

UOT 62.83.52

YIRĞALANMANI KOMPENSASIYA EDƏN SİSTEMƏ MALİK OLAN GƏMİ YÜKQALDIRICI MEXANİZMLƏRİ

Sultanov E.F., Məmmədov E.M., Həsənov E.A.

*Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyası
AZ1000, Bakı şəh., Z.Əliyeva küç., 18*

E-mail: elshen_sultanov@mail.ru, emilmemmedoglu@gmail.com, hasanov.079@mail.ru

Xülasə. Məqalədə gəmi yükqaldırıcı mexanizmləri üçün yırğalanmanı kompensasiya edən müasir vasitələrə, onların xüsusiyyətlərinə, iş prinsiplərinə baxılmış və onların analizi aparılmışdır. Məqalədə həmçinin MacGregor, Ampelmann və Barge Master şirkətləri tərəfindən istehsal olunmuş yırğalanma kompensasiya edən qurğuya malik olan yükqaldırıcı mexanizmlər araşdırılmışdır.

Аннотация. В статье представлен обзор и анализ современных средств, обеспечивающих компенсацию качки для судовых грузоподъемных механизмов, их особенности и принцип работы. В том числе рассмотрены грузоподъемные устройства с системами компенсации качки, выпускаемые фирмами-производителями - MacGregor, Ampelmann, Barge Master.

Abstract. The article examines and analyzes modern means of compensating for oscillations for ship lifting mechanisms, their characteristics and working principles. The article also examines lifting mechanisms with a vibration compensation device manufactured by MacGregor, Ampelmann and Barge Master.

Açar sözlər: gəmi, yükqaldırıcı mexanizm, yırğalanma, kompensasiya, qurğu

Ключевые слова: судно, грузоподъемный механизм, качка, компенсация, устройство

Key words: *vessel, cargo lifting mechanism, sway, compensation, device*

Giriş. Nəqliyyat gəmilərində yükləmə və yükboşaltma işləri əsas etibarilə bucurqadlar və kranlar vasitəsilə yerinə yetirilir. Gəmi yükqaldırıcı mexanizmlərinin elektrik intiqalları, gəmi şəraitində istismar tələblərinə cavab verən xüsusilaşdırılmış elektrik maşınlarından və aparatlarından istifadə etməklə hazırlanırlar. Bir çox gəmilərdə, yükqaldırıcı mexanizmlərdə elektrik mühərrikinin gücü elektrik stansiyasının bir generatorunun gücünə bərabər və ya ona yaxın olur. Yükqaldırıcı bucurqadların və kranların elektrik intiqallarına verilən tələblərin əsası yüksək məhsuldarlığın təmin edilməsidir.

Müasir gəmidə müxtəlif təyinatlı yükqaldırıcı qurğular mövcuddur. Bunlardan kranlar, maşın şöbəsinin telferləri, sərnişin, yük, kambuz liftləri və s. göstərmək olar.

Açıq dənizdə iqtisadi əhəmiyyətli yüklərin bir gəmidən digər gəmiyə ötürülməsi – mürəkkəb, təhlükəli və məsuliyyətli problemlərdən biri sayılır. Dənizdə hava şəraitinin gözlənilmədən dəyişməsi bu problemi daha da aktuallaşdırır. Hazırkı istifadədə olan yükqaldırıcı kranlar və yük qurğuları vasitəsi ilə bu məsələnin reallaşdırılması, təhlükələrlə, xüsusi ilə də gəminin zədələnməsi və təhlükəli yükün ağır zərəri ilə bağlıdır. Bu problemin aktuallığı, gəmilər arasında, eləcə də platformalardan yük əməliyyatlarının təhlükəsiz aparılmasını təmin edən, xüsusi üsulların və vasitələrin hazırlanması zəruriyyətini formalaşdırır.

Əsas hissə. Tipik gəmi yükqaldırıcı kranı yükün şaquli və üfüqi müstəvilər üzrə hərəkət etdirilməsini təmin edə bilər. Yükün hərəkət etdirilməsi, yük bucurqadının, yük qolunun döndürülməsi və qolun çıxış (вылет) tənzimi kimi intiqallarının birgə işi ilə təmin edilir. Eyni vaxtı yuxarıda adları çəkilən mexanizmlər, kranın istismar şəraitini nəzərə alaraq, dinamiki xarakter daşıyan, daimi kənar qüvvələrin təsirinə məruz qalırlar.

Yaranma səbəblərinə, yükün hərəkətinə idarəedici təsirlərlə xarakterizə olunan və ətraf mühitin həyəcanlandırıcı təsir göstərən, dinamiki qüvvələr mövcuddur. Bu qüvvələrin birbaşa təsir göstərdiyi sahə və zaman anı, təsadüfi xarakter daşıyır. Məsələn, yükün qaldırılması, aşağı endirilməsi, yerdəyişməsi və yellənməsi zamanı yaranan dinamiki yüklənmələr nəticə olaraq, yükün hərəkət vaxtı sürətlənməsi ilə izah olunur [1].

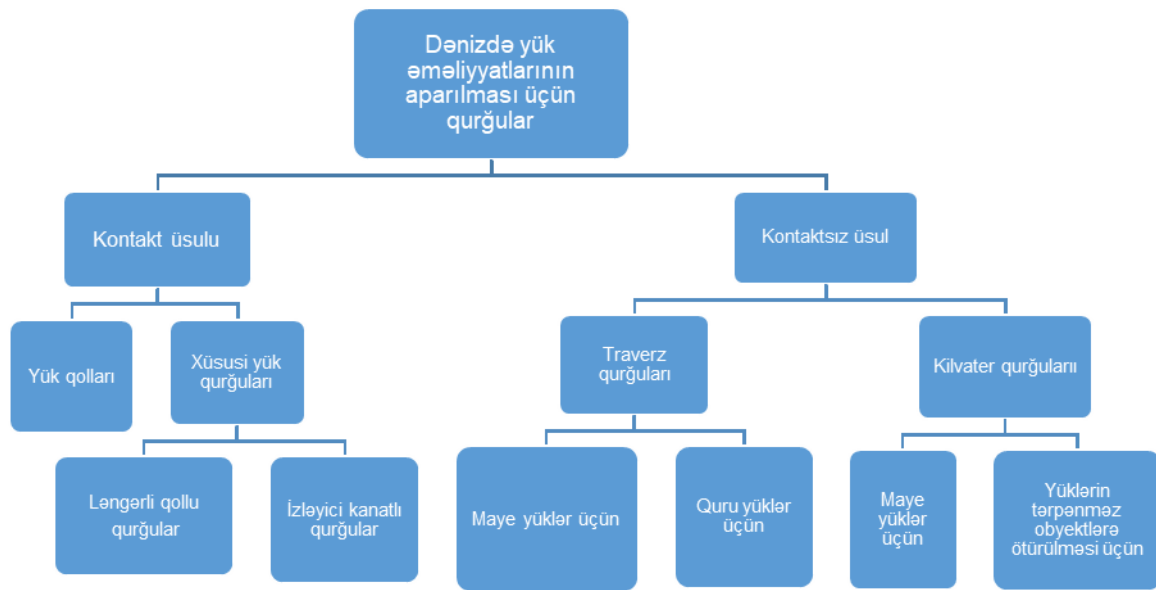
Ətraf mühitin yaratdığı həyəcanlandırıcı təsirlər, cari istismar şəraiti - gəminin yırğalanması və küləyin təsiri ilə təyin olunur. Bunlardan daha əhəmiyyət kəsb edən təsir, gəminin yırğalanması nəticəsində yaranan artıq yüklənmələrdir.

Yükü qəbul edən və yükü ötürən gəmilərdən hər biri 6 sərbəstlik dərəcəsinə malikdir: üç bucaq sərbəstlik dərəcəsi – x, y və z oxları ətrafında dönmə və üç xətti sərbəstlik dərəcəsi – şaquli, uzununa və eninə yırğalanma.

Yük ötürən gəminin yırğalanması zamanı, kranın qolunda bərkidilmiş yükün əhəmiyyətli dərəcədə yellənmələri, və bunun nəticəsində - yüksək dinamiki artıq yüklənmələr əmələ gəlir. Yük ötürən və qəbul edən gəmilərin yırğalanması zamanı bir birinə nəzərən hərəkət etmələri, yükün endirilmə nöqtəsinin nəzarət olunmayan yerdəyişməsi ilə nəticələnir, bu da öz növbəsində ötürülmənin təhlükəsiz aparılmasını sual altında qoyur. Aparılan araşdırmaların nəticəsi göstərir ki, yükün təkansız ötürülməsinin təmin olunması nöqtəyi nəzərdən daha təhlükəli olan, gəmilərin şaquli yırğalanmasıdır. Hətta zəif dalğalanma zamanı o, bir neçə metrə çata bilər.

Beləliklə, göstərilən istismar şəraitində, gəmilər və platformalar arasında yük əməliyyatları apararı, gəmi kranlarına, idarə və həyəcanlandırıcı təsir xüsusiyyəti daşıyan, dinamiki yüklənmələr təsir göstərir. Bu cür artıq yüklənmələrin azaldılması və dəniz şəraitində bir gəmidən digər gəmiyə yüklərin ötürülməsi təhlükəsizliyinin artırılması məqsədi ilə, şəkil 1-də təsnifatlandırılması göstərilən, müxtəlif qurğular tətbiq edilir.

Hal-hazırda açıq dəniz şəraitində gəmilər arasında yükötürmə üsullarından daha çox tətbiq edilən - yüklərin kontakt üsulu ilə ötürülməsidir. Bu üsulun reallaşdırılması üçün müxtəlif yük qolları, izləyici sistemlər, sabitləşdirici yük qolları və başqa qurğular istifadə edirlər [2].



Şəkil 1. Açıq dənizdə yük əməliyyatlarında istifadə olunan qurğuların təsnifatlandırılması

Qeyd etmək lazımdır ki, göstərilən qurğuların kifayət qədər çatışmazlıqları var: yük əməliyyatlarında yükün hazırlanması və yüklənmələrə sərf olunan vaxt; müxtəlif izləyici ötürmə qurğuları və trosaların mövcudluğundan irəli gələn, konstruksiyanın mürəkkəbliyi və böyük kütlə-qabarit ölçülərinə malik olması; yükün aşağı dəqiqliklə pozisiyalanması; yalnız gəmi göyertəsinin şaquli yerdəyişməsindən əmələ gələn həyacanlandırıcı təsirlər nəticəsində, yükün hərəkətinin dəyişməsinin kompensasiyası.

Bəzi ölkələrin, misal olaraq Rusiyanın gəmiqayıрма sənayesinin istehsalının əsas hissəsi 80-ci illərdə hazırlanmış texniki sənədlər üzrə istehsal olunub. Bu hal, onun əsas olaraq rəqabət bacarıqlığının aşağı səviyyədə olmasını təyin edir. Xüsusi olaraq, həssas dərəcədə dinamiki yüklənmələr şəraitində, gəmilər arasında yük əməliyyatlarının aparılmasını təmin edən, avtomatlaşdırılmış gəmi kranları təqdim edilməyib. Yaranmış zəruriyyətin təmin olunmamasını nəzərə alaraq, tələbatı olan dəniz ölkələrinin bazarına xarici ölkələrin istehsalı olan uyğun avadanlıqlar gətirilir [1, 2].

Açıq dənizdə yüklərin ötürülməsi üçün nəzərdə tutulmuş sistemlərin hazırlanması və istehsalı ilə məşğul olan əsas iri şirkətlər MacGregor, Ampelmann, Barge Master şirkətləridir. Yuxarıda göstərilən şirkətlərin istehsalı olan sistemlərdə, yırğalanmanın kompensasiyasının təmin olunmasının əsasında, yükötürən gəminin şaquli hərəkətməsi nəticəsində, yükün, kran özülünün hərəkətinə uyğun və sürətinə əks hərəkət etməsi qoyulub. Qeyd etmək lazımdır ki, göstərilən şirkətlərin təqdim etdiyi sistemlərin konstruktiv göstəricilərində və iş prinsiplərində bəzi fərqli məqamlar mövcuddur [3].

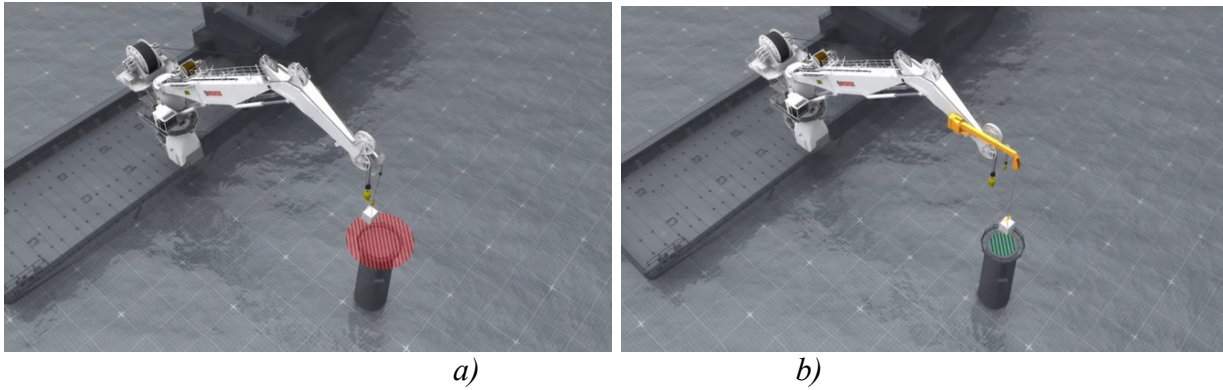
MacGregor şirkəti. Şirkət MacGregor birgə müəssisəsinin tərkibinə daxildir və dəniz sahəsində müxtəlif sistemlərin, həmçinin yükqaldırma sistemlərinin istehsalı üzrə ixtisaslaşmışdır. MacGregor yük və yükqaldırma həlli sahəsində dünya üzrə tanınmış liderdir, və buna görə də hazırkı dünya bazarında lider mövqelərini tutur. Şirkət tərəfindən tamfunksiyalı kranlarla birgə, eyni zamanda, hazırkı kranlarda quraşdırılan, üç sərbəstlik dərəcəsi üzrə kompensasiyanı təmin edən, əlavə yük qolları da istehsal edilir (şəkil 2b).

MacGregor şirkətinin istehsalı olan, açıq dənizdə gəmilər arasında yük əməliyyatları zamanı yırğalanma kompensasiyası sistemlərində, ikinci gəminin göyertəsində yerləşdirilmiş dinamiki yerdəyişmə vericisi istifadə edilir (şəkil 3).

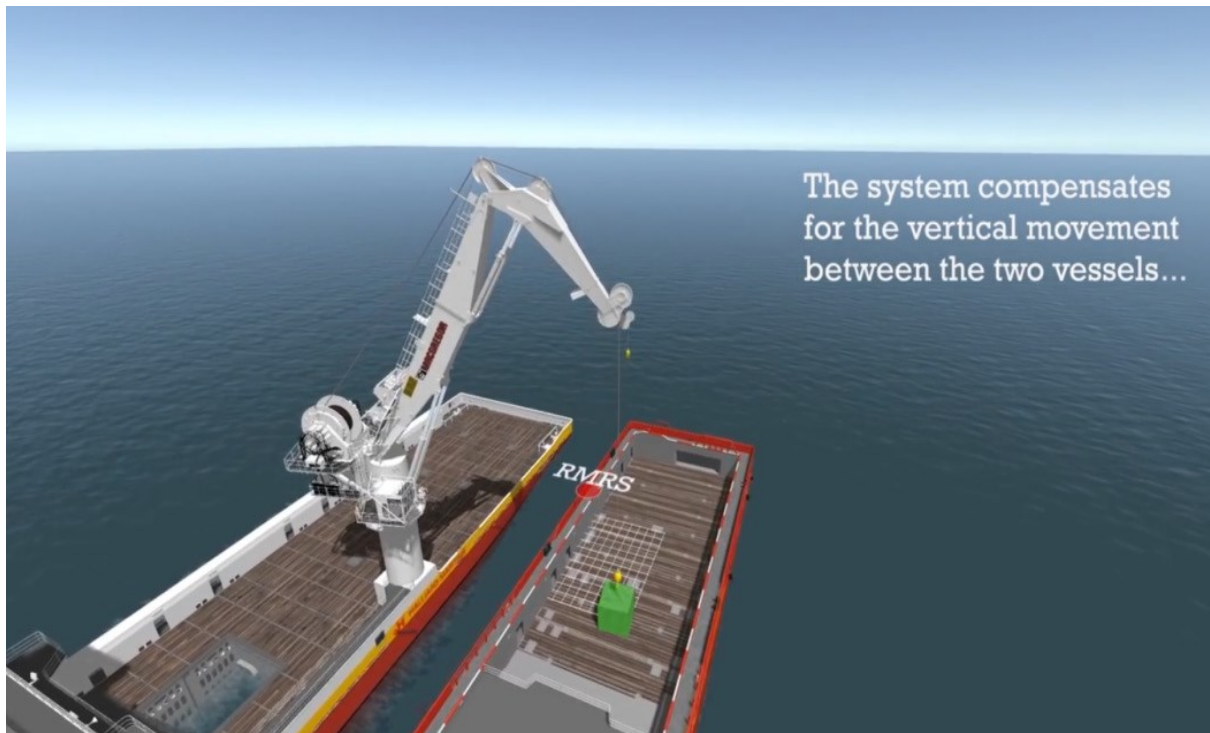
Dinamiki yerdəyişmə vericisi, yükü qəbul edən gəminin fəzada mütləq yerdəyişməsinin parametrlərini ölçür və naqilsiz şəbəkə vasitəsi ilə, yükötürən gəminin kranında quraşdırılmış, yükün hərəkətinin idarəedilməsi sisteminə ötürür. Hər iki gəminin yerdəyişmə göstəricilərini nəzərə alaraq, sistem, yük bucurqadının və kranın digər icraedici mexanizmlərinin idarəedilməsi üçün siqnallar hasil edir (şəkil 4).

Bunlar aşağıdakılardır:

- Yükü qəbul edən gəmidə endirilmə nöqtəsinə nəzərən, yerdəyişməsinə minimuma endirmək;
- Yükün bağlanması (birləşdirilməsi), qaldırılması, yerdəyişməsi və yükqəbuledən gəminin göyərtdəsinə zərbəsiz endirilməsi zamanı dəqiqliyin təmin edilməsi;



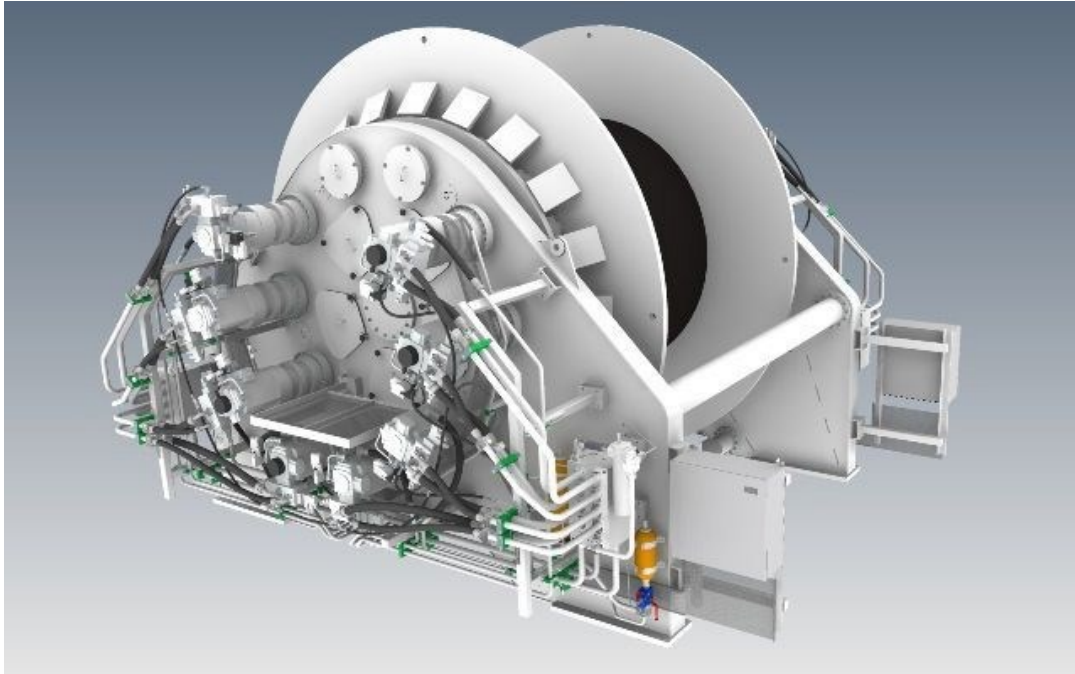
Şəkil 2. MacGregor şirkətinin istehsal etdiyi gəmi kranı



Şəkil 3. Dənizdə yük əməliyyatları zamanı, dinamik yerdəyişmə vericisi vasitəsi ilə yırğalanma kompensasiyalı MacGregor şirkətinin hazırladığı gəmi kranı

Şaquli yırğalanmanın kompensasiyası, hidravlik və ya elektrik mühərriki ilə idarə olunan, bucurqadın barabanına yük trosunun sarıldılması (boşalması) yolu ilə həyata keçirilir.

MacGregor şirkətinin sabitləşdirmə sistemlərinin tətbiqi ilə, yük əməliyyatlarının məhsuldarlığı yüksək dərəcədə artıb, həmçinin yük əməliyyatlarının aparılma ərazisində işləyən heyət üçün yüksək təhlükəsizlik dərəcəsi təmin edilib.



***Şəkil 4.** MacGregor gəmi kranının yük bucurqadı*

Kranın bütün hərəkətləri dəqiq, çevik, səliqəli və avtomatik rejimdə yerinə yetirilir, bu da öz növbəsində yüklənmənin daha mürəkkəb mərhələlər zamanı operatorun iştirakının azaldılmasına imkan yaradır. Sistem həmçinin yük əməliyyatlarının verilən hava şəraitində və dənizin dalğalanma dərəcəsində təhlükəsiz aparılmasını mümkün edən yükün maksimal kütləsi və qabaritlərini təyin edir.

Ampelmann şirkəti. Ampelmann şirkəti əsasən, açıq dəniz şəraitində insanların və yüklərin təhlükəsiz ötürülməsi üçün nəzərdə tutulmuş yük qurğularının istehsalı üzrə ixtisaslaşmışdır. 2005-ci ildə şirkət tərəfindən sistemin patenti alınmışdır, bir ildən sonra isə ilk nümunənin yığılması və sınaqları uğurla aparılmışdır. 2008-ci ildə ilk seriya qurğusu (A-type) vasitəsi ilə, Şimal dənizində P-14A neft platformasına insanların təhlükəsiz düşürülməsi həyata keçirilmişdir. Göstərilən şirkətin qurğularının böyük əksəriyyətinin əsasında Stüart platforması qoyulmuşdur [4].

Bu, 6 sərbəstlik dərəcəli dayaqları olan, oktaedral yığılma quruluşunda, paralel manipulyasiya qurğusunun bir növüdür. 6 sərbəstlik dərəcəli paralel strukturlu dinamik stendlər və manipulyatorların idarəedilməsi zamanı, tapşırıq siqnallarının formalaşdırılması, eyni zamanda 6 koordinat üzrə (3 xətti və 3 fırlanma hərəkəti) həyata keçirilir. Platforma fəzada müxtəlif nöqtələrdə hərəkət edərək və eyni zamanda tərpənməz olan özülün koordinat sistemində yerdəyişməsi mümkündür. Mexanizmin idarəedilməsi, eyni zamanda teleskopik intiqalların (hidravlik silindrlər) uzunluğunun dəyişməsi və onların özülə nəzərən uyğun dönmə bucağının dəyişdirilməsi ilə həyata keçirilir [4, 5].

Ampelmann istehsalı olan qurğuların sırasına 10-dan yuxarı sistem daxildir, lakin onlardan təkcə insanların ötürülməsinə deyil, həmçinin yüklərin də ötürülməsi üçün nəzərdə tutulan A-type, E-1000, E-8000 (şəkil 5), Atlas tipli qurğulardır. Bu qurğuların xarakteristikaları:

- Platformanın sərbəstlik dərəcələri 6;
- Yükgötürmə qabiliyyəti – 400-65000 kq;
- Dalğanın buraxıla bilən maksimal hündürlüyü 3-4,5 m.;

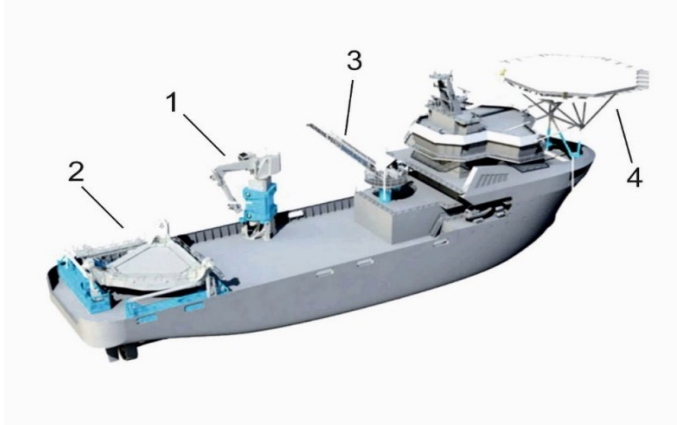
- Yük qolunun uzunluğu 25-30 m.;
- Yük qolunun çıxış məsafəsi 5,5-6,5 m.;
- Qurğunun kütləsi 38-105 t.;
- Gəminin minimal uzunluğu 55-90 m.;



***Şəkil 5.** Gəmidə quraşdırılan Ampelmann E-8000 platforması*

Ampelmann şirkətinin yük qurğuları gəminin yırğalanmasını 6 sərbəstlik dərəcələrində tam şəkildə kompensasiya edir, bu da öz növbəsində kranın yük qolunun sabit vəziyyətdə qalmasını təmin edir. Sistemlərin effektivliyi sübut edilib və onların, dünya miqyasında 100-dən artıq layihələrdə tətbiqi həyata keçirilib.

Barge Master şirkəti. Barge Master, gəmi yük qurğularına integrasiyalanmış, müxtəlif yırğalanma kompensasiya sistemlərini təqdim edir. Şirkət öz sistemlərini, Bosch Rexroth və Temporary Works Design (TWD) kimi tanınmış şirkətlərlə sıx əməkdaşlıqla, hazırlayır. Şirkət, BM-T40 tipli yükqaldırıcı kranı, BM-T700 yüksək təyinat spektrli platforma, BM-Gangway tipli trap və BM-MCH helikopter meydançası (şəkil 6) kimi zəruri texnoloji yükötürmə avadanlığının gəmilərdə quraşdırılmasında kompleks yanaşma nümayiş etdirir. Adları çəkilən avadanlıqların hər biri yırğalanmanın kompensasiya sistemlərinə malikdir.



***Şəkil 6.** Gəminin Barge Master sistemləri ilə kompleks təchis edilməsi:*

- 1 – BM-T40 yükqaldırıcı kranı;*
- 2 – BM-T700 yüksək təyinatlı platforma;*
- 3 – BM-Gangway trapı;*
- 4 – BM-MCH helikopter meydançası*

BM-T40 tipli yükqaldırıcı kran (şək. 7) texniki təchizat gəmiləri üçün təyin edilib və mürəkkəb dəniz şəraitində yük əməliyyatlarının aparılmasını təmin edir.



Şəkil 7. 6 sərbəstlik dərəcəli BM-T40 yükqaldırıcı kran

Kranın əsas texniki göstəriciləri:

- Sərbəstlik dərəcələrinin sayı 6;
- Qolun 10 m çıxış məsafəsində yükqötürmə qabiliyyəti – 15 t, 20 m çıxış məsafəsində isə - 5 t;
Yükün qaldırılma hündürlüyü (göyertə səviyyəsindən) – 35 m;
- Dalğanın buaxılabilən maksimal hündürlüyü – 3 m;
- Dalğanın dövr müddəti 4-18 san;
- Kranın qabarit ölçüləri: 4,8 m x 3,7 m x 8,3 m;
- Qurğunun kütləsi 35 t.

Həyəcanlandırıcı təsirlərin kompensasiya sistemi T40 yükqaldırıcı kranının özül tumbasında quraşdırılıb (şəkildə göy rənglə göstərilib). Sistem üç ədəd şaquli quraşdırılmış hidravlik silindrdən və, gəminin göyertəsi və kranın özülü ilə kinematik birləşdirilmiş xətti yönləndirmə (istiqamətləndirici) mexanizmdən ibarətdir.

Bort və kil yırgalanması, kranın özülü və göyertə arasındakı hərəkəti kompensasiya edən, iki ədəd şaquli quraşdırılmış hidravlik silindrləri ilə kompensasiya edilir. Silindrlər özülün xarici hissəsinə bərkidilərək, kranın şaquli dayanıqlığını təmin edirlər. Hırğalanma hərəkətləri, kranın özülündə yerləşən üçüncü hidravlik silindr ilə kompensasiya edilir [4, 5].

Nəticə. Aparılmış araşdırmalardan məlum olmuşdur ki, mövcud kran və digər təchizat gəmilərində istifadə edilən yükqaldırıcı sistemlər açıq dənizdə yük əməliyyatlarının təhlükəsiz aparılma tələblərinə cavab vermirlər və effektiv deyillər. Bunları nəzərə alaraq məqalədə dənizdə gəmilər arasında yük əməliyyatlarının effektiv həyata keçirilməsi üçün yırgalanmanın kompensasiya edən və yükün vəziyyətinin sabitləşdirmə sistemlərinə malik yükqaldırıcı qurğular tətbiq edilməsi təklif olunur.

Ədəbiyyat

1. Георгиев, А. А. Пути повышения качества грузообработки в открытом море путем оснащения судов кранами перспективных конструкций / А. А. Георгиев, И. Н. Васильев// Морской вестник, -2014. № 4(52). -с. 41–44.
2. Горшков, И. А. Передача грузов в море/ И. А. Горшков, Н. И. Махорин, -Л.: Судостроение, -1977. -256 с.
3. Бачище, А. В. Передача грузов в море/ А. В. Бачище, Н. И. Махорин, -Мурманск: Кн. изд-во, -1991. -103 с.
4. Бачище, А.В., Махорин, Н.И. Перспективы применения новых способов передачи грузов в море // Сборник докладов V-й научно-технической конференции по развитию флота рыбной промышленности и промышленного рыболовства социалистических стран, -Л.: МИНРЫБХОЗ СССР, -1978. –с. 11.
5. Александров, В. В. Стабилизация управляемой платформы при наличии ветровых возмущений / В. В. Александров, Б. Я. Локшин, Е. Л. Гомес [и др.]/Фундамент. и прикл. матем., -2005. Т. 11. Вып. 7, -с. 97–115.

Мəqalə qəbul olunub: 03.04.2020
Təvsiyə edib: t.e.d., prof. A.M. Qafarov