

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 5, Number 309 (2016), 180 – 185

UDK 621.01; 539.3; 539.62

S.W. Dzholdasbekov, S.M. Ibraev, A.M. Sakenova,  
N.S. Imanbaeva, A.T. Nurmaganbetova

U.A. Dzholdasbekov Institute of Mechanics and Machine Science, Almaty, the Republic of Kazakhstan  
[dgpimmash@mail.ru](mailto:dgpimmash@mail.ru), [sam2810@mail.ru](mailto:sam2810@mail.ru), [imanbaevan@mail.ru](mailto:imanbaevan@mail.ru)

## DESIGN OF HOISTING BAR MECHANISM WITH *APM WINMACHINE* COMPUTER SYSTEM

**Abstract.** Lifting tables are universal, designed for lifting and lowering of various masses, mobile due to the small size and low weight.

The design of the lifting mechanism aimed at lifting heavy masses should be durable and best for intermittent and continuous operation.

Therefore, the method of optimal design of hydraulic cylinder pusher in lifting mechanisms was established. The creation of mechanism for high load capacity and low countervailing force, with a low weight is a very urgent issue.

With the help of a computer system *APM Winmachine* there have been made a preliminary calculation of the strength of up-and-lever mechanism, and the size of the cross-sections of links have been found.

**Keywords:** hoist, mechanism, link, hydraulic cylinder, tensely deformed status.

ӘОК 621.01; 539.3; 539.62

С.Ө. Жолдасбеков, С.М. Ибраев, А.М. Сакенова,  
Н.С. Иманбаева, А.Т. Нұрмағанбетова

ҚР БҒМ ҒК «Академик Ө.А. Жолдасбеков атындағы механика  
және машинатану институты» РМК, Алматы қ.

## ЖҮК КӨТЕРГІШ ИІНТІРЕКТІ МЕХАНИЗМДІ *APM WINMACHINE* КОМПЬЮТЕРЛІК ЖҮЙЕСІ КӨМЕГІМЕН ЖОБАЛАУ

**Аннотация.** Жүк көтеру үстелдері әр түрлі салмақтағы жүкті кез-келген жерге ыңғайлы уақытта тасымалдау, жайғастыру сияқты көптеген операцияларды орындау барысында зор мүмкіншілікке ие.

Жүк көтеру механизмдерінің конструкциясы жоғары беріктікке ие, ауыр жүктерді көтеруге негізделген, үздіксіз және периодты жұмыс жасағанда, стационарлық орнату кезінде тиімді болуы керек.

Сондықтан осындай жүк көтергіш механизмдердегі гидроцилиндрлік тізбекті тиімді етіп жобалау әдістері жасалды. Жүк көтергіштігі жоғары, теңгеруші күш аз және салмағы жеңіл механизм түрлерін жасау өзекті мәселе болып табылады.

*APM Winmachine* компьютерлік жүйе көмегімен жүк көтергіш иінтіректі механизмді алдын-ала есептеу барысында беріктікке есептеп көлденең звенолар кимасының өлшемдерін анықтадық.

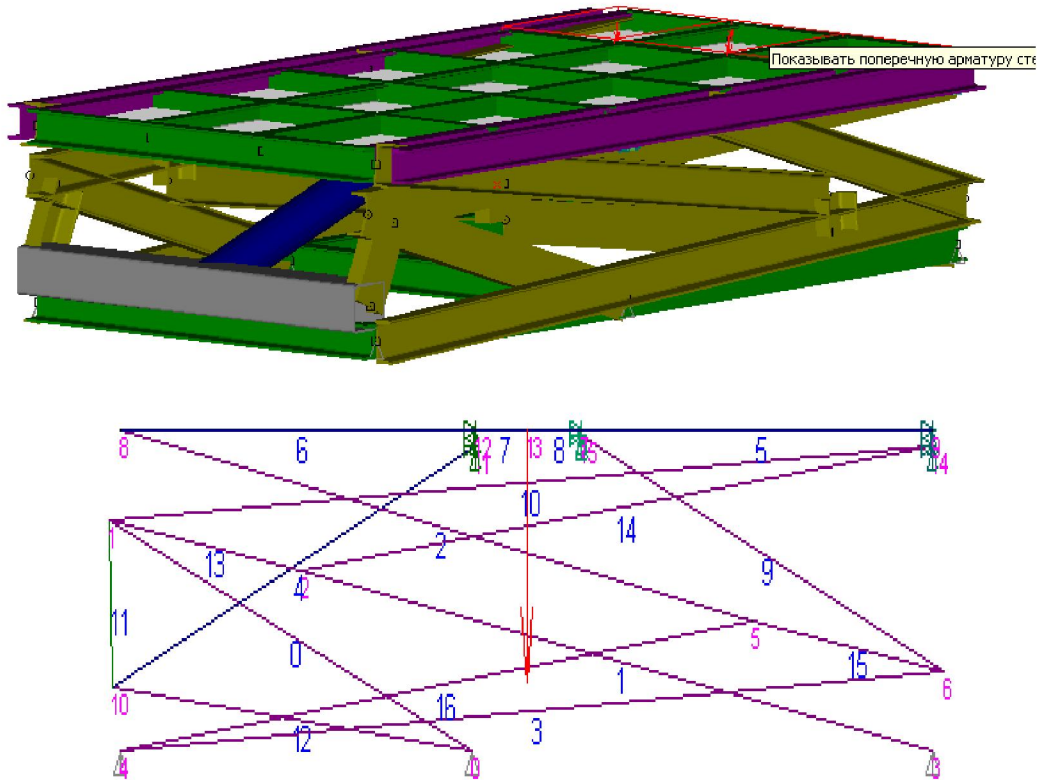
**Түйін сөздер:** жүк көтергіш, механизм, звено, гидроцилиндр, кернеулі-деформациялы күй.

*APM structure 3D* модулі сырықты жүйелерді сызуға және оның кернеулік–деформациялық күйін есептеп, нәтижелерін алуға мүмкіндік береді. Жүк көтергіш механизмнің кернеулік–

деформациялық күйін APM Winmachine компьютерлік жүйесіндегі APM structure 3D модулі көмегімен зерттейміз. Біз алдымен осы модуль көмегімен жүк көтергіш механизмнің сырықты кинематикалық сұлбасын сызып, оған түсірілген күштерді ескере отырып, сызбаны есептеуге жібердік.

Келесі суретте механизмнің жүк көтергіш платформасы 40 см-ге ғана көтерілген ең төменгі жағдайы көрсетілген.

Біз бұл механизмді есептегенде звеноларға әсер етуші сыртқы күштер мен ауырлық күштерінің мәнін береміз. Таңдап алынған механизмді APM Structure 3D програмасында есептейміз.



1 сурет – Механизмнің жалпы көрінісі

APM Structure 3D программасында берілген мәндер бойынша механизмнің бірінші орнын координаталары арқылы сызамыз. Себебі механизмнің ең төменгі жиналған жағдайына (платформаның биіктігі  $H=0,4\text{м}$ ) сәйкес келетін, осы 1-орында реакция күштерінің мәндері ең жоғары болады. Ендеше сырықтардың ең көп деформацияға ұшырауы да осы жағдайда болады. Механизм сырықтарына APM structure3D программасындағы базадан платформа жиектеріне және басқа бөліктеріне №10 швеллер ГОСТ 8240-89 қимасын таңдап алайық. 1-суретте көрсетілген қызыл түсті сандар түйіндердің, ал көк түспен боялған сандар сырықтар санын көрсетеді [1].

1 кесте – 13 - түйіндегі жүктеме көрсетілген

	Түрі	Түйіннің номері	Проекциялар		
			x	y	z
P	Күш, Н	13	0.00	0.00	-3000.00

Гидроцилиндрді Қарағанды гидроцилиндр зауытынан аламыз. Соның ішінде біздің таңдап алған моделіміз 80Ч56Ч900 (ЭО 2621).

Бұл моделде номиналды қысым 16 МПа, максималды қысым 20 МПа тең. Массасы 52,3 кг, ал поршеньдегі жүріс саны 900 тең.

2 кесте – Материалдың шығыны

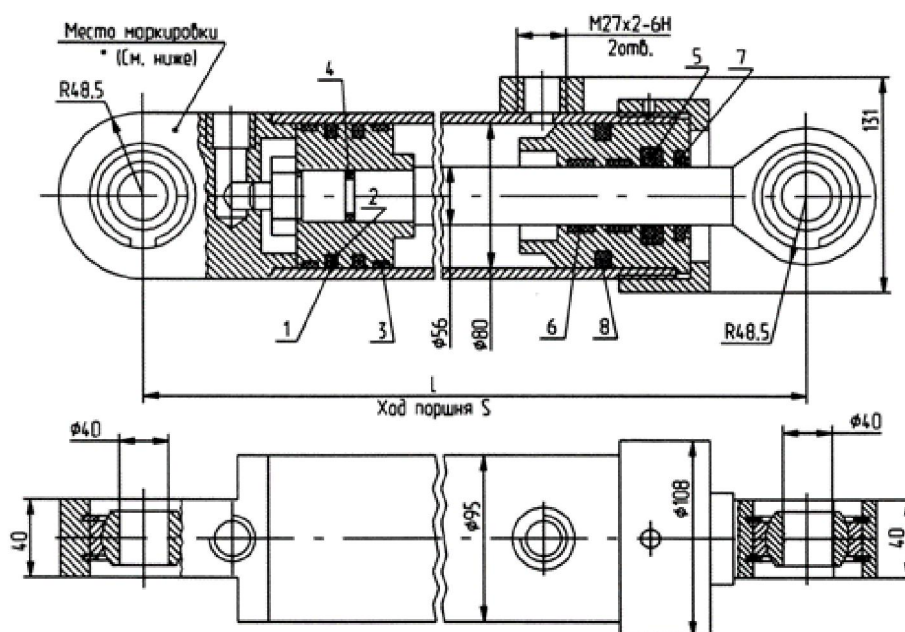
Аты	Саны	Ұзындығы [см]	Жалпы масса[кг]	Ауданы[см <sup>2</sup> ]
Болат				
Швеллер №10ПГОСТ 8240-89	1	96.30	8.25	3528.462
Швеллер №10ПГОСТ 8240-89	1	161.10	13.80	5903.121
Швеллер №10ПГОСТ 8240-89	1	161.11	13.80	5903.241
Швеллер №10ПГОСТ 8240-89	1	208.10	17.82	7625.013
Швеллер №10ПГОСТ 8240-89	1	88.59	6.22	2686.707
Швеллер №10ПГОСТ 8240-89	1	89.42	6.28	2711.782
Швеллер №8ПГОСТ 8240-89	1	13.03	0.92	395.112
Швеллер №10ПГОСТ 8240-89	1	13.86	0.97	420.187
Швеллер №10ПГОСТ 8240-89	1	96.30	8.25	3528.614
Швеллер №10ПГОСТ 8240-89	1	208.09	17.82	7624.925
Швеллер с уклоном №10 ГОСТ 8240-89	1	21.23	1.49	633.008
Швеллер №10ПГОСТ 8240-89	1	91.14	7.80	3339.570
Швеллер №10ПГОСТ 8240-89	1	48.99	4.20	1795.137
Швеллер №10ПГОСТ 8240-89	1	160.10	13.71	5866.451
Швеллер №10ПГОСТ 8240-89	1	48.99	4.20	1795.224
Швеллер №10ПГОСТ 8240-89	1	160.10	13.71	5866.474
Швеллер №10ПГОСТ 8240-89	11	1440.34	123.34	52776.231
Швеллер №10ПГОСТ 8240-89	4	204.89	14.40	6213.788
Швеллер с уклоном №10 ГОСТ 8240-89	1	21.23	1.49	633.008
<b>Барлығы</b>			<b>160.96</b>	<b>62710.509</b>

3 кесте – Гидроцилиндрдің параметрлері

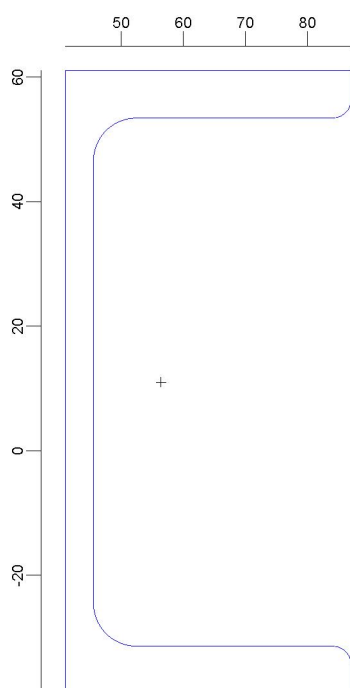
Гидроцилиндр 80x56x900 (ЭО 2621)			
Қысым, МПа	Поршень бойынша қымтағыш		
номиналды 16	1 – поршеньдік қымтағыш		2 дана
максималды 20	2 – қысыңқырау сақинасы		2 дана
Соташықтағы күш шамасы, кН (кГ);	3 – тірек-бағыттауыш сақинасы		
итеруші 80,38 (8038)	4 – резеңке қымтағыш сақина		1 дана
3 кестенің жалғасы			
тартушы 40,99 (4099)	Соташық бойынша қымтағыш		
	5 –соташықты қымтағыш		1 дана
	6 – тірек-бағыттауыш сақина		2 дана
	7 – кір ажыратқыш		1 дана
	8 – резеңке қымтағыш сақина		1 дана

4–кесте APM structure 3D программасындағы топсалардағы реакциялар мәні

N	Түйін	Күш [Н]			Момент [Н*мм]		
		x	y	z	x	y	z
1	0	0.0000	-8991.0998	4578.237	-0.0000	0.0000	0.0000
2	3	-0.0000	9936.2	-1505.342	-0.0000	0.0000	0.0000
3	4	-0.0000	10054.8851	1238.945	-0.0000	0.0000	-0.0000



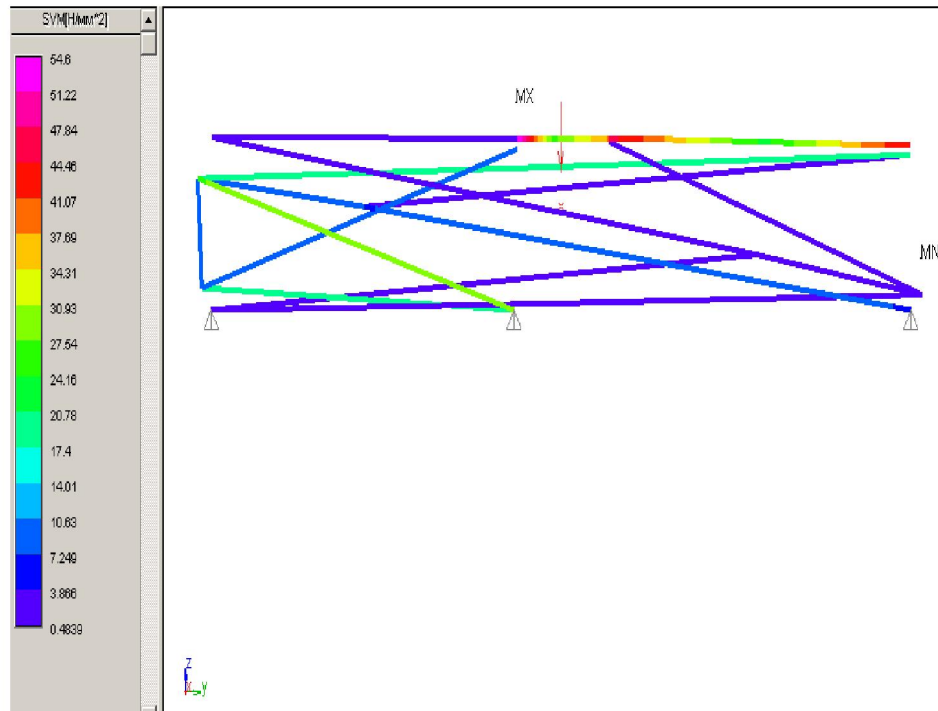
2 сурет – Гидроцилиндрдің жалпы көрінісі



3 сурет – №10 швеллер МЕСТ 8240-89

Қималар параметрлері: Ауданы 1097.88 кв.мм. Ауырлық центрі:  $X=56.374$   $Y=-10.994$ мм. Инерция моменті: X өсіне қатысты  $1752019.72\text{мм}^4$ , Y өсіне қатысты  $228374.01\text{мм}^4$ , полярлық  $1980393.73\text{мм}^4$ , негізгі орталық өстердің иілу бұрышы 0.01 градус.

APM structure-3D програмасында механизмнің моделін жасап, есептеуге жіберіп, нәтижесін аламыз.



4 сурет – Кернеу картасы

Нәтиже картасынан топсадағы реакциялардың және кернеудің мәндерін аламыз. Ең үлкен кернеуі 54.6 Н/мм<sup>2</sup>, ал топсадағы реакциялардың мәндері 5-кестеде көрсетілген.

Бұл нәтижелер ең үлкен кернеудің мәні,  $[\sigma]$  мүмкіндік кернеуінен (болат үшін  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ ) әлде қайда төмен екендігін көрсетеді.

#### ӘДЕБИЕТ

[1] Ибраев С.М. Combined Approximation, Optimisation and Random Search technique for Adjustable Four-Bar Linkage Synthesis. Int. Sc. Journal of IFToMM "Mechanism and Machine Theory" // Rectived for publication, Elsevier, UK – 2005 – Paper No MMТ 38-115.

[2] А.Ж. Сейдахмет, А.М. Сакенова, Э.К. Масатбаев, Проектирование подъемного стола с использованием компьютерных систем ARM WINMACHINE и INVENTOR // Бірінші халықаралық ғылыми-техникалық конференциясының еңбектері «Белдік жасау, материалтану және машина жасау өндірісінің автоматты жобалауындағы жаңалық». – Алматы 2010ж. – 137-139 бб.

[3] Косболов С.Б., Рахматулина А.Б., Танжарикова Г.П. Жүк көтергіш механизмнің жетекші кинематикалық тізбегін тиімді жобалау // Вестник КазНТУ. - Алматы, 2011. - №6(85). – С.71-74

[4] Рахматулина А.Б., Г.П. Танжарикова. Оптимальный синтез ведущего звена восьмизвенного грузоподъемного рычажного механизма // Вестник КазНТУ. – Алматы, 2011. - №3(85). – 129-133 с

[5] Косболов С.Б., Рахматулина А.Б., Танжарикова Г.П. Жүк көтергіш механизмнің моделін Autodesk Inventor программасымен жасау және кернеулік-деформациялық күйін зерттеу // Вестник КазНТУ. – Алматы, 2011 №6(85). – С.98-101.

[6] Косболов С.Б., Рахматулина А.Б., Бахытжанұлы Ж., Сакенова А.М. Жүк көтергіш механизмнің жетекші гидроцилиндрін тиімді жобалау. //Международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии, оборудование и материалы в машиностроении». – Алматы, 2012. – С.446-450.

[7] Rakhmatulina A.B., Kosbolov S.B., Tanzharikova G.P. Optimization of plane transmission lever mechanisms // International Conference on European Science and Technology. – Germany, 2012 – P.271-276

[8] Kosbolov S.B., Rakhmatulina A.B., Tanzharikova G.P. Design of a New Load Lifting Mechanism // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2013.- Vol.83. - P. 689–692. **Scopus**

[9] Serikbay Kosbolov, Ayaulym Rakhmatulina and Nurbibi Imanbaeva. Optimal Design for a Leading Kinematical Chain of An Eight-Linked Planar Load- Lifting Linkage/ Advances in Natural and Applied Sciences 8(4) April 2014, Pages: 275-278 **Scopus**

[10] С.Ө. Жолдасбеков, Н.С. Иманбаева, Б. Тультаев, А.Т. Нурмаганбетова, А.Б. Рахматулина, Жүк көтергіш механизмнің моделін жасаудың инженерлік әдістемесі //Доклады НАН РК – 2014г. – №6. – 265-271 бб.

[11] Нурмаганбетова А. Т., Рахматулина А.Б., Иманбаева Н.С. Платформасы тіксызықты ілгерлемелі қозғалатын сегіззвеннолы механизмнің кинематикалық синтезі Материалы международной научной конференции «Актуальные проблемы механики и машиностроения» Алматы 19 -20 июня 2014 г. 363 - 371

[12] A.B.Rakhmatulina S.W.Dzholdasbekov, N.S. Imanbaeva, B.Tultaev, A.T. Nurmaganbetova, Engineering methods

development of models of hoisting devices // Reports of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan Volume 6, Number (2014), 15-19 pp

[13] Ayaulym Rakhmatulina Serikbay Kosbolov, and Nurbibi Imanbaeva Optimal Design for a Leading Kinematical Chain of An Eight-Linked Planar Load-Lifting Linkage Mediterranean Journal of Social Sciences Volume 5, Number 23, 2014

#### REFERENCES

[1] Ibraev S.M. Combined Approximation, Optimisation and Random Search technique for Adjustable Four-Bar Linkage Synthesis. Int. Sc. Journal of IFTOMM "Mechanism and Machine Theory". Elsevier, UK.: Rectived for publication, **2005**, Paper No MMT 38-115 (in Eng.).

[2] A.Zh. Seydakhmet, A.M. Sakenova, E.K. Masatbaev, Proektirovanie pod'iemnogo stola s ispol'zovaniem komputernih system APM WINMACHINE i INVENTOR. *Birinshi khalykaralyk gilimy-tehnikalyk konferentsiasinin enbekteri «Beldik zhasau, materialtanu zhane machine zhasau ondirisinin avtomatty zhabalauindagy zhanalyk»*, Almaty **2010**, 137-139 (in Kaz.).

[3] Kosbolov SB, Rahmatulina AB, GP .. Tanzharikova transport freight kotergish mehanizmnin zhetekshi kinematikalyk tizbegin tiimdi zhabalau. Herald of KazNTU. - Almaty, **2011**. - №6 (85). - S.71-74

[4] A.B. Rakhmatulina, G.P. Tanzharikova. Optimal'nyi sintez veduchego zvena vos'mizvennogo gruzopod'emnogo rychazhnogo mehanizma. Vestnik KazNTU. – Almaty, **2011**. - №3(85). – 129-133 s (in Rus).

[5] Kosbolov S.B., Rahmatulina A.B., Tanzharikova G.P. Zhuk kotergish mehanizmnin modelin Autodesk Inventor programmasymen zhasau zhane keremulik-deformatsiynalyk kryn zertteu. Vestnik KazNTU. – Almaty, **2011**, №6(85). – S.98-101 (in Kaz).

[6] Kosbolov S.B., Rakhmatulina A.B., Bahytzhanuly Zh., Sakenova A. M. Zhuk kotergish mehanizmnin gidrosilindrin tiimdi zhabalau. Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya «Innavacionnye tehnologii, oborudovanie i materialy v machinostroeniye». – Almaty, **2012**. – S.446-450 (in Kaz).

[7] Rakhmatulina A.B., Kosbolov S.B., Tanzharikova G.P. Optimization of plane transmission lever mechanisms. International Conference on European Science and Technology. – Germany, **2012** – P.271-276 (in Eng.)

[8] Kosbolov S.B., Rakhmatulina A.B., Tanzharikova G.P. Design of a New Load Lifting Mechanism. Procedia – Social and Behavioral Sciences. – **2013**.- Vol.83. - P. 689–692. *Scopus* (in Eng.).

[9] Serikbay Kosbolov, Ayaulym Rakhmatulina and Nurbibi Imanbaeva. Optimal Design for a Leading Kinematical Chain of An Eight-Linked Planar Load- Lifting Linkage/ Advances in Natural and Applied Sciences 8(4) April **2014**, Pages: 275-278 *Scopus* (in Eng.)

[10] S.W. Dzholdasbekov, N.S. Imanbaeva, B.Tul'taev, A.T. Nurmaganbetova, A.B. Rakhmatulina. Zhuk kotergish mehanizmnin modelin zhasaudin inzhenerlik adistemesi. *Doclady NAN RK №6*, **2014**. 265-271 (in Kaz.).

[11] Nurmaganbetova A.T., Rakhmatulina A.B., Imanbaeva N.S. Platformasy tikszykyty ilgerilemeli kozgalatyn segizzenoly mehanizmnin kinematikalyk sintezi. Materialy mezhdunarodnoi konferentsii «Aktual'nye problemy mihaniki i machinostroeniya», Almaty 19-20 iunya **2014**. s.363 – 371(in Kaz).

[12] A.B.Rakhmatulina S.W.Dzholdasbekov, N.S. Imanbaeva, B.Tultaev, A.T. Nurmaganbetova, Engineering methods development of models of hoisting devices // Reports of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan Volume 6, Number (2014), 15-19 pp (in Eng.).

[13] Ayaulym Rakhmatulina, Serikbay Kosbolov, and Nurbibi Imanbaeva. Optimal Design for a Leading Kinematical Chain of An Eight-Linked Planar Load-Lifting Linkage Mediterranean Journal of Social Sciences Volume 5, Number 23, **2014** (in Eng.).

УДК 621.01; 539.3; 539.62

**С.У. Джолдасбеков, С.М. Ибраев, А.М. Сакенова, Н.С. Иманбаева, А.Т. Нурмаганбетова**

«Институт механики и машиноведения имени академика У.А. Джолдасбекова» КН МОН РК, г. Алматы

#### ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГРУЗОПОДЪЕМНОГО РЫЧАЖНОГО МЕХАНИЗМА С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ APM WINMACHINE

**Аннотация.** Грузоподъемные столы универсальны, рассчитаны на подъемы и спуск различных грузов по массе, мобильны из-за компактных размеров и малого собственного веса.

Конструкция грузоподъемного механизма, предназначенная для поднятия тяжелых грузов, должна быть прочной и оптимальной для периодической и непрерывной работы.

Поэтому был создан метод оптимального проектирования гидроцилиндрического толкателя в грузоподъемных механизмах. Создание механизма с высокой грузоподъемностью и малой уравновешивающей силой, с малым собственным весом – весьма актуальная проблема.

С помощью компьютерной системы APM Winmachine провели предварительный расчет на прочность подъемно-рычажного механизма, и нашли размеры поперечных сечений звеньев.

**Ключевые слова:** грузоподъемник, механизм, звено, гидроцилиндр, напряженно-деформированное состояние.