

ВАГОНЛАРНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА УЛАРНИ ЛОЙИХАЛАШ

«ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ» ДАТК
Тошкент темир йўл муҳандислари институти

ВАГОНЛАРНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА УЛАРНИ ЛОЙИҲАЛАШ

5521100-«Ер усти транспорт тизими» йўналиши бўйича
таълим олаётган бакалаврият талабаларининг
курс лойиҳасини бажаришга доир услубий кўрсатма

Тошкент – 2009

«ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ» ДАТК
Тошкент темир йўл муҳандислари институти

«Нашрга рухсат этаман»
Ўқув ишлари бўйича проректор
доцент _____ Ф.Ф. Каримова
“ _____ ” _____ 2009й.

С.А. Хромов, Д.Н. Зоирова

ВАГОНЛАРНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА УЛАРНИ
ЛОЙИҲАЛАШ

5521100-«Ер усти транспорт тизими» йўналиши бўйича
таълим олаётган бакалавриат талабаларининг
курс лойиҳасини бажаришга доир услубий кўрсатма

Тошкент – 2009

Услубий кўрсатмалар 5521100-«Ер усти транспорт тизими» мутахассислиги бўйича бакалаврларни тайёрлаш учун курс лойиҳасини бажаришга мўлжалланган.

Услубий кўрсатмада шахсий топшириқ вариантлари келтирилиб, курс лойиҳаси структураси ва мазмунига таъриф берилади. Фойдаланилаётган вагонларнинг мавжуд қисм ва деталларининг массаси ва ўлчамлари тўғрисида маълумотлар, шунингдек курс лойиҳасини бажаришга, ҳисобларни бажариш кетма-кетлиги ҳамда замонавий компьютер техникасидан фойдаланишга тавсиялар берилган.

Ушбу кўрсатмадан вагонларни лойиҳалаштириш бўйича мутахассис ва муҳандислар ҳам фойдаланиши мумкин.

Тошкент темир йўл муҳандислари институти Ўқув-услубий комиссияси томонидан нашрга тавсия этилган.

Тузувчилар: С.А. Хромов – т.ф.н., доцент;
Д.Н. Зоирова – катта ўқитувчи.

Такризчилар: Г.К. Убайдуллаев – т.ф.н., ТАДИ доценти;
В.П. Свйазев – т.ф.н., доцент.

Кириш

Темир йўл транспортига мамлакатдаги юк ва йўловчиларни ташишдаги ўсиб бораётган заруратни қондириш, шунингдек транспорт тармоғидаги барча ишлар сифатини яхшилаш бўйича маъсулиятли вазифалар қўйилган.

Юқорида келтирилган масалаларни ечиш учун вагонлар юкламасини ошириш ва соф оғирлигини камайтириш, белгиланган мустаҳкамлик ва маҳкамликни таъминлашда конструкцион ва динамик кўрсаткичларни яхшилаш эвазига темир йўлларнинг ўтказиш қобилиятини ошириш вазифалари муҳим аҳамиятга эга.

Ушбу курс лойиҳаси талабаларга вагон ва унинг қисмларини лойиҳалаштириш ва қуриш соҳасидаги назарий ва амалий билимларга эга бўлишга, вагон ва унинг қисмлари тузилиши ва ишлашини ўрганишга, шунингдек мустаҳкамликка ҳисобларининг асосий методлари билан танишишга ундайди.

1. Курс лойиҳасининг мазмуни

Ўқув режасига тегишли ҳолда талаба техник лойиҳа ҳажмида юк ёки йўловчи вагонларининг курс лойиҳасини бажаради. Курс лойиҳасига топшириқ (лойиҳанинг аниқ мавзуси ва унга тегишли дастлабки маълумот)лар талаба ўқув шифрини сўнгги рақами бўйича танланади. Агар сўнгги рақам ноль бўлса, унда (қуйида келтирилган топшириқларнинг ўн вариантыдан) 10-вариант танланади.

Курс лойиҳасининг тушунтириш хатида мамлакат юк айланмаси тизимида лойиҳалаштирилаётган вагоннинг вазифаси ва роли кўрсатилади; лойиҳалаштирилган вагоннинг (тележкаси, рессор осмаси, автосцепка ускунаси) қисқача таърифи берилади; вагон асосий ўлчамлари танланишининг параметр ва асосий ўлчамларини габаритга жойлашуви ҳисоблари техник-иқтисодий асосланишида келтирилади; узел ёки деталини (топшириқ вариантыга тегишли) мустаҳкамликка ҳисоби келтирилади.

Шунингдек, ғилдирак жуфти ўқининг мустаҳкамликка аниқлаштирилган ҳисоби бажарилиши керак.

Тушунтириш хатига икки варақдан кам бўлмаган чизма қўшилади.

1-варақ: уч проекцияда вагоннинг умумий кўриниши берилади.

Ишлаб чиқиладиган лойиҳа мазмунини янада яхшироқ очиқ бериш учун вертикал, горизонтал (бўйлама ва кўндаланг) кесимлардан,

маҳаллий қирқимлар ёки кесимлардан фойдаланиш зарур. Умумий кўринишга фақат муҳим ўлчамлар белгиланади. Учинчи проекцияда вагоннинг ортиқча чиқиб қолган қисмлари контури ва ғилдираги диаметрини инобатга олиб, танланган ҳаракат таркиби габаритининг тури, контурини (белгилаш) акс эттириш лозим. Шунингдек, чизмада танланган масштабга қатъий риоя қилган ҳолда, вагоннинг юриш қисми ва кузов контури келтирилиши зарур. Бу эса умуман вагоннинг габаритга жойлашуви тўғрилигининг ўзига хос назорати ҳисобланади. Бўш вагоннинг умумий кўриниши учун 1:10, 1:20 ёки 1:25 масштаблари тавсия этилади.

2-чизма: лойиҳа деталининг умумий кўриниши чизмаси масштабда уч проекцияда бажарилади. Варақнинг ҳажми максимал фойдаланилган бўлиши керак.

Чизмада тушунтириш хатида аввал асосланган барча асосий ўлчамлари қўйиб чиқилган бўлиши шарт.

Барча чизмалар «Ягона конструкторлик ҳужжатлари тизими»га тўла амал қилган ҳолда бажарилган ва расмийлаштирилган бўлиши лозим.

2. Лойиҳалаш тартиби

Топшириқни аниқловчи омиллар ва талаблар (вагон тури, габарити, юкламаси, ўқлилиги ва бошқалар) бўйича вагоннинг дастлабки ўлчамлари аниқланади.

Вагоннинг дастлабки ўлчамларини аниқлаштириш габаритнинг тегишли турига уни жойлашувини аниқлаштириш орқали амалга оширилади. Бу эса вагондан энг самарали фойдаланиш имконини берувчи параметрларни танлаш имконини беради.

Вагоннинг асосий (габарит) ўлчамлари (эни, узунлиги, баландлиги, базаси) аниқлангандан сўнг, вагон қисмлари конструкциясининг эскизли вариантлари (кузови, рамаси, юриш қисми, автосцепкаси ва ҳ.к.) хомаки нусхаси чизилади.

Вагоннинг конструкцияси қисми танлангандан, ўлчамлари ва оғирлиги ўрнатилгандан кейин, узели ва унинг қисмларини мустаҳкамликка текширув ҳисоблари бажарилади, сўнгра вагон конструкциясининг тўла чизмасини расмийлаштиришга киришилади. Мустаҳкамликка текширув ҳисобларининг асосий қисмлари-рама, кузов, тележка, ғилдирак жуфти, урилиб-тортиш ускуналари учун бажарилади.

3. Курс лойиҳасига топшириқ вариантлари

Топшириқ вариантлари талабалар томонидан 1-жадвалдан гуруҳ дафтаридаги ўзининг кетма-кетлиги (1-илова) рақамига мос равишда танланади. Агар гуруҳда 20 дан ортиқ одам бўлса, унда топшириқ вариантлари тўғрилашлар эҳтимоллиги билан ўқитувчи томонидан иккинчи бор танланади.

Топшириқ алоҳида варақда тушунарли кенгайтирилган кўринишда бўлиб, унда топшириқ олинган сана ва курс ишининг якунланган муддатлари кўрсатилади.

Юқорида келтирилган ҳисобларни бажаришда қуйидагилар инобатга олиниши зарур:

- габаритга вагон жойлашувида эгрилик радиусига жойлашувини текширишда габаритга мос равишда қабул қилинади:
 - $R=200$ м –Т, 1-Т, 0-Т (1-ВМ) габаритлари учун;
 - $R=250$ м –01-Т (0-ВМ), 02-Т (02-ВМ), 03-Т (03-ВМ) габаритлари учун.
- темир йўл колеяси эни;
- ўққа ва 1 м изга статик юклама;
- вагон (соф оғирлиги) тараси;
- ТФҚ талабларини қондирувчи рельс бошчасидан автосцепкагача баландлик;
- ҳаракат тезлиги:
 - юк вагонлари учун - 33 м/с;
 - йўловчи вагонлари учун - 45 м/с;
- ён деворига перпендикуляр бўлган, шамолнинг солиштирма босими 500 Н/м^2 тенг;
- статик юкламадан вертикал динамик коэффициентга тенг бўлган қисмини ташкил қилувчи вертикал динамик юклама. Вагоннинг вертикал динамик коэффициенти вагоннинг ҳаракат тезлигига ва рессор осмасининг вертикал статик эгилганлигига боғлиқ ҳолда аниқланади;
- ҳисоб режимига тегишли равишда бўйлама горизонтал сиқилувчи юклама;
- юк вагонлари учун $0,075P_{бр}$ ва йўловчи вагонлари учун $0,1 P_{бр}$ га тенг бўлган ёки маълум формулалардан ҳисобланувчи марказдан қочма куч;
- текис тормозлашда $0,2P_{бр}$ тенг бўлган инерция кучи.

4. Тушунтириш хати структураси

Курс лойиҳасига оид тушунтириш хати қуйидаги бўлимларга эга бўлиши керак:

- курс лойиҳасига топшириқ;
- курс лойиҳаси мазмуни (мундарижаси).

Кириш.

1. Лойиҳалаштирилаётган прототип вагонининг вазифаси, асосий қисмлари ва техник тавсиф (характеристика)лари.
2. Вагоннинг асосий параметрлари ва чизиқли ўлчамларини аниқлаш.
3. Вагоннинг ҳаракат таркиби габаритига жойлашувини текшириш.
4. Ўқнинг мустаҳкамликка аниқлаштирилган ҳисоби.
5. Вагон (топшириқ вариантыга тегишли) узели ёки деталининг вазифаси, конструкцияси ва мустаҳкамликка ҳисоби.
6. Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.

5. Курс лойиҳасини бажаришга доир услубий кўрсатмалар

5.1. Юк вагонлари параметрларининг техник-иқтисодий кўрсаткичларини аниқлаш

Вагоннинг асосий параметрлари қуйидагилар ҳисобланади: юкламаси P , тараси (соф оғирлиги) T , ғилдирак жуфтлари сони (ўқлилиги) m_0 , кузови ҳажми V , поли майдони F , чизиқли ўлчамлари. Вагонларни ўзаро солиштириш учун параметрлар нисбатини ифодаловчи катталиклардан фойдаланилади: кузовнинг солиштирма ҳажми, полининг солиштирма юзаси, тара коэффиценти, рельсга ғилдирак жуфтидан юклама, метр изга юклама (погонли юклама).

Параметрларнинг тўғри танланиши юкларни ташишда жамоат меҳнатининг энг кам сарфланишини таъминлайди.

Юк вагонлари параметрларини аниқлашни қуйидаги кетма-кетликда олиб бориш тавсия этилади:

- солиштирма V_y ҳажми (полни солиштирма F_y юзасини) аниқлаш;
- тара коэффиценти аниқлаш;
- вагон юкламасини аниқлаш;
- кузовнинг геометрик ҳажми ёки поли юзасини аниқлаш;
- вагоннинг чизиқли ўлчамларини аниқлаш.

5.1.1. Солиштирма ҳажм ва полнинг солиштирма юзасини танлаш

Юкнинг маълум тури ташиладиган вагонлар учун солиштирма ҳажм ва солиштирма (платформалар учун) юзасининг мақсадга мувофиқ бўлган қиймати [1], [2] формулалар бўйича ҳисобланади.

$$V_y = \frac{1}{\varphi \rho}, \quad (1.1)$$

$$F_y = \frac{1}{\varphi \rho H} \quad (1.2.)$$

бунда ρ – юкнинг ҳажмий массаси, т/м³;

φ – кузовнинг геометрик ҳажмидан фойдаланиш
коэффициенти;

H – юклаш баландлиги, м.

Берк ва изотермик вагонларда одатда $\varphi < 1$, цистерналарда $\varphi = 1$, а у полувагонларда юклаш уларни деворлари баландлигидан юқорирок («шапкаси» билан) бўлганда $\varphi > 1$.

Сочилувчи юкларни юклаш баландлиги борти баландлигидан келиб чиқиб ва ҳаракат вақтида юкнинг табиий қияланишидан уни α бурчаги камайишини, бошқа юклар учун эса ҳаракат таркиби габарити юқориги контури чизиқларини ҳисобга олиб қабул қилинади.

Табиий қияланиш бурчаклари, цистерналарда ташилувчи баъзи сочилувчи юкларнинг ҳажмий массаси қийматлари 2-жадвалда келтирилган.

Вагонларнинг геометрик ҳажмидан фойдаланишга таъсир қилувчи омилларни ҳисобга олиш учун (1.1), (1.2) формулаларга φ коэффициенти киритилган.

φ катталиги кузов конфигурациясига, эшиклари, люклари, ички ускуналарининг жойлашуви ва ўлчамларига, бортининг баландлиги ва шаклига, шунингдек юк хусусиятига боғлиқ. Вагонларнинг геометрик ҳажмидан фойдаланиш унда ташиладиган юкларнинг турига боғлиқ ҳолда турлича эканлиги аниқланган. Берк вагонлар учун φ 0,6 дан 0,93 гача, яримвагон (полувагон) ва хопперлар учун 1,12-1,15 (юклашда девордан юқорирок), платформалар учун 0,8 (юклаш габарит бўйича) ва цистерналар учун 1,0 га яқин ўзгариб туради.

Юк тури	Зичлиги, кг/м ³	Табиий қиялиги бурчаги, °С
Алюминий	3511	
Асфальт	1100-2800	35-40
Бетон	1800-2400	35-50
Қоғоз	700-1100	-
Гранит	2500-2900	22-37 (зарра)
Қарағай	400-700	-
Ғишт	1400-1600	12-24 (уюмга)
Мармар	2600-2800	22-37 (зарра)
Бензин	700-800	-
Сув	998	-
Дизель ёнилғи	800	-
Трансформатор мойи	840-890	-
Нефть	730-940	-
Олтингугурт кислотаси	1830	-
Қум		22-37
Полимер доначалари	1000-1500	10-18

Агар вагон турли юклар, ҳар хил ρ ва φ учун мўлжалланган бўлса, у ҳолда V_y ва F_y қийматларини танлаш қийинлашади. Бундай ҳолларда баъзи юкларнинг табиий қияланиш бурчаги ва зичлиги, солиштирма $V_{y \text{ опт}}$ ҳажмини ёки пол $F_{y \text{ опт}}$ юзасини (планформалар учун) оптимал қиймати ўрнатилади. Бунда оптималлик мезони бўлиб юкларни ташишнинг минимал (C) таннархи қабул қилинади.

5.1.2. Вагоннинг тара коэффицентини аниқлаш ва унинг юкламаси ҳисоби

Вагон юкламаси темир йўл транспортининг муҳим параметрларига тегишли, шу билан бирга вагоннинг асосий параметри ҳисобланади.

Ўққа йўл қўйилган P_0 юклама вагон юкламаси катталигини аниқловчи омиллардан бири ҳисобланади, у эса из қуввати ва унинг иқтисодий сақланишидан келиб чиқиб аниқланади. Вагонларнинг энг кенг тарқалган турлари учун ҳозирда ўққа юклама 228 кН катталик

билан чегараланган. Текширувлар кўрсатганидек, юк вагонларининг асосий турлари (цистерналар, полувагонлар ва вагон-хопперлар) учун юқорида келтирилган ўқли юклама меъёри келажак учун ҳам мақсадга мувофиқдир, чунки ўқли юкламаларнинг ошиб бориши изни сақлаш ва йўл хўжалиги сарфларининг анча ошишини келтириб чиқаради.

Ўқли юклама ва вагон юкламаси орасидаги боғлиқлик қуйидагича боғланиш билан ифодаланади:

$$P \leq \frac{P_0 m_0}{1 + K_T}, \quad (1.3)$$

бунда P_0 – йўл қўйилган ўқли юклама, кН (т/ўк);

m_0 – вагондаги ғилдирак жуфтлари сони;

K_T – таранинг техник коэффиценти;

K_T – қуйидаги формуладан аниқланиши мумкин:

$$\hat{E}_o = \frac{\dot{O}}{D} \quad (1.4)$$

(1.3) формула қуйидаги кўринишда кўрсатилиши мумкин:

$$D_0 m_0 = P + T \quad (1.5)$$

Берилган лойиҳалаштириш шартлари учун ҳар доим (1.5) тенгликнинг чап томони ўзгармасдир. Тенгликнинг ўнг томонидаги катталикларни уларнинг йиғиндисини ўзгартирмаган ҳолда ўзгартириш мумкин. Бунда вагон тарасини камайтиришга интилиш зарур, бу эса вагон юкламасининг тегишли ошишига олиб келади. Шу мақсадда топилган тара коэффицентида вагон юкламаси сўнгра брутто оғирлигидан юклама олиб ташланиб вагон тараси аниқланади. Шундан кейин вагон тарасини камайтириш эҳтимоллигининг йўллари кўриб чиқилади:

-вагон ва унинг қисмларига таъсир қилувчи кучларнинг камайишини таъминловчи конструктив чора-тадбирларни амалга ошириш;

-вагон қисмлари учун материалларни мақсадга мувофиқ танлаш;

-вагонларни тайёрлаш ва таъмирлаш технологиясини такомиллаштириш;

-вагон ва уларнинг узелларини ҳисоблаш ва синаш методларини

такомиллаштириш.

5.1.3. Вагон кузовининг геометрик ҳажмини ва тахминий асосий чизикли ўлчамлари қийматларини аниқлаш

Вагоннинг солиштирма V_y ҳажми ва юкламасини билган ҳолда, кузовнинг геометрик V ҳажмини, платформалар учун эса поли F юзасини қуйидаги формулалар бўйича аниқлаш мумкин:

$$V=P \cdot V_y \quad (1.6)$$

$$F=P \cdot F_y \quad (1.7)$$

Берк, изотермик ва яримвагонларнинг ички узунлиги қуйидаги ифодадан топилади

$$2L_B = \frac{V}{F_K}, \quad (1.8)$$

бунда, F_K – кузовнинг юк билан тўлдирилиши кўндаланг кесими юзаси, m^2 .

Платформанинг ички узунлиги қуйидаги формуладан аниқланади:

$$2L_B = \frac{F}{2B_B}, \quad (1.9)$$

бунда, $2B_B$ – платформанинг ички эни, м.

Янада юқори погонли юкламага эришиш учун кузовнинг кўндаланг кесими F_K юзасини, шу билан бирга вагоннинг ички эни ва ички баландлигини, ҳаракат таркиби габаритида берилган максимал чегараларда қабул қилиш мақсадга мувофиқдир.

Бироқ шуни унутмаслик керакки, одамларни ташиш учун фойдаланиладиган берк вагоннинг ички эни, мавжуд ечиб олиш ускуналарини жойлаштириш заруратидан келиб чиқиб, 2760 мм тенг қилиб олинади.

Яримвагон ва платформаларда контейнерлар юкланишини таъминлаш учун 2740 мм дан кам бўлмаган ички эни қабул қилинади.

Ориентирли ҳисоблар учун вагоннинг ички энини қуйидагича қабул қилиш мумкин: Т габарити учун – 3400 мм, I-Т габарити учун

– 3000 мм, 0I-T габарити учун – 2900 мм.

Кузовнинг кўндаланг кесими юзасини ҳисоблаш учун яримвагонларнинг девори баландлигини эстакада остига уни юклаш шартидан келиб чиқиб: тўрт ўқли учун – 2060 мм, саккиз ўқли учун – 2450 мм қабул қилинади.

Оширилган габаритли яримвагонлар кузовларининг ташқи эни 3600 мм гача ва рельс бошчалари баландлиги 4800 мм гача эга бўлиши мумкин. Яримвагонни рельс бошчалари юқорисидан баландлиги 4350 мм зиёд танланса, янги вагон ағдаргичларни яратиш талаб этилишини инобатга олиш зарур.

Берк вагоннинг ички баландлиги габарит бўйича имкон қадар максимал қабул қилинади.

Платформалардаги бортлар баландлигини уларни беркитиш қулайлиги, шунингдек баъзи юкларнинг туширилган бортларда сўнггиларининг ҳаракат таркиби габарити пастки контури чегарасидан чиқмаган ҳолда ташилиш заруратидан аниқланади. Очик ҳолатида кўндаланг кесими борти, вагонлараро ораликдаги икки платформа бортлари орасида одамнинг хавфсиз жойлашувини инобатга олган ҳолда жойлашган бўлиши керак.

Тўрт ўқли цистерна дошқозони D диаметрини тахминий аниқлаш учун қуйидаги формуладан фойдаланиш мумкин:

$$D = 0,7\sqrt[3]{V} \quad (1.10)$$

Сўнгги йилларда қурилган цистерналар эга бўлган кичик қалпоқларда (1.10) формулалар бўйича ҳисобланган дошқозон ҳажми ҳарорат ошиши билан юкнинг кенгайишини таъминлаш мақсадида 2–3% га оширилади.

Яримвагонларнинг ички узунлигини аниқлашда барча яримвагонлар туйнуклари тешикларини ўзаро алмашинувчанлиги шартидан келиб чиқиб яримвагон ён деворлари орасидаги устунлари орасидаги масофа 1750 мм тенг бўлиши керак. Кўрсатилган шарт вагон базаси ва консолини танлашда ҳам инобатга олиниши зарур, яъни вагон базаси ва консоли узунлиги юк тушириш туйнуғи ўлчамларига тегишли каррали бўлиши керак. Бундан ташқари, яримвагонлар ва платформалар узунлигини, вагонларнинг штабел ва деворлари орасидаги ораликларни ҳисобга олиб, кенг тарқалган ўрмон материаллари узунлиги 6600–6700 мм катталигига тегишли каррали бўлиши керак. Контейнерларни жойлаштириш шартларидан

келиб чиқиб, платформалар ва яримвагонларнинг ички узунлигини 2170 мм қарали қилиб олиш мақсадга мувофиқ.

Цистерна дошқозони учун узунлиги ҳажми аниқловчи диаметр, туби шакли ва бошқа қисмларига боғлиқ ҳолда ўрнатилади.

Ички ўлчамлар ўрнатилгандан кейин девори, поли ва томи қалинлигини инобатга олиб, кузовининг ташқи ўлчамлари аниқланади. Кузовининг ташқи $2L$ узунлиги кўпгина ҳолларда вагонлар конструкциясининг рамасини $2L_p$ узунлиги билан мос тушиб, қуйидаги формуладан аниқланади:

$$2L=2L_B+2a_T, \quad (1.11)$$

бунда, a_T – кузовнинг кўндаланг девори қалинлиги.

Кузовнинг ташқи эни

$$2B=2B_B+2a_B, \quad (1.12)$$

бунда, a_B – ён девори қалинлиги.

Берк вагонларда, шунингдек ён эшиги қалинлиги, цистерналарда эса ташқи нарвони (агар у дошқозоннинг цилиндрик қисмида ўрнатилган бўлса) инобатга олинади.

Вагоннинг умумий узунлиги қуйидаги формуладан аниқланади:

$$2L_0=2L_p+2a_a, \quad (1.13)$$

бунда, a_a – автосцепка чиққанлиги, яъни жипслашув ўқидан четки балкагача бўлган масофа.

Автосцепка чиққанлиги қиймати одатда 610 мм ни ташкил қилади. Автосцепка чиққанлигининг камайиши вагонлараро масофанинг қисқаришига олиб келади, натижада вагоннинг погонли юкламаси ошади, ҳаволи муҳит қаршилиги айниқса катта ҳаракат тезлигида қисқаради, ҳамда кузов рамасининг вертикал ташкилий кучларидан юкланувчи эгувчи моменти елкаси камаяди. Шунинг учун автосцепка чиққанлигини қисқариши узун юк ва йўловчи вагонларида катта аҳамиятга эга.

$2L_0$ аниқлашда шуни инобатга олиш керакки, юриш қисми, автосцепка ва тормоз ускуналарини жойлаштириш шартидан келиб чиққан ҳолда, 10–12 минг т. гача массали поездларда юк вагонларидан фойдаланишда эгриликларда вагоннинг сиқилишига мустаҳкамлиги ҳисобларига тегишли, автосцепкани жипслашув ўқлари бўйича вагоннинг мумкин бўлган минимал узунлиги тўрт ўқли

вагонлар учун 13,5 м дан кам бўлмаслиги керак.

Вагон базаси қуйидаги ифодадан аниқланиши мумкин:

$$2l = \frac{2L_P}{\sqrt{2}}, \quad (1.14)$$

бунда, $\sqrt{2}$ – вагоннинг базаси ва рамаси орасидаги нисбат бўлиб, бунда кузов четларини эгрилик ташқарисига горизонтал ва унинг ўртаси сўнггисининг маркази томонга силжишида вагоннинг эгри майдонлардан ўтиши тахминан бир хилдир.

Вагоннинг консол қисми узунлиги:

$$n_K = \frac{2L_P - 2l}{2}; \quad (1.15)$$

Вагон консол қисмининг йўл қўйилган минимал узунлиги юриш қисми геометрияси ва вагонлар остида уларнинг жойлашуви схемаси билан аниқланади.

Тўрт ўқли вагонлар учун:

$$n_{K_{\min}} = \frac{2l_{T_1}}{2} + \frac{D_{ep}}{2} + \Delta_K; \quad (1.16)$$

саккиз ўқлилар учун:

$$n_{K_{\min}} = \frac{2l_{T_1}}{2} + \frac{2l_{T_2}}{2} + \frac{D_{ep}}{2} + \Delta_K, \quad (1.17)$$

бунда $2l_{T_1}$ – икки ўқли тележка базаси;

$2l_{T_2}$ – тўрт ўқли тележка базаси;

D_{ep} – гребени бўйича ғилдиракнинг номинал диаметри;

Δ_K – ташқи ғилдирак гребени ва четки балка кўндаланги орасидаги оралиқ.

Сўнгги кўрсаткич минимал 60 м радиусдаги эгриликларда кузовга нисбатан тележкаларнинг тўсиқсиз буралишини таъминлашни ҳамда тележкани чиқариб олмасдан автосцепканинг ютиш аппаратини алмаштириш қулайлигини ҳисобга олиб (дастлабки ҳисобларда 0,4 м га тенг қилиб олиниши мумкин) берилади.

Вагон базасининг йўл қўйилган минимал $2l_{\min}$ қиймати

консолнинг йўл қўйилган икки марта оширилган минимал қиймати каби аниқланади:

$$2l_{\min} = 2n_{K_{\min}} \quad (1.18)$$

Асосий параметрларни аниқлашда лойиҳалаштирилаётган вагон ҳамда мавжуд бир турдаги вагонларнинг солиштира таҳлилини бажариш мақсадга мувофиқдир.

Вагонларнинг қабул қилинган ёки юқорида келтирилган формулалар орқали ҳисобланган чизиқли ўлчамлари, вагоннинг ҳаракат таркибини берилган габаритига жойлаштириш йўли билан аниқланади.

5.2. Лойиҳалаштирилаётган вагон кузовининг ҳаракат таркибини берилган габаритга жойлашувини текшириш

Ҳаракат таркибининг габарити деб, кўндаланг (из ўқиға перпендикуляр) контурига айтилади, бунда ташқарига чиқмаган ҳолда тўғри горизонтал изда (колеяда энг ноқулай ҳолатда ва рессорларнинг ён эгилиши ва динамик тебранишларини бўлмаганда) бўш бўлгандаги каби, юкланган ҳолатида ҳам нафақат янги ҳаракат таркиби, балки максимал меъёрий емирилганликка эға бўлган ҳаракат таркиби ҳам жойлаша олсин.

Давлат стандарти «Габариты приближения строения и подвижного состава железных дорог колеи 1520 (1524) мм» (ГОСТ 9238-83) томонидан ҳаракат таркибининг икки гуруҳи ўрнатилган: биринчиси – «Ҳамдўстлик ва Балтия Давлатлари учун» ва МХР 1520 (1524) мм колеяси темир йўлларида фақат ишлатиладиган ҳаракат таркиби учун мўлжалланган (Т, Тц, Тпр ва 1-Т габаритлари); иккинчиси – 1520 (1524) мм колеяли темир йўллар бўйлаб ишлатилишига йўл қўйилгани каби, 1435 мм колеяли чет эл темир йўллари бўйлаб ишлатишга йўл қўйилган ҳаракат таркиби учун (I –BM (0-Т), 0-BM (01-Т), 02-BM (02-Т) ва 03-BM (03-Т) габаритлари).

5.2.1. Асосий ҳолатлар

Вагон кузовининг габаритга жойлашуви деганда, ҳаракат таркибининг лойиҳалаштирилаётган бирлигига тегишли

қисмларининг ушбу габаритда йўл қўйилган қурилмали ўлчамларининг аниқланиши тушунилади.

Габаритга жойлашуви бўйича ҳисоблар ўз ичига қуйидагиларни олиши керак:

- дастлабки ҳисоб маълумотлари;
- кузови ва унга маҳкамланган ускуналар ўлчамига вертикал ва горизонтал чегаралашлар ҳисоби;
- кузовнинг қурилмали ва лойиҳавий контури ҳисоби.

Горизонтал чегаралашлар сифатида из ўқлари орасидаги масофага ёки қурилмалар яқинлашуви габаритини кенгайтиришга тегишли компенсацияланмаган, ҳисоб эгриликларидаги юриш қисми деталларининг емирилишлари ва геометрик чиқишлари ҳамда йўл қўйилган кичик оралиқлар натижасида из ўқиға нисбатан унинг марказий ҳолатидан ҳаракат таркибининг берилган қисмини кўндаланг силжиши эҳтимоллиги катталиги қабул қилинади.

Горизонтал чегаралашлар катталиги кўрилатган кўндаланг кесимдаги ҳаракат таркиби узунлиги бўйлаб жойлашган жойига боғлиқ. Горизонтал чегаралашларнинг ҳисоб формулалари қуйидаги кўндаланг кесимлар учун ўрнатилади: йўналтирувчи, ички ва ташқи.

Йўналтирувчи кесим сифатида кузовнинг пятниклари ўқи бўйлаб кесими қабул қилинади.

Ички кўндаланг кесимга, йўналтирувчилар орасида жойлашган барча (ҳаракат таркиби базаси чегарасидаги) кесимлар киради.

Ташқи кўндаланг кесимга йўналтирувчилар ташқарисида жойлашган барча (базадан ташқаридаги) кесимлар киради. Ҳаракат таркиби базаси деб, йўналтирувчи кесимлари орасидаги масофага айтилади.

Вертикал чегаралашларни аниқлашда ҳаракат таркибининг ҳисоб юкламаси(оғирлик кучи)ни фойдали юкламага ва 3-жадвалга тегишли экипировкалаш предмети оғирлик кучига тенг қилиб қабул қилиниши керак.

Ҳаракат таркибининг алоҳида турлари учун ҳисоб юкламаларини ташкил этувчилар

3-жадвал.

Ҳаракат таркиби тури	Ҳисоб юкламаси	
	Фойдали юклама	*Экипиров– калаш сабаблари
Вагонлар:		

Юк	Юкнинг оғирлик кучи юклама чегарасида	
Узоқ масофага мўлжалланган йўловчи (юмшоқ, купели ва қаттик)	Вагоннинг аҳоли жойлашувидан аниқланувчи йўловчининг багажи билан оғирлик кучи. Вагоннинг ҳисобли аҳоли жойлашувини вагондан фойдаланишда кўзда тутилган энг кўп ўриндиқлар сони бўйича аниқланади, бир йўловчининг багажи билан оғирлик кучини 1 кН га тенг қилиб олинади	Сув, ёнилғи ва экипировка – нинг бошқа предметлари оғирлик кучи
Багажли, почтали, юк/почтали	Багажнинг ва хизмат кўрсатиш ходимларининг оғирлик кучи юклама чегарасида	Шундай
Вилоятлараро, электр секцияли вагонлар, электр ва дизель- поездлар	Йўловчиларнинг багажи билан оғирлик кучи. Йўловчиларн сонини ўтириш учун жойлар ва тамбур ҳамда ўтиш жойлари билан биргаликда, полнинг бўш 1 м ² юзасида турган 7 киши ҳисобидан аниқланади (ўтирган йўловчилар оёқлари билан банд бўлган диванлар орасидаги майдон, диван четларида 200 мм кенгликда инобатга олинмайди). Бир йўловчининг багажи билан оғирлик кучи 0,7 кН га деб тенг қилиб қабул қилинади.	Шундай
*Агар экипировкалаш сабабларининг оғирлик кучи тўла ёки қисман ҳаракат таркибининг ўз оғирлик кучи(тараси)га киритилган бўлса, унда у бу ерда инобатга олинмайди ёки таранинг ҳисобга олинмаган қисмидагина инобатга олинади		

Вагоннинг габаритга жойланувчи барча қисмлари учун қурилмалар контурининг горизонтал чегараланиши катталигига габаритнинг кўндаланг ўлчамлари камайтирилиши ва вертикал чегараланиши катталигига пастки контур нуқталари баландлигининг оширилиши орқали аниқланади.

Вагонга тегишли қисмининг лойиҳавий контурини вагоннинг ости бўйича ўлчамини ошириш йўли билан, юқориси бўйича горизонтал йўналишда эса – вагонни тайёрлаш ва таъмирлашда қабул қилинувчи плюсли йўл қўйишлар катталигига қурилмали контури ўлчамларини камайтириш йўли билан аниқлаш зарур.

Вагонни лойиҳалашда унинг номинал ўлчамлари лойиҳавий контури чегараларида қабул қилиниши керак.

Заводда вагонни тайёрлашда ёки уни таъмирлаб чиқаришда ҳақиқий ўлчамлари тегишли қурилмали контур ўлчамларидан ошмаслиги керак.

Вагон қисмларининг лойиҳавий контурига тегишлилиги босқич лойиҳасининг 1-график чизмасида кўрсатилган бўлиши керак.

5.2.2. Вагоннинг горизонтал чегараланганлигини аниқлаш

Кўндаланг кесимларга боғлиқ ҳолда ҳисоблар бажарилаётган горизонтал E чегараланишларнинг қуйидаги белгилашлари ўрнатилади:

E_0 – йўналтирувчи кесимлар учун: E_B – ички кесимлар учун (ички чегаралаш); E_H – ташқи кесимлар учун (ташқи чегаралаш).

Горизонтал чегаралашлар фақат мусбат қийматларда ҳисобга олинади, манфий қийматлар нолга тенг деб қабул қилиниши керак.

Кузов ва унга маҳкамланган қисмлари учун чегаралашлар қуйидаги формулалар бўйича аниқланади, мм:

$$E_0 = 0,5(S - d) + q + w + \Delta q_{4i} + \Delta k_0 - k; \quad (2.1)$$

$$E_{\hat{A}} = 0,5(S - d) + q + w + \Delta q_{4i} + \Delta k_{\hat{A}} - k + \alpha; \quad (2.2)$$

$$E_{\hat{f}} = [0,5(S - d) + q + w]\phi + \Delta q_{4i} + \Delta k_Y - k + \beta; \quad (2.3)$$

$$\Delta k_0 = (k_1 - k_3); \quad (2.4)$$

$$\Delta k_{\hat{A}} = k_2(l - n_{\hat{A}i})n_{\hat{A}i} + k_1 - k_3; \quad (2.5)$$

$$\Delta k_{\hat{f}} = k_2(l - n_{\hat{f}i})n_{\hat{f}i} + k_1 - k_3; \quad (2.6)$$

$$\phi = \frac{2n_{\hat{f}i} + l}{l}. \quad (2.7)$$

Келтирилган формулаларда:

S – колея эни, мм. Ушбу S катталиги Δk_0 , Δk_B , Δk_H коэффициентлари инобатга олинса, вагонни T , $T_{Ц}$, $T_{ПР}$, $I-T$, $I - BM$

габаритларга жойлаштиришда 1546 мм; агар кўрсатилган коэффициентлар инобатга олинмаса – 1530 мм тенг қилиб олинади. Қуйидаги 0 – ВМ, 02 – ВМ, 03 – ВМ габаритларга жойлаштиришда колея эни 1465 мм қабул қилинади;

d – ғилдирак гребенларининг чегаравий емирилган ташқи қирралари орасидаги энг кичик масофа, мм:

Ҳисоб формулаларида келтирилган вагоннинг буксали узели ва марказий осмалардаги кўндаланг силжишларнинг энг катта эҳтимоллиги $q + w$ катталигининг горизонтал чегараланиши қуйидаги талабларни инобатга олган ҳолда қабул қилиниши керак:

- тебраниш подшипникли буксалар учун $q + w = 1$ мм қабул қилинади;
- тележканинг рессорланмаган (буксага бевосита тиралувчи) ён рамаси учун $q + w$ кўрсатилган силжиш ва буксага нисбатан ён раманинг силжиши йиғиндисидан ташкил топади, тележканинг рессорланган рамаси ва унга маҳкамланган қисмлар учун – кўрсатилган силжишлардан ва буксага нисбатан буксали йўналтирувчилар силжиши ёки буксалар қуйилиши тешиклардаги жағсиз тележкалар шпинтонлар силжишлари йиғиндисидан ташкил топади;
- рессор устки балкаси учун $q + w$ кўрсатилган силжишлар ва тележка рамасига нисбатан рессор устки балкасининг силжиши йиғиндисидан ташкил топади;
- вагон кузови учун юқорида келтирилган силжишларга пятник ости бўйича пятник (ёки сирпанғични сирпанғич бўйича) силжиши қўшилади.

Тўрт ўқли тележка вагонлари кузовлари учун кўндаланг силжиши тележкани бирлаштириш балкасида ўрнатилган пятник ости бўйлаб пятникнинг силжиши катталигига ошади.

Санаб ўтилган ҳар бир бирлик силжишларни изнинг ўртасига нисбатан бир томонга номинал контруктив ўта ҳаракатланиш ва бир томонлама емирилишнинг максимал эҳтимоллиги йиғиндиси каби аниқланади.

Янгидан лойиҳалаштирилаётган кузовлар учун кўндаланг силжишлар $q + w$ қийматлари юк вагонларида 40 мм, йўловчи вагонларида 55 мм ошмаслиги керак.

Δq_{4i} – кузовга шарнирли маҳкамланган i - (i – габаритга жойлашувчи деталнинг кетма-кетлик рақами: $i = 1, 2$ ва ҳ.к.) деталнинг ўрта ҳолатдан бир томонга максимал емирилишларда шарнирли

бирлашма узелидаги ораликлар эвазига кўндаланг силжиш эҳтимоллиги, мм;

k, k_1, k_2, k_3 – 4-жадвалдан олинади.

ℓ – ҳаракат таркиби базаси, м;

n_{Bi}, n_{Hi} – йўналтирувчилардан кўриляётган тегишли ички ва ташқи кесимларгача бўлган масофа (i – кесим рақами), м.

Мусбат қийматларда $\Delta k_0, \Delta k_B, \Delta k_H$ катталиклари I, II ва VIII гача, манфий қийматларда эса Δk_0 ва Δk_B ҳисоблашда ҳамда $-0, -20$ ва -80 гача Δk_H ҳисоблашда $T, T_c, T_{pr}, 1-T, 1-BM$ габаритлари учун инобатга олинади.

Коэффициентлар қийматлари

4-жадвал.

Габарит	Габарит нуқталари	k , мм	k_1 , мм	k_2 , мм/м ²	k_3 , мм
T, T _ц , T _{пр} , I – T, I - BM	Барча нуқталар	0	$0,625p^2$	2,5	180
0 - BM	I - II	75	$0,5 p^2$	2	0
	Қолган нуқталар	25			
02 – BM	I-8	75			
03 - BM	I-5	75			
Эслатма: p – тележка базаси, м; базаси p_2 бўлган икки 2–ўқли тележкадан ташкил топган; базаси p_1 бўлган тўрт ўқли тележкали вагонларни лойиҳалаштиришда p^2 катталиги ўрнига $(p_1^2 + p_2^2)$ йиғинди қўйилади.					

Кичик қийматлар, яъни -9 ва -90 , -10 ва -100 ва шу кабилар нолга тенг деб олиниши керак.

α ва β (мм) коэффициентлари қуйидагича аниқланади:

$T, T_c, T_{pr}, 1-T, 1-BM$ габаритлар учун қуйидаги формула:

$$\alpha = 0,833(\ell \cdot n_{Bi} - n_{Bi}^2 + 0,25 \cdot p^2 - 72); \quad (2.8)$$

$$\beta = 0,833(\ell \cdot n_{Hi} + n_{Hi}^2 - 0,25 \cdot p^2 - 72); \quad (2.9)$$

0-BM, 02-BM, 03-BM габаритлари:

$$\alpha = 1,333(\ell \cdot n_{Bi} - n_{Bi}^2 + 0,25 \cdot p^2 - 100) ; \quad (2.10)$$

$$\beta = 1,333(\ell \cdot n_{Hi} + n_{Hi}^2 - 0,25 \cdot p^2 - 120) . \quad (2.11)$$

2.8–2.11 формулалари бўйича ҳисобланган α ва β коэффициентлари фақат уларнинг мусбат қийматларида ҳисобга олинади. Бу шарт узун базали (қоидага кўра l базани 17 м дан ошганида) ҳаракат таркибида амалга оширилади. Қисқа базали ҳаракат таркиби учун ушбу коэффициентлар кўриниб турганидек манфий ва уларни аниқлаш шарт эмас.

5.2.3. Вагон қурилмали контурининг горизонтал ўлчамларини аниқлаш

Габаритнинг i -нуқтадаги баландликда қурилмали контурининг ярим эни (мм) қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$B = B_i^w - E , \quad (2.12)$$

бунда, B_i^w – i -нуқтадаги баландликда габарит ярим эни, мм;

E – вагонни кўрилатган қисми учун 5.2.2-бўлимига биноан тегишли чегараланганлиги, мм.

(2.12) формула бўйича олинган қурилмали контурнинг ярим эни, T габарит 8-10 нуқталар учун 1800 мм; I- T габарит 8-10 ва I-ВМ габарит 10 -11 нуқталар учун 1625 мм дан ошмаслиги керак.

5.2.4. Вертикал чегарани аниқлаш

Вертикал h_i чегаралашлар сифатида вагоннинг кўрилатган қисмларида юриш қисмидаги максимал меъёрланувчи емирилишлар натижасида фойдаланишда статик параллел пасайишининг эҳтимоллиги катталиги, рессорланган деталлар ва рессорларнинг текис чўкиши учун уларнинг эгилиши натижасида ҳосил бўлувчи ҳисоб юкламаси қабул қилинади. Ҳаракат таркибининг турли қисмлари учун кўрсатилган пасайишнинг аниқланиши қуйидаги талабларни ҳисобга олган ҳолда амалга оширилиши керак:

- ғилдирак жуфтлари учун фойдаланишдаги пасайиш эҳтимоллигининг сирпаниш юзасида маҳаллий ўйиқлигини ва

прокатни, таъмирлаш (уни йўниш) натижасида ғилдирак ободи қалинлигининг камайишини ўз ичига олади. Бундай пасайишнинг натижавий катталиги янги ғилдирак ободининг лойиҳавий қалинлиги ва ғилдирак ободининг фойдаланишда йўл қўйилган энг кичик қалинлиги орасидаги фарқ каби аниқланади;

- рессорланмаган ўаракат таркиблари учун букса қисмларига бевосита мустаҳкам тиралувчиларнинг пасайганлиги кўрсатилган таянч юзаларининг емирилиши катталигига оширилади;

- тележкани рессорланган рамаси ва унга мустаҳкам маҳкамланган қисмлари учун пасайганлиги юқорида санаб ўтилган рессорланмаган қисмлари пасайганлиги йиғиндиси каби пружиналарнинг қолдиқ чўкишидан вақт ўтиши билан йўқотишлари натижасида бўш (экипировкаланмаган) вагоннинг букса устки осмасини, шунингдек ҳисоб юкламасидан букса устки осмасининг текис эгилишини ҳисобга олиб аниқланиши керак;

- тележканинг рессор устки балкаси учун пасайишлари юқорида келтирилган пасайишлар йиғиндиси каби ва қўшимча равишда бўш вагоннинг марказий осмаси рессор комплектининг текис статик чўкмаси ҳамда ҳисоб юкламасидан марказий османинг текис эгилиши ҳисобга олиниши керак;

- вагон (рамаси) кузови ва унда маҳкамланган қисмларнинг пасайиши юқорида келтирилган барча пасайишлар ва пятник ҳамда пятник ости (ёки кузовнинг сирпанчиқларга тиралишидаги) қалинлиги бўйича емирилишлар йиғиндисига тенгдир.

Таянчли пятниклардан (ўрта ва четки кесимларда) анча масофада жойлашган вагон қисмлари учун, вертикал чегаралашларда, шунингдек ҳисоб юкламаларидан конструкция элементларини эгилганлигини (деформациясини) ҳисобга олиш керак. Оралиқ кесимларда эгилишининг тақсимланишини чизиқли қонунга биноан қабул қилинади.

Юриш қисми ва таянч юзаларининг фойдаланишда йўл қўйилган вертикал емирилишлари, шунингдек ҳисоб юкламалари остида конструкция ва рессор эгилганлиги натижасида вагон қисмларининг пасайиши қуйидаги нисбатлардан аниқланади:

ғилдирак жуфтлари ва буксалар учун, мм

$$h_0 = h_1 = 0,5(D_{\max} - D_{\min}); \quad (2.13)$$

тележка рамалари учун

$$h_2 = h_1 + \Delta h_2 + f_{01} + f_1; \quad (2.14)$$

$$f_1 = P_p \cdot \lambda_1; \quad (2.15)$$

рессор устки балкаси учун, мм

$$h_3 = h_2 + \Delta h_3 + f_{02} + f_2; \quad (2.16)$$

$$f_2 = P_p \cdot \lambda_2; \quad (2.17)$$

кузов учун, мм

$$h_4 = h_3 + \Delta h_4 + \frac{2Z \cdot n_{Bi}}{\ell} \quad (2.18)$$

Келтирилган формулаларда:

$D_{\max}$ — янги ғилдиракларнинг максимал диаметри, мм;

$D_{\min}$ — емирилган ғилдиракнинг энг минимал диаметри, мм;

Δh_2 — вертикал таянч юзаларнинг вертикал емирилишлари натижасида тележка рамасининг буксага нисбатан пасайганлиги, мм;

Δh_3 — рессор устки балканинг тележка рамасига нисбатан унинг осмалари элементларидаги ораликлар ва емирилишлардан пасайиши, мм;

Δh_4 — пятник ва пятник остининг (ёки сирпанғичларни) йўл қўйилган вертикал емирилиши, мм;

P_p — бир тележкага нисбатан ҳисоб юкламаси, кН;

Z — вагон рама (хребетли балкаси) конструкциясининг ўрта кесим юкламаси остида эгилиши, мм;

f_{01} — букса устки рессорларининг қолдиқ чўкмаси;

f_{02} — марказий рессорларнинг қолдиқ чўкмаси, мм.

Тележкаларнинг асосий турлари учун λ_1 — букса устки эгилувчанлиги, λ_2 — марказий рессорларнинг мм/кН ларда эгилувчанлик қийматлари 5-жадвалда келтирилган.

Рессорларнинг эгилувчанлик қийматлари

5-жадвал.

Тележка	Осма эгилувчанлик, мм/кН	
	Букса устамаси λ_1	Марказий λ_2
ЦНИИ-ХЗ	-	0,125
4-ўқли	-	0,065
КВЗ-ЦНИИ, I тип	0,189	0,669
КВЗ-ЦНИИ, II тип	0,153	0,492
КВЗ-5	0,151	0,478

Тепаликларнинг юқори қисмидан ўтишда вагон қисмлари ички кесимларда вертикал эгриликнинг нотекислиги ҳисобига рельс бошчалари баландлигига яқинлашади. Вагоннинг пастки қисмлари рельсга ёки поли устки ускуналарга тегиб кетмаслиги учун, қурилмали контурларнинг вертикал ўлчамлари қуйида келтирилган формулалар бўйича аниқланувчи пасайишлар катталиги инобатга олиниши керак.

Ҳаракат таркибининг T , $T_{\text{ц}}$, $T_{\text{пр}}$, ва $I - T$ габаритлари учун:

Ҳаракат таркибининг $\ell \leq 14$ м базасида:

$$h_{RB} = 2n_{Bi}(\ell - n_{Bi}) + 0,5p^2, \quad (2.19)$$

бунда, h_{RB} – тепаликнинг вертикал тепалик эгрилиги натижасида пасайиши, мм;

$\ell > 14$ м базада:

$n_{Bi} \geq 0,5(\ell - 14)$ (м) масофада жойлашган ички кесимлар учун

$$h_{RB} = 13,75\ell - 0,5(\ell - n_{Bi})^2 - 94,5; \quad (2.20)$$

$n_{Bi} < 0,5(\ell - 14)$ (м) билан ички кесимлар учун,

$$h_{RB} = 27,5n_{Bi}; \quad (2.21)$$

$\ell \leq 21,25$ м базада ҳаракат таркибининг I-ВМ, 0-ВМ, 02-ВМ, 03-ВМ габаритлари учун

$$h_{RB} = 2n_{Bi}(\ell - n_{Bi}) + 0,5p^2; \quad (2.22)$$

$l > 21,25$ м базада $n_{Bi} > 0,5 (l - 21,25)$ (м) бўлган кесимлар учун

$$h_{RB} = 21,25l - 0,5(l - n_{Bi})^2 - 226; \quad (2.23)$$

$n_{Bi} < 0,5 (l - 21,25)$ (м) бўлган кесимлар учун

$$h_{RB} = 42,5n_{Bi} \text{ (мм)}. \quad (2.24)$$

2.19-2.24 формулаларидаги n_{Bi} , l , p қийматлари метрларда қабул қилинади.

5.2.5. Қурилмали контурларнинг вертикал ўлчамларини аниқлаш

Ҳаракат таркиби габаритининг юқорисидаги вертикал ўлчамлар бир вақтнинг ўзида вагоннинг юкланмаган ҳолатидаги баландлиги бўйича лойиҳаси эга бўлиши мумкин бўлган максимал қурилмали ўлчамлари ҳам ҳисобланади. Бунда йўловчи вагонлари учун юкланмаган ҳолат деганда нафақат фойдали юклама бўлмаслиги, балки экипировкалаш предметлари – ёқилғи, сув ва бошқалар бўлмаслиги ҳам тушунилади.

Юриш қисми емирилишлари, рессор комплектлари ва вагон рамаси эгилганлигини ҳисобга олиб, қурилма контури нуқталарининг энг кичик баландлиги қуйидаги формула бўйича аниқланади:

ғилдирак жуфтлари ва буксалар учун, мм:

$$H_0 = H_1 = H_i^w + h_0; \quad (2.25)$$

тележка рамалари учун, мм:

$$H_2 = H_i^w + h_2; \quad (2.26)$$

рессор устки балкаси учун, мм:

$$H_3 = H_i^w + h_3; \quad (2.27)$$

кузов учун, мм:

$$H_4 = H_i^w + h_4. \quad (2.28)$$

Келтирилган формулаларда H_0, H_1, H_2, H_3, H_4 – вагон қисмларига тегишли бўлган рельс бошчалари баландлигидан қурилмали контур нуқталаригача вертикал масофа; H_i^w – габаритни пастки контурига тегишли рельс бошчалари юқориги дережасидан кўрилатган i -нуқтагача бўлган масофа.

Йўловчи вагонларнинг пастки рессорланган қисмлари учун баландликнинг икки қийматлари аниқланади:

биринчиси – ҳисоб юкламасидан рессор эгилганлигини ҳисобга олмай:

тележка рамалари учун

$$H_2^{\hat{A}} = H_i^w + h_2^{\hat{A}}; \quad (2.29)$$

рессор устки балкаси учун

$$H_3^{\hat{A}} = H_i^w + h_3^{\hat{A}}; \quad (2.30)$$

кузов учун

$$H_4^{\hat{A}} = H_i^w + h_4^{\hat{A}} \quad (\text{мм}); \quad (2.31)$$

бунда, $h_2^{\hat{A}}, h_3^{\hat{A}}, h_4^{\hat{A}}$ – ҳаракат таркибининг тегишли габарити бўйича аниқланган вертикал чегараланганлиги, (мм).

Иккинчиси – барча пасайишларни инобатга олиб – 2.26–2.28 формулалар бўйича аниқланади. Олинган икки қийматдан лойиҳалаштириш учун каттаси қабул қилиниши керак. Хилларга ажратиш вертикал тепаликлардан ўтиш шартидан келиб чиқиб, ички кесимларни пастки қисмларининг йўл қўйилган минимал баландлиги қуйидаги формуладан аниқланади:

$$H_{RB} = h_4 + h_{RB} \quad (2.32)$$

бунда, h_4 – 2.18-формуладан аниқланувчи вертикал чегараланиш;

h_{RB} – 2.19-2.24 формулалар бўйича аниқланувчи пасайиш.

Бунда қуйидаги шарт бажарилиши керак:

$$H_4 \geq H_{RB} \quad (2.33)$$

5.2.6. Лойиҳа контурлари ўлчамларини аниқлаш

Кузов ва унга маҳкамланган габаритларни юқориги контурига жойлашувчи қисмлари лойиҳавий чегараланганлигини энг юқори баландлиги: Т ва I-Т габаритларини – 10; Т_ц габаритини – 7-10; I-ВМ габаритининг – 9-11; 0-ВМ габаритини – 9-12; 02-ВМ габаритини – 8 ва 03-ВМ габаритини – 5 нуқталаридан ташқари қуйидаги формуладан аниқланади:

$$H_{in} = H_i^w - e_y \text{ (мм)}, \quad (2.34)$$

бунда, H_{in} – рельс бошчалари юқорисидан лойиҳавий контур нуқтаси баландлиги, мм;

H_i^w – рельс бошчалари юқорисидан берилган габарит юқориги контури нуқтасига тегишли баландлиги, мм;
 e_y – вагоннинг кўрилаётган қисмидаги вертикал ўлчамларига плюсли конструктив ва технологик йўл қўйишлар, мм.

Габаритларни юқори контурига жойлашувчи, вагоннинг пастки қисмлари лойиҳавий контури нуқтасининг энг кичик баландлиги қуйидаги формуладан аниқланади:

$$H_{in} = H_i^w + e; \quad (2.35)$$

бунда, H_i – 5.2.5-бўлимида формулалар бўйича аниқланган, вагон қисмига тегишли қурилмали контур нуқталари баландлиги.

Из ўқидан лойиҳавий контури нуқталаригача энг катта горизонтал масофа қуйидаги формуладан аниқланади:

$$B_{in} = B_i - e_x; \quad (2.36)$$

бунда, B_i – 2.3-бўлимида формулалар бўйича топилган, берилган габаритни i -нуқтаси баландлигидаги қурилмали контурнинг ярим эни, мм;

e_x – вагоннинг кўрилаётган қисмининг ярим энига плюсли конструктив-технологик йўл қўйиш, мм.

6. Вагон ғилдирак жуфти ўқининг мустаҳкамликка аниқлаштирилган ҳисоби

Ғилдирак жуфти вагоннинг энг муҳим қисмларидан бири ҳисобланади ва вагонга таъсир қилувчи барча юкламалари таъсирига дучор бўлади. Ғилдирак жуфтининг ўқи белгиси ўзгарувчан деформациялар режимида ишлайди, хизмат муддати давомида цикллар сони анча катта, юкланганлиги эса эҳтимоллик характериға эға. Шу билан бирға вақт ўтиши билан материалининг механик хусусияти ўзгариши ҳам аниқланган.

Вагонларни лойиҳалаштириш ва мустаҳкамликка ҳисоблари меъёрларига кўра ғилдирак жуфтлари ўқини унинг юкланишидаги ностационар режимини инобатға олиб аниқлаштирилган методда амалға ошириш тавсия этилади. Мустаҳкамлик баҳоси мезони сифатида ушбу метод бўйича беш ҳисоб кесимида чарчоқлик чегарасига нисбатан ўқни мустаҳкамлик захираси коэффициентини катталиги қабул қилинади.

Ғилдирак жуфтининг мустаҳкамлиги ҳисоби учун қуйидагилар зарур: унга таъсир қилувчи кучларни аниқлаш; элементларида ҳосил бўлувчи кучланишларни аниқлаш; кўриляётган конструкциянинг мустаҳкамлиги ва чидамлилиги.

Ғилдирак жуфтининг ностационар режимда юкланганлик ҳисоби батафсил [5] келтирилган.

Ўқни барча ҳисоб кесимида ҳисобланган мустаҳкамлик захираси фойдаланишда тажриба асосида ўрнатилиб, йўл қўйилган $[n]$ қиймати билан солиштирилади. Юк ва изотермик вагонлар учун $[n] = 2,0$.

Агар ҳисобда йўл қўйилганиға тенг ёки ундан анча ошган катталик олинган бўлса, у ҳолда фойдаланиш жараёнида ёрик ҳосил бўлиши бўйича чиқиши, ҳозирги вақтда ўқлардан фойдаланишдан ошмаган чиқишларига эға бўлади.

Агар ҳисобда ўқнинг қандайдир кесимдаги мустаҳкамлик захираси тавсия этилганидан кичик олинган бўлса, у ҳолда бу ўқнинг пасайган чидамлилигига эға эканлигини кўрсатади. Вагонлардан фойдаланиш жараёнида бундай ўқлар ҳозирги вақтдагига қараганда чарчоқли ёриклари бўйича янада тез чиқишға эға. Мустаҳкамлик захирасининг анчагина пасайишида ёрикларнинг ривожланиш тезлиги ошиб боради, бу эса ўқнинг навбатдаги кўриклар орасида синишиға олиб келиши мумкин.

Шахсий топшириқ вариантлари

1-жадвал.

№ III	Вагон тип	Тара (кўп эмас) т	Юклама (т) (йўловчилар сони)	Лойиҳа детали	Ҳисоб учун узел	Эслатма	Габа- рит
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Йўловчи	54	36 ўринли	Букса узели	Осма детали	Алюмин қотишмаларни қўллаш	03-Т
2	4-ўқли берк юк	23	70	Автосцепка ускунаси	Подшипниклар чидамлилиги	Алюмин қотишмаларни қўллаш	0-Т
3	4-ўқли юк яримвагони	21,1	69	Рессор устки балкаси	Рессор устки балкаси	Енгиллаштирилган профилларни қўллаш	01-Т
4	Багажли	51	16	Томи	Кузов	Томи полимердан	1-ВМ
5	4-ўқли платформа	20,9	70	Борт	Пружиналар	Алюмин қотишмаларни қўллаш	1-Т

(1-жадвал давоми)

1	2	3	4	5	6	7	8
6	Бензин учун 4-ўқли цистерна	25,3	62	Қуйиш асбоби	Цистерна дошқозони	Қўтариб турувчи дошқозон	02-ВМ (02-Т)
7	Почтали	45	23	Вилдирак жуфти	Кузовни яқинлаштирил -ган ҳисоби	Алюмин ва полимер қотишмаларни қўллаш	1-ВМ
8	8-ўқли яримвагон	43,3	125	Бирлаштириш балкаси	Пружиналар	Енгиллаштирилган профилларни қўллаш	1-Т
9	Вагон ресторан	40,9	48 ўриндиқли	Тележка	Тележка рамаси	Алюмин ва полимер қотишмаларни қўллаш	1-ВМ
10	Изотермик юк вағони	39	41	Тележка	Тележка рамаси	«Сандвич» тридаги кузов	1-Т
11	Нефть маҳсулотлари учун 8-ўқли цистерна	51	125	Букса узели	Подшипниклар чидамлилиги	Бирлаштириш балкаси бўлмаган тележкалар	Т

(1-жадвал давоми)

1	2	3	4	5	6	7	8
12	Автомобиллар ташиш учун вагон	27	20	Автосцепка ускунаси	Автосцепка корпусининг камцикли чарчоғи	Ҳимоя панжараси	1-Т
13	Дон учун 4-ўқли хоппер-вагон	22	65	Юқориғи люк	Тележканинг ён рамаси	Енгиллаш–тирилган профилларни қўллаш	01-Т
14	Вагон-бар	48,5	23 ўриндиқ	Рессорустки балкаси	Тележка рамаси	Қоплаш учун қимматбаҳо ёғоч туридан фойдаланиш	1-ВМ
15	4-ўқли думпкар	27	60	Фрикцион тебраниш сўндиргичи	Пружина–ларнинг чидамлилиги	Паст легирланган пўлатни қўллаш	Т
16	Катта юкли контейнерлар учун платформа	22	60	Шкворенли балка	Вагон кузови	Паст легирланган пўлатни қўллаш	01-Т

(1-жадвал давоми)

1	2	3	4	5	6	7	8
17	Тезюар поезднинг йўловчи вагони	46	38 ўриндиқли	Рессорустки балкаси	Рессорустки балка	Пневморес- сорларни қўллаш	02- ВМ
18	Автомобиллар учун берк ЦМВ	42	42	Шкворенли балка	Пружина– ларнинг чидамлилиги	Кўндаланг эшик	0-Т
19	Цемент учун 4 ўқли вагон- хоппер	22	67	Тележка	Тележка ён рамаси	Ўтиш майдончаси	1-Т
20	Йўловчи вагон-салон	47,7	8 ётиш 12 салонда 2 проводниклар учун	Кассета туридаги букса	Пружиналар	Ишчи кабинетини назарда тутиш	1-ВМ

Адабиётлар рўйхати

1. Конструирование и расчёт вагонов. Учебник для вузов ж.д. транспорта. В. В. Лукин, Л. А. Шадур, В. Н. Котуранов, А. Х. Хохлов, П. С. Анисимов.; Под. ред. В. В. Лукина. М. УМК МПС России, 2000. стр 731.
2. Вагоны. Учебник для вузов ж.-д. трансп. /Под ред. Л. А. Шадура,- 3-е изд., перераб. и доп. –М.: Транспорт, 1980,-439 с.
3. Лукин В. В., Анисимов П. С., Федосеев Ю. П. Вагоны. Общий курс. Учебник для вузов ж.-д. трансп. /Под ред. В. В. Лукина.–М.: Маршрут, 2004. стр 424.
4. Грузовые вагоны колеи 1520 мм железных дорог СССР. Альбом. М.: Транспорт, 1982.
5. С. А. Хромов. Расчет оси колесной пары при нестационарном режиме нагружения. Методические указания к практической работе. Ташкент, ТашИИТ, 2006.

Мундарижа

Кириш.....	3
1. Курс лойиҳасининг мазмуни.....	3
2. Лойиҳалаш тартиби.....	4
3. Курс лойиҳасига топшириқ вариантлари	5
4. Тушунтириш хати структураси.....	6
5. Курс лойиҳасини бажаришга доир услубий кўрсатмалар	
5.1. Юк вагонлари параметрларининг техник-иқтисодий	
кўрсаткичларини аниқлаш.....	6
5.2. Лойиҳалаштирилаётган вагон кузовининг ҳаракат таркибини	
берилган габаритига жойлашувини текшириш.....	14
6. Вагон ғилдирак жуфти ўқининг мустаҳкамликка аниқлаштирилган	
ҳисоби.....	26
Илова.....	28
Адабиётлар рўйхати.....	32

Муҳаррир: Ю.Ю. Нурметова

Нашрга рухсат этилган

Ҳажми

Қоғоз бичими 60x84 1/16

Адади

№ Буюртма

ТошТЙМИ босмахонасида чоп этилди. Тошкент. Одилхўжаев кўчаси, 1.