



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ТҰҢҒЫШ ПРЕЗИДЕНТІ - ЕЛБАСЫНЫҢ ҚОРЫ

«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ – 2017»

студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – 2017»

PROCEEDINGS

of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION - 2017»



14th April 2017, Astana



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**«Ғылым және білім - 2017»
студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2017»**

**PROCEEDINGS
of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2017»**

2017 жыл 14 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58

Ғ 96

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2017» студенттер мен жас ғалымдардың XII Халықаралық ғылыми конференциясы = The XII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2017» = XII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2017». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2017. – 7466 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-827-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-827-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2017

Хайров Данияр Гадильбекович*rumit78@mail.ru*

Студент Евразийского национального университета им. Л.Н.Гумилева,

Астана, Казахстан

Научный руководитель – Г.М. Тлепиева

Системы заякорения МГТС могут быть самых разнообразных типов, что зависит от назначения и размеров сооружения, видов и величин действующих нагрузок, глубин в месте установки, грунтов дна, технологических условий эксплуатации сооружения и т. п.

Для удержания плавучих объектов в заданном положении в условиях волновых и ветровых воздействий, а также для создания необходимого подводного габарита при стоянке ошвартованных судов у плавучего сооружения применяются различные системы заякорения. Наибольшее распространение получили системы заякорения на цепях с одиночными подвесными массивами и на свободно провисающих цепях.

В результате статического расчета определяются:

- калибры цепей и их длины;
- горизонтальные проекции заложений якорных цепей (площадь акватории, занимаемой, системой заякорения);
- усилия в цепях и нагрузки на якоря;
- горизонтальные перемещения сооружения под действием внешних нагрузок; жесткостные характеристики для каждой пары якорных цепей, выражающие графическую зависимость величины горизонтальной составляющей внешней нагрузки в функции от горизонтальных перемещений плавучего объекта под действием внешней нагрузки;
- об подводный габарит (для сооружений причального типа).

В основу статического расчета приняты следующие допущения:

- якорь - неподвижная опора нижнего конца цепи;
- под воздействием горизонтальной составляющей внешних статических сил клюзовые опоры якорных цепей перемещаются только в горизонтальном направлении;
- величина горизонтальной составляющей внешней нагрузки равна разности величин распоров в рабочем и первоначальном состояниях при выполнении расчетов в предположении одностороннего заякорения и разности распоров в передних и задних цепях в предположении двустороннего заякорения. Симметричная система имеет одинаковые элементы заякорения для передних и задних цепей, а при несимметричном заякорении величины этих элементов различаются. В процессе расчетов возможны случаи, соответствующие варианту заякорения сооружения на длинных цепях при $V_{яi} = 0$ и коротких цепях при $V_{яi} > 0$.

Статические силы в начальном состоянии не могут нарушить состояние неустойчивого равновесия. Как только появляется любая из природных сил, состояние неустойчивого равновесия исчезает; изменяются значения величин сил справа и слева. Это зависит от того, куда дует ветер, в каком направлении идут волны. Но исследование статической определенности будет зависеть от их комбинации. Количественные значения сил натяжения каната будут изменяться при изменении внешних сил. При появлении ветровой и волновой силы или одной из них в левой якорной цепи усилие увеличивается по сравнению с начальным. Состояние статической определенности при этом обеспечивается сопротивлением действию природных сил, реактивного усилия каната, вернее его горизонтальной составляющей. Необходимо оценить влияние положения платформы на изменение всех сил и рассчитать (подобрать из нескольких значений) такую силу, при которой отклонение верхнего строения будет допустимым по условию сохранения

работоспособности. Для обеспечения этого допущения должны быть рассчитаны все силы и воздействия с учетом формы отдельных элементов, и эти силы считаются постоянными.

В этом случае мы можем сказать, что выполнено исследование полной статической определенности, которое позволяет принять окончательное решение о возможности или невозможности практической реализации принятой схемы МГТС; в случае возможности - осуществляется корректировка отдельных блоков, элементов, конструктивных решений, архитектурной планировки, компоновки помещений, размещения технологического оборудования и т.д.

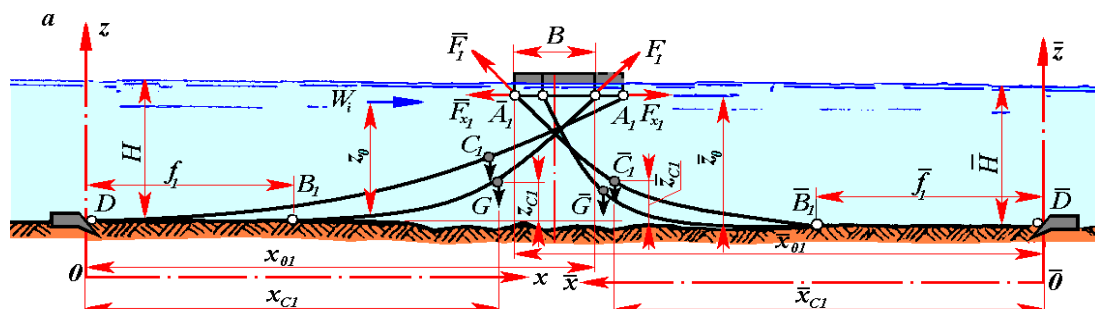


Рисунок 1 – Расчетные схемы симметричной системы двустороннего заякорения на цепях с подвесными массивами

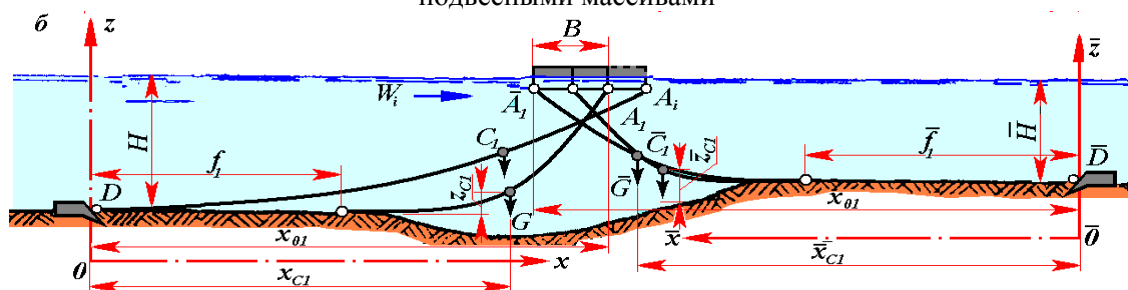


Рисунок 2 – Расчетные схемы несимметричной системы двустороннего заякорения на цепях с подвесными массивами

Основные обозначения:

G - вес подвесного массива в воде, т; q - вес единицы длины цепи в воде, тс/м; z_0 - проекция свободного провисания цепи от клюза до точки касания цепи с грунтом, м; S_0 - участок цепи A_1C_1 от клюза до подвесного массива, м; S_n - участок цепи C_1D_1 от подвесного массива до якоря, м; S_i - участок свободно провисающей цепи C_1B_1 от подвесного массива до точки касания цепи с грунтом, м; f_i - участок цепи B_1D от точки касания цепи с грунтом до якоря, м; a_i - цепной параметр, м; z_{C1} - вертикальная проекция свободного провисания участка цепи C_1D от подвесного массива до якоря, м; x_{C1} - горизонтальная проекция участка цепи C_1D от подвесного массива до якоря, м; x_{0i} - горизонтальная проекция цепи A_1D от клюза до якоря, м; α_i - угол наклона к горизонту участка цепи A_1C_1 от клюза до подвесного массива, рад; φ_i - угол наклона к горизонту касательной в точке B , рад; W_i - горизонтальная составляющая ветровой нагрузки, воспринимаемая одной парой цепей, тс; F_{xi} - горизонтальная составляющая усилия в цепи, тс; F_{zi} - вертикальная составляющая усилия в цепи в клюзовой точке A , тс; F_i - полное усилие в цепи в клюзовой точке A , тс; V_i - вертикальная составляющая усилия в анкерной опоре D , тс; F_{yi} - полное усилие в анкерной опоре B , тс; Δ_i - горизонт перемещение плавучего объекта из направления действия внешних сил, м

Обозначения без черты относятся к передним цепям, с чертой - к задним.

Для раскрепления плавучих объектов применяется двусторонняя симметричная или несимметричная система заякорения (рис.1). Симметричная система имеет одноплановые

элементы заякорения для передних и задних цепей, а при несимметричной - величины этих элементов различаются.

Определяется высота подъема массива, соответствующей первоначальному состоянию системы заякорения, при повышении уровня воды на величину ΔH .

При расчетах необходимо выполнять условие

$$x_{01} = x_{01i} \quad (1)$$

где x_{01} - величина горизонтальной проекции цепи от клюза до якоря в первоначальном состоянии при уровне воды $\pm 0,0$ м;

x_{01i} - величина горизонтальной проекции цепи от клюза до якоря в первоначальном состоянии при колебаниях уровня воды.

Решение задачи при всех значениях его составляющих может быть выполнено численными методами с использованием вычислительной техники.

При следующих исходных данных в предположении одностороннего заякорения для: калибр цепи 53 мм, ГОСТ 6345 (цепи литые с распорками, пробная нагрузка 111,1 тс, разрывная нагрузка 155,4 тс), вес 1 пог. м цепи в воде 0,0526 тс/м; вертикальная проекция свободно провисающей цепи 29,0 м;

По алгоритму составлена программа расчета элементов одиночной цепи с подвесным массивом на ЭВМ, по которой возможен расчет как для горизонта воды, равного $\pm 0,0$ м, так и при колебаниях уровня воды.

Таблица 1

Статического расчета системы заякорения

a_i , м	S_i , м	f_i , м	x_i , м	F_{xi} , тс	F_{zi} , тс	F_i , тс	Δ_i , м
0,000	29,000	151,000	0,000	0,000	1,525	1,525	0,000
54,412	63,221	116,779	53,941	2,862	3,325	4,388	19,920
108,824	84,574	95,426	77,781	5,724	4,449	7,250	22,206
163,236	101,532	78,468	95,916	8,586	5,341	10,112	23,385
217,648	116,037	63,963	111,143	11,448	6,104	12,974	24,106
272,060	128,921	51,079	124,527	14,310	6,781	15,836	24,606
326,472	140,629	39,371	136,607	17,173	7,397	18,698	24,979
380,885	151,434	28,566	147,704	20,035	7,965	21,560	25,270
435,297	161,518	18,482	158,025	22,897	8,496	24,422	25,506
489,709	171,009	8,991	167,711	25,759	8,995	27,284	25,702
544,121	180,000	0,000	176,869	28,621	9,468	30,146	25,869

Таблица 2

Статического расчета системы заякорения подвесными массивами

z_{Cl} , м	α_i , рад	a_i , м	f_i , м	x_{Cl} , м	x_{0i} , м	F_{xi} , тс	V_i , тс	F_i , тс	Δ_i , м
1,500	1,136	171,742	52,252	74,934	83,531	5,942	0	14,743	0,000
2,922	0,992	251,749	36,530	74,852	86,010	8,711	0	16,520	2,479
4,345	0,875	334,974	20,875	74,767	87,847	11,590	0	18,624	4,316
5,767	0,772	428,546	4,459	74,685	89,300	14,828	0	21,196	5,769
7,189	0,679	540,997	3,352	74,596	90,471	16,718	0,509	24,502	6,940
8,612	0,592	689,852	0	74,468	91,393	23,869	1,465	29,169	7,862
10,034	0,510	904,757	0	74,305	92,105	31,805	2,932	36,227	8,574
11,456	0,432	1253,598	0	74,109	92,634	43,374	5,410	48,065	9,103
12,879	0,357	1939,180	0	73,882	92,998	67,096	10,400	71,849	9,467
14,301	0,283	3974,434	0	73,623	93,211	137,515	25,415	143,410	9,680

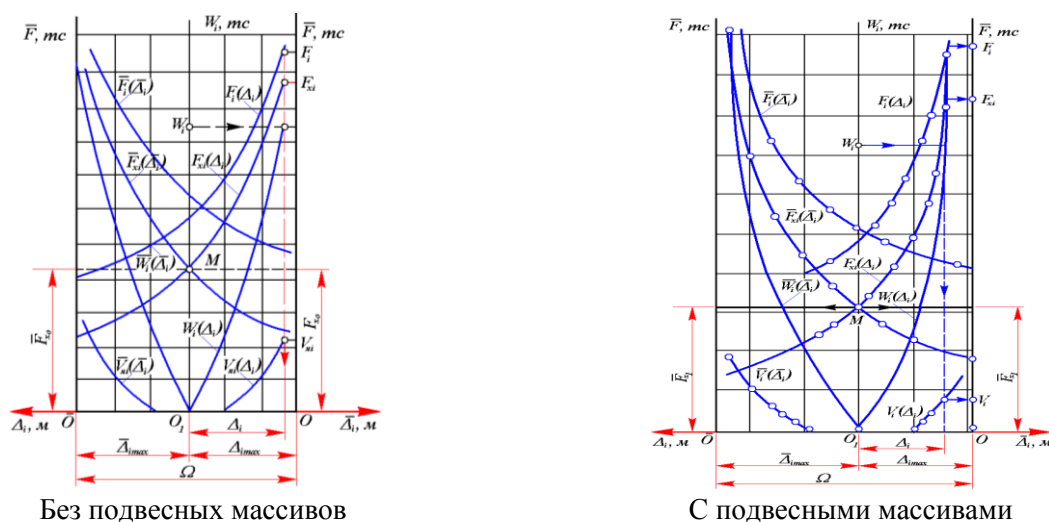


Рисунок 2 – Графики зависимостей перемещений от усилий

По результатам расчетов, приведенных в таблицах 1,2 с учетом рекомендаций строятся графические зависимости $F_{xi}(\Delta_i)$, $F_i(\Delta_i)$, $W_i(\Delta_i)$, $z_{Ci}(\Delta_i)$, позволяющие оценить работу якорных связей под действием внешней нагрузки, действующей на сооружение. Анализ графиков (рис.2) статического расчета дают полную картину работы якорных цепей под действием внешних сил.

Анализ показывает, что наиболее приемлемым расположением подвесных массивов является установление ближе ко дну морского массива или даже на грунте. При таком расположении подвесных массивов уменьшается перемещение МГТС, а при использовании натяжных связей исчезают распорные усилия, все внутренние усилия сосредотачиваются в виде вертикальных усилий.

Таким образом, с помощью жесткостной характеристики можно решить ряд задач;

1. определить предельно-допустимое значение внешних нагрузок при заданных удерживающих силах якорей;
2. при заданном предельном значении величины перемещения определить допустимую величину силы;
3. при заданных значениях можно определить значения и по графикам находятся величины соответствующих значений распора, а затем все остальные параметры отдельных цепей и плавающего объекта в целом.
4. Главным преимуществом являются: представление конструкции в геометрически обзримом виде; возможность учета сложных физико-механических свойств элементов конструкции и их форм; относительно просто учитываются граничные условия, как для сил, так и для перемещений; возможность рассмотрения многоэлементных конструкций различной мерности; простота алгоритмизации и составление программ на алгоритмическом языке высокого уровня.

Список использованных источников

1. Айталиев Ш.М., Масанов Ж.К., Божанов Е.Т., Дюсембаев И.Н., Нигметов М.Ж. Проблемы устойчивого функционирования инженерных сооружений на шельфе казахстанского сектора Каспия.// Третья Ассамблея Ассоциации университетов Прикаспийских государств, 01-05. 10.1998.- Актау, с. 5-8.
2. Айталиев Ш.М., Масанов Ж.К., Божанов Е.Т., Дюсембаев И.Н., Нигметов М.Ж. Проблемы прочности и устойчивости морских платформ на слоистых основаниях.// «Проблемы вычислительной математики и информационных технологий». Материалы Международной научно-практической конференции, 25-26. 03.1999 г., Алматы.- с.42-43..
3. Бородавкин П.П. Морские нефтегазовые сооружения: Учебник для вузов. Часть 1

Конструирование.-М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2006-555 с.

4. Доусон Т. Проектирование сооружений морского шельфа./ перевод с англ. В.А. Смелова, И.Н. Шхинека. – Л.: Судостроение, 1986.-285 с.
5. Кранчук Ю.Д., Мялкин Б. А., Марченко д. В. Статический расчет системы заякорения плавучих причалов на цепях с подвесными массивами.- «Труды координационных совещаний по гидротехнике», 1967, вып. 40, с. 375-387.
6. Кульмач П. П. Расчет цепи с подвешенным грузом как элемента системы заякорения.-«Изв. вузов. Строительство и архитектура», 1967, с .95.
7. Кульмач П. П. Расчет установки плавучих средств при передаче вертикальных усилий на якоря.- «Труды координационных совещаний по гидротехнике» 1967, вып. 40.
8. Марченко Д. В. О работе якорных цепей с подвесными массивами.- «Труды координационных совещаний по гидротехнике», 1971, вып. 66.
9. СНиП 2.06.04-82 Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения. М.: Госстрой, 1983-с.29.