



## ТЕМИР ЙЎЛ ТРАНСПОРТИДА ЮКЛАРНИ ОЧИҚ ҲАРАКАТ ТАРКИБЛАРИДА ТАШИШДА ТАЪСИР ҚИЛАДИГАН КУЧЛАРНИ АСОСЛАШ

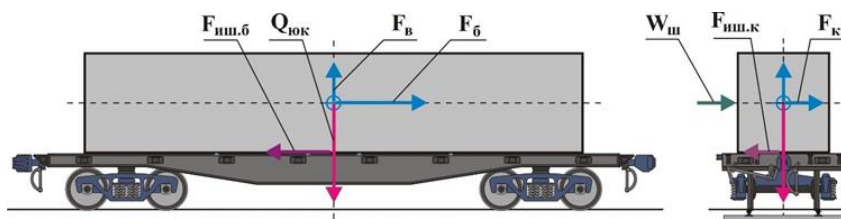
*Абдужабборов Азаматбек Абдували ўғли<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> – Тошкент темир йўл техникуми (Тошкент, Ўзбекистон)

**Калит сўзлар:** Бўйлама инерцион кучлар, кўндаланг инерцион кучлар, вертикал инерцион кучлар, ишқаланиш коэффициенти, шамол юкмаси, марказдан қочма куч, солиштирма кучлар, эгрилик, маҳкамлаш, динамика қонунлари.

**Аннотация:** Мақолада юкларни етказиб бериш жараёнида транспорт турларига маҳсулотларни қабул қилиб олгандан кейин маҳкамлаш ва тўғри жойлаштириш жараёнида сифатли хизмат кўрсатиш учун юкга таъсир қилаётган кучлар кўрсатиб берилган. Юкларни етказиб бериш жараёнида силжиб қолишига сабаб бўлувчи омилларни аниқлаб, уларни бартараф этиш бўйича чора тадбирлар ва таклифлар ишлаб чиқилган. Бундан ташқари, юкларни етказиб бериш жараёни таҳлил қилиниб, мавжуд тизимдаги камчиликларни бартараф этишда кучларни таъсирини аниқлаш бўйича таклифлар берилган.

**Кириш.** Юкларни темир йўл транспортида очик ҳаракат таркибларида ташишда унга бир нечта кучлар таъсир этиши мумкин (1-расм).



**1-расм. Ташишда юкка таъсир қиладиган кучлар**

Бўйлама инерцион кучлар: Бу кучлар поезд ҳаракатланишининг ўтиш режимларида, маневрлар пайтида ва таркибни тепаликдан тарқатишда, шунингдек поезддаги ҳаракатланаётган вагоннинг тортилиб тебранишларида юзага келадилар. Бунда ҳаракатланаётган вагон тезлиги ўзгариб, юкка тезлашиш (секинлашиш) туфайли келиб чиқадиган инерцион куч таъсир қилади [1].



Харакатланувчи таркиб ва юкларга таъсир қиладиган инерцион кучлар зарбли таъсир қиладиган бўлиб, улар вагонлар бир-бирига урилганида автоилашма орқали, локомотивнинг таркибга яқинлашганида, поездни қўзғатиш ва тўхтатишда, поезднинг барқарорлашмаган тормозланиш режимида, маневрларда ва вагонларни тепаликдан тарқатишда юзага келсалар, шунингдек зарбсиз таъсир қиладиган бўлиб, яъни поезднинг барқарорлашган тормозланиш режимида, вагонни бошмоқлар ва тепалик секинлатгичлари ёрдамида тўхтатишда юзага келадилар.

Ҳисоб-китоблар, ҳамда ҳаракатланаётган ва тўхтаб турган вагонларнинг ўзаро урилиши билан боғлиқ синовларда олинган бўйлама кучлар қийматини поездларнинг қўзғалиши, ортга олиними ва тормозланишида олинган бўйлама кучлар катталиги билан солиштириш орқали хулоса қилиш мумкинки, поездларда 150, 200 ва 250 тс га тенг бўйлама куч юзага келтирадиган зарбли режимларга юк кўтариш имкониятига кўра тўлиқ юк ортилган ва юк ортилган икки-уч вагондан иборат вагонлар гуруҳи бошида турган тўрт ўқли вагоннинг мос равишда соатига 5; 6, 76 ва 8,5 км тезликларда ўзаро урилиб кетиши тўғри келади.

Юкнинг вагонлар бир-бирига урилишида юзага келадиган бўйлама тезлашиш қиймати ўзаро уриладиган вагонлар массаси  $m_1, m_2$  га, ёки уларнинг брутто оғирлиги  $Q_1, Q_2$  га, автоилашмалар зарб ютиш аппаратлари қаттиқлиги  $J_1, J_2$  га, юкларнинг маҳкамланиш мустаҳкамлиги  $J_k$  га, вагонларнинг бир-бирига урилиш тезлиги  $v$  га боғлиқ.

Вагонда жойлашган юкка нисбатан таъсир қиладиган бўйлама инерцион кучнинг қиймати поезднинг барқарор тормозланиш режимида қарама-қарши тормоз кучига тенг ва қуйидаги ифодадан аниқланиши мумкин:

$$F_T^y = a_T^y Q_{гр} = -i = -1000 \vartheta f_k Q_{гр},$$

бу ерда  $a_T^y$  – барқарор тормозланишнинг солиштирма бўйлама инерцион кучи (кгс/т), унинг мутлақ қиймати  $a_T^y = 1000 \vartheta f_k$  га тенг;

$\vartheta$  – поезднинг тормоз коэффициенти, яъни поезддаги тормоз колодкалари умумий босилиш кучининг поезд ва локомотив оғирлигига нисбати;

$f_k$  – тормоз колодкаларининг ишқаланиш коэффициенти.

Коэффициент  $\vartheta$  нинг максимал қийматларига юк поездларида эришилади: юк ортилган поездда – 0,4, бўш поездда – 0,6. Поезд тормозлана бошлаган ва тезлик ортган пайти барқарор тормозланишнинг бўйлама инерцион кучи



қиймати кичраяди. Барқарор тормозланишда ўлчаб аниқланган бўйлама тезлашишнинг максимал қийматлари 0,2-0,3 g ни ташкил қилади[2,3].

Якка вагонлар ва ажратмалар (отцеплар) бошмоқлар ёрдамида тормозлаш манёврлар ва таркибларни саралаш тепаликларидан тарқатиш пайтида амалга оширилади. Вагоннинг бошмоқ устига йўл қўйиладиган келиб чиқиш тезлиги, станциялар ва узелларни лойиҳалаштириш Техник кўрсатмаларига биноан бир сонияда 4,5 метрни ташкил этади. Вагонни бошмоқ ёрдамида тормозлаш бошида юкка таъсир қиладиган бўйлама инерцион кучи қарама-қарши тормоз кучига тенг ва қуйидаги формула бўйича ҳисоблаб топилади:

$$F_{\tau}^{\delta} = a_{\tau}^{\delta} Q_{\text{гр}} = -Q_{\text{гр}} \left( \frac{1000n_{\tau}}{n_0} f + \omega_0 \right).$$

бу ерда  $a_{\tau}^{\delta}$  – вагонни бошмоқ ёрдамида тормозлашда юкка таъсир қиладиган бўйлама инерцион куч, унинг мутлақ қиймати қуйидагига тенг

$$a_{\tau}^{\delta} = 100 - \frac{n_{\tau}}{n_0} f + \omega_0$$

$n_0$  – тормозланаётган вагон ёки ажратма ўқлари сони;

$n_{\tau}$  – остига бошмоқлар қўйилаётган вагон ёки ажратма ўқларининг сони;

$\omega_0$  – вагон ёки ажратманинг солиштирма қаршилиги, кгс/т;

$f$  – бошмоқ ва рельс юзалари орасидаги сирғалиш ишқаланиши коэффиценти.

Ишқаланиш коэффиценти  $f$  нинг катталиги кенг кўламда ўзгариб туради. У қиш даврида айниқса катта қийматларга (0,325) эришади. Филдиракларнинг рельслар бўйлаб, подшипниклардаги сирғалиш кучларига боғлиқ бўлган вагон ҳаракатига солиштирма қаршилиқ 4-5 кгс/т га етиши мумкин. Икки ўқли вагонлар учун бўйлама инерцион кучнинг солиштирма катталиги 330 кгс/м, тўрт ўқлилар учун 160 ва олти ўқлилар учун 100 кгс/т га тенг.

Вагонларни тепа секинлаштиргичлари билан тормозлашда секинлаштирувчи куч икки ўқли вагонларда 150 кгс/т, тўрт ўқлиларда эса – 73 кгс/т га етиши мумкин.

Манёврлар, тепаликдан тарқатиш, жойидан кўзғалиш, орқага олиш ва тормозлашда вагонлар бир-бирига урилишида бўйлама инерцион кучнинг максимал қийматлари 3000-4000 кгс/т, барқарор тормозланишда 200-300 кгс/т, бошмоқлар билан тормозланиш пайтида 330, вагонни тепа секинлаштиргичлари билан тормозлашда юк оғирлигининг 150 кгс/т ни ташкил қилади[4].



### Кўндаланг ва вертикал инерцион кучлар

Вагоннинг юк ортилган кузови ҳаракатланиш пайтида йўл ва ҳаракатланувчи таркибнинг ўзаро таъсири оқибатида мураккаб тебраниш силжишларини содир этади. Вагон тебранишларининг асосий турлари сакраш, галоплаш ёки бўйлама силкиниш, ёнлама параллел тебраниш ёки кўндаланг относ (силкиниш), ёнлама тебраниш ва лиқиллаш кабилардир. Санаб ўтилган тебранишлардан ташқари вагон кузови бошқа тебраниш турларини ҳам содир этади, бироқ улар юкларнинг турғунлигига жиддий таъсир кўрсатмайдилар.

Юкка таъсир қиладиган вертикал инерцион кучлар қиймати кўп жиҳатдан ҳаркат тезлиги, йўл ҳолати ва бошқа омилларга боғлиқ.

Вагондаги юк оғирлиги камайтирилганида вертикал инерцион кучлар қийматлари катталашади. Масалан, вагондаги юкни 60 т дан 10 тоннагача камайтириш бу кучларнинг 60-80% га катталашига олиб келади. Вертикал инерцион кучлар қийматлари шунингдек юкнинг вагон ўртасидан унинг уч қисм деворлари (бортлари) томон узоқлашган сари катталашадилар.

Кўндаланг горизонтал инерцион куч асосан ҳаракатланиш тезлиги, вагонлар рессорали осмаси типи, юкнинг вагон рамасида жойлашиш ўрни, темир йўл изининг ҳолати ва режасига боғлиқ бўлади.

Вагоннинг эгрилик бўйлаб ҳаракатланишида кўндаланг горизонтал инерцион куч билан бирга юкка яна поезднинг ҳаракатланиш тезлиги ва эгрилик радиусига боғлиқ бўлган марказдан қочма куч ҳам таъсир қиладди. Шу билан бирга эгриликларда ташқи рельснинг кўтарилиши туфайли эгрилик ичига қараб йўлланган ва кўп жиҳатдан марказдан қочма кучнинг таъсирини сўндирадиган горизонтал таркибий қисм пайдо бўлади. Марказдан қочма куч қиймати қуйидаги формула бўйича аниқланади

$$F_{ц} = \frac{m_{гр} v^2}{R \cdot 3,6^2} - \frac{Q_{гр} h}{a} = -Q_{гр} \left( \frac{v^2}{gR3,6^2} - \frac{h}{a} \right).$$

бу ерда  $v$  – вагон (поезд)нинг ҳаракатланиш тезлиги, км/с;

$R$  – эгрилик радиуси, м;

$h$  – ташқи рельснинг эгриликдаги кўтарилиши, мм;

$a$  – ғилдирак жуфтлигининг сирпаниш айланалари орасидаги масофа ( $a = 1580$  мм).

Ташқи рельснинг кўтарилиши  $h$  эгрилик радиуси ва поезднинг йўл қўйиладиган тезлигига боғлиқ. Масалан эгриликнинг поезд 100 ва 80 км/с тезликлар билан ҳаракатланиши рухсат этиладиган минимал радиуслари мос равишда 700 м ( $h = 135$  мм бўлганида) ва 350 м ( $h = 110$  мм бўлганида) ни



ташкил этади. 1 т юкка тўғри келадиган ва юқорида келтирилган формула бўйича ҳисоблаб топилган инерцион куч қиймати ушбу шартлар учун 30 ва 70 кгс/т ни ташкил этади [5,6].

Станцияларда ташқи рельсининг кўтарилишига эга бўлмаган, 180 м радиусли эгриликлар ҳам учраши мумкин. Ана шундай эгриликлар бўйича йўл қўйиладиган ҳаракат тезлиги 40 км/с ни ташкил қилади. Бу ҳолда марказдан қочма куч қиймати 70 кгс/т га етиши мумкин. марказдан қочма кучнинг келтирилган қийматлари вагоннинг брутто оғирлигининг 7,5% га тенг бўлган ва вагонлар ҳисоб-китобида қабул қилинадиган марказдан қочма куч қийматларига тўғри келади.

#### Кучлар катталигини (қийматини) аниқлаш

Бўйлама, кўндаланг ва вертикал инерцион кучлар, шамол босими кучи ва ишқаланиш кучлари ташиш пайтида максимал қийматларига бир вақтда эришмайдилар. Энг катта бўйлама инерцион кучлар вагонларнинг манёврлар пайтидаги бир-бирига урилишида ва поездларда кичикроқ ҳаракатланиш тезликларида юзага келадилар. Бу вақтда кўндаланг ва вертикал кучлар катта бўлмайди. Шу сабабли ташишда юкка таъсир қиладиган кучлар икки хил бирикмада жойлаштириш ва маҳкамлаш ҳисоб-китобларида ҳисобга олинадилар (1-жадвал). Улардан биринчиси манёврлар, тепаликдан тарқатиш, жойидан кўзғалиш, поездни ортга олиш ва тормозлашда кичик ҳаракат тезликларида вагонларнинг зарб орқали таъсирлашишига мувофиқ бўлса, иккинчиси юк поездининг темир йўллар тармоғида йўл қўйиладиган энг юқори тезлик билан ҳаракатланишига мос келади. Темир йўллар бошқармасининг кўрсатмасига биноан алоҳида буйруққа қадар юк поездларида ташишлар учун юкларни жойлаштириш ва маҳкамлаш усуллариининг ҳисоб-китобларида юк поездларининг 90 км/с тезликда ҳаракатланиш тезлигига мувофиқ келадиган кучлар қийматлари қабул қилиниши керак [7].

1-жадвал

Кучлар бирикмаси	Юкка таъсир қилаётган кучлар				
	I	Бўйлама инерцион	Ишқаланиш	-	-
II	-	Ишқаланиш	Кўндаланг инерцион	Вертикал инерцион	Шамол



Оғирлиги ва ўлчамлари турлича бўлган кучлар катталикларини аниқлаш учун ана шу кучларнинг солиштирма қийматлари белгилаб қўйилган: инерцион кучлар – 1 т оғирлигига, шамол кучи эса – унинг таъсир қиладиган 1 м<sup>2</sup> юзага.

Бўйлама, кўндаланг ва вертикал инерцион кучларнинг қўйилиш нуқтаси юкнинг оғирлик маркази, тенг таъсир қиладиган шамол юкламасининг қўйилиш нуқтаси эса – шамол кучининг таъсирига учраган майдончанинг оғирлик маркази ҳисобланади. Икки вагонга таянган ҳолда илашган ҳолда жойлаштирилган узун ўлчамли юкларнинг вертикал ва кўндаланг инерцион кучларининг қўйилиш нуқтаси таянч ўртаси орқали ўтган, вертикал сатҳларда жойлашган юкнинг кўндаланг кесимларининг оғирлик маркази бўлиб ҳисобланади.

Юкка таъсир қиладиган бўйлама инерцион кучнинг катталиги қуйидаги формула бўйича аниқланади

$$F_{\text{пр}} = a_{\text{пр}} Q_{\text{юк}},$$

бу ерда  $Q_{\text{юк}}$  – юк оғирлиги, т;

$a_{\text{пр}}$  – бўйлама инерцион кучнинг солиштирма катталиги, юкнинг 1 т оғирлиги кгс ига, икки ўқли, тўрт ўқли ва олти ўқли вагонларнинг турли типдаги маҳкамлагичлари ва илашмалари учун 2-жадвал бўйича қабул қилинади. Икки ўқли вагонларнинг брутто оғирлиги 21 т дан кичик бўлганида  $a_{\text{пр}}$  юкнинг қайишқоқ маҳкамланиши учун 1200 кгс/т ва қаттиқ маҳкамланиши учун 1900 кгс/т деб қабул қилинади. Тўрт ўқли вагонлар ва уларнинг илашмалари учун бўйлама инерцион куч солиштирма катталикларининг оралик қийматлари ҳам қуйидаги формулалар бўйича аниқланиши мумкин:

$$a_{\text{пр}} = a_{22} - \frac{Q_{\text{гр}}^{\circ} (a_{22} - a_{85})}{63};$$

$$a_{\text{пр}} = a_{44} - \frac{Q_{\text{гр}}^{\text{с}} (a_{44} - a_{170})}{126},$$

бу ерда  $Q_{\text{юк}}^{\circ}, Q_{\text{юк}}^{\text{с}}$  – мос равишда вагондаги ва илашмадаги юкнинг умумий вазни, т;

$a_{22}, a_{85}, a_{44}, a_{170}$  – вагоннинг брутто оғирлиги мос равишда 22 ва 85 т, илашманики эса 44 ва 170 т бўлганида бўйлама инерцион кучнинг солиштирма катталиги, кгс/т.

Олти ва ундан кўп ўққа эга бўлган транспортерларда юкларни маҳкамлаш мустаҳкамлиги ва уларнинг турғунлиги ҳисоб-китобларида, бўйлама инерцион кучнинг солиштирма катталиги маҳкамлаш усули ва транспортернинг юкланиш



даражасидан қатъи назар 1000 кгс/т га тенг деб олинади.  $a_{пр}$  ни 2-жадвалдан топиш мумкин.

2-жадвал

а <sub>пр</sub> (кгс/т) юк таянган ҳолида					
Бир вагонга			Иккита тўрт ўқли вагонга		
Вагоннинг брутто оғирлиги, т	Маҳкамлаш тури		Вагоннинг брутто оғирлиги, т	Маҳкамлаш тури	
	Қайишқоқ (симли тортма ва ўрамалар, ёғоч тиргак ва поналар, металл полосали ўрамалар)	Қаттиқ (болтли ва пайвандли уланмалар)		Қайишқоқ (симли тортма ва ўрамалар, ёғоч тиргак ва поналар, металл полосали ўрамалар)	Қаттиқ (болтли ва пайвандли уланмалар)
22,0 ва ундан кичик	1200	1900	81,01-83,0	1010	1710
	1198	1898	83,01-85,0	1000	1700
22,01-23,0	1194	1894	44,0 ва ундан оз	1200	1900
23,01-25,0	1187	1187		1198	1896
25,01-27,0	1181	1881	44,01-47,5	1186	1886
27,01-29,0	1175	1875	47,51-52,5	1174	1874
29,01-31,0	1168	1868	52,51-57,5	1162	1862
31,01-33,0	1162	1862	57,51-62,5	1150	1850
33,01-35,0	1156	1856	62,51-67,5	1138	1838
35,01-37,0	1149	1849	67,51-72,5	1126	1826
37,01-39,0	1143	1843	72,51-77,5	1114	1814
39,01-41,0	1137	1837	77,51-82,5	1102	1802
41,01-43,0	1130	1830	82,51-87,5	1091	1791
43,01-45,0	1124	1824	87,51-92,5	1079	1779
45,01-47,0	1117	1817	92,51-97,5	1067	1767
47,01-49,0	1111	1811	97,51-102,5	1055	1755
49,01-51,0	1105	1803	102,51-107,5	1043	1743
51,01-53,0	1098	1798	107,51-112,5	1031	1731
53,01-55,0	1092	1792	112,51-117,5	1019	1719
55,01-57,0	1086	1786	117,51-122,5	1007	1707
57,01-59,0	1079	1779	122,51-127,5	995	1695
59,01-61,0	1073	1773	127,51-132,5	983	1683
61,01-63,0	1067	1767	132,51-137,5	972	1676
63,01-65,0	1060	1760	137,51-142,5	960	1660



65,01-67,0	1054	1754	142,51-147,5	948	1648
67,01-69,0	1048	1748	147,51-152,5	936	1636
69,01-71,0	1041	1741	152,51-157,5	924	1624
71,01-73,0	1035	1735	157,51-162,5	912	1612
73,01-75,0	1029	1729	162,51-167,5	900	1600
75,01-77,0	1022	1722	167,51-170,0		
77,01-79,0	1016	1716			
79,01-81,0					

Марказдан қочма куч амал қилишини ҳисобга олиб кўндаланг горизонтал инерцион куч катталиги қуйидаги формула бўйича аниқланади

$$F_{\text{п}} = a_{\text{п}} Q_{\text{юк}}$$

бу ерда  $a_{\text{п}}$  – кўндаланг инерцион кучнинг солиштирма катталиги, 1 т юкка кгс тарзида, 3-жадвал бўйича қабул қилинади, агар юкнинг оғирлик маркази вагон ўртасидан ўтган вертикал сатҳда жойлашса  $a_{\text{о}}$ , ёки шкворен балкасида бўлса  $a_{\text{ш}}$ .

Юкнинг оғирлик маркази бошқа вертикал сатҳларда жойлашишида  $a_{\text{п}}$  3-жадвал бўйича қабул қилинади ёки қуйидаги формулага кўра ҳисоблаб топилади

$$a_{\text{п}} = a_{\text{с}} + \frac{2(a_{\text{ш}} - a_{\text{с}})}{l_{\text{в}}} l_{\text{юк}}$$

бу ерда  $l_{\text{в}}$  – вагон базаси, м;

$l_{\text{юк}}$  – юк оғирлик марказидан вагоннинг кўндаланг ўқи орқали ўтадиган вертикал сатҳга қадар бўлган масофа, м.

3-жадвал

Юк оғирлик марказининг бўйлама силжиш киймати	$a_{\text{п}}$ (кгс/т) ҳаракат тезликлари учун, км/с		
	80	90	100
0-100	230/230 <sup>1</sup>	280/280 <sup>1</sup>	330/330 <sup>1</sup>
101-250	242/243	295/296	347/348
251-500	253/255	309/311	364/367
501-750	265/268	324/327	382/386
751-1000	277/280	338/342	399/404
1001-1250	289/293	352/358	416/422
1251-1500	301/305	367/374	433/441
1501-1750	312/319	381/389	450/459
1751-2000	324/331	396/405	468/478
2001-2250	336/344	411/420	485/496





2251-2500	348/357	425/436	502/515
2501-2750	360/369	439/451	519/533
1751-300	372/382	454/467	536/552
3001-3250	383/395	469/482	554/570
3251-3500	395/408	483/498	570/589
3501-3750	407/420	498/514	588/608
3751-4000	419/433	512/529	606/626
4001-4250	431/446	526/545	623/644
4251-4500	443/458	541/560	640/663
4501-4750	454/471	556/576	657/681
4751-5000	466/484	570/592	674/700
5001-5250	478/497	585/607	691/718
5251-5500	590/509	590/623	708/737
5501-5750	502/522	614/638	726/755
5751-6000	514/535	628/654	743/774
6001-6250	526/-	643/-	770/-
6251-6500	538/-	658/-	787/-

<sup>1</sup> Тўрт ўқли ярим вагонлар ва базасининг узунлиги 9294, 9300 ва 9720 мм ли (сурат) базасининг узунлиги 8650 мм ли платформалар учун (махраж).

Икки вагонга таянган ҳолда илашмаларда ташиладиган узун ўлчамли юклар учун  $a_n$  катталиги 80 км/с ҳаракатланиш тезлиги учун – 300 кгс/т, 90 км/с учун – 350 кгс/т, 100 км/с учун – 400 кгс/т га тенг деб қабул қилинади [8].

бу ерда  $a_n$  ни 4-жадвал бўйича қабул қиламиз.

4-жадвал

Вагондаги юкнинг умумий оғирлиги, т	$a_n$ кгс/т юк оғирлиги марказининг вагон кўндаланг ўқи орқали ўтадиган вертикал сатҳдан бўйлама силжишида, м.							
	0-0,1	0,11-1,0	1,01-2,0	2,01-3,0	3,01-4,0	4,01-5,0	5,01-6,0	6,01-7,0
Соатига 80 км ҳаракатланиш тезлиги учун (суратда – ЦНИИ-ХЗ-О аравачасидаги вагонлар, махражда МТ-50 аравачасидаги вагонлар)								
10 гача	$\frac{465}{698}$	$\frac{465}{698}$	$\frac{465}{698}$	$\frac{465}{698}$	$\frac{465}{698}$	$\frac{465}{698}$	$\frac{465}{698}$	$\frac{465}{698}$
10,01-120,0	$\frac{465}{698}$	$\frac{473}{706}$	$\frac{481}{714}$	$\frac{489}{722}$	$\frac{497}{730}$	$\frac{505}{738}$	$\frac{513}{746}$	$\frac{521}{754}$
12,01-14,0	$\frac{450}{675}$	$\frac{458}{683}$	$\frac{466}{691}$	$\frac{474}{699}$	$\frac{482}{707}$	$\frac{490}{715}$	$\frac{498}{723}$	$\frac{506}{731}$
14,01-16,0	$\frac{426}{639}$	$\frac{434}{647}$	$\frac{442}{655}$	$\frac{450}{663}$	$\frac{458}{671}$	$\frac{466}{679}$	$\frac{474}{687}$	$\frac{482}{695}$



16,01-19,0	$\frac{392}{588}$	$\frac{400}{596}$	$\frac{408}{604}$	$\frac{416}{612}$	$\frac{424}{620}$	$\frac{432}{628}$	$\frac{440}{636}$	$\frac{448}{644}$
19,01-23,0	$\frac{376}{564}$	$\frac{384}{572}$	$\frac{392}{580}$	$\frac{400}{588}$	$\frac{408}{596}$	$\frac{416}{604}$	$\frac{424}{612}$	$\frac{432}{620}$
23,01-29,0	$\frac{361}{542}$	$\frac{369}{550}$	$\frac{377}{558}$	$\frac{385}{566}$	$\frac{393}{574}$	$\frac{401}{582}$	$\frac{409}{590}$	$\frac{417}{598}$
29,01-35,0	$\frac{348}{522}$	$\frac{256}{580}$	$\frac{364}{538}$	$\frac{372}{546}$	$\frac{380}{554}$	$\frac{388}{562}$	$\frac{396}{570}$	$\frac{404}{578}$
35,01-40,0	$\frac{340}{510}$	$\frac{348}{518}$	$\frac{356}{526}$	$\frac{364}{534}$	$\frac{372}{542}$	$\frac{380}{550}$	$\frac{388}{558}$	$\frac{396}{566}$
40,01-45,0	$\frac{335}{503}$	$\frac{343}{511}$	$\frac{351}{519}$	$\frac{369}{527}$	$\frac{377}{535}$	$\frac{385}{543}$	$\frac{393}{551}$	$\frac{401}{559}$
45,01-50,0	$\frac{331}{497}$	$\frac{339}{505}$	$\frac{347}{513}$	$\frac{355}{521}$	$\frac{363}{529}$	$\frac{371}{537}$	$\frac{389}{545}$	$\frac{397}{553}$
50,01-55,0	$\frac{327}{491}$	$\frac{335}{499}$	$\frac{343}{507}$	$\frac{351}{515}$	$\frac{359}{523}$	$\frac{367}{531}$	$\frac{375}{539}$	$\frac{383}{547}$
55,01-60,0	$\frac{325}{488}$	$\frac{333}{496}$	$\frac{341}{504}$	$\frac{349}{512}$	$\frac{357}{520}$	$\frac{365}{528}$	$\frac{373}{536}$	$\frac{381}{544}$
60,01-63,0	$\frac{323}{485}$	$\frac{331}{493}$	$\frac{339}{501}$	$\frac{347}{509}$	$\frac{355}{517}$	$\frac{363}{525}$	$\frac{371}{533}$	$\frac{379}{541}$
Вагондаги юкнинг умумий оғирлиги, т	ав кгс/т юк оғирлиги марказининг вагон кўндаланг ўқи орқали ўтадиган вертикал сатҳдан бўйлама силжишида, м.							
	0-0,1	0,11-1,0	1,01-2,0	2,01-3,0	3,01-4,0	4,01-5,0	5,01-6,0	6,01-7,0
ЦНИИ-ХЗ-О аравачасидаги вагонлар ва соатига 90 км тезлик учун								
10 гача	525	534	543	552	561	570	579	588
10,01-120,0	507	516	525	534	543	552	561	570
12,01-14,0	480	489	498	507	516	525	534	543
14,01-16,0	460	469	478	487	496	505	514	523
16,01-19,0	441	450	459	468	477	486	495	504
19,01-23,0	423	432	441	450	459	468	477	486
23,01-29,0	405	414	423	432	441	450	459	468
29,01-35,0	391	400	409	418	427	436	445	454
35,01-40,0	382	391	400	409	418	427	436	445
40,01-45,0	376	385	394	403	412	421	430	439
45,01-50,0	372	380	389	398	407	416	425	434
50,01-55,0	367	376	385	394	403	412	421	430
55,01-60,0	364	373	382	391	400	409	418	427



60,01-63,0	362	371	380	389	398	407	416	425
Вагондаги юкнинг умумий оғирлиги, т	а <sub>в</sub> кгс/т юк оғирлиги марказининг вагон кўндаланг ўқи орқали ўтадиган вертикал сатҳдан бўйлама силжишида, м.							
	0-0,1	0,11-1,0	1,01-2,0	2,01-3,0	3,01-4,0	4,01-5,0	5,01-6,0	6,01-7,0
ЦНИИ-ХЗ-О аравачасидаги вагонлар ва соатига 100 км тезлик учун								
10 гача	579	589	599	609	619	629	639	649
10,01- 120,0	560	570	580	590	600	610	620	630
12,01-14,0	530	540	550	560	570	580	590	600
14,01-16,0	508	518	528	538	548	558	568	578
16,01-19,0	487	497	507	517	527	537	547	557
19,01-23,0	467	477	487	497	507	517	527	537
23,01-29,0	447	457	467	477	487	497	507	517
29,01-35,0	432	442	452	462	472	482	492	502
35,01-40,0	422	432	442	452	462	472	482	492
40,01-45,0	415	425	435	445	455	465	475	485
45,01-50,0	410	420	430	440	450	460	470	480
50,01-55,0	406	416	426	436	446	456	466	476
55,01-60,0	402	412	422	332	442	452	462	472
60,01-63,0	400	410	420	430	440	450	460	470

Ташишда юкка таъсир қиладиган вертикал инерцион кучнинг солиштирма катталиги қуйидаги формула бўйича аниқланади

$$F_B = a_B Q_{\text{юк}}$$

бу ерда  $a_B$  – вертикал кучнинг солиштирма катталиги, юкнинг 1 т оғирлигига кгс ҳисобидан, 6.5-жадвал бўйича қабул қилинади.

Вертикал инерцион кучнинг солиштирма катталиги  $a_B$  ни шунингдек қуйидаги формулалар бўйича ҳам ҳисоблаб топиш мумкин:

а) ЦНИИ-ХЗ-О аравачаларидаги тўрт ўқли вагонлар ва қуйидаги ҳаракат тезликлари учун:

80 км/с:

$$a_{e(80)} = 295 + \kappa_1 J_{\text{юк}} + \frac{1700}{Q_{\text{юк}}^0};$$

90 км/с:

$$a_{e(90)} = 330 + \kappa_2 J_{\text{юк}} + \frac{1950}{Q_{\text{юк}}^0};$$

100 км/с:



$$a_{e(100)} = 365 + \kappa_3 l_{\text{юк}} + \frac{2140}{Q_{\text{юк}}^0};$$

б) МТ-50 аравачаларидаги тўрт ўкли вагонлар ва қуйидаги ҳаракат тезликлари учун:

80 км/с:

$$a_e = 1,5 \left( 295 + \kappa_1 l_{\text{юк}} + \frac{1700}{Q_{\text{юк}}^0} \right);$$

90 км/с:

$$a_e = 1,6 \left( 295 + \kappa_1 l_{\text{юк}} + \frac{1700}{Q_{\text{юк}}^0} \right);$$

Келтирилган формулаларда:

$Q_{\text{гр}}$  – бир вагондаги юкнинг умумий оғирлиги, т. Тўрт ўкли вагонги 10 т дан оз юк ортилганида бу қиймат 10 т га тенг деб қабул қилинади;

$\kappa_1, \kappa_2, \kappa_3$  – коэффициентлар, уларнинг қийматлари юкни жойлаштириш усулига ва вагонларнинг ҳаракатланиш тезлигига боғлиқ (5-жадвал).

5-жадвал

Юкнинг таяниш усули	$\kappa_1$	$\kappa_2$	$\kappa_3$
Бир вагон учун	8	9	10
Икки вагон учун	20	22	24

Икки ўкли вагонлари ва соатига 80 км тезлик учун юкдан ва унинг оғирлик маркази жойлашишидан қатъи назар вагон узунлиги бўйича  $a_b = 700$  кгс/т деб қабул қилинади [9].

Олтита ва ундан ортиқ ўққа эга бўлган транспортерларда юкларни мустаҳкамлаш ҳисоб-китобларида соатига 90 км гача ҳаракатланиш тезликларида  $a_b = 400$  кгс/т юк оғирлик марказининг транспортер кўндаланг ўқиға нисбатан ҳолатидан қатъи назар.

Юкка таъсир қилаётган шамол юкламаси  $W_{\text{п}}$  ҳавонинг тезлик босими, юк юзасининг ўлчамлари ва унинг ҳолатига боғлиқ бўлади. Юкнинг маҳкамланиш ҳисоб-китобларида шамол таъсири фақат йўлга кўндаланг йўналишда ҳисобга олинади. Бунда шамол юкламаси юк юзасига нисбатан нормал деб олинди, шамолнинг  $50$  кгс/м<sup>2</sup> га тенг бўлган солиштирма босими ҳисобидан келиб чиқиб, қуйидаги формуладан аниқланади

$$W_{\text{п}} = 50S_{\text{п}}$$



бу ерда  $S_{\Pi}$  – юкнинг шамол таъсирига учраган юзасининг вагоннинг бўйлама ўқи орқали ўтган вертикал сатҳга проекциясининг майдони,  $m^2$ . Цилиндрсимон юза учун бу майдон проекция майдонининг ярмига тенг деб олинади.

Юкнинг вагон юзаси ёки бошқа юклар устидан илгарилаб силжишига сирпаниш ишқаланиши қаршилик кўрсатади. Унинг катталиги кўплаб омилларга боғлиқ: бир-бирига тегиб турган юзалар ҳолати, ўлчамлари ва ҳарорати, силжиш босими, тезлигига ва б. Юкнинг вагон поли бўйлаб силжишида юзага келадиган қаршилик кўп жиҳатдан юкнинг бир-бирига тегиб турган юза материалларига, балки уларнинг ҳолатига: ифлосланганлиги, мой билан қопланганлигига ҳам боғлиқ. Бир-бирига тегиб турган юзаларнинг сурков мойлари, ёғлари, мазут билан ифлосланганлиги, шунингдек уларнинг намланиши ва музлаши ишқаланиш кучини кескин пасайтириб юборади. Юзалар устига сепилган қум, пайраха, шлак эса, аксинча, ишқаланиш кучини оширади. Шунинг учун юк юзаси ва вагон полини кир, мойдан яхшилаб тозалаш, улар устига қум, металл пайраха, майдаланган шлак сепиш, шунингдек турли воситалар, масалан, юк ва вагон поли орасидаги ишқаланиш кучини оширадиган металл пластиналар қўллаш лозим [10].

Ишқаланиш коэффицентини танлашда ташишнинг мавжуд шарт-шароитларини: вибрация мавжудлигини, ҳамда юк ва вагон поли юзалари намланиш ва музлаш имкониятини ҳисобга олиш шарт.

Юклар маҳкамланиш ҳисобларида ишқаланиш кучини аниқлаш учун Кулон томонидан белгиланган эмпирик қонунлардан фойдаланадилар. Ишқаланиш кучи катталиги қуйидаги формулалар бўйича аниқланади:

а) бир вагонга таянган ҳолда жойлаштирилган юклар учун:  
биринчи бирикмада (бўйлама йўналишда)

$$F_{\text{тр}}^{\text{пр}} = \mu Q_{\text{юк}}$$

иккинчи бирикмада (кўндаланг йўналишда)

$$F_{\text{тр}}^{\text{п}} = \mu Q_{\text{юк}}(1000 - a_{\text{в}});$$

б) икки вагонга таянган ҳолда икки турникет тиргакларида жойлаштирилган узун ўлчамли юк учун:

турникет тиргакларига бир хил оғирлик тушганида бўйлама йўналишда

$$F_{\text{тр}}^{\text{пр}} = \frac{Q_{\text{юк}}}{2} (\mu + \mu_{\text{ск}});$$

кўндаланг йўналишда ҳар бир вагон учун



$$F_{\text{тр}}^{\text{н}} = \mu \frac{Q_{\text{юк}}}{2} (1000 - a_6);$$

в) ҳар бир турникет тиргагининг вагон юзаси бўйлаб ҳаракатланишдан маҳкамланиш (қотириш) ҳисоб-китоби учун:

бўйлама йўналишда қўзғалмас турникет учун

$$F_{\text{тр}}^{\text{пп}} = \frac{(Q_{\text{юк}} + G_{\text{т}}^{\circ})\mu}{2} + \frac{Q_{\text{юк}}\mu_{\text{ск}}}{2},$$

бўйлама йўналишда қўзғалувчан турникет учун

$$F_{\text{тр}}^{\text{пп}} = \frac{(Q_{\text{юк}} + G_{\text{т}}^{\circ})\mu}{2},$$

кўндаланг йўналишда

$$F_{\text{тр}}^{\text{н}} = \frac{1}{2} \mu (Q_{\text{юк}} + G_{\text{т}}^{\circ}) (1000 - a_6).$$

Юқорида келтирилган формулаларда:

$\mu$  – юкнинг вагон поли, қистирмалар ёки турникетнинг таянч юзаси бўйлаб ишқаланиш коэффициенти;

$\mu_{\text{ск}}$  – юкнинг турникет бурилиш-қўзғалувчан қисмининг қўзғалмас қисми бўйлаб ишқаланиш коэффициенти, 0,1 га тенг деб олинади;

$G_{\text{т}}^{\circ}$  – иккита турникет таянчининг оғирлиги.

Юк таяниш юзалари, тўшамалар ва вагон поллари (кир, қор, муз ва тўшама ва вагон полига юпқа қум қатлами сепилганида сурков мойидан тозаланган ҳолда) орасидаги ишқаланиш коэффициенти қийматлари қуйидагича қабул қилинади: ёғоч бўйлаб ёғоч учун – 0,45, ёғоч бўйлаб пўлат учун – 0,4, пўлат бўйлаб пўлат учун – 0,3, ёғоч бўйлаб темирбетон учун – 0,55, сайқаллаш териларидан тўшама қўлланганида – 0,6.

Агар юзани тозалаш имкони бўлмаса, масалан, қўзғалувчан турникет таянчи юзаси мойланган бўлса, у ҳолда ишқаланиш коэффициенти қийматларини мос равишда камайтириш талаб этилади. Ишқаланиш коэффициенти ҳисоб-китобларида 0,4 га нисбатан каттароқ қийматларнинг қўлланиши асослаб берилиши лозим [11].

Хулоса. Маҳкамлаш воситасининг силжишга мустаҳкамлиги юқорида аниқланган силжитиш кучларидан кам бўлмаслиги керак, я'ни хавфсизлик шарти бажарилиши керак.

Маҳкамлаш воситаларининг ҳар бирига тушадиган алоҳида кучларнинг қийматларини ҳисоблаш ҳам муҳим. У маҳкамлаш нуқталари сонини тўғри белгилаш ва ҳаракат вақтидаги мустаҳкамликнинг ишончлилиқ даражасини



аниқлашни та'минлайди.

#### Адабиётлар:

1. Зиёда Мухамедова, Диёр Бобоев. Исследования по улучшению современной транспортной системы в процессе доставки грузов. Железнодорожный транспорт: актуальные вопросы и инновации, 3(1), 2022/3/28, 15–24. //

<http://transportjournals.com/index.php/InnoTrans/article/view/11>

2. Жамол Шихназаров, Диёр Бобоев. Темир йўл транспортида юкларни етказиб бериш жараёнидаги вагонлардан самарали фойдаланишни таҳлил қилиш. Academic research in educational sciences, 2(5), 2021, 210-216. //

[https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=hgV11YIAAAAJ&citation\\_for\\_view=hgV11YIAAAAJ:u5HHmVD\\_uO8C](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=hgV11YIAAAAJ&citation_for_view=hgV11YIAAAAJ:u5HHmVD_uO8C)

3. Jamol Shihnazarov, Diyor Boboev, Elbek Shermatov. Investigation of the longitudinal forces acting during the transportation of flat cargo on sites in the road profiles with a slope of railway transport. AIP Conference Proceedings, 2432(1), 2022/6/16, 030112. //

[https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=hgV11YIAAAAJ&citation\\_for\\_view=hgV11YIAAAAJ:Tyk-4Ss8FVUC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=hgV11YIAAAAJ&citation_for_view=hgV11YIAAAAJ:Tyk-4Ss8FVUC)

4. Diyor Shomurotovich Boboyev. Kontreyler terminallari orqali yuk tashishning innovatsion texnologiyasini tashkil etish. Zamonaviy dunyoda innovatsion tadqiqotlar: Nazariya va amaliyot, 1(12), 2022/4/15, 11-19. //

[https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=hgV11YIAAAAJ&citation\\_for\\_view=hgV11YIAAAAJ:IjCSPb-OGe4C](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=hgV11YIAAAAJ&citation_for_view=hgV11YIAAAAJ:IjCSPb-OGe4C)

5. Z.G. Muhamedova, D.Sh. Boboyev. Yuklarni yetkazib berish jarayonida zamonaviy tashish tizimini takomillashtirishni tadqiq qilish. Железнодорожный транспорт, 1(16), 2022, 16-19./

[https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=hgV11YIAAAAJ&citation\\_for\\_view=hgV11YIAAAAJ:UeHWp8X0CEIC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=hgV11YIAAAAJ&citation_for_view=hgV11YIAAAAJ:UeHWp8X0CEIC)

6. Diyor Shomuratovich Boboev, Ramazon Shamilovich Bozorov, Elbek Sirojiddinovich Shermatov. Choose types of transport and improve their cooperation in the process of delivery of cargo. "Экономика и социум" №5(84), 2021, 98-105. //

<https://elibrary.ru/item.asp?id=46393027>

7. Жамшид Ренатович Кобулов, Жамшид Сайфуллаевич Баротов, Диёр Шомуротович Бобоев. Совершенствование системы грузоперевозок на железнодорожном транспорте при вагонных отправлениях. Актуальные вопросы



экономики и управления: наука и практика. криулинские чтения. Сборник материалов всероссийской научно-практической конференции. Курск, 15.05.2021, 199-203. // <https://elibrary.ru/item.asp?id=45837488>

8. Jamshid Renatovich Kobulov, Jamshid Sayfullayevich Barotov, Diyor Shomurotovich Boboyev. Improvement of the cooling system during storage in the process of agricultural products. Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers. 16(2), 2020, 200-204. // [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=hgV11YIAAAAJ&citation\\_for\\_view=hgV11YIAAAAJ:d1gkVwhDpl0C](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=hgV11YIAAAAJ&citation_for_view=hgV11YIAAAAJ:d1gkVwhDpl0C)

9. Бозоров Р.Ш., Саидивалиев Ш.У., Шерматов Э.С., Бобоев Д.Ш. Исследование по установлению оптимального числа платформ в контейнерном поезде.

Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. 2022. № 5. С. 24-28. // <https://elibrary.ru/item.asp?id=48518884>

10. Бобоев Д. Ш., Файзибаев Ш. С., Мухамедова З. Г. ПРАКТИЧЕСКОЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНТРЕЙЛЕРНЫХ ТРАНСПОРТИРОВОК // БЕЛАРУСЬ-УЗБЕКИСТАН: ФОРМИРОВАНИЕ РЫНКА ИННОВАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ //Минск-БНТУ-2023// [www.beluzb.park.bntu.by](http://www.beluzb.park.bntu.by)

11. Jamol Shihnazarov, Diyor Boboev, Mirali Dehkonov, and Diyora Ikramova. Choice of an efficient mode of transport on the basis of comparison of technical and economic indicators of types of transport. Ural Environmental Science Forum “Sustainable Development of Industrial Region” (UESF-2023). E3S Web of Conferences 389, 05032 (2023). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338905032>