

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы өнеркәсіптік инженерия институты

Білдекжасау, материалтану және машинажасау өндірісінің технологиясы
кафедрасы

Сакиев Сырым Асхатұлы

«SURT жарыс машинасының рулін дайындау технологиялық үдерісін
жетілдіру»

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B071200 – Машина жасау

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы өнеркәсіптік инженерия институты

Білдекжасау, материалтану және машинажасау өндірісінің технологиясы
кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

PhD д-ф., қауым. профессоры

Арымбеков Б.С.

04 2019 ж.



Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «SURT жарыс машинасының рулін дайындау технологиялық
үдерісін жетілдіру»

5B071200 – Машинажасау

Орындаған

Сакиев С.А.

Пікір беруші

Ғылыми жетекші

Қазақ Ұлттық Аграрлық
университеті,
PhD д-ф.,

Кафедра меңгерушісі,
PhD д-ф., қауым. профессоры
Арымбеков Б.С.

Удербоева А.Е.

«10» 04 2019 ж.



Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы өнеркәсіптік инженерия институты

«Білдекжасау, материалтану және машинажасау өндірісінің технологиясы»
кафедрасы

5B071200 – Машинажасау

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі,
PhD д-ф., қауым. профессоры
Арымбеков Б.С.
«16» 04 2019 ж.

**Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы *Сакиев Сырым Асхатұлы*

Тақырыбы «SURT жарыс машинасының рулін дайындау технологиялық
үдерісін жетілдіру»

Университет ректорының «06» қараша 2018 ж. №1252-б бұйрығымен
бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «16» сәуір 2019 ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері SURT жарыс машинасының рульдік
басқару жүйесін құрастыру және жетілдіру .

Есеп-түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтардың тізімі мен
қысқаша диплом жобасының мазмұны:

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі

- а) жарыс машинасының рулын жобалау;
- б) арнайы бөлім;
- в) қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі;
- г) экономикалық тиімділігін есептеу;

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

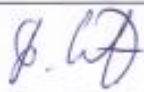
Сызбалық материалдар 8 плакаттармен көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет: 5 атау

**Дипломдық жобаны дайындау
КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәліметтер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе. Дипломдық жобаның тақырыбын таңдауға негіз	08.02.19-09.03.19	
Негізгі бөлім	09.03.19-24.03.19	
Арнайы бөлім. SURT автомобилинің рульдік басқару жүйесінің конструкцияның негізгі ерекшеліктері	24.03.19-02.04.19	
Экономика бөлімі	02.04.19-08.04.19	
Еңбек қорғау бөлімі	08.04.19-15.04.19	

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен
норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Еңбек қорғау бөлімі	Арымбеков Б.С. PhDд-ф.,қауым. профессоры	09.04.19	
Экономикалық бөлім	Арымбеков Б.С. PhDд-ф.,қауым. профессоры	09.04.19	
Норма бақылау	Карпеков Р.К., лектор	12.04.19	

Ғылыми жетекші _____  Арымбеков Б.С.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____  Сакиев С.А.

Күні _____ « 16 » 04 2019 ж.

АННОТАЦИЯ

Тема дипломной проекта: "совершенствование технологического процесса изготовления руля SURT гоночной машины»

Во введении речь идет о команде SURT, "Taiburyl Prototype 3.0" о системе рулевого управления энергоэффективным болидом.

В первой части были изложены требования и правила, предъявляемые к системе рулевого управления Shell Eco-Marathon.

В основной части представлены основные особенности SURT гоночной машины, функциональность дизайна, выбранный материал, процесс сборки. На каждую деталь гоночной машины проводились статические расчеты. Рассмотрена деформация и коэффициент безопасности.

В экономической части приведена общая стоимость разработанной системы рулевого управления, которая обеспечивает низкую стоимость деталей, но не теряет прочность и качество.

В отделе охраны труда выполнена в соответствии с требованиями правил безопасности.

АҢДАТПА

Дипломдық жобаның тақырыбы: «SURT жарыс машинасының рулін дайындау технологиялық үдерісін жетілдіру»

Кіріспеде SURT командасының жайында, “Taiburyl Prototype 3.0” энерготімді болидінің рульдық басқару жүйесі жайында жазылған.

Бірінші бөлімде Shell Eco-Marathon жарысының рульдік басқару жүйесіне қойылатын талаптары мен ережелері туралы жазылған.

Негізгі бөлімінде SURT жарыс машинасының конструкцияның негізгі ерекшеліктері, дизайнның функционалдығы, таңдаған материалы, құрастыру процесі туралы жазылған. Жарыс машинасының әрбір деталіне статикалық есептеулер жүргізілді. Деформациялануын және қауіпсіздік коэффициенті қарастырылды.

Экономикалық бөлімінде детальдың құнын төмен болатындай қылып, бірақ беріктігін және сапасын жоғалтпайтындай жасалынған рульдік басқару жүйесінің жалпы құны көрсетілген.

Еңбек қорғау бөлімінде қауіпсіздік ережелерін сақтай отырып, қойылған талаптарға сай орындалған.

ANNOTATION

Thesis: "Improving the technological process of manufacturing steering SURT racing car"

In the introduction, we are talking about the SURT team, "Taiburyl Prototype 3.0", about the energy-efficient race car steering system.

The first part outlined the requirements and rules for the Shell Eco-Marathon steering system.

The main part presents the main features of the SURT race car, the design functionality, the selected material, the assembly process. Static calculations were made on every detail of the race car. Deformation and safety factor are considered.

The economic part shows the total cost of the developed steering system, which provides low cost parts, but does not lose strength and quality.

In the department of labor protection made in accordance with the requirements of safety regulations.

МАЗМҰНЫ

	Kіріспе	9
1	Shell Eco Marathon жарыс машинасына қойылатын талаптар мен ережелер	
1.1	Prototype ережелері	10
2	Руль жүйесін талдау	11
2.1	Автомобильдерді басқару жүйесін шолу	11
2.2	Басқару жүйесінің негізгі құрылымы	11
2.3	Руль жетегі	12
3	Руль жүйесінің дизайнын талдау	14
3.1	Рульдік механизм	14
3.2	Механикалық рульдік механизмнің механизмін талдау	14
3.3	Руль жетектерінің басқа түрлері	16
4	SURT автомобильінің рульдік басқару жүйесі	18
4.1	Конструкцияның негізгі ерекшеліктері	18
4.2	Дизайнның функционалдығы	20
4.3	Жұмысты таңдау және дизайнды жақсарту	26
4.4	Құрастыру процесі	27
4.5	SURT автомобильінің рульдік басқару жүйесін талдау	29
4.6	Материалдарды таңдау	30
4.7	Статикалық есептеудің нәтижелері	31
4.8	Тісті білік пен рейканы есептеу	35
4.9	Рульдік механизмнің рульдік тартуының қозғалысын талдау	36
5	Экономикалық бөлімі	38
6	Еңбек қорғау бөлімі	39
6.1	Техника қауіпсіздік ережелері	39
	Қорытынды	41
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	42

КІРІСПЕ

Satpayev University Racing Team(SURT) – университет студенттерінен құралған команда . SURT командасының негізгі мақсаты – әлемдік жарыстарда қойылатын талаптарға сай арнайы автомобильдерді жобалап құрастыру. SURT командасы қазіргі кезде энерготіімді 2 прототип құрастырды. Shell Eco-Marathon жарысы үшін,қойылған талаптарына сай құрастырылған прототип . Shell Eco-Marathon – “Шелл” компаниясы ұйымдастырған студенттік командалар арасында ең энерготіімді автомобиль атағын иемдену үшін жылда болатын жарыс. Жарысқа Азия - Тынық мұхиты аймағы мен Таяу Шығыстан студенттік командалар қатысады. Биыл “ Shell Eco-Marathon Asia” Малайзия мемлекетінде , Куала- Лумпур қаласында өтеді . Жарыс аясында екі көлік класы бар ең жоғары ықтимал отын тиімділігіне қол жеткізу үшін автомобиль техникасын жасау болып табылады. Прототип және UrbanConcept үш энергетикалық санаттары бар: батарея-электр, этанол және іштен жану қозғалтқышы.

SURT командасы жарысқа ең алғаш қадамын 2018 жылы Сингапур қаласында өткен Shell Eco-Marathon Asia 2018 жарысында iSU Prototype 1.2 автомобилімен бастады. iSU Prototype 1.2 этанол (E95) жанармаймен жүретін Қазақстан бойынша студенттер арасында Сәтбаев университетінде құрастырылған ең алғашқы автомобиль. Жарыс нәтижесінде ең әдемі және инновациялы 10 көліктің қатарынан көрінді. iSU 1 литр жанармаймен 171 километрге дейінгі арақашықтықты жүріп өте алады.

Сәтбаев студенттері өзінің экомобилін жетілдіру мақсатында 2019 жылғы жарысқа жаңа автомобиль жасауды шешті . Нәтижесінде “Taiburyl Prototype 3.0” автокөлігі құрастырылып жатыр.

“Taiburyl Prototype 3.0” автокөлігінің корпусы жеңіл , әрі берік болу мақсатында көптеген тәжірибелер жүргізе отырып карбоннан жасайтын болды. Себебі машинаның энерготіімділігін арттырып , жылдамдығын арттыру үшін салмақты азайту керек болды . Машина жеңілдесе жанармай жағуы азаяды .

“Taiburyl Prototype 3.0” энерготіімді болидінің салмағы жеңіл , аз жанармайды қажет етеді . Shell Eco-Marathon жарысының негізгі 12 сатылы техникалық талаптарына сай етіп жасалу көзделді.SURT командасының “Taiburyl Prototype 3.0” автомобиліне арналған рульдік басқару жүйесі өзен типті конструкцияға ие. Тістегерішті механизмдерін басқару жүйесі кейбір конструкцияларға қарағанда қымбат және күрделі болса да, ол максималды дәлдік пен орауды қамтамасыз етеді.Көлік құралының жалпы мақсаттары жылдам жеделдету және бұрылыстардағы жауапты қабілеттерге бағытталған. Аспаның аз салмағы мен дұрыс геометриясы жүйе команда бюджеті шеңберінде қалатын жағдайда рульдік басқару жүйесін жобалау кезінде анықтаушы факторлар болды.Рульдік басқару жүйесі салмағы аз, бұрылыстарда оңай басқарылатындай , ыңғайлы етіліп жасалынды.

1 Shell Eco Marathon жарыс машинасына қойылатын талаптар мен ережелер

1.1 Prototype ережелері

42-бап: Радиустың және рульдік басқарудың бұрылуы

а) алдыңғы дөңгелектерді басқаруға ғана рұқсат етіледі. Егер ұйымдастырушылар тиімділікке қанағаттанбаса және / немесе көлік құралдарын рульдік басқару жүйесін басқару, бұл автокөлік жарыстан алынып тасталады.

б) бұрылу радиусы 8 м немесе одан кем болуы тиіс. Бұрылу радиусы-орталық арасындағы қашықтық автомобиль дөңгелегі және сыртқы дөңгелегі. Көлік құралының сыртқы дөңгелегі жүруге қабілетті болуы тиіс доға 90 градус, радиус 8 м екі бағытта да. Рульдік басқару жүйесі алдын алу үшін әзірленуі тиіс. Шина мен Шанақ немесе шасси арасындағы байланыс.

с) рульдік басқарудың электр басқарылатын жанама жүйелері, егер олар басқарылса, рұқсат етіледі руль немесе ұқсас (бұрылмалы потенциометр), джойстикке жол берілмейді. Егер электронды болса рульдік басқару жүйелері пайдаланылады, жүйе істен шыққан жағдайда автомобиль қолмен жабдықталуы тиіс.

д) ұйымдастырушылар көлік құралын басқару бойынша курс белгілеу құқығын өзіне қалдырады автокөлік қозғалыста: жүргізуші дағдылары, бұрылу радиусы және рульдік басқару дәлдігі. Мысалы, ұйымдастырушылар рульдік басқару дәл, беззорсыз екенін тексереді.

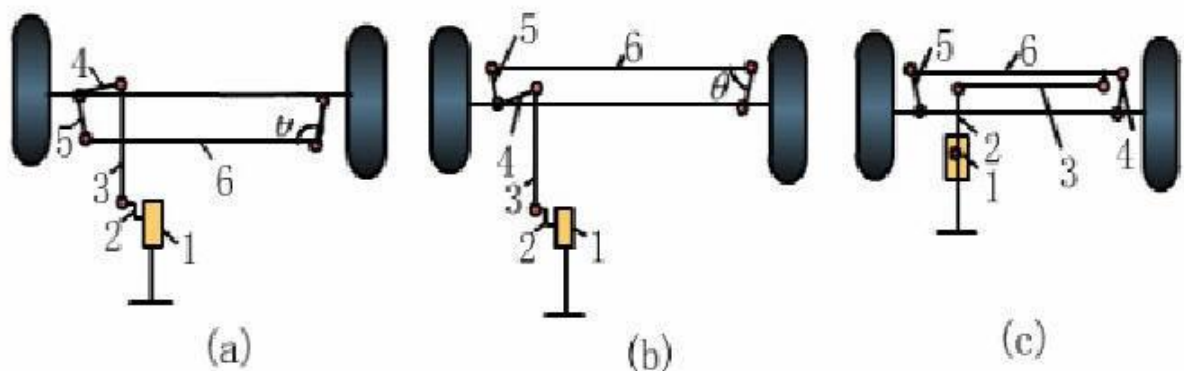
2 Руль жүйесін талдау

2.1 Автомобильдерді басқару жүйесін шолу

Жарыс рульдік басқару жүйесі - бұл автомобиль сипаттамаларына байланысты негізгі жүйе. Бұл автокөлік қозғалысын қолдау немесе өзгерту үшін қолданылатын механизм. Автомобиль қозғалғанда, ол руль дөңгелектері арасындағы Үйлестірілген бұрыштық қатынасты қамтамасыз етеді.

Біздің рульдік басқару жүйесін жобалаудың негізгі міндеттері болып табылады: колледж студенттерінің жарысын жасау ережелерін зерделеу, тиісті модельдердің отандық және шетелдік материалдарына сәйкес жобалау тапсырмаларын талдау және зерттеу, сондай-ақ кейбір тиісті зерттеулер мен есептер, нақты техникалық шешімдерді қалыптастыру және рульдік басқару жүйесінің негізгі аспектілерін орындау. Бұдан әрі нақты есеп айырысу үшін негізді елестетіңіз. Егер жобаланған автомобильдің қандай сипаттамалары бар, рульдік механизмнің қандай Түрі пайдаланылады, рульдік басқару трапециясының қандай нысаны, рульдік басқару жүйесінің компоненттерін қалай орналастыру керек, қандай жаңа құрылым, жаңа технологияны пайдалану және әртүрлі аспектілердің талаптарын қанағаттандыру үшін жобаланған автомобильдің берілген пайдалану шарттарында жақсы сипаттамалары ғана емес, аз салмақ, ұзақ қызмет ету мерзімі, қарапайым конструкция, ыңғайлы пайдалану, жақсы үнемдеу және т.б. болуын қамтамасыз ету үшін қандай шаралар болуын қамтамасыз ету болып табылады.

2.2 Басқару жүйесінің негізгі құрылымы



1-Рульдік механизм; 2- Рульдік аспаздық рычаг; 3- Рульдік тік стержень;
4-бұрылмалы кулак ; 5- рульды трапеция ; 6- рульды тартқыш;

2.1-сурет- Руль жүйесінің құрамы

2.3 Руль жетегі

Рульдік механизм рульдік доңғалақты, рульдік білікті және рульдік бағананы қамтиды. Жалпы дизайн 2-2 суретте көрсетілген.



2.2-сурет - Басқару тетігі



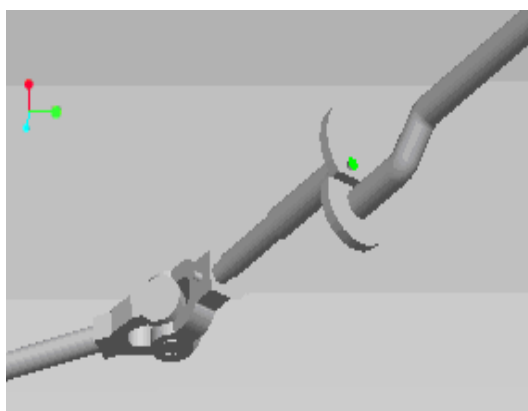
2.3-сурет - Әмбебап рульдік басқару

Кардандық беріліс (коллоквиал - «крест») - кардан беру орталығында қиылысатын және өзара бұрыштық қозғалыс мүмкіндігі бар біліктер арасындағы крутящий сәттен өткізетін механизм. Ол айналмалы элементтердің коаксиалдығын қамтамасыз ету қиын болған кезде, адам қызметінің әртүрлі салаларында кеңінен қолданылады. Беріліс біріктіруі де ұқсас функцияларды орындай алады.

Кейде құрастырудың ыңғайлылығы үшін құрылғы жағдайының кателігінен және салыстырмалы қозғалыстың болмауынан туындаған қосымша жүктемені азайтады, автомобильдің алдыңғы соқтығысуының қауіпсіздігін арттырады және бөлшектеу мен құрастыруды жеңілдетеді, сондай-ақ рульдік білік пен рульдік механизмнің кіріс шеті арасында рульдік басқарудың әмбебап шарнирін орнатады. , суретте көрсетілгендей 2-3 жоғарыда. Икемді әмбебап топсаны пайдалану жетекші білікке берілетін дірілді азайтады, бірақ егер икемді

топсалар тым жұмсақ болса, бұл рульдік басқару жүйесінің қатаңдығына әсер етеді.

Жол-көлік оқиғаларының статистикасына және автомобильдердің соқтығысуына сынау нәтижелерін талдауға сәйкес, руль дөңгелегі мен руль колонкасы автомобиль алдыңғы соқтығысуында болған кезде жүргізушінің жарақаттарына әкелетін негізгі компоненттер болып табылады. Демек, басқа объектілермен 48 км/сағ жылдамдықпен соқтығысқан автомобильді сынау кезінде руль колонкасының және руль білігінің көлденең бағытта кері қозғалысының шамасы 127 мм-ден аспауы тиіс, текшелік сынау кезінде манекеннің торсы пайдаланылуы тиіс. Руль дөңгелегімен 6,7 м/с жылдамдықпен соқтығысу кезінде руль дөңгелегіне әсер ететін көлденең күш 1123 Н, см.GB 11557-1998 аспауы тиіс. Ол үшін жүргізуші жарақатының алдын алатын немесе азайтатын рульдік басқару жүйесінде механизмді жобалау және орнату қажет.



2.4-сурет- Жарақаттануды қорғау механизмі

Осы өнертабыста пайдаланылатын механизм жоғары 2.4-суретте көрсетілген. Дизайн қарапайым және оңай, сондықтан ол кеңінен қолданылады. Руль білігі екі секцияға бөлінген. Жоғарғы руль білігінің төменгі ұшы иілген және қалыптасқан соң, оның осі шпиндельдің осінен арақашықтыққа ығыстырылған және оның бүйір беті екі дөңгелек цилиндрлік штифтімен дәнекерленген бекіту пластинасының көмегімен дәнекерленген, және екі цилиндрлік штифтің Орталық сызығы жоғарғы руль білігінің басты осінің симметриялы. Төменгі руль білігінің Т-тәрізді нысаны болады, оның жоғарғы ұшы құйма бөлігіне жалғанады, ал құйма бөлігі екі кеңістікке құйылады, ал ішкі бөлігі резеңке төлке және пластикалық төлкеге қысылған, содан кейін қауіпсіз руль білігін қалыптастыру үшін тісше түріндегі жоғарғы руль білігімен жалғанады. Білікті пайдалану кезінде айналмалы сәттің берілісіне қосымша рульдік басқарудың жоғарғы және төменгі біліктері жүргізушінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін белгілі бір осьтік күш салу кезінде автоматты түрде ажыратылуы мүмкін.

3 Руль жүйесінің дизайнын талдау

3.1 Рульдік механизм

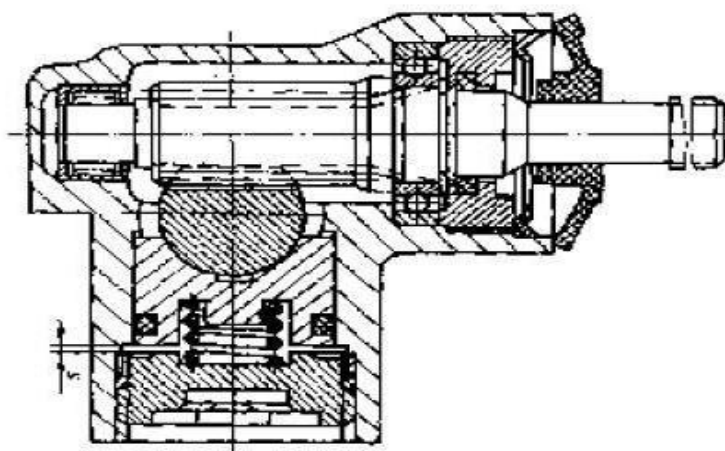
Рульдік механизм рульдік иінтіректі, рульдік колонканы, бұрылыс иінтірегін, рульдік басқарудың трапециялық иінтіректі және рульдік тартқышты қамтиды. Рульдік механизмнің механизмі рульдік механизмнің Күшін және қозғалысын сол және оң бұрылыс жұдырықтарына беру үшін және сол және оң рульдік дөңгелектің белгілі бір қатынастарда ауытқуы үшін пайдаланылады.

Біздің жарыс автомобилінде рульдік берілісі бар рульдік механизм пайдаланылғандықтан, рульдік рейка бүйірінде орналасқан, автомобильдің рульдік механизмі өте қарапайым және жинақы, бұл рычагты бұрау және рульдік тарту қажеттілігін жояды. Рульдік механизм-бұл көлденең рульдік тартқыш және тиісті топсалар, ал оның құрылымы оң жақта 3.1 суретте көрсетілген.



3.1-сурет- Рульдік механизм

3.2 Механикалық рульдік механизмнің механизмін талдау. Пиньоның рульдік механизмі



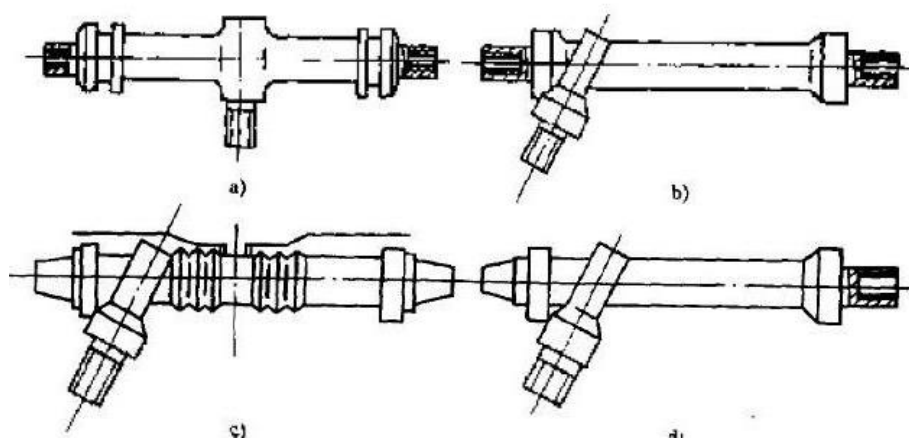
3.2-сурет - Автоматты тазалау құрылғысы

Релелік берілістің рульдік механизмі рульдік білікке салынған рульдік механизмнен және рульдік тартқышпен жиі біріктірілген реектік берілістен тұрады. Рульдік механизмдердің басқа түрлерімен салыстырғанда, реектік рульдік механизмнің негізгі артықшылықтары: қарапайым және жинақы конструкция; корпусы құйылған алюминийден немесе магний қорытпасынан құйылған, рульдік механизмнің сапасы салыстырмалы түрде көп емес, трансмиссияның тиімділігі 90-ға дейін құрайды%; Тісті доңғалақ пен тісті рейканың арасындағы саңылау тозуынан пайда болған соң, тісті рейканың артқы бөлігіне басу күші арқылы реттеуге болатын серіппенің және белсенді тістегершіктің жанында тіс арасындағы саңылауды автоматты түрде жоя алады (3.2 сурет). Рульдік жүйенің қаттылығын жақсартып қана қоймай, алдын алуға болады. Әсер ету және Шу; руль механизмінің шағын өлшемі;

Рульдік доңғалақ және тікелей тыныс жоқ, сондықтан рульдік дөңгелектің бұрылу бұрышын ұлғайтуға болады, ал өндіріс құны төмен.

Өзен рульдік механизмнің негізгі кемшілігі кері жүрістің жоғары тиімділігіне (60-тан 70% - ға дейін) байланысты руль мен жол беті арасындағы соққы күшінің үлкен бөлігі автомобиль тегіс емес жолмен жүріп бара жатқанда рульге берілуі мүмкін. Бұл теріс реакция деп атаңыз. Қайтару құбылысы жүргізушіні жүйкеге итермелейді және автомобиль қозғалысының бағытын дәл бақылау қиын болады. Руль дөңгелегінің кенеттен айналуы да взбиватель ретінде әрекет етеді және жүргізушіге зиян келтіреді.

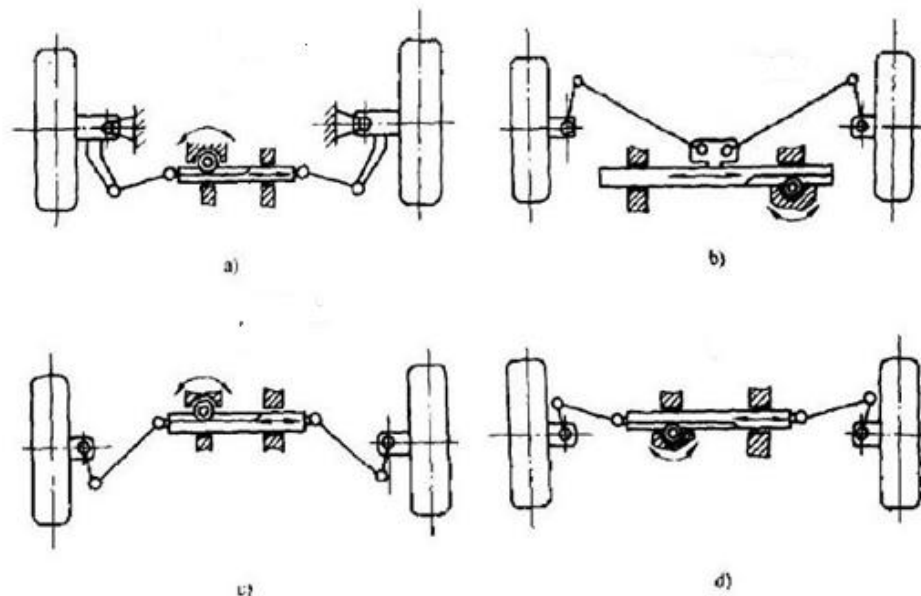
Кіріс берілісінің жағдайына және шығыс сипаттамаларына байланысты реектік берілістің рульдік механизмінің төрт түрі бар: аралық кіріс, екі ұшында да Шығыс (а сурет), бүйірлік кіріс, екі ұшында да Шығыс (В сурет), бүйірлік кіріс, аралық Шығыс (с сурет)); бүйірлік кіріс, бір соңғы шығыс (d сурет).



3.3-сурет - Төрт пішінді және пинийлі рульдік механизм

Рульдік беріліс рульдік механизмінің жағдайына және алдыңғы оське қатысты рульдік басқару трапециясына байланысты, рульдік беріліс көлік құралында рульдік механизмнің төрт жақты орналасуы болып табылады:

рульдік тетік алдыңғы осьтің артында орналасқан, ал артқы - трапециевидті, рульдік тетік алдыңғы осьтің артында орналасқан. Алдыңғы трапеция, рульдік тетік алдыңғы осьтің және артқы трапецияның алдында орналасқан, рульдік тетік алдыңғы осьтің алдында орналасқан және 3.4-суретте көрсетілгендей.



3.4-сурет - Кесуші рульдік тетіктердің төрт механизмі

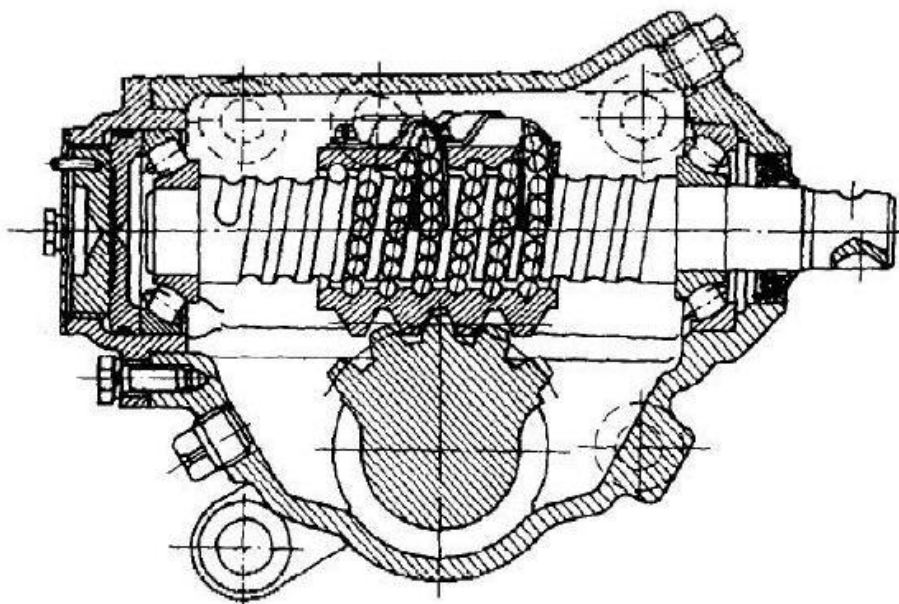
3.3 Руль жетектерінің басқа түрлері

Рульдік механизмдердің басқа түрлері негізінен рециркуляциялық шарикті рульдік механизмдерді, бұрыштық роликті рульдік механизмдерді және бұрыштық штифттерді қамтиды.

Рециркуляциялаушы шарикті рульдік тетік бұранда және гайкамен түзілген спиральді жырадағы Болат шардан тұратын трансмиссияның буынан және күріште көрсетілгендей сомынмен және бұранда тісті желдеткішпен түзілген трансмиссияның буынан тұрады (3.5-сурет).

Рециркуляциялық шарикті рульдік механизмнің артықшылықтары: бұранда мен гайка арасында Болат шарикті айналдырады, үйкеліс тербеліс үйкеліске айналады, сондықтан трансмиссияның тиімділігі 75% - дан 85% - ға дейін жетуі мүмкін, құрылымы мен процесі бойынша шаралар қабылданады. Осыдан кейін, дайындау дәлдігін арттыру, жұмыс бетінің кедір-бұдырлығын жақсарту және бұранда мен гайкада спиральді жыраны шыңдау және тегістеу, жеткілікті қызмет мерзімін қамтамасыз ету үшін жеткілікті қаттылық пен тозуға төзімділік болуы үшін; беріліс санын өзгертуге болады, жұмыс сенімді және тұрақты.

Рециркуляциялық шарикті рульдік механизмнің кемшіліктері: жоғары кері тиімділік, күрделі конструкция, күрделі өндіріс және жоғары өндіріс кестесі.



3.5-сурет - Қайта өңдейтін айналдыру механизмінің механизмі

Руль жетегінің пішінін таңдау. Жоғарыда келтірілген талдаудан, университеттегі нақты жағдайды ескере отырып, мысалы, өңдеу дәлдігін және басқа да факторларды ескере отырып, руль механизмі мен тіреу механизмін таңдадық.

4 SURT автомобильінің рульдік басқару жүйесі

4.1 Конструкцияның негізгі ерекшеліктері

SURT командасының «Taiburyl Prototype 3.0» автомобильіне арналған рульдік басқару жүйесі өзен типті конструкцияға ие. Өзен механизмдерін басқару жүйесі кейбір конструкцияларға қарағанда қымбат және күрделі болса да, ол максималды дәлдік пен орауды қамтамасыз етеді. Команда қатаң бюджет болғандықтан, құны фактор болып табылады, бірақ ол автомобильдің тиімділігіне қауіп төндірмесе ғана. Көлік құралының жалпы мақсаттары жылдам жеделдету және бұрылыстардағы жауапты қабілеттерге бағытталған. Аспаның аз салмағы мен дұрыс геометриясы жүйе команда бюджеті шеңберінде қалатын жағдайда рульдік басқару жүйесін жобалау кезінде анықтаушы факторлар болды. Технологиялық, эргономикалық, төмен люфт және шассидің шектеулері екінші дәрежелі басымдықтар болды.



4.1-сурет- Рульдік басқару жүйесі конструкциясының бейнесі

Рульдік басқару жүйесі үш негізгі кіші жүйелерден тұрады; рульдік білік, рульдік рейка және рульдік тартым. Рульдік білік рульдік рейканың кіріс білігімен рульдік доңғалақты қосады және 4130 Болат түтіктен жасалған. Орнату бұрандалары бар кілтті жаға қызмет көрсету үшін алу мүмкіндігін сақтай отырып, екі компонентті бірге сенімді қосады. 4.1-суретте көрсетілген рульдік рейка, әрине, жүйенің ең күрделі және сыни элементі болып табылады. Көп компонентті корпус тісті және тістегершікті тістегершіктерден тұрады және оларды бір-біріне қатысты шарик мойынтірек пен қола төлкелердің қатарымен орналастырады. Рульдік рейка автомобиль шассиіне екі өңделген алюминий тіректер арқылы бекітіледі, ол рульдік рейка корпусының ұшында орналасқан барынша мүмкін қолдау үшін.

Тартқыштар рульдік рейканың алдыңғы тіреулермен қосылуы үшін жауап береді. Бұл қосылыс рульдік рейкадан рульдік рычагтарға кіріс күштерін береді және рульдік басқару осінің айналасына дөңгелектердің айналуын тудырады. Тартқыштар 4130 Болат түтіктен жасалған және бұранданы аяқтайтын сфералық

Стержень ұшына дәнекерленген бұрандалы бітеуіштері бар. Шатундардың ұштары дөңгелектердің дұрыс тегістелуіне әкелуі мүмкін қажетсіз ұзындық реттеуін болдырмау үшін контргайкалармен бекітілген. Әзірленген рульдік басқару жүйесі өте стандартты реечной беру жүйесі болса да, болжамды қолдану үшін тамаша жүйені жасайтын көптеген бірегей ерекшеліктер бар. Команда іске асырылған ешқашан көрген қос тісті дөңгелегі бар Конструкция тісті доңғалақтың корпусын кескіш тіректің осьтік сызығының үстіне орналастыруға мүмкіндік береді. Аяққа арналған қосымша Саңылау корпусты тіреудің үстінен жылжытқанда жүргізуші үшін жоғары жайлылықты қамтамасыз етеді және автомобильден шығу мен кіруді жеңілдетеді. Бұл автомобиль қауіпсіз және жайлы етеді. Тістегершіктің қос құрылымы да тағы бір артықшылығы бар. Қосымша биіктікке және тістегеріш корпусының орналасуына байланысты иілгіш қосылыссыз тікелей рульдік білік болуы мүмкін. Өткен автомобильдерде рульдік білікке икемді қосылыстар әрқашан көзі болды.



4.2-сурет- Рульдік рейка моделі

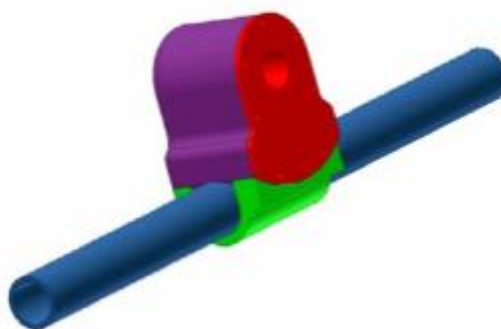
Бұл қосылыстарды руль дөңгелегінің бағдарына зиян келтірмей жою арқылы жүйенің жалпы дәлдігі айтарлықтай өсті. Біздің конструкцияның маңызды элементтерінің бірі екі тартымды қосатын тісті рейка болды. Ұзын шаршы тісті берілістер әдетте қол жетімді, бірақ шаршы тісті доңғалақтар осы конструкцияда жұмыс істемейді. Тістері тек орта бөлігінде орналасқан дөңгелек тісті тістегершігі берілісті қолдаудың қарапайым және түсінікті әдісін қамтамасыз етті. Екі қола төлке тістегершікті сенімді бекітеді және тістегершікке берілетін негізгі емес жүктемелерді қолдайды. Сатудағы тісті берілістердің ешқайсысы біздің ерекшеліктерімізге жауап бермегендіктен, CNC электр эрозиялық өңдеу процесін пайдалана отырып, арнайы тісті беріліс жасалды. Алынған беріліс біздің қолдану үшін өте қолайлы және таңдалған тістегершіктер үшін өте қолайлы. Сонымен қатар, EDM процесінің көмегімен бетті өңдеу көптеген өндірушілердің көмегімен тіс кесу процесін асып түседі. Дизайндың соңғы негізгі элементі - тіректің корпусты корпусқа қосатын монтаждау стилі. Тіреуіш корпусының ортасында бір бекіткіші бар сатудағы құрылымға қарағанда, біздің құрылымда тіреуіш корпусының әрбір соңында орналасқан екі аспалы

бекіткіш пайдаланылады. Рульдік рейканы осылайша ұстай отырып, рульдік жүктемелерден туындаған майысу іс жүзінде жоққа шығарылады, бұл рульдік басқарудың сәйкестігін төмендетеді және жүргізушінің бақылауын арттырады.

4.2 Дизайнның функционалдығы

Рульдік басқару жүйесі жүргізуші рульдік доңғалақ арқылы берген айналмалы сигналды желілік қозғалысқа түрлендіреді, бұл желілік қозғалыс рульдік басқару осінің айналасында сәт жасайды. Рульдік иінтірегі тік жағдайда аспаға бекітілген, соның нәтижесінде шиналар мен дөңгелектердің бұрылу бұрышы өзгереді. Қозғалу бағытына қатысты бұрылған шиналар шинада сырғу бұрышы құрылады, онда ол жерге түйіседі, байланыс дақтары ретінде белгілі. Бұл сырғанау бұрышы шын мәнінде руль дөңгелегінің бұрылу бұрышынан байланыс дағында шинада резеңке шағын деформация болып табылады. Нәтижесінде автомобильге бұрылу бұрышын өзгертуге және курс бойынша маневр жасауға мүмкіндік беретін Шина мен жер арасында көлденең күш пайда болады. Төменде рульдік рейканың торабын құрайтын компоненттердің сипаттамасы, сондай-ақ бөлшектердің бір-бірімен өзара әрекеттесуі туралы егжей-тегжейлер келтіріледі.

Тұрақтың корпусы : рульдік басқару тұрағының корпусы SURT автомобилі үшін рульдік басқару жүйесінде ең маңызды жүйе болып табылады. Кескіш механизмнің корпусы тісті доңғалақтар мен тістегершіктердің орналасуын анықтайды, тістегершіктер жасайтын жүктемелерді қолдайды және тартқыштардан шассиге жүктемелерді бөледі. Тіреуіш корпусының құрылымы төрт негізгі компонентті қолданады; негізгі тірек құбыры (көк), тісті дөңгелектің корпусы (күлгін), тісті дөңгелектің қысқышы (жасыл) және тісті дөңгелектің қақпағы (қызыл). Рульдік рейканың жиналған корпусын төрт компоненттің бағдарын көрсететін 4.3-суретте көруге болады.



4.3- сурет -Тұрақтың корпусы

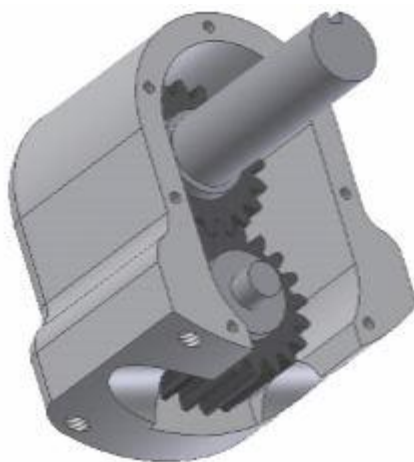
Негізгі тірек құбыры: 4.3-суретте көк түспен және 4.4-суретте тісті рейкамен көрсетілген тіреуіш корпусына арналған негізгі тірек құбыры рульдік рейка корпусының негізгі элементі болып табылады. Түтікше сыртқы диаметрі 1 "Сыртқы диаметрі 0,95"6061-T6 алюминий түтікшесінен жасалған. 4.4-суретте

көрсетілгендей, түтікте тісті рейканың тістерін жалаңаштау және тісті рейканың және тістегершіктің ілінуін қамтамасыз ету үшін ойық ойылған. Тісті рейканың жалаңаштануына қосымша, бұл ойық тістегершіктің корпусын дәл орналастыру үшін әзірленген (4.3-суретте). Түтіктің әрбір соңында тісті рейканы қолдау үшін сығымдалған қондырмасы бар қола төлке орналасқан. Тісті рейкада пайда болатын кез келген негізгі емес жүктемелер осы төлкелер арқылы құбырға беріледі.

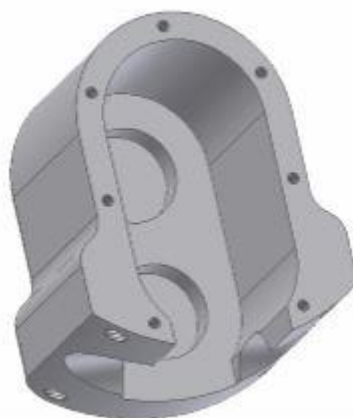


4.4- сурет - Негізгі тірек құбыры

Тістегершіктің корпусы: тістегершіктің корпусы, атауымен, тістегершіктің, сондай-ақ тістегершіктің мойынтіректері бар. Бұл компонент 4.3-суретте күлгін және 4.4-суретте алтылықпен көрсетілген. Корпустың төменгі жағындағы қисықтар 4.5-суретте көрінеді, негізгі көтергіш құбырда кесілген ойықпен түйіседі. Бұл екі бет контактіде ұсталғанда, төменгі тістегершігі және тістегершігі дұрыс торда сақталады. Төменгі жағында ойықтар тісті рейка үшін қажетті саңылауды қамтамасыз етеді. Корпус ішінде 22-мм шарикті подшипниктерді орналастыру үшін подшипниктің екі тесігі өңделген, ол жетекші алты бұрышқа жүктемемен еркін айналуға мүмкіндік береді. Мойынтіректің бұл тесіктері 4.6-суретте анық көрсетілген.



4.5- сурет -Тістегершіктің корпусы



4.6- сурет - Тістегершіктің корпусының бейнесі

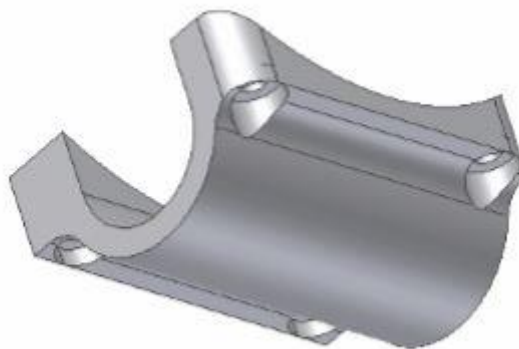
Тістегершіктің корпусының қақпағы: тістегершіктер мен подшипниктер тістегершіктің корпусында орнатылуы үшін алмалы-салмалы алдыңғы пластина қажет. 4.3-суретте қызыл және 4.7-суреттегі артқы жағы көрсетілген бұл пластина жеті 8-32 Болттың көмегімен тістегершіктің корпусына бекітілген. Төменгі тістегершігі редуктор білігінің екінші жағын қолдау және ауытқуды болдырмау үшін тірек қақпағында орналастырылған басқа 22 мм шарикті подшипник қолданылады. Жоғарғы тістегершікке, алайда, жүргізушіден келіп түсетін айналмалы сәттерді қосу және беру үшін руль білігі үшін үлкен білік кіруі тиіс. Бұл үшін жоғарғы тістегершігі үлкен 5/8 " қақпағы жағынан қолдау үшін ішкі қола төлкесін пайдаланады. Мұндай конструкция 5/8 "қақпақ арқылы шығып, руль білігімен кездесуге мүмкіндік береді. Бұл орын үлкен өлшемдегі подшипник қарастырылды, бірақ ұлғайтылған өлшемдегі подшипниктің қосымша салмағы төлкемен салыстырғанда оны ақтау үшін тым үлкен болды.



4.7- сурет - Тістегершіктің корпусының қақпағы

Тістегершіктің корпусында қысқыш: тістегершіктер мен тістегершіктің арасында тиісті торды ұстап тұрудың кілті-тістегершіктің корпусы басты құбырға тығыз жабысады. Бұл 4.3-суретте жасыл және 4.8-суретте бөлек көрсетілген тістегершік корпусының фиксаторын пайдалану есебінен қол

жеткізіледі. Қысқыш басты түтіктің төменгі бөлігінің айналасында бұрылады және тістегершіктің корпусын орнында бекіту үшін № 10 төрт болтты пайдаланады. Жетекші тістегершіктің Корпусы мен түтікше арасындағы иілген жапсарлас бет қысқыштың күшімен үйлескен барлық үш жазықтықта жетекші тістегершіктің корпусының кез келген мүмкін болатын орын ауыстыруын және барлық үш ось бойынша айналуын болдырмайды. Жүргізуші руль дөңгелегінде айналмалы сәтті қойғанда, айналмалы сәт руль білігі арқылы жоғарғы тістегершікке беріледі. Содан кейін айналу сәті төменгі тістегеріш арқылы тісті рейкаға беріледі, онда ол бүйірлік күшке айналады. Тісті рейканың сызықтық қозғалысын туғызу үшін тістегершіктің корпусы пайда болатын көлденең реакция күшіне төзуі тиіс. Негізгі құбырдағы иілген Ойық және тістегеріш корпусының түбіндегі тиісті қисық (4.4-сурет және 4.6-сурет) қысқышпен бірге тістегершіктің корпусына құбыр осі бойымен корпусың сырғуын болдырмай, осы күш құруға мүмкіндік береді. Корпус түтікшенің бойымен жылжуы үшін, тістегершіктің бүкіл корпусы түтікшенің орталық сызығынан ойықтың иілген профилінен қашуға мәжбүр болады. Алайда, тістегершіктің корпусы түтіктің орталық сызығына қатысты қысқышпен сенімді ұстап тұрады, бұл құбыр мен тістегершіктің корпусы арасындағы кез келген салыстырмалы бүйірлік қозғалыс болдырмайды дегенді білдіреді. Түтікше осінің айналасына айналдыру тістегершіктің корпусы құбырдағы ойық түзілген жазық беттегі тығыз ұстап тұрудың арқасында алдын алады. Корпус түтікшенің бетінен түйіскенше, түтікшенің осінің айналасындағы кез келген айналу мүмкін емес.



4.8 - сурет - Тістегершіктің корпусын қысқыш

Жетекші тістегершіктер: алдыңғы Taibuyul автомобильдерімен жұмыс тәжірибесінен 3: 1 руль дөңгелегінің бұрылу бұрышына бұрылу үшін қатынасы тамаша болып табылатыны анықталды. Бұл бір бағытта 30 градус толық бұғаттауға дейін дөңгелекті бұру үшін руль дөңгелегі 90 градусқа бұрылуы тиіс дегенді білдіреді. Жарыстарда кездесетін өте тар трассаларға байланысты, бұл тез беріліс қатынасы тамаша болды. Жүргізуші ешқашан рульдік басқарудың барлық ауқымы үшін рульдегі қолды алып тастаудың немесе жылжытудың қажеті жоқ. SusProg 3D, sae автокөлігіндегі аспа жүйесін жобалау үшін пайдаланылған аспа жобалау бағдарламасын пайдалана отырып, біз бұрылыс бұрышының 30 градусқа өзгеруін туғызу үшін тіреу бүйірлік бағытта 0,975

дюймге қозғалуы тиіс екенін анықтай алдық. Руль дөңгелегінің 90 градусқа бұрылуы үшін 0,975 дюймге тісті рейканың қалаған желілік қозғалуына әкелді, 1,241 қадам диаметрі бар тістегершік қажет. Ең жақын жалпы қадам диаметрі 1,25 дюйм және біздің қолдану үшін жақсы жұмыс істеу керек. Рульдік басқару коэффициенті қалағандықтан сәл төмен болады, бірақ айырмашылық көрінбеуі тиіс. Тістегершіктің соңғы таңдауымен Boston Gear Yb20-5 / 8 тістегершігі болды, ол 20 градус қысым бұрышы, 20 тістері, диаметрі 16 және ені $\frac{3}{4}$ дюйм болат тістегершігі. Бұл тістегершіктің моделін 4.9 суретте көруге болады. Тісті доңғалақтар үлкен ступицамен және орнату бұрандасымен жеткізіледі. Тістегершіктің жалпы өлшемін азайту үшін, бұл күпшектер тісті дөңгелектердің көмегімен өңделген.



4.9- сурет - Жетекші тістегершіктер

Тістегершіктер: тістегершіктер тістегершіктерді орналастыру және подшипниктермен және төлкемен жұптастыру үшін арналған теңшелетін Болат алтылықтарда орнатылған. Жоғарғы және төменгі біліктер-тістегершіктер көрінеді. Жоғарғы білік подшипниктің ішкі диаметріне сәйкес келу үшін бір ұшында 7 мм төмен бұрылады, ал екінші ұшы тістегеріш корпусының қақпағында қола төлкемен жанасу үшін $\frac{5}{8}$ "қалады. Білік тағы 1,5 дюймге жылжиды және рульдік басқару білігін алу үшін, рульдік дөңгелекті жоғарғы тістегершіктен қосатын ойық шпонкалы паз бар. Біліктің тісті дөңгелегі жағында, сондай-ақ біліктен тісті доңғалаққа айналатын сәттің берілуіне көмектесетін ойық шпонкалы паз бар. Тістегершігі білікке кигізілді және шағын отырғызумен шпонкалық паз, содан кейін TIG білікке пісірілді. Конструкция бойынша Төменгі білік жоғарғы білікке ұқсас, бірақ жоғарғы білікке қарағанда руль білігін қосу үшін аспаптар қажет, ал механизмге арналған шпонкалық паз өңделмейді. Мұның себебі-бұл берілуі тиіс айналмалы сәт жоқ.

Білікке беру, өйткені бұл жай ғана бос беру. Руль білігін қосу қажет болмаса, біліктің әрбір ұшын қолдау үшін подшипник қолдануға болады. Бір подшипник тістегершіктің корпусына, ал екіншісі - тістегеріш корпусының қақпағына қысылған. 4.10 -суретте біліктің әрбір ұшы екі мойынтіректі орнату үшін 7 мм төмен бұрылатыны анық көрсетілген. Төменгі тістегеріш тегершікке қысылып, Сәтбаев университетінің орнында пісірілді. 4.10-сурет жоғарғы және төменгі біліктердің, сондай-ақ сол жердегі тістегеріштердің бағдарын анық бейнелейді.



4.10 – сурет - Жетекші тістегершіктер және біліктердің орналасуы

Рейкалы механизм: біздің реечная құрал-жабдығымыздың өте ерекше өлшемдеріне байланысты, жалғыз мүмкіндік тапсырысқа дайындалғаны шешілді. Рульдік тартқыштарды бекіту нүктелері рульдік тартқыштардың рульдік басқарудың жағымсыз соққыларын болдырмайтын аспаның иінтіректері сияқты доғамен қозғалуы үшін бір-бірінен 22 дюйм қашықтықта болуы тиіс. Тіреудің корпусы шассидің шектеулерінен тек 14 дюйм ені болуы мүмкін, сондықтан әрбір жағынан 4 дюйм тісті рейка қолдау көрсетілмейді. Бұдан басқа, рульдік тартқыштар тісті рейка осімен тікелей біріктірілмеген. Ең нашар жағдайларда көлденең рульдік тартым бұрышының және тісті рейканың арасындағы айырмашылық 20 градусты құрайды. Бұл қажетті ығысу тартқыш арқылы берілетін күш компонентінің тісті рейканың осіне перпендикуляр әсер ететіндігіне әкеледі. Тісті рейкадағы шамадан тыс ауытқу анық емес басқаруға және рульдік басқару реакциясына әкелуі мүмкін. Есептеу материалды және тісті рейканың диаметрін оңтайландыру үшін жүргізілді. Материалдардың құнын, салмағын, беріктігін және үйлесімділігін қарау кезінде Болат тісті рейкаға арналған оңтайлы материал болып табылатыны анықталды. Бастапқыда тісті рейка үшін алюминийді пайдалану ұйғарылса да, болат тістегершігі мен алюминийден жасалған тісті рейка арасындағы қатерге байланысты Болат тістегершігі Болат тістегершікке көшу болды. Тісті рейка материалы үшін таңдалған Болат 1042 TGP болды, ол суық прокатқа ұшырайды, қалыпқа айналады, тегістеледі, содан кейін жылтыратады. Бұл материал мөлшері өте дәл және тісті рейка мен қола тірек тығындар арасындағы үйкелісті азайтатын тамаша әрлеу бар.



4.11- сурет -Кескіш механизм

Тіреудің ұштары: тісті рейканың ұшына бекітілген тіреудің ұштары көлденең рульдік тартымның ұштары үшін бекіту нүктелерін қамтамасыз етеді. Реек ұштары 6061-Т6 алюминий профилінен өңделген, өйткені ол жеткілікті беріктікті қамтамасыз етеді және арзан тұрады. Тіреудің цилиндрлік соңында тісті рейкаға тығыз аралас жанасу үшін D-тәрізді паз фрезерленді (4.12-сурет). Бұл индекстеу рульдік басқару геометриясының жағымсыз өзгерістерін және тіреудің ұштары айналатын болса, пайда болуы мүмкін байламдарды болдырмайды. Тіреудің әрбір соңындағы өтпелі тесік $\frac{1}{4}$ -20 болтқа тіректің ұшын тісті рейкаға бұрандалы төлке бекітуге мүмкіндік береді. Өзектің шеті Қос жылжумен монтаждау үшін орынды қамтамасыз ету үшін бұрандамалармен механикалық өңделген С-каналға бекітіледі. Тіреудің ұштары рульдік басқару тіректері ретінде де пайдаланылады. Руль дөңгелегінің бұрылуының ең үлкен бұрышы тіреудің корпусымен жанасатын тіреудің ұшымен бақыланады. Тіреудің Корпусы мен ұштары арасында соққы әсерлерін сіңіру және зақымдануды болдырмау үшін қатты резеңке тірек орнатылады. Осы резеңке тіреулердің қалыңдығы бұрылыстың белгілі бір ең жоғары бұрыштарын ескеру үшін өзгертілуі мүмкін.



4.12- сурет - Тіреудің ұштары

4.3 Жұмысты таңдау және дизайнды жақсарту

Рульдік басқару жүйесін одан әрі жұмыс тестілеу кезеңдерін қамтиды, олардың көпшілігі автомобиль жүргізуден болады. Бұл жүйе болжамды қосымшада қаншалықты жақсы жұмыс істейтініне қатысты нақты пайдаланушы енгізуді қамтамасыз етеді. Жүйе автокөлікпен сынақтан кейін, жалпы оңтайландыруды арттыру үшін көбірек жақсартулар жасауға болады. Тісті доңғалақтардың болашақ итерацияларында алюминийді тістегершіктің немесе тісті рейканың материалы ретінде пайдалануды ескеру үшін металды беріктендіру процестеріне неғұрлым терең талдау жүргізілуі мүмкін. Тісті доңгелектердің бірін шыңдау нәтижесінде біз тісті және кескіш тісті доңгелектердің металдары арасында үйлесімсіздікке қол жеткізуге тырысамыз. Бұл үйлесімсіздік тісті доңғалақтар арасындағы байланыс қорытпаның пайда болу реакциясын шақырмайды деп кепілдік беру болып табылады. Қорытпалардың түзілуі тістегершіктің тістерін сұртуге тікелей ықпал етеді. Мүмкіндіктердің бірі қатты Анодтау болуы мүмкін, ол ықтимал үйлесімсіздікті жоя алады. Шамасы, аэроғарыш өнеркәсібі үшін көптеген нұсқалар бар екеніне қарамастан, зерттелуі мүмкін, өндірістің жалпы құны мен мақсатты нарық әлі де қарастырылуы тиіс. Басқа жақсартулар тістегершік корпусының өздігінен жабылатын қақпағын пайдалану болуы мүмкін. Бар конструкцияда қалпақшалар тек қана болттар есебінен орналасқан, олар оны тістегершіктің корпусына бекітеді. Бұл тиімді және рульдік басқару сипаттамаларына теріс әсер етпейтініне қарамастан, өзін-өзі анықтау конструкциясы жетекші тістегеріш білігінің тегістелуін ықтимал жақсарта алады. Болттар саны салмақ азайту және жинау уақытын қысқарту үшін қайта қаралуы мүмкін. Тістегершік корпусының өзін-өзі реттейтін қақпағының корпусы болттардағы кез келген жылжу кернеулерін де жояды, өйткені теңестіру жағдайы олар жай созылатын болады. Рульдік басқару жүйесінің конструкциясына оңай біріктірілуі мүмкін соңғы жетілдіру-руль күші туралы деректерді жинау жүйесі. Бұл бұрылыс сенсоры мен тензодатчиктер қолданылады. Айналмалы энкодер тістегершіктің жоғарғы білігін қайта дайындау және оны тістегершіктің алдыңғы беті арқылы ұзарту жолымен жүзеге асырылады. Бұл жағдайда тензодатчиктерді рульдік тартқыштарға бекітуге болады. Айналмалы энкодер мен тензодатқыштарды пайдалану бұрылу бұрышы үшін рульдік басқару күштеріне қатысты деректерді жинауға мүмкіндік берер еді. Осы деректерді негізге ала отырып, бұдан әрі рульдік басқару жүйесінің компоненттерін оңтайландыру жүргізілуі мүмкін.

4.4 Құрастыру процесі

1-қадам тұтқаның екі төлкесін түтік тірегінің әрбір шетіне салыңыз.



4.13- сурет -Тұтқаға екі төлкенің орналасуы

2-қадам тісті рейканы корпусқа салыңыз, ол орталықтандырылғанына көз жеткізіңіз.



4.14- сурет - Рейканың корпусқа орналасуы

3-қадам білік подшипниктерін тістегершіктің корпусына нығыздап, екі білікті орнатыңыз.



4.15- сурет - Корпусқа жиналуы

3-қадам бос біліктің подшипниктерін және бастапқы біліктің төлкесін тістегершік корпусының қақпағына нығыздап, тістегершік корпусына бұраңыз.



4.16- сурет - Корпусты болттармен бекіту

4-қадам тістегершіктің корпусын тістегершіктің корпусын және бекіту бұрандаларын қысу арқылы рейканың корпусына орнатыңыз.



4.17- сурет - Рейканы корпусқа бекіту

5-қадам тіреуіштің әрбір шетіне корпустың екі тірегін киіңіз.



4.18- сурет -Рейкаға екі тірегін кигізу

6-қадам тіректің әрбір шетін тісті доңғалаққа тағып, оны бұрандамалармен бекітіңіз. Тесік үшін тік орналасқанына көз жеткізіңіз.



4.19- сурет - Екі шетіне тісті доңғалақты бекіту

7-қадам соңғы құрастыруды машинаға орнатыңыз.



4.20- сурет- Рульдік басқарманың жиналған үлгісі

4.5 Талдау

Рульдік рейканың барлық күші алдыңғы дөңгелектерден есептеледі. Аспаның геометриясы, автомобиль әрқашан бұрылысты өту кезінде "бұрылады" болады. Бұл қалпына келтіру сәті ретінде белгілі және ол тікелей алдыңғы шиналарға әрекет етеді. Қалпына келтіру сәті аспаның геометриясымен анықталатын рульдік басқару осінің айналасындағы сәттерді қосу жолымен есептелуі мүмкін. 2 қалпына келтіру сәті рульдік басқарудың барлық жүйесінде кернеу жасайды және соңында жүргізуші талап ететін кіріс күшін анықтайды. Дайын аспамен рульдік басқару жүйесінің интеграциясы жүктемеге әсер ететін бұрылыс шарттарын ғана қалдырды. Қалпына келтіру сәті 1-қосымшада келтірілген теңдеулер бойынша есептелді. Автомобиль автоперездке есептелгендіктен, рульдік басқару жүйесі әртүрлі бұрылысқа ұшырайды. Microsoft Excel пайдаланып, қалпына келтіру сәті бүйірлік, тік және тарту жүктемелеріне, сондай-ақ бұрылу бұрышына және аспа геометриясына байланысты есептелген. Қазақстан Республикасы 2-қосымша. Аралас жүктемені талдау үшін тежелу және тербелу кезінде салмақты тасымалдау туралы ережелер енгізілді. Тік жүктемелер мен тежегіш күштері қалпына келтіру сәтіне шамалы әсер ететіні анықталды. Тартымдық және қалыпты жүктемелерге жүктеменің 1% - дан кем болғандықтан, күшке талдау кезінде тек бұрылу бұрышы және бүйірлік жүктемелер ескеріледі. Сонымен қатар, трасса бойындағы шағын кедір-бұдырлар сияқты кез келген күтпеген соққы жүктемелері жүргізуші болжай алуы үшін тым тез болады, сондықтан тек тұрақты жағдайда бұрылу шарттары талданады. Автокөлік велосипедінің моделі нақты жылдамдық пен бұрылыстың нақты бұрышын және бүйірлік жүктемені ескере отырып бұрылу радиустарын анықтау үшін пайдаланды. 6. Велосипед моделінің дәлдігін назарға ала отырып, бұрылу шарттарын орындау бағаланды. Есептеулерді жеңілдету үшін бірнеше болжам жасалды және тиісті қауіпсіздік факторлары қолданылды. Бұл Болжамдар ең аз, бірақ ақылға қонымды жүктемелерді болжау үшін қажет болды.

4.6 Материалдарды таңдау

Рульдік басқару жүйесінде пайдаланылатын материалдар нақты жұмыс істеуге және жеңілдетілген компоненттерге арналған. Дәлдік пен салмақ басты басымдық болса да, құны, технологиялығы мен сенімділігі де ескерілді. Рульдік басқару жүйесіндегі дәлдік жоғары өндірістік рұқсатнамалармен және ең аз майысумен байланысты. Кез келген компоненттегі ауытқу рульдік басқарудың бұзылуына әкеледі, бұл рульдік басқарудың жауап бермейтін жүйесіне әкеледі. Тістегершіктер мен жетекті тістегершіктер сатып алынды, бұл материалды таңдауды шектеді, бірақ дайындау уақытын қысқартты. Бұл тістегершіктер болаттан жасалған болса да, олар ұқсас алюминий тістегершіктер қарағанда аз ені бар. Тісті, токарды, тегістелген және жылтыратылған (TGP), көміртекті болаттан жасалған өзек 1042. TGP материалы стандартты дөңгелек материалға қарағанда дәл болып табылады, ал tgp әрлеу стандартты экструдтауға тән беттік

керілуін жояды. Бұл тісті берілу қаупін азайтады. Рульдік басқару жүйесі тістегершіктің тістері кесілген кезде иілу. Болаттың жоғары беріктігі, сондай-ақ басқару талаптарын сақтамай, қосымша материалды жоюға мүмкіндік берді. Болат торлы Болат нақты материалға қосымша сенімділік үшін тиімді. Тісті тордағы жұмсақ материал үйкеліс ықтималдығын арттырады және уақыт өте дәлдігін төмендетеді. Тіреудің барлық корпусы 6061-T6 беріктігі жоғары алюминийден жасалған. 7075-T651 Алюминий қаралды, бірақ жоғары сапалы алюминий айтарлықтай қымбат болды және 6061-T6 алюминиймен салыстырғанда беріктіктің аз ғана ұлғаюын қамтамасыз етті. Құбырлы рейканың корпусы, тістегершіктің корпусы және реек тіректері алюминийден жасалған 6061-T6, және ең жоғары күтілетін жүктеме кезінде құбырлы корпус 0,0003 дюймге ауытқиды, бұл шамамен аспа иінтіректері сияқты тәртіпке. Бірнеше компоненттер бір-біріне қарсы сырғиды, бірақ подшипниктер тым ауыр және көп корпус материалын талап етеді. Бұл жағдайларда болат, сондай-ақ алюминий компоненттерінің үстіңгі жағынан тозуын болдырмайтын подшипниктің қоласы қолданылды.

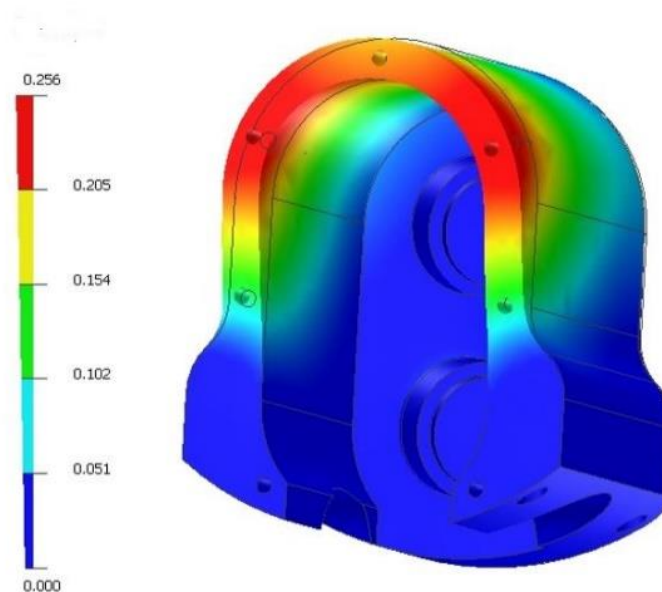
4.7 Статикалық есептеудің нәтижелері

Әрине-элементтік талдау (ЭЕТ) жүйенің көптеген сыни компоненттерінде орындалған. Бұл талдаудың бір бөлігі Autodesk Inventor 9 Professional ішіне салынған ANYSIS пакетінде орындалған, ал қалған бөлігі SolidWorks 2005 ішіне салынған COSMOS пакетінде орындалған. Осы бағдарламалық қамтамасыз ету пакетінің екеуі де бөлшектерге үш өлшемді төрт қырлы торды автоматты түрде қолданатын өте қарапайым шешімдер болып табылады. Тор рұксатынан басқа, осы бағдарлама арқылы өте аз параметрлерді теңшеуге болады. Бұл, әрине, мінсіз емес, дегенмен, нәтижелер жеткілікті дәл болуы керек. Компоненттерге қоса берілетін жүктемелер 1 және 3-қосымшаларда сипатталған талдаудан алынды. Бұл есептеулердің мәліметтерін жобалау журналында табуға болады. Материалдың қасиеттері сайтта табылды www.matweb.com ескерту. Қауіпсіздік коэффициенті және ауытқу сипаттамалары ең жоғары күтілетін жүктеме жағдайында әрбір компонент үшін талданды. Кейбір сыни компоненттерді талдау нәтижелері төменде келтірілген.

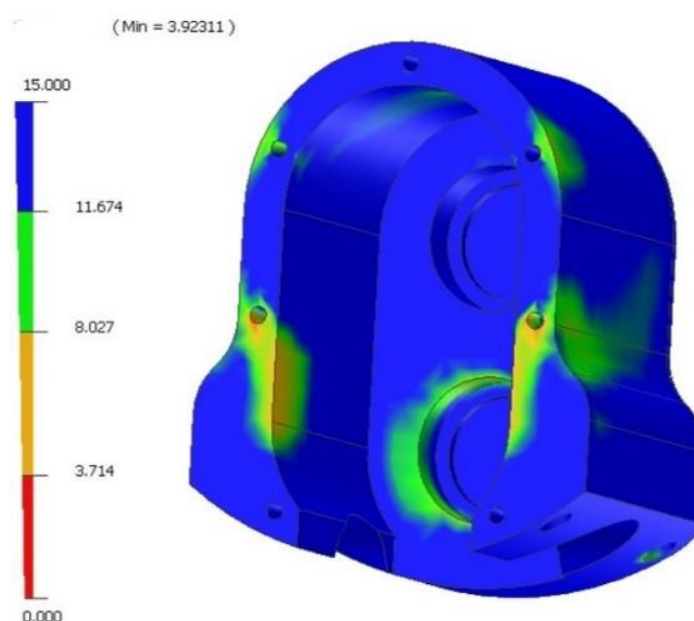
Статикалық есептеу нәтижесіндегі деформация және қауіпсіздік коэффициент шамалары 1-кестеде көрсетілген.

1-кесте – Минималды және максималды деформация және қауіпсіздік коэффициент шамалары

Атауы	Минималды шама	Максималды шама
Деформация нәтижесі	0	0,256
Қауіпсіздік нәтижесі	0	15,000



4.21-сурет -Тістегершік корпусының деформация нәтижиесі

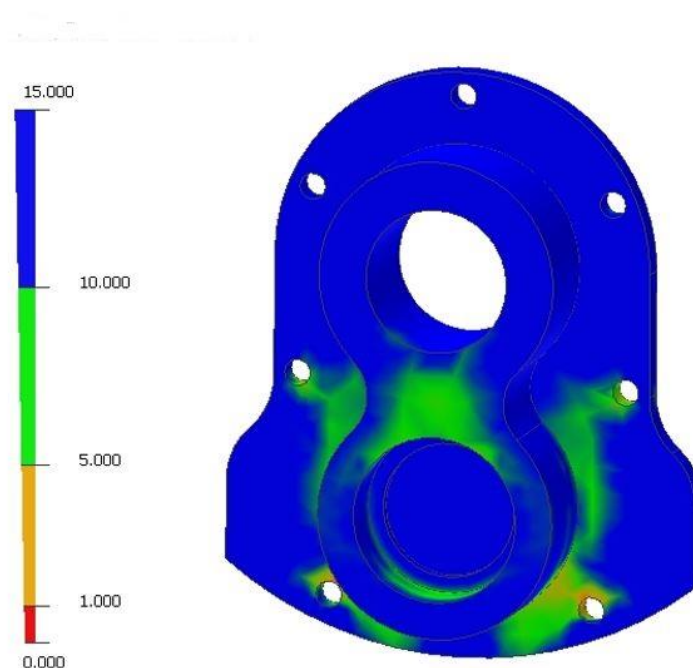


4.22-сурет -Тістегершік корпусының қауіпсіздік коэффициенті

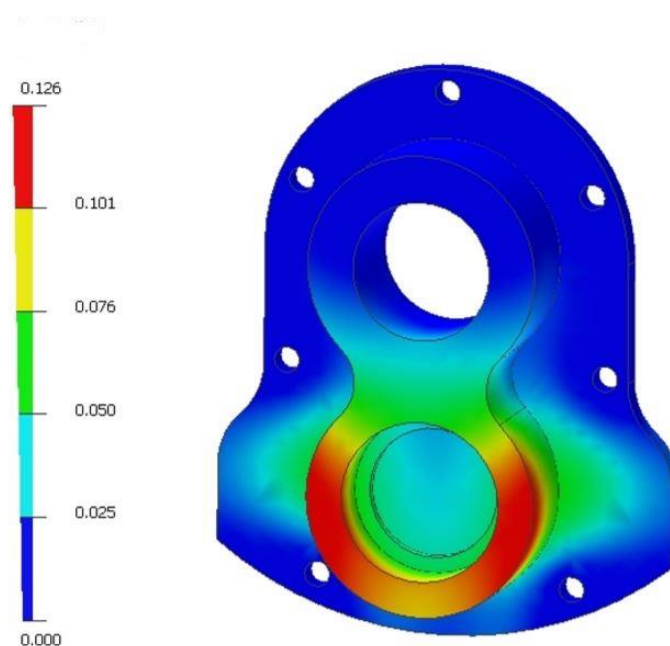
Статикалық есептеу нәтижесіндегі тістегеріш корпусы қақпағының деформация және қауіпсіздік коэффициент шамалары 2-кестеде көрсетілген.

2-кесте – Тістегеріш корпусы қақпағының минималды және максималды деформация және қауіпсіздік коэффициент шамалары

Атауы	Минималды шама	Максималды шама
Деформация нәтижесі	0	0,126
Қауіпсіздік нәтижесі	0	15,000



4.23-сурет - Тістегеріш корпусы қақпағының қауіпсіздік коэффициенті

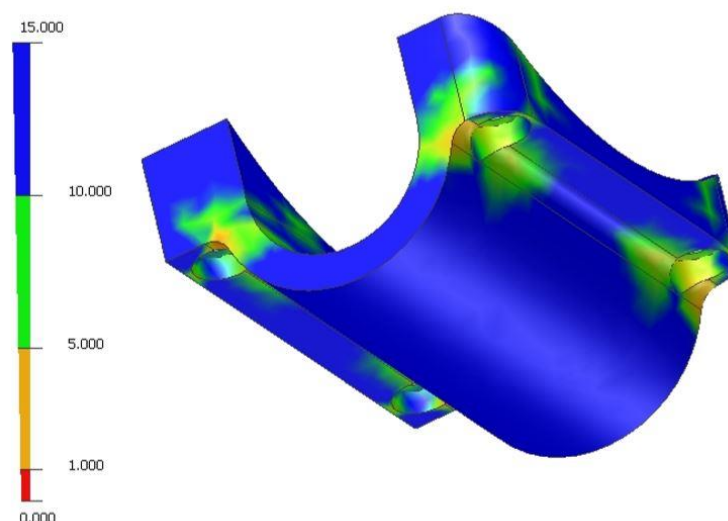


4.24-сурет -Тістегеріш корпусы қақпағының деформация нәтижелері

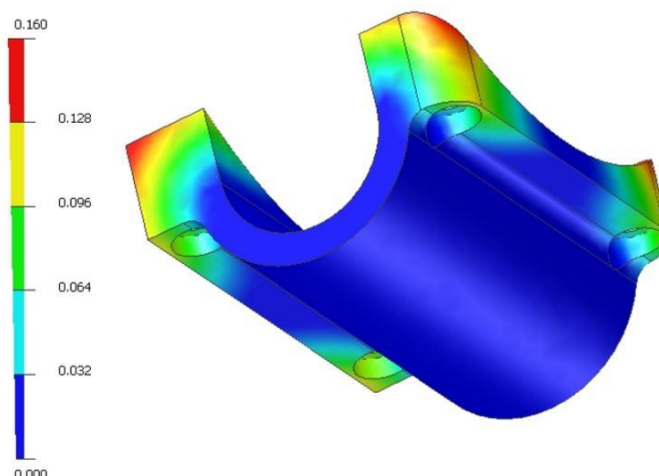
Статикалық есептеу нәтижесіндегі тістегершіктің корпусы қысқышының деформация және қауіпсіздік коэффициенттерінің шамалары 3-кестеде көрсетілген.

3-кесте -Тістегеріш корпусы қысқышының минималды және максималды деформация және қауіпсіздік коэффициент шамалары

Атауы	Минималды шама	Максималды шама
Деформация нәтижесі	0	0,160
Қауіпсіздік нәтижесі	0	15,000



4.25-сурет - Тістегершіктің корпусы қысқышының қауіпсіздік коэффициенті

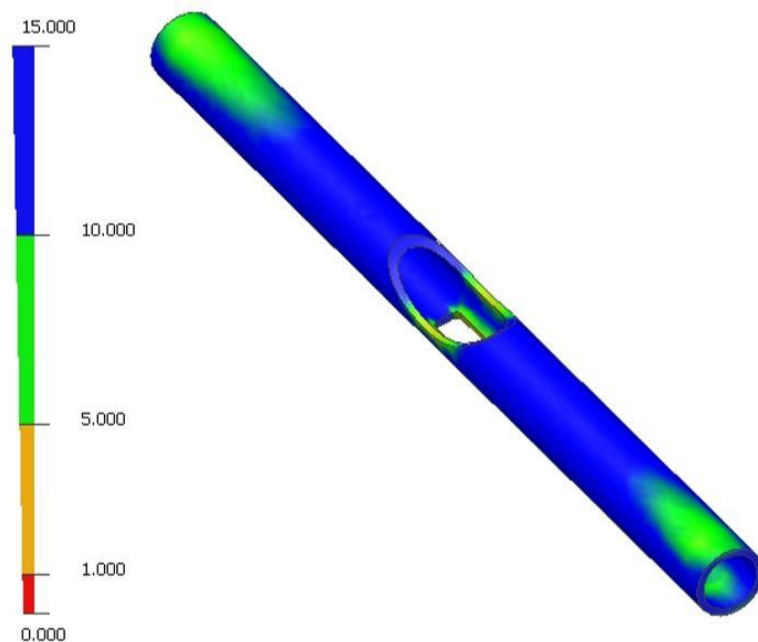


4.26-сурет - Тістегершіктің корпусы қысқышының деформация нәтижелері

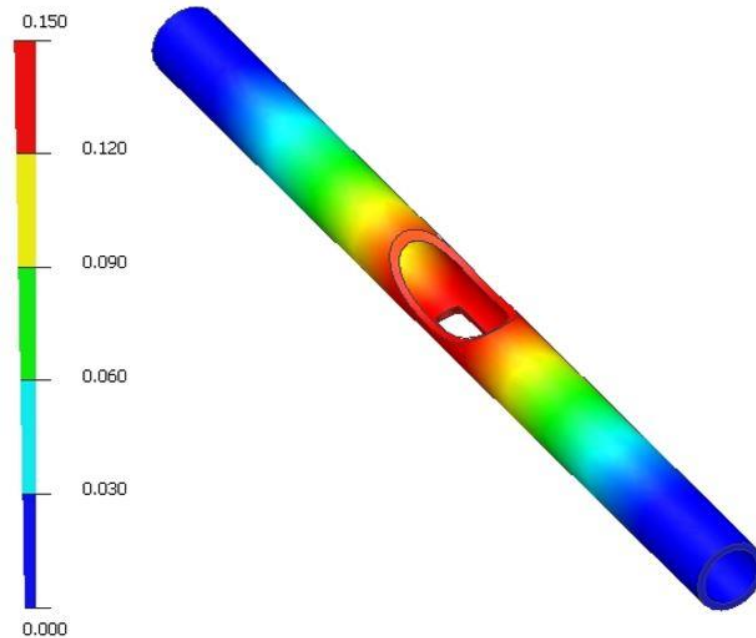
Статикалық есептеу нәтижесіндегі корпусының басты құбырының деформация және қауіпсіздік коэффициенттерінің шамалары 4-кестеде көрсетілген.

4 - кесте - Корпусының басты құбырының минималды және максималды деформация және қауіпсіздік коэффициент шамалары

Атауы	Минималды шама	Максималды шама
Деформация нәтижесі	0	0,150
Қауіпсіздік нәтижесі	0	15,000



4.27-сурет- Корпустың басты құбырының қауіпсіздік коэффициенті



4.28-сурет - Корпустың басты құбырының деформация нәтижелері

4.8 Тісті білік пен рейканы есептеу

Тісті беріліс материалын таңдау, термоөңдеу әдісі және рұқсат етілген кернеуді есептеу

Термоөңдеудің материалдары мен әдістерін таңдау

Шестерня: 40Cr C-N, коэкструзия, шыңдау, босату 43-53HRC

Тіреуіш: 45 шыңдау және босату 229-286HBS

Беріктігін тексеру

1. Тісті беріліс контактісінің шаршау Күшін тексеріңіз.

Параметрлерді таңдап, Ме сапа талаптарына сәйкес мәндерді қабылдаңыз.

$$\sigma_{Hlim1} = 1500 \text{ MPa}; \quad \sigma_{Hlim2} = 650 \text{ MPa}$$

$$S_{Hlim1} = 1.25; S_{Hlim2} = 1.3; Z_{N1} = Z_{N2} = 1$$

$\sigma_{Hlim2} < \sigma_{Hlim1}$ сол себепті, кернеуді есептеу үшін σ_{Hp}

$$\sigma_{Hp} = \frac{\sigma_{Hlim2} Z_{N2}}{S_{Hlim2}} = \frac{650 \cdot 1}{1.3} = 500 \text{ MPa}$$

коэффициенті: $K_A = 1.35; K_V = 1.05; K_\alpha = 1.1; K_\beta = 1.1$

$$K = K_A K_V K_\alpha K_\beta = 1.7152$$

$$Z_H = 2.46; Z_E = 189.8; Z_\varepsilon = 0.92; \beta = 10^\circ$$

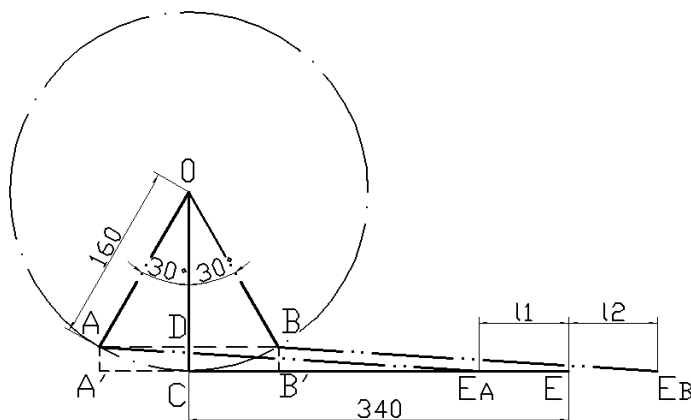
сонда, $Z_\beta = \sqrt{\cos \beta} = 0.99$

Коэффициент $K=12.5$

$$\sigma_H = Z_H Z_E Z_\varepsilon Z_\beta \sqrt{\frac{2KT_1}{bd_1^2 k}} = 302.8 \text{ MPa} < \sigma_{Hp}$$

Рұқсат етілген кернеуімізден аспағандықтан беріктікке тексердік.

4.9 Рульдік механизмнің рульдік тартуының қозғалысын талдау



4.28-сурет - Рульдік тартқыштың қозғалысын талдау диаграммасы

Руль дөңгелегі бұғаттау нүктесінен бұғаттау нүктесіне бұрылғанда, әрбір алдыңғы дөңгелегі өзінің алдыңғы жағынан шамамен 30 градусқа бұрылады, сондықтан алдыңғы дөңгелегі шамамен 60 градусқа солдан оңға бұрылады. Руль дөңгелегі 30 ° оңға бұрылғанда, яғни трапецеидальды иінірек немесе бұрылатын жұдырық шеңбердің ортасының айналасына бұрылғанда, тіреудің сол жақ шетінен арақашықтықты құрайды.

$$OD = OA \cdot \cos 30^\circ = 40 \cdot \cos 30^\circ = 34.64 \text{ мм}$$

$$DC = OC - OD = 40 - 34.64 = 5.4 \text{ мм}$$

$$AD = OA \sin 30^\circ = 20 \text{ мм}$$

$$AA' = DC \quad AE_A = CE = BE_B = 193 \text{ мм} \quad A'C = AD$$

$$A'E_A = \sqrt{AE_A^2 + AA'^2} = \sqrt{193^2 + 5.4^2} = 192.9 \text{ мм}$$

$$CE_A = A'E_A - A'C = 192.9 - 20 = 172.9$$

$$l_1 = CE - CE_A = 193 - 172.9 = 20.1 \text{ мм}$$

Осыған ұқсас, рульдік дөңгелек солға 30 ° бұрылады, ал сол соңғы нүктесінен е тіректің бұрылмалы жұдырыққа дейінгі қашықтық

$$DB = DA = 80 \text{ мм} \quad DC = BB'$$

$$B'E_B = \sqrt{BE_B^2 - BB'^2} = \sqrt{193^2 - 5.4^2} = 192.9 \text{ мм}$$

$$l_2 = EE_B = CB' + B'E_B - CE = 20 + 192.9 - 193 = 19.9 \text{ мм}$$

Тісті рейканың ілінісу ұзындығы көп болуы керек

$$\text{Яғни, } L = 20.1 + 19.9 = 40$$

ҚОРЫТЫНДЫ

SURT командасының “Taiburyl Prototype 3.0” автокөлігіне арналған рульдік басқару жүйесі өзек типті конструкцияға ие. Өзек механизмдерін басқару жүйесі кейбір конструкцияларға қарағанда қымбат және күрделі болса да, ол максималды дәлдік пен орауды қамтамасыз етеді. Команда қатаң бюджет болғандықтан, құны фактор болып табылады, бірақ ол автомобильдің тиімділігіне қауіп төндірмесе ғана. Көлік құралының жалпы мақсаттары жылдам жеделдету және бұрылыстардағы жауапты қабілеттерге бағытталған. Аспаның аз салмағы мен дұрыс геометриясы жүйе команда бюджеті шеңберінде қалатын жағдайда рульдік басқару жүйесін жобалау кезінде анықтаушы факторлар болды. Технологиялық, эргономикалық, төмен люфт және шассидің шектеулері екінші дәрежелі басымдықтар болды. Рульдік басқару жүйесін беріктікке , деформацияға тексере отырып басты ерекшеліктері ,коммерциялық көліктер арасындағы негізгі айырмашылық - жарыс қозғалтқышы салыстырмалы түрде аз, конструкция рульдік сезімталдықты және оның жеңілдігі болып табылады. Рульдік рейкамен бекіткіштерді болат түтіктен , яғни , 4130 маркалы болаттан жасадық. Себебі күш көп түскендіктен бізде басты детальдарымыз берік болу керек. Қорыта келгенде , біз бұл рульдік жүйені сынамалардан өткізіп берік , әрі ыңғайлы , жеңіл болатындай қылып жасалынды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Логинов М.И. Рулевое управление автомобилей. М.: Машиностроение, 1972

2 Жақсылықов Д.Н., Бектаев Н.М. “Автомобильдерге техникалық қызмет көрсету”. Алматы. Қайнар. 1974 жыл.

3 Shell Eco Marathon ережелері

4 Справочник конструктора -машиностроителя 2-том. Под ред. Косиловой А.Г. Мещерякова Р.К. М.: «Машиностроение», 1986

5 Лысов М.И., Рулевое управление автомобиля; Машиностроение 1972.