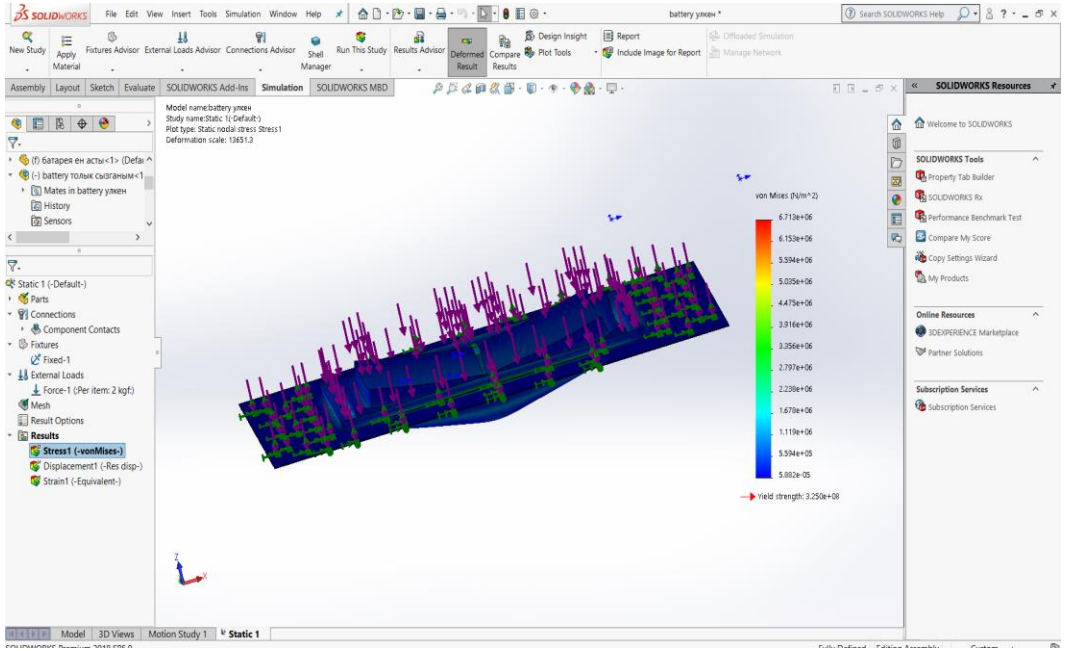
Сурет 13. Борттық компьютерге механикалық талдау



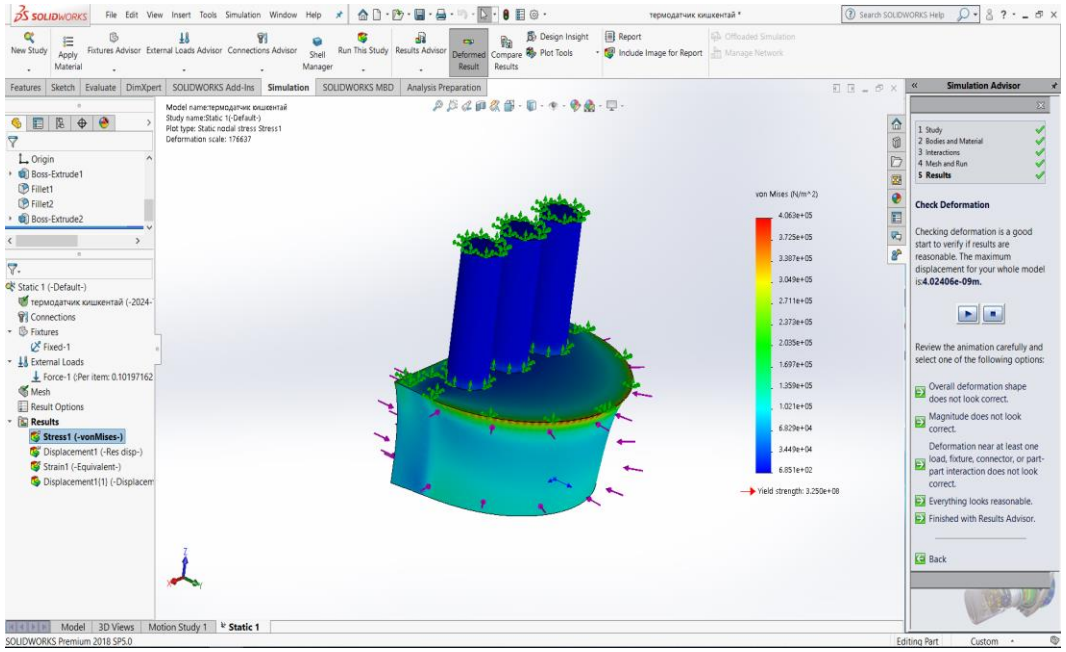
Сурет 14. Күн панеліне механикалық талдау

Механикалық талдау- материалдардың механикалық қасиеттерінің температурадан, уақыт пен жиіліктің периодтық жүктемелердің әсерінен тәуелділігін зерттеу үшін қолданылатын маңызды талдаудың бірі.

Наноспутник компоненттеріне жасалған механикалық талдау нәтижелері:



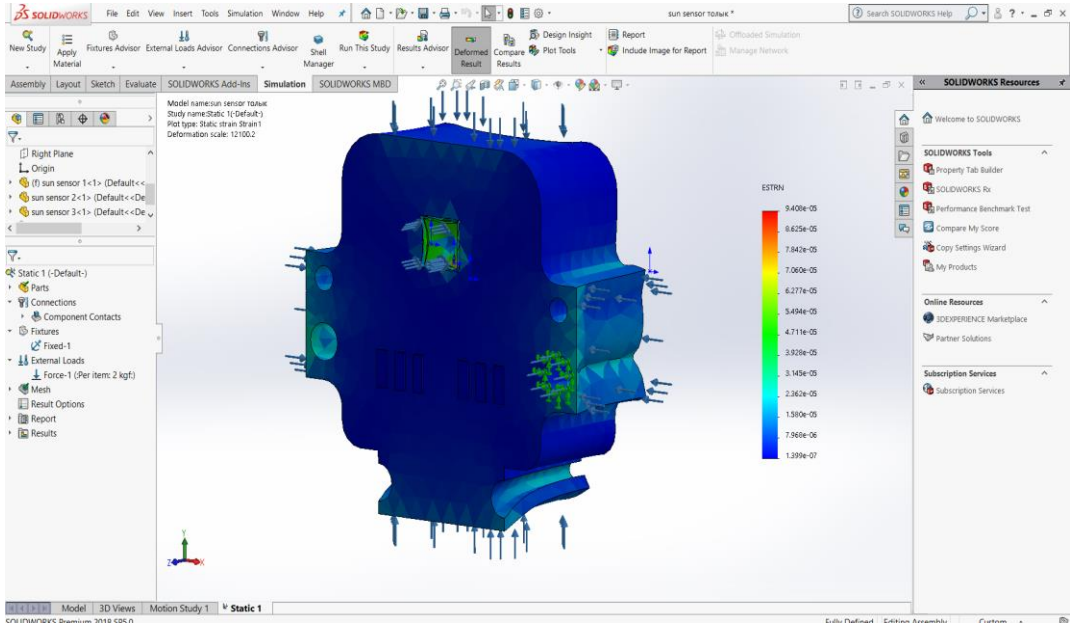
Сурет 15. Аккумуляторлық батареяға механикалық талдау



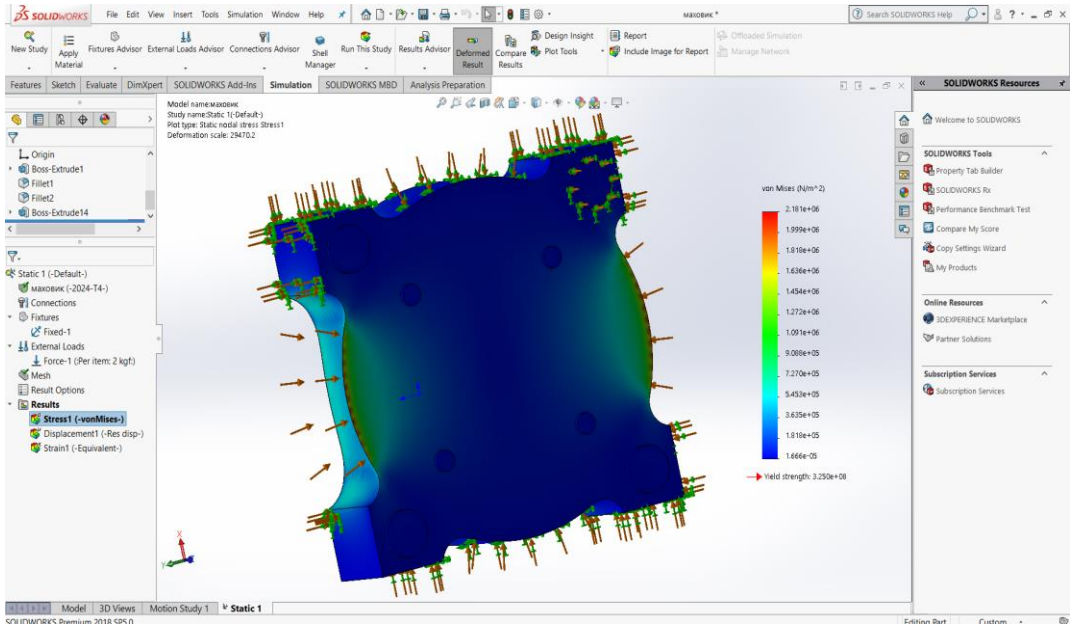
Сурет 16. Температура датчигіне механикалық талдау

Механикалық талдау жасау көптеген ақаулардың алдын алады. Сол себептен, уақыт пен шығын санын әлдеқайда төмендетеді.

Наноспутник компоненттеріне жасалған механикалық талдау нәтижелері:



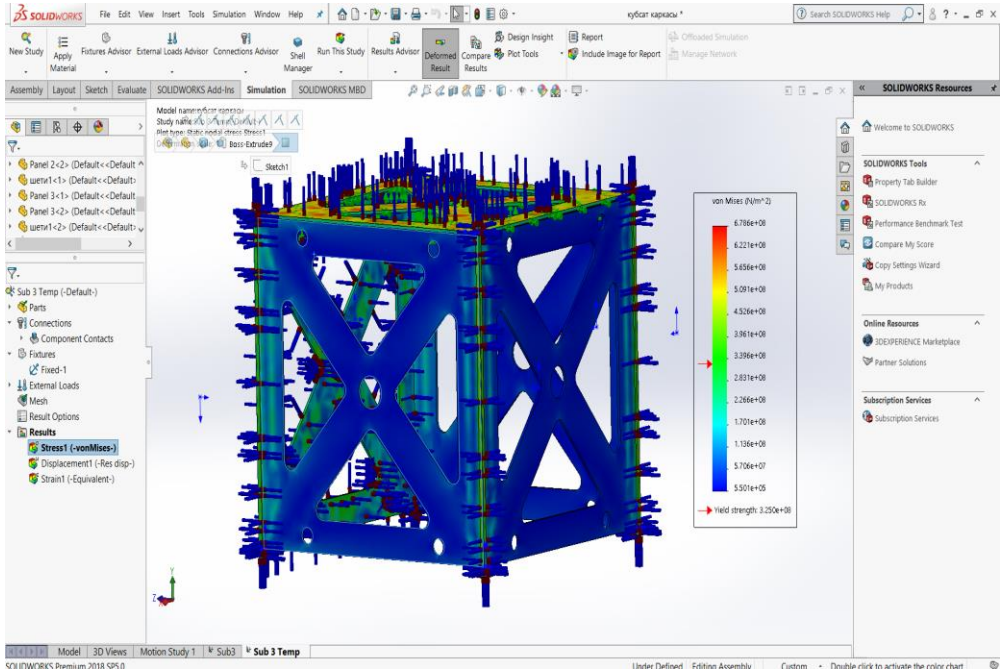
Сурет 17. GPS қабылдағышқа механикалық талдау



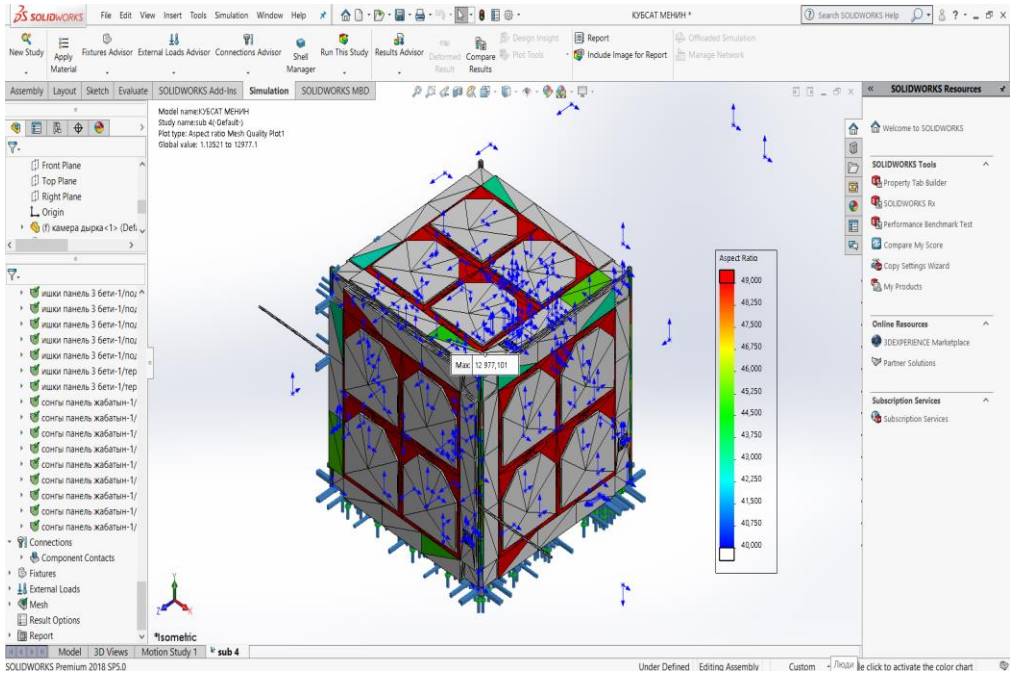
Сурет 18. Маховикке механикалық талдау

Әр компоненттерге механикалық талдау жүргізу, компонент беріктігі мен төзімділігін көрсетеді. Сол себептен, әр компонентке 2 килограмм күш түсірілді. Компонент беріктігі мен төзімдігілігі анықтауға қажетті беттері, бұрыштары алынды.

Наноспутник компоненттеріне жасалған температуралық талдау нәтижелері:



Сурет 19. Корпусқа температуралық талдау



Сурет 20. Наноспутникке температуралық талдау

Келесі талдау түрі- температуралық талдау. Температуралық талдау белгіленген температура диапазонында ҒА-тың сыналуы мақсатында жүргізілді.

ҒА сыртқы элементтері -80°-тан 80° - қа дейін айтарлықтай температуралық ауытқуларды сынай алады. Ішкі компоненттер -20°-тан 40°-қа дейінгі температуралық диапазонға шыдауы тиіс.

Қорытынды

Наноспутникті жобалап құрастырудан кейін, оған механикалық және температуралық талдаулар жүргізілді. Себебі, механикалық талдау наноспутниктің төзімділігі мен беріктілігін анықтайды. Ал, температуралық талдау ҒА белгіленген температура диапазонында сыналуы мақсатында жүргізілді. Бұл талдау түрлері өте маңызды. Ол әртүрлі ақаулардың алдын алады және шығын саны мен уақытты әлде қайда азайтады.

Осы дипломдық жұмыс бойынша алынған нәтижелер:

1. Наноспутник пен компоненттерінің 3D моделі құрылды;
2. Наноспутникке механикалық талдау жүргізілді;
3. Наноспутникке температуралық талдау жүргізілді;

Пайдаланған әдебиеттер тізімі:

1. А.В. Горбунов, «Малые космические аппараты- новые средства дистанционного зондирования земли из космоса»- Москва, Россия, 2001. С. 18
2. John E. Oberfight, «Nanosatellite Science Applications»- USA, 2002. С. 83-84
3. А.А. Петрукович, О.В. Никифоров «Аэрокосмические методы зондирования земли»- Москва, Россия,2016. С.23-30
4. В.Ю. Клюшников, С.А. Клементьев «Наноспутники- наиболее перспективный класс малых космических аппаратов»- Россия, 2016. С. 97-98
5. Nasa, «Cubesat 101»- USA, 2017. С. 4-5
6. Cristobal Nieto- Peroy, M. Reza Emami «Cubesat Mission: From Design Operation»- Canada, 2019. С. 2-3
7. Ю.В. Голобурда «Тепловой анализ космических аппаратов»- Минск, 2016. С. 245-246
8. В.С. Дмитриев, Т.Г. Костюченко, В.А. Скрипняк, «МЕХАНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА»- Россия, 2005. С.135-136
9. Garcia-Cuadrado G, «Nanosatellites - The Tool for a New Economy of Space: Opening Space Frontiers to a Wider Audience»- Barcelona, Spain, 2017. С. 1-9
10. В. Х. Ханов, А.В. Шахматов, С.А. Чекмарев, Е.С. Лепешкина «Проектирование и испытания бортовых систем наноспутников»- Красноярск, Россия, 2018. С. 403-405
11. С.В. Абламейко, В.В. Понарядов, В.А. Саечников, О.И. Атакищев, В.А. Пикиев, «Научно- образовательный студенческий наноспутник»- Россия, 2014. С. 171-174
12. И. В. Малыгин, А. С. Карамышев, С. С. Блинов «Разработка автоматических раскрываемых СВЧ антенн для спутников CubeSat» - Екатеринбург, Россия, 2019. С. 35-37
13. Спутникс- Москва, Россия, 2019. С.7-15

Назарларыңызға рахмет!