

UOT 622.24.05:620.193/197

Dərin dəniz platforma dayaq bloklarının barjadan endirilməsi texnologiyası

F.Q. Həsənov, t.ü.f.d.
"Neftqazelmütədqiqatlayihə" İnstitutu

e-mail: FazilQ.Hasanov@socar.az

Açar sözlər: dayaq bloku, ağırlıq mərkəzi, barja, diferent bucağı, suya oturma.

DOI.10.37474/0365-8554/2020-2-25-29

Технология спуска опорных блоков морских глубоководных платформ с баржи

Ф.Г. Гасанов, д.ф.т.н.
НИПИнефтегаз

Ключевые слова: опорный блок, центр тяжести, баржа, угол дифферента, осадка.

В настоящее время проблеме освоения топливно-энергетических ресурсов шельфа, прежде всего нефтегазовых месторождений Каспийского моря, уделяется особое внимание. Решение этой проблемы требует изучения большого комплекса научно-технических вопросов. Одной из важнейших проблем является спуск опорного блока морских платформ, как основного элемента нефтегазопромысловых гидротехнических сооружений, предназначенных для работы на больших глубинах.

Расчеты для осуществления операций с опорным блоком МСП выполнены для блока с уточненными характеристиками по массе и координатам центра тяжести по построочным данным. Расчеты выполнялись с использованием расчетных программ "SACS" и "STAAD.PRO".

Опорный блок толкается в корму с помощью устройства перемещения на барже. От смещения центра тяжести блока баржа изменяет дифферент в корму. После превышения угла дифферента, соответствующего коэффициенту трения между опорным блоком и баржей, опорный блок сам скользит дальше. При этом дифферент увеличивается до тех пор, пока центр тяжести лежащего на барже опорного блока не совпадает с центром вращения больших коромысел. В процессе исследований определяется положение центра тяжести блока от кормового перпендикуляра баржи, дифферентующий момент, дифферент баржи, осадка носом и кормой и угол дифферента.

Technology of steel jackets load-out in deep-water offshore platforms from the barge

F.G. Hasanov, Ph. Dr. in Tech. Sc.
"Oil-Gas Scientific Research Project" Institute

Keywords: steel jacket, gravity centre, trim angle, draft.

Currently, great attention is paid to the development issue of the shelf's fuel and energy resources foremost in the oil-gas fields of the Caspian Sea. The problem solution requires the studying of great majority of scientific-technical issues. One of the significant problems is the lead-out of steel jacket from the offshore platform as a major element of oil-gas field hydro-technical facilities meant for the operation in the deep water.

The calculations for the execution of operations with steel jacket of deep stationary platform from the block with the detailed characteristics by the mass and gravity center coordinates alongside line data have been carried out with "SACS" and "STAAD.PRO" software programs.

The steel jacket is pushed astern with the push-pull equipment on the barge. Due to the shift of gravity centre the jacket changes the trim in the stern. Through the elevation of trim angle brought in alignment with the friction ration between the jacket and barge, the jacket slides further itself. Herewith, the trim increases until the gravity centre of steel jacket on the barge is not in alignment with rotation centre of the large rocker arms. The studies helped to fix the position of the jacket's gravity centre from the aft perpendicular, the trim moment, the trim of the barge, the draft with the bow and stern and the trim angle as well.

Dayaq bloku (DB) nəql edilərək təyinat nöqtəsinə gətirildikdən sonra növbəti mərhələ onun suya salınmasıdır.

Ədəbiyyatda bir çox parametrlərin təsirini nəzərə almaqla dəniz hidrotexniki qurğularının tədqiqi məsələləri geniş şərh edilmişdir [1–3].

DB-ni suya salmazdan əvvəl hazırlıq işləri aparılır. Belə ki, bu prosesin yerinə yetirilməsi küləyin sürəti 3 baldan (Boforta görə 5.4 m/s-dən), dalğanın hündürlüyü 0.25 m-dən az olduqda tövsiyə olunur.

Suya salınma yerinə çatdıqdan sonra DB-nin bərkidilmə dirəkləri, barjada uzununa hərəkətin qarşısını alan lövhələr (4 ədəd) kəsilir, blok əvvəlcədən puşpul qurğusunun köməyi ilə 9 m barjanın arxa tərəf istiqamətində sürüsdürülür.

Barjanın DB ilə birlikdə diferenti 6°-dən çox olmamalıdır. Ona görə suya salınma zamanı 3000 kN ehtiyat da daxil olmaqla barjaya 997500 kN ballast qəbul edilir. Bu halda barjanın DB ilə birlikdə su basımı 369250 kN təşkil edir. Cədvəl 1-də qəbul olunan ballastın miqdarı və ağırlıq mərkəzinin koordinatları, şəkil 1-də isə ballast bölmələrinin sxemi verilmişdir.

Barjanın burnuna olan perpendikulyardan blokun ağırlıq mərkəzinə qədər məsafə aşağıdakı düsturla təyin edilir (şəkil 2):

$$l^1 = z_g^1 + \frac{l_d}{\cos \alpha} + c, \quad (1)$$

burada z_g^1 – x¹y¹z¹ oxlarında blokun kütlə mərkəzi; l_d – 9-cu və 10-cu diafraqmalar arasındakı məsafə; c – barjanın burnundan DB-nin 9-cu diafraqmasına qədər olan məsafədir.

Barjanın arxa tərəfinə perpendikulyar oxdan blokun ağırlıq mərkəzinə qədər olan məsafə aşağıdakı düsturla təyin edilir:

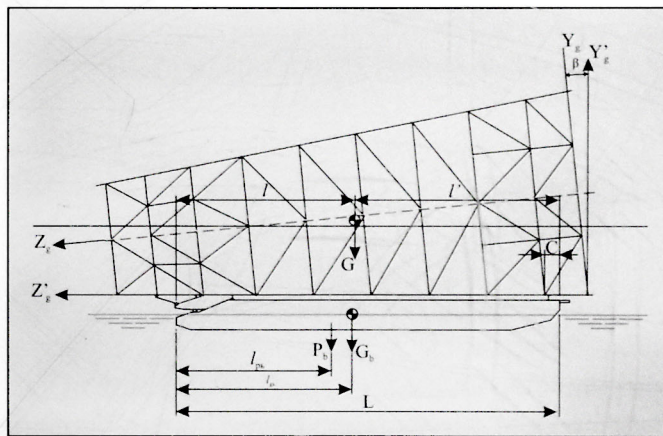
$$l = L - l^1, \quad (2)$$

№ 7 sol bort	№ 6 sol bort	№ 5 sol bort	№ 4 sol bort	№ 3 sol bort	№ 2 sol bort	№ 1 sol bort
	№6 orta	№ 5 orta	№ 4 orta	№ 3 orta		№ 1 orta
№ 7 sağ bort	№ 6 sağ bort	№ 5 sağ bort	№ 4 sağ bort	№ 3 sağ bort	№ 2 sağ bort	№ 1 sağ bort

Şəkil 1. STB-1 barjasının ballast qəbul olunan bölmələri

Cədvəl 1

Ballastın bölmələri	Ballastın kütləsi, kN	Koordinatlar, m			Momentlər, kNm		
		x_1	y_1	z_1	M_x	M_y	M_z
5 №-li bölmə, sağ bort	45500	58.5	-14.88	6.0	2661750	-677040	273000
5 №-li bölmə, sol bort	5750	58.5	14.88	0.756	336380	85560	4350
4 №-li bölmə, sol bort	45500	83.5	14.88	6.0	3799250	677040	273000
Ehtiyat 50 %	3000	128.06	0	3.28	384180	0	9840
Yekun	99750	71.996	0.858	5.616	7181560	-85560	560190



Şəkil 2. DB-nin suya salınmasının başlanğıc vəziyyəti

burada L – barjanın uzunluğudur, m.

Barjanın blokla birlikdə ağırlıq mərkəzinin barjanın arxa tərəfinə perpendikulyar olan oxdan məsafəsi aşağıdakı kimi təyin edilir

$$a = \frac{G_b x_{l_{gb}} + m_b x_{l_{pb}} + Gx_l}{\Delta}, \quad (3)$$

burada G_b – barjanın boş halda kütləsi; l_{gb} – barjanın ağırlıq mərkəzinə qədər olan məsafə; m_b – ballastın kütləsi, kN; l_{pb} – barjanın arxa tərəfinə perpendikulyar oxdan ballastın tətbiq nöqtəsinə qədər olan məsafə, m; G – blokun kütləsi, kN; l – DB-nin ağırlıq mərkəzinə qədər olan məsafə, m; Δ – su basımıdır, kN.

Diferent yaradan moment aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$M_{dif} = (x_c - a)\Delta, \quad (4)$$

burada M_{dif} – diferentdən yaranan moment, kNm; x_c – diferent olmadan ağırlıq mərkəzi; a – barjanın arxasına perpendikulyar xətdən blokla birlikdə barjanın ağırlıq mərkəzinə qədər olan məsafə;

Δ – gəminin su basımıdır.

Suya salma zamanı barjanın diferenti aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$\Delta d = \frac{M_{dif}}{m}, \quad (5)$$

burada m – $1m$ çökməyə uyğun diferent momenti olub cədvəldən götürülür (Stability booklet. Intact vessel and damaged vessel. Doc. No: STB-1. SB-001-A/2012 (R.0)).

Gəminin burun tərəfi ilə arxa hissəsinin çök-məsi uyğun olaraq aşağıdakı düsturlarla tapılır:

$$\Delta d_b = d_{or} - \frac{\Delta d}{2}, \quad (6)$$

$$\Delta d_a = d_{or} + \frac{\Delta d}{2}, \quad (7)$$

burada d_{or} – barjanın çökməsinin orta qiyməti; Δd – barjanın diferentidir.

Diferent bucağı aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$\psi = \arctg \frac{\Delta d}{L}. \quad (8)$$

Suya salma zamanı DB-nin barjanın burun hissəsinə doğru diferenti arzuolunmazdır. Ballastlaşma başlayana qədər DB-nin barjanın arxa hissəsinə doğru yaxınlaşma məsafəsinə aşağıdakı düsturla təyin edirik:

$$b = \frac{M_{dif}}{G}. \quad (9)$$

(1) – (9) düsturları və ədəbiyyat [4–10] əsa-

Adı	Çəki, kN	X _g , m	M _{xg} , kNm	Y _g , m	M _{yg} , kNm	Z _g , m	M _{zg} , kNm	I _B , kNm
Dizel yanacağı	0	121.99	0.0	-0.10	0.0	3.43	0	0
Dizel yanacağı	0	106.58	0.0	0.00	0.0	12.51	0	0
Sərfətmə yanacağı	190	119.12	22634	0.00	0.0	5.1	969	0
Sürtkü yağı	0	133.51	0.0	-6.02	0.0	8.6	0	0
Şirin su	710	139.75	99223	-3.25; 3.25	-2307.5; 2307.5	4.8	3408	572
Qazanxana suyu	0	139.162	0.0	0.00	0.0	1.95	0	0
Tökmə yanacağı	0	123.5	0.0	0.00	0.0	0.65	0	0
Ehtiyat yağı	0	132.25	0.0	-6.07	0.0	8.6	0	0
Durulmuş yağ	0	134.75	0.0	-6.07	0.0	8.6	0	0
Yağış suyu	0	114.12	0.0	0.00	0.0	5.67	0	0
Tryum suyu	100	130.94	13094	0.00	0.0	0.15	15	2595
Çirkab su	0	132.55	0.0	-5.70	0.0	1.8	0	0
Boş gəmi	127877	76.24	9749982	-0.05	-6905.4	7.22	923016	0
Heyətin inventarı	50	123.5	6175	0.00	0.0	12.2	610	0
Sahibkarın təchizatı	0	0	0.0	0.00	0.0	0	0	0
Bərkitmə tirləri	545	80.42	43832	0.00	0.0	18.2	9919	0
Yük (dayaq bloku)	161680	75.12	12144917	0.28	45270.4	39.07	6316840	0
Ballast su	196988	56.41	11112341	-0.19	-38365.4	2.70	532656	250240
Su basımı	488850	68.11	33291419	0.0	-0.3	15.94	7790840	253979

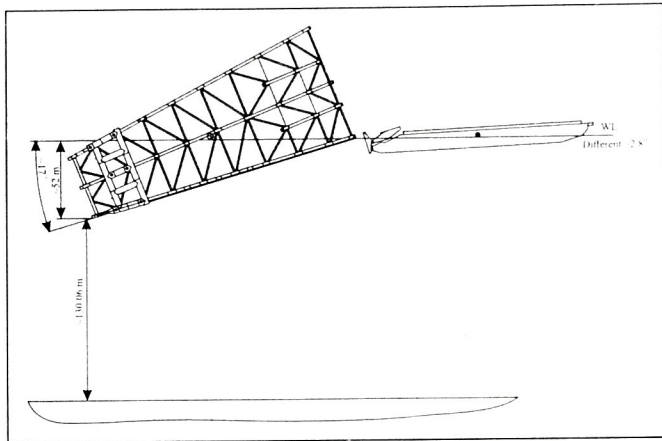
Cədvəl 3

Adı	Çəki, kN	Səviyyə	X _g , m	M _{xg} , kNm	Y _g , m	M _{yg} , kNm	Z _g , m	M _{zg} , kNm	I _B , kNm
1 №-li sol bort sistemi	0	0	145.7	0	-14.20; 14.20	0	7.07	0	0
2 №-li sol bort sistemi	284	0.15	127.5	36210	-14.85	-4217	0.08	21.3	0
2 №-li sağ bort sistemi	288	0.15	127.46	36708.48	14.87	4283	0.08	21.6	0
3 №-li sol bort sistemi	564	0.15	108.5	61194	-14.89	-8399	0.08	42.3	0
3 №-li sağ bort sistemi	564	0.15	108.5	61194	14.9	8400	0.08	42.3	0
3 №-li orta sistemi	324	0.15	106.2	34431.804	0	0	0.08	24.3	0
4 №-li sol bort sistemi	43860.5	11.5	83.5	3662351.8	-14.89; 14.89	-653300; 653302	5.75	252373	7404
4 №-li orta sistemi	380	0.15	83.1	31592.06	0	0	0.08	28.5	0
5 №-li sol bort sistemi	21931	5.57	58.5	1282963.5	-14.89	-326550	2.79	61209.4	7403
5 №-li sağ bort sistemi	19150	4.9	58.5	1120275	14.88	285124	2.37	45366.4	7403
5 №-li orta sistemi	380	0.15	58.1	22092.06	0	0	0.08	28.5	0
6 №-li sol bort sistemi	564	0.15	33.5	18894	-14.87	-8391.2	0.08	42.3	0
6 №-li sağ bort sistemi	559	0.15	33.6	18785.2	14.86	8308.4	0.08	41.93	0
6 №-li orta sistemi	13319	0.15	35.65	474822.35	0	0	0.08	998.93	0
7 №-li sol bort sistemi	25480	7.92	11.54	294243.04	14.89; 14.89	-379500; 379499	3.79	96467.3	3317
Ümumi ballast	196988		56.41	11112352	-0.21	-41444	4.09	805549	36248

sında aparılan hesablamaların nəticələri cədvəl 2 və 3-də verilmişdir.

DB barjanın hərəkətə başladığı başlanğıc nöqtədən suya salınması nəzərdə tutulan sahəyə qədər, eləcə də barjanın arxasına doğru özü

sərbəst hərəkət edəne qədər püşpul qurğusu tərəfindən itələnilir. Bu anda barjanın sürəti 2 dəniz mili, itələmə isə təqribən 30 dəq. çəkir. DB-ni suya itələməzdən əvvəl barjaya ballast verməklə (sistemlərin suyunu doldurub



Şəkil 3. DB-nin suya düşməsinin sonuncu mərhələsi

boşaltmaqla) başlanğıc diferent yaradılır (bax: cədvəl 2, 3). DB-nin dənizə sərbəst düşməsi təmin olunmasa itələnmə müəyyən məsafəyə qədər davam etdirilir.

Blokun suya salınması SACS proqramının beşmərhələli "LAUNCH" alt proqramı vasitəsilə həyata keçirilir. 1-ci mərhələdə şərti olaraq DB

0.3 m/s sürətlə hərəkət etdirilir. 60-cı s-də isə özü sərbəst hərəkətə başlayır ($60 \times 0.3 = 18$ m).

2-ci mərhələdə DB öz xüsusi çəkisi ilə hərəkət edir və dönmə çərçivəsi tərpnəməz qalır.

3-cü mərhələdə itələyici mexanizmin təsiri və DB-nin öz çəkisi ilə birgə sürüşdürülür.

4-cü mərhələdə dayaq bloku öz xüsusi çəkisi ilə hərəkət edir və dönmə çərçivəsi dönməyə (hərəkətə) başlayır. Barjanın maksimal diferenti 6.55° dərəcəyə qədər artır.

Barjanın vəziyyəti, sürəti və təcili Launch/Barge, DB-ninki isə dönmə çərçivəsinin koordinat sisteminə nəzərən aparılır. Həmçinin dönmə çərçivəsinin dönmə bucağı və dönmə oxuna düşən yük hesablaşma proqramı ilə təyin edilir.

5-ci mərhələdə dayaq bloku və barja bir-birindən ayrılır (şəkil 3). Barjanın vəziyyəti, sürəti və təcili Launch/Barge koordinat sistemə nəzərən aparılır.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Асланов Л.Ф. Комбинир он реологическим модел за описание на линейно эластично напрегнато състояние на шельфа (на болгарском языке). Сб. с доклади II. Шеста международна научна конференция "Архитектура, строительство – современности", 30 май – 1 юни 2013 г. Варна, Болгария, с. 159-167.
2. Асланов Л.Ф. Расчет понтона и всплытия опорного блока при различных глубинах моря для освоения нефтегазовых месторождений / Международная научно-практическая конференция. Геленджик, Краснодарский край, 2010 г., с. 67-72.
3. Верлань А.Ф., Ефимов И.Е., Латышев А.В. Вычислительные процессы в системах управления и моделирования. – Л.: Судостроение, 1981, 246 с.
4. Галлагер Р. Метод конечных элементов. Основы / пер. с англ. – М.: Мир, 1984, 428 с.
5. Джеймсон Э., Мюллер Т., Болхауз У. и др. Численные методы в динамике жидкостей / пер. с англ. – М.: Мир, 1981, с. 408.
6. Носков Б.Д. Сооружения континентального шельфа. – М.: МИСИ, 1986, 306 с.
7. Оден Дж. Конечные элементы в нелинейной механике сплошных сред / пер. с англ. – М.: Мир, 1976, 464 с.
8. Постнов В.А., Хархурим И.Я. Метод конечных элементов в расчётах судовых конструкций. – Л.: Судостроение, 1974, 344 с.
9. Самарский А.А. Введение в теорию разностных схем. – М.: Наука, 1971, 552 с.
10. Buslov V.M., Karzan D.I. Deepwater platform designs: An illustrated's review. J. OCEAN INDUSTRY. 1985, October, p. 47-53.

References

1. *Aslanov L.F.* Kombinironreologicheskim model za opisane na lineino elastichnonapregnatos'stoyanie na shel'fa (na bolgarskom yazyke): sb. s dokladi II. Shesta Mezhdunarodna nauchna konferentsia "Arkhitektura, stroitel'stvo – sovremennosti", 30 mai – 1 yuni 2013 g. Varna, Bolgaria, s. 159-167.
2. *Aslanov L.F.* Raschet pontona i vsplitia opornogo bloka pri razlichnykh glubinakh morya dlya osvoeniya nefte-gazovykh mestorozhdeniy / Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsia. Gelendzhik, Krasnodarskiy kray, 2010 g., s. 67-72.
3. *Verlan' A.F., Yefimov I.E., Latyshev A.V.* Vychislitel'nye protsessy v sistemakh upravleniya i modelirovaniya. – L.: Sudostroenie, 1981, 246 s.
4. *Gallager R.* Metod konechnykh elementov. Osnovy / per. s angl. – M.: Mir, 1984, 428 s.
5. *Dzheimson E., Muller T., Bollkhauz U. i dr.* Chislennyye metody v dinamike zhidkosti/ per. s angl. – M.: Mir, 1981, s. 408.
6. *Noskov B.D.* Sooruzhenia kontinental'nogo shel'fa. – M.: MISI, 1986, 306 s.
7. *Oden Dzh.* Konechnyye elementy v nelineinoy mekhanike sploshnykh sred / per. s angl. – M.: Mir, 1976, 464 s.
8. *Postnov V.A., Kharkhurim I.Ya.* Metod konechnykh elementov v raschetakh sudovykh konstruksiy. – L.: Sudostroenie, 1974, 344 s.
9. *Samarskiy A.A.* Vvedenie v teoriyu raznostnykh skhem. – M.: Nauka, 1971, 552 s.
10. *Buslov V.M., Karzan D.I.* Deepwater platform designs: An illustrated review. J. OCEAN INDUSTRY. 1985, October, pp. 47-53.