

ТЕХНИЧЕСКА СПЕЦИФИКАЦИЯ

за обект : "Инженеринг за ремонтни дейности на Вълнолом Варна – първи етап от възстановителните дейности".

I. ОБЩА ЧАСТ

Вълнолом Варна е изграден през далечната 1906 г. От тогава до днес е претърпял много изменения вследствие на природните условия и ремонти.

През годините съоръжението е ремонтирано неколкратно. Значителен ремонт е извършен в началото на 80-те години на м.в., когато след поредния силен щорм през февруари 1981 г. и серията щормове от 1976-1977 и 1979 година са нанесени значителни щети от прелели водни маси на първия етаж на морска гара, както и на различни елементи на съоръжението (челни стъпала, вълноотбойни стени, тилен откос и т.н.), Тогава са изпълнени укрепвания на главата на вълнолома с тетраподи (10 т), тилният откос е облицован с „детелини” в мористата зона на вълнолома и т.н.), изпълнени са корекции на надстройката, извършена е рехабилитация на блокове и др.

Следващият крупен ремонт е замислен през 1996 г. и е извършен на два етапа в края на м.в. и първите години на н.в. Етапите са избрани както от геоложки и хидротехнически, така и от финансово-икономически аспект. Преди ремонта са констатирани множество ями, каверни, извлечени (липсващи) блокове, счупени късове от масивните блокове и пр. Констатирано е прехвърляне на отделни късове с тегло до 50 кг зад вълнолома към защитената акватория. Разрушения и размествания са констатирани и при тетраподната защита. Констатирани са отворени фуги и липсващи „детелини” по вътрешния откос на вълнолома.

Етап I не е изпълнен изцяло съгласно проекта. От технологични съображения за пионерно изпълнение на бермите с брегова механизация е изпълнена временна пътна връзка от едри скални блокове и ВСМ по дължина на вълнолома пред стъпалообразните блокове. Освен чисто транспортното си предназначение тя играе роля и на ефективна вълногасяща бронировка пред съоръжението, поради което е взето решение за промяна на проекта в тази му част (извършена е преработка на проекта през април 1999 г.). Следствие на тази промяна се подобрява вълногасенето и се намалява натоварването от вълни върху съоръжението. Същевременно обаче се активизира натрупването на наноси в основата му, което довежда до преразпределение на плажоформиращия материал на Варненския плаж с негативните последствия за Рибарския плаж.

Натрупаният до сега опит и извършените наблюдения показват някои основни недостатъци на извършваните до сега проектни решения:

- Конструкцията на вълнолома е с недостатъчно вълногасене. Основната причина за това са недостатъчните размери на вълногасящата бронировка пред стъпалообразните блокове на вълнолома в зоната на крилото му. Има цели участъци, в които тетраподната защита е толкова „рехава”, че на практика няма как да изпълнява вълногасящите си функции. По експертна оценка „ребрата” от ск. блокове 4000 кг или тетраподи не са удачно решение по отношение на вълногасенето. Причина за това е тяхното местоположение (напречно на оста на вълнолома) и „пълнотата” на конструктивното им решение (при тези размери и проникваемост на сечението

дисипацията на вълновата енергия е незначителна). „Вълногасящите” кутии също не са удачно решение по отношение на вълногасенето. Освен това липсата на армировка на кутиите ги прави силно уязвими към счупвания в процеса на строителство и впоследствие по време на експлоатацията. Не е ясно дали приетите ширина и кота на бермите са в състояние да реализират предварително обрушване на разчетната вълна и по този начин да намалят интензивността на вълновото въздействие върху тялото на вълнолома;

- Нестабилност на елементите за вълногасене;
- Недостатъчна дебелина на защитното бетоново покритие на стоманобетоновите елементи;
- Липсва пясъчна възглавница и обратен филтър или геотекстил между земната основа и скалните блокове;
- Не е изследвана ролята на обледеняването върху устойчивостта на вълнолома и якостта на неговите елементи.

II. СЪЩЕСТВУВАЩО ПОЛОЖЕНИЕ

В следствие лошото време през зимата на 2011г. - 2012г. бяха установени фрапиращи изменения на елементи от вълнолома, което наложи извършване на подводен и надводен оглед на състоянието му. След извършените такива са констатирани различни нарушения, които могат да се категоризират като съществени и несъществени за конструкцията и сигурността на вълнолома. Към последните са отнесени счупвания на краката на отделни тетраподи и хексалеги, както и счупвания на вълногасящи кутии. Тези повреди не оказват съществено влияние върху надеждността на конструкцията на съоръжението. Специално по отношение на вълногасящите кутии следва да се има предвид, че част от тях са компрометирани още в процеса на строителство поради липса на армировка около местата за вдигане и в горната им част – това са на 5-ти ред кутии 1 и 2; на 7 ред кутия 1 и на 8 ред – кутии 8 и 9. При извършения оглед са констатирани нарушени кутии на ред 1 (кутии 1 и 2), на ред 3 (кутия 1), на ред 4 (кутия 1), на ред 6 (кутия 1), на ред 24 (кутия 3) и на ред 27 (кутия 1). По-неприятното е, че е констатирано движение на камъка между кутиите и вътре в тях. В зона II (часта от вълнолома навътре в морето) процесите на наместване на камъка и стабилизиране на откосите още не са приключили.

На този етап е необходимо да се проведат най-належащите ремонтно-възстановителни работи с цел да се минимизират бъдещи разраствания на щети.

III. ПРЕДМЕТ НА РАЗРАБОТКАТА

Предмет на разработка е защитно съоръжение (Вълнолом Варна) в регулацията на гр. Варна. Основната цел е възстановяване на съществуващия вълнолом до проектните му параметри.

Ремонтни дейности на Вълнолом - Варна – първи етап, включват най-належащи действия за укрепване на съоръжението.

За изготвянето на проектното решение да се вземат предвид следните действия:

1. Да се разработи инвестиционен проект за ремонтно - възстановителни работи на Вълнолома Варна в съответствие с действащите нормативни документи и по-специално: Наредба № 4 за съдържанието на инвестиционните проекти, Наредба № 9 за изискванията за експлоатационна годност на пристанищата, Норми за натоварвания и въздействия върху ХТС от вълни, лед и плавателни съдове както и налична експертиза във Възложителя;

2. Характеристиките на оразмерителния щорм, височината на вълната в системата и водното ниво да се приемат според класът на съоръжението съгласно Норми за проектиране на ХТС. Основни положения;

3. Съоръжението да се приеме I клас по Норми за проектиране на ХТС. Основни положения, основно, постоянно;

4. Устойчивостта на съоръжението и неговите елементи да се обезпечи при натоварване от вятър със скорост с повторяемост 1 път на 50 години.

5. Инженерно-геоложките условия да се определят на база собствени предпроектни проучвания.

Най-общо строителните работи се състоят от следните дейности:

1. Възстановяване на обрушени ръбове;
2. Възстановяване на хоризонтални бетонови повърхнини над вода;
3. Възстановяване на вертикални бетонови повърхности над вода;
4. Възстановяване тила на вълнолома;
5. Ремонт стена от каменна зидария;
6. Ремонт ограден парапет от стоманени тръби;
7. Направа на бронировка;
8. Други дейности съгласно изготвения проект.

IV. ОБЕМ И СЪДЪРЖАНИЕ НА РАБОТНИЯ ПРОЕКТ

Проектът трябва да протече еднофазно - във Работен проект

Преди започване на строителството, Изпълнителя е длъжен да изготви и съгласува работен проект, съгласно Наредба № 4 от 21.05.2001 г. за обхвата и съдържанието на инвестиционните проекти, ЗУТ и подзаконовите нормативни актове по прилагането му.

Проектът следва да съдържа следните части:

- Изготвяне на работен проект по част Хидротехническа;
- Изготвяне на работен проект по част Строително конструктивна;
- Изготвяне на работен проект по част План за безопасност и здраве;
- Изготвяне на подробна проектно – сметна документация.

V. ОФОРМЯНЕ И ПРЕДСТАВЯНЕ НА ПРОЕКТНИТЕ МАТЕРИАЛИ

- Обяснителна записка с подробни изчисления на предвидените укрепителни елементи. Разработката да е комплектована в съответствие с Наредба № 4/21.05.2001 г. за обхвата и съдържанието на инвестиционните проекти;

- Технически изчисления обосноваващи проектните решения;
- Графични приложения (чертежи) – ситуация, напречни профили, кофражни и армировъчни планове, спецификация на материалите и др;

- Решения за технологично и/или етапно изпълнение, съобразно планирания график за изпълнение;

- Разработка по част “ПБЗ”, съгласно изискванията на Наредба №2/22.03.2004 г. за минималните изисквания за здравословни и безопасни условия на труд при извършване на строителни и монтажни работи;

- Подробна количествена – стойностна сметка за видовете СМР;

- Проектът да бъде представен на хартиен носител в 5 (пет) екземпляра и цифров носител (диск) в 2 (два) екземпляра.

VI. СЪГЛАСУВАТЕЛНИ ПРОЦЕДУРИ

Съгласуването и одобряването и фазата на инвестиционното проектиране ще се извърши въз основа на оценка на съответствието на проектната документация със съществените изисквания към строежа, изготвена от Консултанта (Изпълнителя на поръчката за строителния надзор).

Разрешението за строеж ще се издаде въз основа на одобрен работен инвестиционен проект в съответствие с чл. 148 от ЗУТ.

Когато е издадено строително разрешение въз основа на проект във фаза „Работен проект“ подлежи на съгласуване и одобряване (вкл. на оценка за съответствието) преди тяхното изпълнение. Работният проект трябва да е разработен съобразно етапите на Плана за организация и изпълнение на строителството (ПОИС). Работните чертежи и детайли се съгласуват и одобряват от Консултанта преди изпълнението им.

Строителните работи ще се изпълняват в съответствие с работния проект (работни чертежи и детайли). С него ще:

- се изясняват конкретните проектни решения в степен, осигуряваща възможност за цялостно изпълнение на всички видове СМР на обекта;
- се осигурява съответствието на проектните решения с изискванията към строежите по чл. 169 ЗУТ.
- се осигурява възможност за ползването му като пълна и подробна документация за количествен и качествен контрол на изпълнението на строителството;
- На Изпълнителя не се позволява да прави съществени изменения от одобрения проект, без предварително одобрение.

Изпълнителят изготвя екзекутивни чертежи съгласно ЗУТ. Те трябва да включват цялата регистрирана информация за всички промени, настъпили по време на строителството.

VII. ГАРАНЦИОННИ СРОКОВЕ

Гаранционните срокове за изпълнени на строителните и монтажни работи, които са предмет на договора между възложителя и изпълнителя не могат да бъдат по-малки от минималните срокове, посочени в Наредба № 2 от 31.07.2003 г. за въвеждане в експлоатация на строежите в Република България и минимални гаранционни срокове за изпълнени строителни и монтажни работи, съоръжения и строителни обекти (Издадена от министъра на регионалното развитие и благоустройството, обн., ДВ, бр. 72 от 15.08.2003 г., изм. и доп., бр. 49 от 14.06.2005 г.).

VIII. ИЗИСКВАНИЯ ЗА СИГУРНОСТ

Общо

От самото начало до завършването на работата по проекта, Изпълнителят ще носи отговорност за защита от вандализъм, кражба или злонамерени действия на цялата си работа, материали и оборудване.

Защита на собствеността

Изпълнителят ще отговаря за опазването и охраната на собствеността, частна или държавна, която се намира на или е в близост до работната площадка, срещу щети или вреди вследствие на работата му по този Договор.

Всяка щета или повреда причинена от действие, пропуск или небрежност от страна на Изпълнителя, ще бъде възстановена по подходящ и задоволителен начин, от и за сметка на Изпълнителя.

Изпълнителят ще възстанови всички площи и имоти, повредени или нарушени от неговите действия. В случай на предявен иск за щета или твърдение за нанесена вреда върху собственост, в резултат на работата по този Договор, Изпълнителят ще носи отговорност за всички разходи, свързани с разрешаването или защитата при тези искове.

Изисквания за предварителна инспекция / одобрение

Преди да изиска проверка на завършените работи Изпълнителят трябва да извърши нужното почистване и възстановяване, което се изисква при предаването на завършените подобекти, възстановителни дейности и оборудване, в съответствие с целите и смисъла на тези спецификации.

IX. ПОЧИСТВАНЕ

Общо

Изпълнителят трябва да отстранява и премахва от района на Площадките всички отломки и отпадъци поне един път седмично, а и по-често, ако те пречат или представляват опасност за възникване инцидент.

Всички отпадъци в следствие на почистването трябва да се отстранят от Изпълнителя по начин, който да не предизвиква замърсяване по пътищата. Същите трябва да бъдат изхвърлени на специализирано депо за строителни отпадъци.

Окончателно почистване

След завършване на строителните и монтажни работи, Изпълнителят трябва да отстрани от работните площадки всички отпадъци, а също така и временните строителни знаци, инструменти, скелета, материали, строителна механизация или оборудване, които той или всеки негов подизпълнител е използвал при извършването на работите.

Доставка и складиране

Всички материали трябва да са със съответното качество, отговарящи на необходимите стандарти, подходящи за целта и не трябва да имат дефекти.

Строително монтажни работи

Спецификация на бетона

За строителството на бетоновите работи да се следва разработката на част конструктивна.

Спецификация на армировката

За строителството на бетоновите работи да се следва разработката на част конструктивна.

Временно водоснабдяване, ел. Захранване и санитарни възли

Общо

Всички временни съоръжения трябва да се предоставят от Изпълнителя. Изпълнителят ще координира и монтира всички временни съоръжения в съответствие с изискванията на местните власти или комунални фирми и съгласно всички местни норми и правилници.

При приключване на работата или когато временните съоръжения не са нужни повече, то те трябва да бъдат преместени и площадката трябва да се възстанови в първоначалното си състояние. Всички разходи във връзка с временните съоръжения, включително поддръжка, преместване и изнасяне, трябва да се поемат от Изпълнителя.

Временно водоснабдяване

Изпълнителят трябва да предостави и поеме всички разходи за вода за нуждите на строителството, санитарните възли, полеви офиси по време на извършване на строителни работи.

Временно ел. Захранване

За своя сметка Изпълнителят трябва да предостави, монтира, оперира и поддържа цялата система, нужна за временно ел. захранване за строителни цели, полевите офиси. Изпълнителят трябва да предприеме всички необходими мерки за предоставяне на временно ел. захранване от местната електрическа компания. Изпълнителят ще плати всички такси за включване на електрическата компания, и ще предостави работната ръка, материали и оборудване за монтирането на временното ел. захранване. При приключване на работата в района, Изпълнителят, координирано с ел. компанията, че ще изключи и премести системата за временно ел. захранване.

Санитарни възли

Изпълнителят трябва да предостави и заплати всички разходи за временни химически тоалетни и умивалници за нуждите на своите служители. Съоръженията трябва да са на подходящи места и да бъдат скрити, както трябва от обществени погледи. Съоръженията трябва да се поддържат в чисто състояние и обслужвани по задоволителен начин, както се изисква.

Опазване на околната среда

Изпълнителят трябва да сведе до минимум и намали негативните въздействия на строителните работи върху околната среда

СРОК ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ: Не повече от 12 календарни месеца

Извадка от обследване на Вълнолом-Варна, неразделна част от техническа спецификация.

Вълнолом Варна

1. Кратък анализ на природните условия (вятър, вълнение, течения, водни нива, геология, литодинамика), влияещи върху устойчивостта и дълговечността на съоръженията

Климатичните фактори, които оказват влияние на разглеждания пристан са: ветрови режим, вълнови режим, нивов режим, течения, температурно-радиационен режим и валежен режим.

Климатични фактори

Съгласно Наредба №3/2004 за основните положения за проектиране на конструкциите на строежите и за въздействията върху тях разглежданата територия попада в **зона I** за натоварване от сняг ($s_t=0,56 \text{ kN/m}^2$), **зона IV** за натоварване от вятър ($W_m=0,58 \text{ kN/m}^2$), **30°C** средно-деноношна температура на външния въздух през топлото полугодие, **-14°C** средно-деноношна температура на външния въздух през студеното полугодие, **25°C** - средна месечна температура за юли, **-4°C** - средна месечна температура за януари.

Съгласно Климатичния справочник на НРБ средната месечна температура на въздуха за Варна е 1,2°C през януари и 22,6°C през юли. Абсолютната максимална температура е измерена през юли и е 41,4°C, а абсолютната минимална температура е регистрирана през февруари и е -24°C. Средногодишното количество на валежите е **513 mm**, а средногодишния брой дни с валежи е 115,8. Средногодишната относителна продължителност на слънчевото греене във Варна е 47% /януари - 29%, август - 69%/. Средногодишната слънчева радиация е 124 W/m² /декември - 34 W/m², юли - 205 W/m²/. Сумарната слънчева радиация е средногодишно 361 cal/cm²/съответно 105 cal/cm² през декември и 637 cal/cm² през юли/.

Ветрови режим

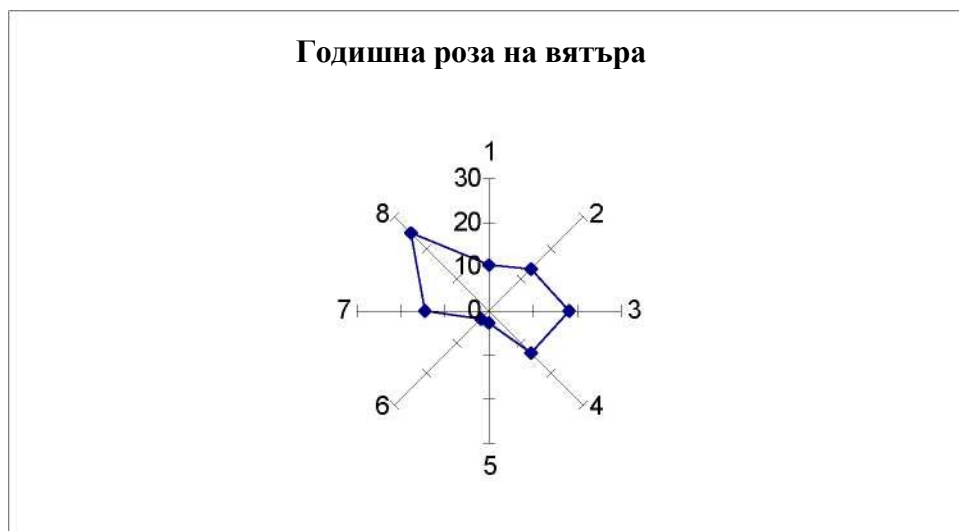
Ветровият режим в района се характеризира с многогодишната "роза на вятъра" за ХМС - Варна и до известна степен за летище Варна.

Таблица 1-1. Средногодишна роза на вятъра за Варна

V, m/s	N	NE	E	SE	S	SW	W	NN
1-5	6.86	9.33	15.68	12.28	2.17	2.09	12.36	19.01
6-10	2.40	2.74	2.13	1.36	0.34	0.37	1.84	4.38
11-15	0.67	0.53	0.19	0.06	0.04	0.06	0.34	0.91
16-20	0.38	0.33	0.08	-	-	0.01	0.18	0.54
>20	0.13	0.08	-	-	-	-	0.02	0.11
Σ	10.44	13.01	18.08	13.70	2.55	2.53	14.74	24.95

Таблица 1-2. Средногодишна роза на вятъра за летище Варна

V, m/s	N	NE	E	SE	S	SW	W	NN
1-5	12.30	6.76	15.71	11.80	2.60	1.68	10.41	9.61
6-9	5.10	2.55	3.06	2.99	0.44	0.40	2.39	2.82
10-13	2.58	0.88	0.38	0.21	0.08	0.14	1.16	1.01
14-17	0.89	0.32	0.01	0.03	0.01	0.07	0.44	0.28
17-21	0.43	0.05	-	0.01	-	0.02	0.08	0.06
>21	0.19	0.01	-	-	-	-	0.02	0.02
Σ	21.49	10.57	19.16	15.04	3.13	2.31	14.50	13.80



През зимата преобладават ветровете от северозападната четвърт, а през лятото бризовата циркулация обуславя пренос по линията NW-SE. Северните ветрове със скорост над 15 m/s са със средна продължителност 10 часа и повторяемост един път годишно през периода септември-март, с изключение на месец януари, когато повторяемостта им е 2 пъти годишно, а продължителността - 15 часа. При скорост над 18 m/s, тяхната повторяемост е един път на 2 години с продължителност 9 - 10 часа, през месеците септември, декември и януари. При скорост над 20 m/s повторяемостта е един път на три години с продължителност 8-9 часа през месеците януари и септември.

Североизточните ветрове със скорост над 15 m/s, имат продължителност 12 часа и повторяемост един път на година за м. януари и м. март и един път на две години за м. февруари и м. октомври. При скорост над 18 m/s, повторяемостта е един път на две години за м. януари и март с продължителност 10 часа. Източните ветрове със скорост над 15 m/s са с продължителност 8-9 часа и повторяемост един път на три години за зимните месеци.

На база на розите на вятъра се построяват режимните характеристики на вятъра по ветровите посоки и се определят вероятните максимални скорости с малка обезпеченост.

Вълнови режим

Вълновият режим се обуславя от местоположението на вълнолома и ветровия режим в региона. Режимното разпределение на вълните във Варненския залив (дълбочина 20м) по данни на ИО-БАН -гр.Варна е дадено в таблица 1-3.

Таблица 1-3. Вълнови режим в залива при дълбочина 20 m.

p, %	$\hat{h}$, m	$h_{1\%}$,m	T,s	L,m
99	2,50	5,55	6,00	55
10	3,10	6,80	6,90	70
2	3,60	7,65	7,40	78

Забележка: P-обезпеченост на вълната; $\hat{h}$ -средна височина на вълната $h_{1\%}$ - еднопроцентна височина на вълната, T - среден период на вълната; L - средна дължина на вълната

ВЪЛНОВИЯТ режим в залива е изследван с математически и хидравличен модел в разработките [41, 44, 45 и др.]. Изследвани са екстремални и средногодишни вълнови режими с обезпеченост съответно един път на 25 и на една година. Изчисленията са проведени за монохроматични вълни по метода на вълновите ортоговали. За зоната на вълнолома резултатите са приведени в следната таблица:

Таблица 1-4. Вълнови режим в зоната на вълнолома с обезпеченост 4 и 99%.

Посока	Обезпеченост %	W м/с	h, m	hs, m	L m	A°	θ_r	Дълбочина, м	t часа
NE	4	39	2,25	3,40	87	73°	8°	12	5,3
	99	20	1,40	2,20	39	47°	2°	12	210
E	4	34	4,00	5,75	87	94	6	12	5,1
	99	19	3,10	4,60	72	93	2,5	12	166

Забележка: W - скорост на вятъра; h, hs - съответно средна и значителна височина на вълната; L - дължина на вълната; A - азимут на вълновия лъч; θ_r — рефракционен ъгъл; t - продължителност.

Тези данни обаче не могат да се използват за проектирането на вълнолома, т.к. неговият клас като ХТС изисква оразмеряване на 1%-на вълна с обезпеченост на щорма 2% (1 път на 50 години).

Най-благоприятен за извършване на ремонтни работи е периодът май - юли. Средната честота на вълнението по балове за този период е приведена в следната таблица.

Таблица 1-5. Вълнови режим в балове през периода май-юли (часове).

месец	1 бал	2 бала	3 бала	4 бала	Общо, ч
Май	420	260	90	20	790
Юни	400	300	65	20	785
Юли	360	325	100	10	795
Общо	1180	885	255	50	2370

Нивов режим

По данни от дългогодишни натурни измервания е установено, че средното **водно ниво**, започва да нараства през месец януари, достига най-високи стойности през месец май, след което спада до най-ниските стойности през месец ноември. В таблица 1-6 са дадени режимните характеристики на нивата в залива и езерото:

Таблица 1-6. Нивов режим

район	Δh cm	повторяемост, год.					
		1	5	10	25	50	100
залив	max	27.2	55.2	62.2	71.0	77.4	83.9
	min	-33.0	-53.9	-58.9	-65.3	-70.0	-74.7

Приливно-отливните колебания са незначителни – $10 \div 15$ cm с период 12-13 часа. По съществени са сгонно-нагонните колебания при ветрово въздействие по линията изток - запад. Най-неблагоприятна ситуация за вълнолома е комбинацията от силно вълнение с повишено водно ниво. Такив случай се наблюдава при щорма от октомври 2011 г. и в известна степен и при февруарския щорм 2012 г.

Течения

Вълновите течения са изследвани по модела на Longuett - Higgins в архивни разработки [41, 45]. Резултатите са приведени в следната таблица (знак минус означава посока към н. Галата).

Таблица 1-7. Средна скорост на вълновите течения

Посока вълнението	на	Обезпеченост, %	Ср. скорост, м/с	Макс. скорост, м/с
NE	4		-0,52	-1,16
			-0,64	-1,66
	99		0,15	0,36
			-0,94	-2,59
E	4		-1,5	-3,15
			-0,05	-0,11
	99		-1,83	-3,8
			2,35	5,51

Теченията, които имат съществено значение за вълнолома, са вълновите течения, които се формират вследствие взаимодействието на вълнението с вълнолома. Според посоката на въздействие те са напречни и надлъжни спрямо оста на вълнолома. Надлъжните течения се генерират при кос подход на вълните към вълнолома, а напречните са свързани с ефектите на отражението на вълните от вълнолома и формирането на система от стоящи вълни. Няма натурни данни за скоростта на тези течения.

След укрепването на I-ви етап на вълнолома начинът на взаимодействие на вълнението с конструкцията му се промени коренно - вместо отражение на вълните в този участък сега се наблюдава разрушение по новоформирания вълногасящ откос от едри скални блокове. Това доведе и до изчезването на формиращото по протежение на вълнолома течение, което не позволяваше натрупване на повече пясък в основата на вълнолома. След изчезването на това течение плажообразуващите наноси бяха притеглени в зоната на входящия ъгъл на вълнолома и вследствие на това преразпределение на наносите изчезна пясъкът от Рибарския плаж.

Геология

Вълноломът е изграден върху слаба земна основа от тинести наслаги с дебелина около 29 м. Тините имат малка плътност и незадоволителни якостни и деформационни характеристики. Въз основа на лабораторни и теренни изпитвания пластът от тини е поделен на 4 слоя:

I слой - започва от 10 до 13 м под морското ниво и завършва до кота -22 м. Изграден е от прахово-песъчливи и прахово-глинести тини;

II слой - от кота -22 до кота -25 м - предимно прахова тиня;

III слой - от кота -25 до кота -36 м - глинеста тиня;

IV слой - от кота -36 до кота ~ -38 м - глинеста тиня със сравнително по-голяма плътност и с включения от растителни остатъци и мидени черупки.

Тините залягат върху двуметров слой от погребан торф, под който следват алувиални глинени.

Физико-механичните показатели на земната основа са определени в инженерно-геоложките доклади и са приведени и в специалната литература. Изборът на изчислителните им стойности е дискуссионен.

Съгласно актуалните инженерно-геоложки доклади за обекта земната основа под вълнолома се разделя на три зони:

- зона със здрава основа - от брега до чупката на км 0+925 м;
- зона със слаба основа - от км 0+925 до км 0+525 (морска гара);
- зона с много слаба основа - от км 0+525 до км 0+000.

Поради незадоволителни якостни и деформационни характеристики на тините още по време на строителството са настъпили значителни слягания на съоръжението - за няколко минути пропада с 4 м 100-метров участък през 1903 г. Следствие на сляганията проектната кота в края на вълнолома не е постигната (вместо +5,50 м тя е +3,0 м. Същевременно всяко надзиждане за постигане на непреливаема кота е съпроводено с ново активизиране на сляганията. Тези слягания се дължат главно на факта, че при проектирането и изграждането на вълнолома не е предвидена пясъчна възглавница в основата му (т.н. „плаваща основа" тип Барбери, която да преразпредели контактните напрежения и да стабилизира потъването на съоръженията.

2. Кратък анализ на щормовете от октомври 2011 г. и февруари 2012 г.

Щормът от 17.10.2011 г. е характеризирани със справка от НИМХ, филиал Варна.

На 17.10.2011 г. в гр. Варна от 01,40 ч. До 13,25 ч. духа силен поривист вятър с посока С-СЗ със средна скорост 15-18 м/с на пориви, достигащи 18-24 м/с, придружен от дъжд с интензитет от слаб до силен. От 13,25 ч. до 14,10 ч. вали умерен дъжд, придружен от силен вятър от север със средна скорост 14 м/с и пориви, достигащи 24 м/с. От 14,10 ч. до 14,15 ч. вали силен дъжд, придружен с гръмотевична дейност и силен вятър от север със средна скорост 15 м/с и пориви до 24 м/с. От 14,15 ч до 16,00 ч вали силен дъжд и духа СЗ вятър със средна скорост 18 м/с и пориви до 24 м/с. От 16,00 ч до 16,10 ч вали умерен дъжд, придружен от слаба градушка и силен вятър от север със средна скорост 18 м/с и пориви до 24 м/с. Температурата на въздуха на 17.10.2011 г. измерена в 14 и 15 ч е 6°C, а към 18 ч се понижава до 2,4 °C. Температурата на морската вода в 14,00 ч е 13,0 °C.

Вълнение на морето на 17.10.2011 г. в 14 ч - 4 бала (умерено вълнение с височина на вълната от 1,25 до 2,50 м). От 16,10 ч до полунощ вали дъжд с умерен до силен интензитет и духа силен вятър от север със средна скорост 18 м/с и пориви до 25 м/с. Измереното количество валеж в 07,00 ч на 18.11.2011 г. за 24 ч. назад е 103,5 мм и съставлява 288% от нормата за месец Октомври.

Както се вижда този щорм е предизвикан от северен вятър, поради което въздействащите върху нашия бряг вълни не са екстремални.

За определяне на характеристиките на щорма от 07.02.2012 г. са използвани данни от срочни измервания на посоката и скоростта на вятъра за периода от 6 до 9 февруари за ХМС Калиакра, Варна, Емине, Бургас и Ахтопол. Анализът на тези данни показва, че вълните, въздействали върху нашето крайбрежие са формирани от вятър от север със скорост 8-12-18 (20) м/с, действащ в периода от 2 до 17 часа на 06.02.2012 г, който се преориентира от посока ССИ в периода от 20 часа на 06.02 до 2 часа на 07.02 и достига скорост 24 м/с, а след това става североизточен за период от 24 часа (от 5 часа на 07.02 до 5 часа на 08.02) със скорост 24 (26) м/с. Това е максимумът на щорма. След това вятърът променя посоката си на север за 15 часа като скоростта му намалява от 18 (26) м/с на 16 (18) м/с. На 09.02 вятърът е вече от ССЗ и СЗ и е със скорост от 9 до 14 (18) м/с. Това е фазата на затихване на щорма.

Към този момент няма данни за повторемостта на щормовете.

3. Сравнителен анализ на развитието на процесите във времето по налични данни

Основните процеси след изграждането на вълнолома през 1903 г. до сега са следните:

- слягане на съоръжението;
- преливане на съоръжението;
- запълване на входящия ъгъл на съоръжението с наноси и формиране на Варненския плаж.

Сляганията във времето се изменят по парабола като след всяко надграждане на вълнолома сляганията се активизират вследствие на допълнителното натоварване върху слабата водонаситена тинеста основа. Сляганията се отразяват негативно на конструкцията на вълнолома. При тях се получават размествания на бетонните блокове, отваряне на фуги и образуване на каверни в тялото на насипа на вълнолома. Уплътняването на слабата земна основа е продължителен процес. То протича от горе на долу - най-уплътнени са горните тини до кота -22 м.

В годините 1991-1994 г. са направени огледи и замервания от Пристанищната техническа служба на уляганията на заложените репери, изградени по короната на вълнолома. За този период от три години измерените улягания в слабата зона показват размери от 20 до

78 мм., като в края на вълнолома-при фара се очертава зона с по-голямо слягане спрямо средната зона от същия участък. Това намира обяснение с монтирането на тетраподи около главата на вълнолома при реконструкцията от 1983 г, довело до допълнително затежаване на конструкцията.

Анализът на данните от водолазни огледи, геодезически измервания правени във времето и пр. проучвания позволява, при съпоставянето им да се очертае картината на потъването на тялото на вълнолома в слабата основа във времето, с избутване на тинестите породи в страни от петата на вълнолома и образуване на познатата в литературата "камбановидна" форма.

Наблюденията на поведението на вълнолома по време на щорм установяват пряко ударно действие на вълната върху него, поради обрушване на ветровата вълна в непосредствена близост до тялото на вълнолома или дори върху него.

Дълбочините на дъното пред края на вълнолома са значими, като достигат 9 - 10 и повече метри. Външният откос на каменната част на тялото на вълнолома е със стабилизирани откос $1\div 6$ до $1\div 7$. Пред него при км 0+100, 0+300 и 0+500 са маркирани дънни негативни форми с дълбочини над 10м. Симетрията не се отчита като случайна. Дължината на вълнолома е голяма и вълновия режим в отделните му зони се диктува от процесите на дифракция и рефракция, които са с различни параметри по дължината му. Фронтът на подходящата ветрова вълна за участъка при км 0+000 ÷ 0+500 е различен и конфронтира се с фронта за участъка към корена на вълнолома. Това е и възможното обяснение за изключителната концентрация на вълново въздействие в зоната на км 0+500 ÷ 0+600 при Морска гара.

Преливането на съоръжението е функция от недостигането на проектната кота на короната му, поради сляганията. Същевременно преливането има разтоварващ ефект върху конструкцията на съоръжението, което не е ясно дали може да понесе цялостното натоварване от въздействащите вълни. Преливането се отразява неблагоприятно върху тилния откос на съоръжението. Поставените през 80-те години на м.в. „детелини" са компрометирани и свлечени в голямата си част. Изобщо направата на „гладък" откос в този случай не може да се счита за удачно решение. Този тип откоси са подходящи при по-слаб вълнов режим.

Запълването на входящия ъгъл на вълнолома е причината за формирането на Варненския плаж. След извършване на укрепителните работи на първи етап обаче, поради промяна на начина на взаимодействие на вълните със съоръжението, се наблюдава допълнително запълване с наноси и увеличение на ширината на Южния плаж за сметка на преразпределение на материала и размиване на Рибарския плаж, тъй като Варненския плаж вече може да се смята за „консервиран" (без приток на наноси поради изграждане на буните и урбанизиране на териториите). От гледна точка на конструкцията това запълване е благоприятно, защото води до намаляване на дълбочините пред съоръжението, респективно на вълновото натоварване. Това засяга основно участъка след км 0+900 (от бункера до чупката на вълнолома).

4. Кратък анализ на конструктивните решения на вълнолома и тяхното развитие във времето (на база на проектни и екзекутивни материали от последните им рехабилитации)

Първоначалната конструкция на вълнолома е каменнонасипна с бронировка от едри скални блокове и стъпалообразно разположени бутобетонни масивни блокове от страна море. Това конструктивно решение е взимствано от морското строителство в

Средиземно море през XIX век, но то не е особено удачно от два аспекта: вълногасене и слягане.

При стъпалообразното разположение на блоковете по откоса при по-силно вълнение водните маси от взаимодействията със съоръжението вълни се издигат на значителна височина и под действие на вятъра преливат стената и нанасят повреди на вътрешната берма и тилния откос. Причина за това е гладкостта на откоса от подредени блокове, при което се образуват частично отразени вълни, а вълногасенето е малко. В съвременната практика този недостатък се отстранява чрез направа на вълногасящи бронировки пред съоръжението от фигурни блокове (тетраподи, хексалеги, стабити, диподи и т.н.). Теглото им се определя по изчислителен път, но формата и размерите на бронировката се определят с помощта на хидравлични двумерни и пространствени модели.

Вторият аспект е свързан със строителството върху слаба земна основа (водонаситени глинести тини). За съжаление в периода, когато е проектиран и строен вълноломът не е бил известен методът на „плаващата пясъчна основа“ на инж. Барбери, поради което не е била предвидена пясъчна възглавница в основата му. Не е изпълнен и обратен филтър от чакъл. Това е довело до големи слягания и аварийни провадания, тъй като земната основа под вълнолома в мористата му част е много слаба. В този случай директно положените камъни се забиват и потъват в тинята, изтласквайки я встрани.

През годините съоръжението е ремонтирано неколkokратно. Значителен ремонт е извършен в началото на 80-те години на м.в., когато след поредния силен щорм през февруари 1981 г. и серията щормове от 1976-1977 и 1979 година са нанесени значителни щети от прелели водни маси на първия етаж на морска гара, както и на различни елементи на съоръжението (челни стъпала, вълноотбойни стени, тилен откос и т.н.). Тогава са изпълнени укрепвания на главата на вълнолома с тетраподи (10 т), тилният откос е облицован с „детелини“ в мористата зона на вълнолома и т.н.), изпълнени са корекции на надстройката, извършена е рехабилитация на блокове и др.

Следващият крупен ремонт е замислен през 1996 г. и е извършен на два етапа в края на м.в. и първите години на н.в. Етапите са избрани както от геоложки и хидротехнически, така и от финансово-икономически аспект. Преди ремонта са констатирани множество ями, каверни, извлечени (липсващи) блокове, счупени късове от масивните блокове и пр. Констатирано е прехвърляне на отделни късове с тегло до 50 кг зад вълнолома към защитената акватория. Разрушения и размествания са констатирани и при тетраподната защита. Констатирани са отворени фуги и липсващи „детелини“ по вътрешния откос на вълнолома.

Етап I по проект включва:

- изграждане на подводни каменно-насипни берми от скални блокове 500-1500 кг от страна море на вълнолома на коти -3,00, -4,50 и -6,50 м с ширина съответно 16, 22 и 27 м. Бермите са разположени между профили 17 и 38 и са с обща дължина 520 м. Предназначението им е да затежнат земната основа встрани от вълнолома за да се подобри взаимодействието на съоръжението със земната основа и да се намали дълбочината на водата, което да предизвика обрушване на вълните на разстояние от съоръжението; полагане на 300 брой 10-тонни тетраподи в района пред Морска гара с цел увеличаване на вълногасящата способност на съоръжението;
- полагане на 300 брой 10-тонни тетраподи в района пред Морска гара с цел увеличаване на вълногасящата способност на съоръжението;
- заздравяване на разрушенията на масивните бутобетонни стъпаловидни блокове от страна море на вълнолома чрез бетониране на откоса с оставащи „кофражни“ панели и къси анкери-дюбели за увеличаване на сцеплението. Дължината на

участъка е 120 м;

- изграждане на нова вълноотбойна стена, вграждаща в себе си съществуващата контрафорсна стена. Анкерирването на новата стена към надстройката на вълнолома се осъществява с релси, поставени в предварително пробити отвори с диаметър 162 мм. Дължината на новата стена е 230 м.

Етап I не е изпълнен изцяло съгласно проекта. От технологични съображения за пионерно изпълнение на бермите с брегова механизация е изпълнена временна пътна връзка от едри скални блокове и ВСМ по дължина на вълнолома пред стъпалообразните блокове. Освен чисто транспортното си предназначение тя играе роля и на ефективна вълногасяща бронировка пред съоръжението, поради което е взето решение за промяна на проекта в тази му част (извършена е преработка на проекта през април 1999 г). Следствие на тази промяна се подобрява вълногасенето и се намалява натрупването от вълни върху съоръжението. Същевременно обаче се активизира натрупването на наноси в основата му, което довежда до преразпределение на плажоформиращия материал на Варненския плаж с негативните последици за Рибарския плаж.

Етап II включва:

- направа на двупластова берма от скални блокове 500-1500 и 1500-4000 кг на кота -7,0 м между профили 3 и 17 с дължина 312 м и ширина 80 м от оста на вълнолома. Целта на тази берма според проекта е затежняване на петата и основата на съоръжението без увеличаване теглото на активните сили и без условия за допълнителни слягания. Освен това бермата ще способства за намаляване на вълновата енергия, достигаща вълнолома;
- направа на бетонни кухи (бездънни) кутии 400/300/250 см. Кутиите са „вълногасящи“ и се подреждат в редове върху бермата - 32 реда през 10 м осово по 9 кутии в ред. Част от кутиите са запълнени с камък до 500 кг;
- монтаж на хексалеги 2 т между кутиите и стъпалата на вълнолома;
- ремонт на стъпалата от бутобетонни блокове на съоръжението;
- изграждане на нов вълнобой в зоната на яхтклуба (удължение на съществуващия с 52 м);
- ремонт на бермата (ст/бет настилка 0,20 м с ширина 6 м) и тилния откос от пр. 1 до пр. 8 (насипване на ек. Блокове 100- 500 кг);
- запълване на кухни и фуги с бетон в ютени чувалчета под вода с водолази;
- бетониране над вода на обрушвания и каверни.

Според изчисленията към проекта съоръжението е оразмерено като постоянно, основно, I-ва категория, I-ви клас съгласно *Норми за проектиране на ХТС. Основни положения*. Параметрите на вълнението са изчислени по различни изходни данни. Критичната дълбочина на водата е приета по указания на ст.н.с. Тодор Василев Тръпков и е 8,30 м (не са представени изчисления за определянето ѝ и план на рефракцията). Повишението на водното ниво е прието 1,20 м (също по негови указания, без да е пояснено на какво базирани).

- Натрупаният до сега опит и извършените наблюдения показват някои основни недостатъци на извършваните до сега проектни решения: Конструкцията на вълнолома е с недостатъчно вълногасене. Основната причина за това са недостатъчните размери на вълногасящата бронировка пред стъпалообразните блокове на вълнолома в зоната на крилото му. Има цели участъци, в които тетраподната защита е толкова „рехава“, че на практика няма как да изпълнява вълногасящите си функции. Според чужди изследвания минималните размери на бронировката са: надвишение над

изчислителното водно ниво - над $0,5h$; ширина на бермата - $\geq h$; наклон на откоса - по-полегат от 1:1 (h - височина на изчислителната вълна). По експертна оценка „ребрата“ от ск. блокове 4000 кг или тетраподи не са удачно решение по отношение на вълногасенето. Причина за това е тяхното местоположение (напречно на оста на вълнолома) и „пълнотата“ на конструктивното им решение (при тези размери и проникваемост на сечението дисипацията на вълновата енергия е незначителна). „Вълногасящите“ кутии също не са удачно решение по отношение на вълногасенето. Освен това липсата на армировка на кутиите ги прави силно уязвими към счупвания в процеса на строителство и впоследствие по време на експлоатацията. Не е ясно дали приетите ширина и кота на бермите са в състояние да реализират предварително обрушване на разчетната вълна и по този начин да намалят интензивността на вълновото въздействие върху тялото на вълнолома. По сведения на очевидци след реализацията на бермите дори има интензифициране на преливането на водни маси през него. Необходимо е да се даде отговор достатъчна ли е тяхната ширина и кота за предизвикване на обрушване на вълните и дисипация на вълновата енергия преди достигане на тялото на вълнолома и има ли „повдигащ“ ефект на водното ниво и водните маси от бермите. Ясно е, че тези решения са приети с оглед намаляване разходите за ремонт на съоръжението, но в случая е постигната твърде ниска функционална ефективност. Това можеше да се избегне, ако вълногасящите способности на проектното решение бяха проверени предварително на хидравличен модел (нещо, което според мен трябва да бъде задължително за такива отговорни съоръжения);

- Нестабилност на елементите за вълногасене. Проведените натурни наблюдения показват недостатъчно тегло на защитните елементи по откоса (скални и фигурни блокове). Движението на по-дребните камъни оказва негативно влияние върху бетоновите повърхности и по-едрите скални блокове като при щорм това води до своеобразно „бомбардиране“ на гладките повърхности на вълнолома. Не е ясно и дали при изпълнението се изпълняват изискванията за минимална дебелина на защитните пластове и за процентното разпределение на скалните блокове от една фракция. Честа практика е доставеният от кариерите камък да не съответства по тегло на поръчания;
- Недостатъчна дебелина на защитното бетоново покритие на стоманобетоновите елементи. Това съчетано с вълновото въздействие, изтриващото действие на наносите и обледеняването води до корозия на армировката и компрометиране на надстройката и поясите;
- Липсва пясъчна възглавница и обратен филтър или геотекстил между земната основа и скалните блокове. При тази слаба земна основа това също трябва да се прави за да се намалят сляганията и пропаданията и респективно количеството вложен каменен материал;
- На този етап не е изследвана ролята на обледеняването върху устойчивостта на вълнолома и якостта на неговите елементи. Необходимо е да се направи такава оценка и да се види „приносът“ на това нередко явление за състоянието на вълнолома. Необходимо е да се премахнат всички места по повърхността на вълнолома, където може да се задържа вода, която впоследствие да замръзва.

Констатирано е също така, че при запълване на фуги и каверни с бетон в ютени чувалчета трябва много добре да се почиства повърхността. В противен случай сцеплението между бетоновите блокове и чувалчетата е лошо. За предпочитане в такива случаи е използване на инжекционни методи.

