

УДК 622.235

Інж. В.А. Адамов, інж. І.А. Адамов
(Мін. надзв. ситуацій),
канд.техн.наук, с.н.с. В.І. Косенко
(ІГТМ НАН України)

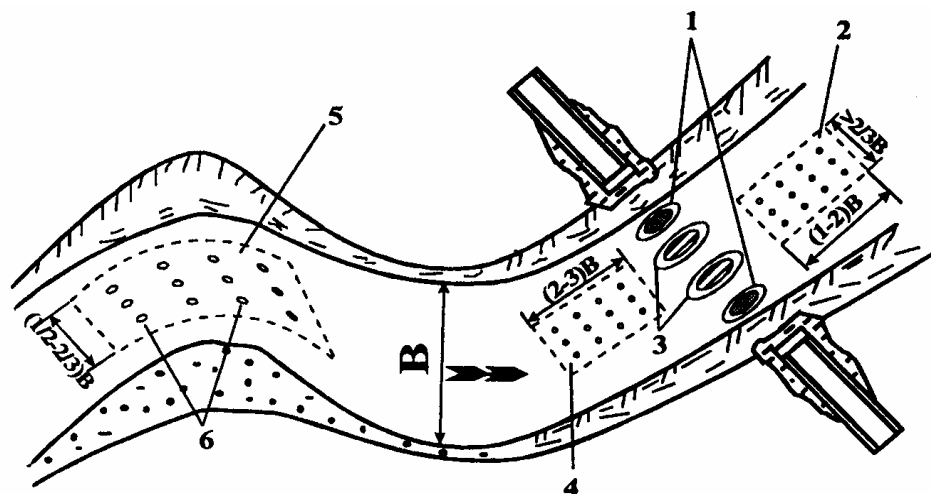
ТЕХНОЛОГІЯ ВИБУХОВИХ РОБІТ ПРИ ЗАХИСТІ ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД У ПЕРІОД ЛЬОДОХОДУ

Представлены результаты исследований характера взрывного разрушения льда на реках. Показаны результаты разрушения льда также кумулятивными зарядами.

TECHNOLOGY OF EXPLOSIVE JOBS AT PROTECTION OF TRANSPORT STRUCTURES IN THE PERIOD ICE

The results of researches of character of explosive destruction of ice on the rivers are submitted. The results of destruction of ice also by cumulative charges are shown.

Вибухові роботи при льодоходах на ріках застосовуються з метою захисту мостів та гідротехнічних споруд (ГТС) від пошкодження льодом, попередження утворення крижаних заторів і їх руйнування, звільнення судів, вмержлих у лід, і проводки їх через льоди. Мости і гідротехнічні споруди перед початком льодоходу звільняються від крижаного покривала. З верхової і низової сторони об'єкта влаштовуються майни. Їх влаштовують і на ділянках ріки, де можливі затори (мал. 1).



1 - опори мостів; 2 - низова майна; 3 - борозни (канави) навколо опор; 4 - верхова майна;
5 - майна на заторонебезпечній ділянці; 6 - ополонка для опускання зарядів під лід;

В - ширина ріки

Мал. 1 – Захист мостів і запобігання заторам на річці

З початком льодоходу вибухом руйнуються затори й великі крижини, здатні ушкодити об'єкти, що охороняються (мал. 2).



Мал. 2 – Руйнування льоду

При провадженні вибухових робіт по руйнуванню льоду перебування людей, човнів і робота водолазів допускається тільки на безпечних відстанях

$$l \geq 250 \cdot \sqrt[3]{Q},$$

де Q - маса заряду в кілограмах.

Вибухові роботи по руйнуванню льоду при льодоходах здійснюються у відповідності з рішенням голови комісії надзвичайної ситуації регіону. Рішення приймається на основі вивчення матеріалів про ріку й даних її інженерної розвідки в місцях розташування об'єктів, що захищаються. Розвідкою встановлюються: стан льоду і його товщина біля об'єктів і на заторонебезпечних ділянках; конструктивні особливості об'єктів і їх стан; райони, зручні для розміщення особового складу, складу вибухових матеріалів; наявність і стан доріг, а також можливість пересування транспортних засобів по бездоріжжю.

Дані розвідки починаються на плані місцевості або карті масштабу 1:25000 (1:50000). На план (карту) наносяться: район розміщення підрозділів і складу ВМ; місця й розміри майн, що влаштовуються біля об'єктів і на заторонебезпечних ділянках ріки; місця руйнування льоду для звільнення об'єктів від льодового покриву; місця розміщення постів спостереження за льодоходом і чергового підрозділу з ліквідації заторів; склад і розташування рятувальних команд; мета безпечних зон під час вибухів і місця постів оточення; терміни виставлення по-

стів спостереження й порядок підтримки з ними зв'язку.

На обороті плану (карти) або в текстовій частині рішення вміщуються схеми руйнування льоду на кожній ділянці з указівкою маси зарядів, способів їх розміщення й відстаней між зарядами, конструкція зарядів і способи їх підриву, місце вибухової станції.

Відповідно до рішення перед початком льодоходу формуються команди підричників, спостерігачів, рятівників, черговий підрозділ і оточення, і визначаються їх задачі. При постановці задач підривникам вручається паспорт (схема) вибухів.

Для звільнення опор моста, причалів, дамб у водозливів на відстані 1... 1,5 м від стінки влаштовуються борозни (канави) шириною не менше 0,5 м. При товщині льоду понад 0,5 м борозни (канави) влаштовуються вибухом видовжених зарядів погонною масою не більше 0,25 кг/м. Загальна маса зарядів, що одночасно підривається, не повинна перевищувати 3,5 кг. Заряди для влаштування борозен закладаються в щілини, що влаштовуються вручну або за допомогою ланцюгових багрів, мотопилок на глибину, що дорівнює 1/2... 2/3 товщини льоду.

Майни біля мостів, гідротехнічних споруд і на заторонебезпечних ділянках ріки влаштовуються вибухом підлідних зосереджених зарядів. На ріках ширина майн повинна бути не менше за половину їх ширини, довжина низової майни приймається такою, що дорівнює 1... 1,5, а верхової - 2...2,5 ширин ріки. На водосховищах майни перед водозливами необхідно влаштовувати шириною не менше 30 м.

Улаштування майн на ріках починається з низової сторони. Заряди для улаштування майни розташовуються паралельними рядами (мал. 3) упоперек фарватера. Відстань між зарядами в рядах і між рядами приймається такою, що дорівнює 1,5...2,0 радіусам вирви. Підлідні заряди розміщуються на оптимальній глибині (h), що дорівнює

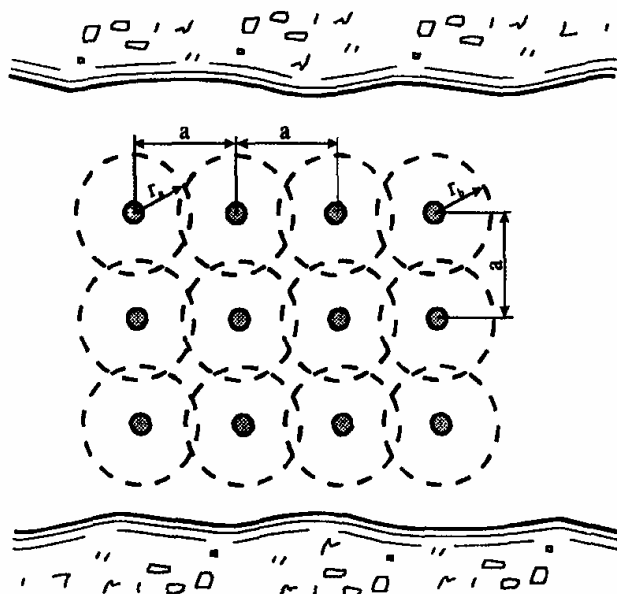
$$h = \frac{r_B}{n_{\text{опт}}},$$

де r_B - розрахунковий радіус вирви, м; $n_{\text{опт}}$ - показник дії вибуху оптимального значення ($n_{\text{опт}} = 1,76$).

При необхідності не тільки дроблення, але й викиду льоду, показник дії вибуху приймається в межах $n = 2,0... 2,5$. Великі крижини під час льодоколу дробляться на фрагменти вибухом контактних зосереджених зарядів масою 2...5 кг. Найбільший розмір фрагмента не повинен перебільшувати 2/3 просвіту між опорами мосту. Заряди на крижини закидаються при інтенсивному льодоході з вертольотів, а при незначній кількості льоду на річці - з човна.

Великі затори, що утворилися на деякій відстані від об'єктів, що захищаються, руйнуються вибухами контактних або внутрішніх зарядів масою 10...25 кг. Заряди розташовуються з низової сторони затору так, щоб їх вибу-

хом руйнувалися крижини, що втримують затор, і утворювався канал шириною 20...30 м. Відстань між зарядами приймається такою, що дорівнює 6...8 м. Підрив всіх зарядів повинен здійснюватися одночасно. На заторі при встановленні зарядів не повинно бути більш двох чоловік.



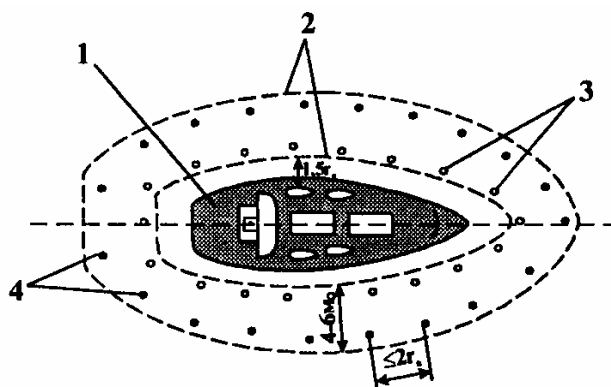
a - відстань між зарядами; r_b - радіус вирви; $a=(1,5...2,0) r_b$
 Мал. 3 - Схема розміщення зарядів при влаштуванні майн (варіант)

Неміцні затори руйнуються з низової сторони вибухами зосереджених зарядів масою 6... 12 кг. Вони опускаються на затор з вертольота. За один захід на затор опускається не більше 2...3 зарядів, які підривають запалювальними трубками ЗТП-300.

Затори, що утворюються безпосередньо біля мосту або водозливу, руйнуються вибухом зосереджених контактних зарядів масою не більше 3 кг. Ці заряди слід підривати до підходу крижин під міст.

Роботи зі знищення крижаних заторів повинні провадитись якнайшвидше, на початку його формування. При провадженні вибухових робіт слід установлювати безперервне спостереження за станом затору, а рятувальні засоби мають перебувати в постійній готовності до зняття людей, що працюють на ньому. Як рятувальні засоби доцільно мати вертоліт або легкий катер.

Звільнення суден, умерзлих у лід, провадиться влаштуванням навколо них зон суцільного руйнування льоду шириною 4... 6 м. Зони руйнування льоду (мал. 4) як правило, улаштовуються вибухом внутрішніх зарядів поступово від корми до носа судна, спочатку з боку одного, а потім і з боку іншого борта. Заряди розміщуються в шпурах або колодязях, вироблених у льоду на глибину 1/2 його товщини. Відстань від зарядів до борта судна повинна бути не менше 1,5 радіусів вирви викиду, а між зарядами й рядами зарядів - не більше 2-х радіусів.



1 - судно; 2 - контури зони руйнування льоду; 3 - ополонка для зарядів першої черги;
4 - ополонка для зарядів другої черги; r_v - радіус вирви викиду льоду.
Мал. 4 - Схема встановлення зарядів при звільненні судна від льоду

Для зменшення питомого розходу вибухових речовин та послаблення дії вибухової хвилі напруги на корпус судна в шпурах першої черги рекомендується розташувати заряди з торцевою лінійною двогранною кумулятивною виямкою (4, 5, 6, 7). Це дасть змогу збільшити відстань між шпурами в 1,2 рази та зменшити кількість контурних шпурових зарядів.

Таблиця 1 - Безпечні відстані до охоронних об'єктів і конструкцій

Об'єкт	Товщина льоду, м									
	0,3	0,5	1	2	3	5	7	10	15	20
Опори моста і льодорізи	3	5	8	13	15	18	20	22	25	28
Плавучі засоби (баржі та понтони)	3	6	10	14	17	23	27	32	39	45
Застіклення будівель (при підриванні зовнішніх зарядів	50	70	100	140	170	230	270	320	390	450

Таблиця 2 - Параметри зарядів для створення ополонки і руйнування льоду вибухом

Показники	Товщина льоду, м				
	0,9-1,0	1,0-1,1	1,1-1,2	1,2- 1,3	1,3-1,5
Глибина опускання заряду у воду, м	2,3	2,5	2,7	2,9	3,3
Відстань між зарядами (м) при: 5W 10W 25W					
	11,0	12,0	13,0	14,0	16,0
	22,0	23,0	27,0	29,0	33,0
	34,0	37,0	40,0	43,0	49,0
Маса заряду (кг) при питомому розході:					
	0,5 кг м ³	6,0	8,0	9,0	12
	0,7 кг м ³	8,0	9,0	13	16
	0,9 кг м ³	10	14	18	22

У разі застосування підлідних зарядів, безпечну відстань для суден указано в таблиці 3.

Таблиця 3 - Мінімальні безпечні відстані (в метрах) від бортів судна до підлідних зарядів

Маса підлідного заряду, кг	Тип судна			
	Річні	Морські звичайні	Морські для льодових умов	Льодоколи
1	20	16	12	10
3	40	20	16	10
5	50	30	20	15
10	60	35	25	15
20	80	45	30	20
30	100	50	35	25
50	120	60	45	30

Підрив зарядів при влаштуванні зони руйнування льоду провадиться вогневим або електричним способом по одному. При цьому показник дії вибуху, з метою зменшення розльоту осколків льоду, приймається в межах 0,6 - 0,8.

Висновок.

Експериментальні та промислові вибухи при руйнуванні льоду на ріках зарядами з торцевою лінійною двогранною кумулятивною виямкою показали значну ефективність їхнього застосування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Покровский Г.И. Направленное действие взрыва. - М.: Воениздат., 1942.- С.22-34.
2. Покровский Г.И. Боевое применение направленного действия взрыва. - М.: Воениздат., 1944.- С.19-35.
3. Лаврентьев М.А. Кумулятивный заряд и принципы его работы.- Успехи математических наук. - 1957.- Том 12, Вып. 2. - С.121-134.
4. Справочник по буровзрывным работам.- М.: «Недра», 1976. С.407 – 414.
5. А.с. №1240120, СССР, МКИ E21C 37/00 «Способ создания скважинного заряда для отбойки горных пород» / В.И.Косенко (СССР). Заявл. 18.10.1984. Оpubл. 23.06.1986.-Офф. Бюлл. №23.
6. Патент №21696 А, Україна, МПК F42D 3/4 “Кумулятивный цилиндрический заряд” / В.І. Косенко (Україна).- Заявл. 10.07.1995. Оpubл. Офф. Бюлл.-№ 2, - 1998.
7. Патент №80863 С2, Україна, МПК F42D 3/4 “Оболонка кумулятивного цилиндрический заряд” / В.І. Косенко (Україна).- Заявка.№2005 09017, Заявл.23.09.2005.- Оpubл. 12.11.2007. - Бюлл.- № 18.