구소련의 어뢰 발달사

국방기술품질원 기술기획본부 기술정보센터
해군대령(예) 차 대 현 · 위촉연구원 김 윤 주

이 기사는 러시아 해군사 연구가인 Andrey V. Polutov가 일본의 군사잡지 「世界の艦船」(2010. 9월호)에 게재한 글을 번역하여 요약 · 정리한 것으로, 북한의 어뢰가 구소련의 어뢰를 근간으로 하고 있는 점을 감안할 때 구소련의 어뢰 발달사를 살펴보는 것은 의미 있는 일이라 사료되어 소개함.

제2차 세계대전까지

러시아 내전 중이던 1918년 6월, 블라디미르 레닌은 흑해함대의 탈주를 막기 위해 노보로시스크(Novorossiisk)항에 정박 중인 모든 함정에 대해 격파 명령을 내림으로써 Novik급 구축함인 Kerch함이 어뢰를 발사하여 전함 1척과 구축함 1척을 격침시킨 바 있다.

제1차 세계대전에서 얻은 교훈으로 대형 함정을 격침시키는 데 필요한 탄두의 작약 용량이 250~300kg이라는 것을 알았으나, 450mm 어뢰에 그만한 탄두를 장착하는 것은 불가능하였으므로 530mm 어뢰를 개발하기로 했다.

그림 1. 45-12 어뢰

1921년 신형 어뢰 개발을 담당하는 특별설계국을 설립하고, 1926년에는 특별설계국 산하에 레닌그라드 어뢰 제조공장을 설립했다. 그리고 이듬해 45-12(1912년식) 어뢰를 기반으로 개발한 53-27 어뢰가 해군에 인도되었다. 이 어뢰는 사정거리가 짧고 개량할 점이 많았음에도 불구하고 어뢰 보유량이 부족하여 1935년까지 잠수함용 629발 및 수상함용 221발 총 850발이 제조되었다.

1932년에는 기뢰 · 어뢰 연구소가 설립되었으며, 레닌그라드 군사기술대학에 해군학부가 신설되어 어뢰 제조 기술자 양성이 본격화되었다. 또한 어뢰 증산에도 힘을 기울여 1930년대 후반에는 4개의 제조공장이 가동되었고, 레닌그라드 근교의 코판호수와 흑해 및 카스피해에 시험장이 개설되었다.

애초 특별설계국의 목적은 사정거리 연장에 있었다. 1932년 소련은 이탈리아로부터 53F형

그림 2. 53-38 어뢰

어뢰를 구입한 후 이 어뢰의 기압조절장치, 가열장치, 수압장치 등을 53-27 어뢰에 도입하여 53-36 어뢰를 개발하였다. 서방의 어뢰보다 성능은 떨어졌으나 개량을 계속하면서 1938년까지 약 100발을 제조하였으며, 이후 이탈리아의 533mm형을 기반으로 53-38 어뢰를 개발하였다.

이탈리아로부터 450mm형 어뢰도 구입한 스탈린 정권하의 설계기술자들은 숙청의 공포에 떨면서도(1937년, 어뢰 설계기술자 및 엔지니어 160명 이상이 체포되어 50명 이상이 처형됨) Novik급 구축함용으로 45-36N(N은 Novik을 의미) 어뢰를 완성하였다.

1937년 국방산업성에 어뢰 제조를 담당하는 제17 중앙국을 개설하고, 이듬해에는 해군성에 기뢰·어뢰국을 설치하였다. 1939년에는 제17 중앙국 산하에 제36, 제39 중앙설계국이 개설되었으며, 이후 두 설계국이 어뢰의 연구 및 설계를 종합적으로 담당하는 기관이 되었다.

두 설계국은 이탈리아의 533mm형 어뢰의 사정거리를 유지하면서 엔진 출력을 306마력에서 485마력으로 증가시킴에 따라 속력이 약 6노트 증가된 51노트에 달하여 당시로서는 세계 최고 수준이었으며, 이를 53-39형으로 분류하고 1941년부터 운용하였다.

한편, 제39 설계국은 어뢰의 사정거리 및 속력 저하 없이 작약을 늘리는 방법을 연구한 결과, 탄두부의 길이를 연장함으로써 작약을 80~100kg으로 증가시켰다. 1939년 말에는 이 신형 탄두를 장착한 45-36NU 및 53-38U 어뢰가 해군에 인도되었으며, 이후 53-38U에는 자기신관도 장착되었다.

자기신관은 45-12 어뢰용으로 1927년부터 국방부 특별설계국에서 개발이 시작되어 1932년 해군에 인도되었으나 개선할 점이 많았다. 때문에 대학 및 아카데미 산하의 지자기학 연구소의 학자들도 개발에 참여하여 1942년에 개량형 자기신관이 장착되었다.

국방부 특별설계국은 전통적인 증기추진 엔진의 개량과 더불어 새로운 방식의 엔진 개발을 위해 1936년부터 질산과 테레빈유를 연료로 하는 시스템 개발에 착수하였다. 이론상으로 어뢰속력 90노트가 가능하다고 판단했으나, 당시에는 이에 필요한 출력 1,800마력이 넘는 소형 터빈 기술이 없었기 때문에 53-38 어뢰의 피스톤 엔진을 활용하여 개발을 진행하였다. 시험 결과 사정거리 11~12km, 속력 45노트까지 도달하였으나, 질산의 맹독성 때문에 시험단계에서 개발이 중단되었다.

1937년부터 기뢰·어뢰 연구소의 의뢰를 받은 보일러·터빈 연구소가 반전식 6단 터빈 2대를 합친 어뢰용 엔진 개발에 착수하여 1939년에 해상시험을 시작하였으나 독일과의 전쟁 발발로 개발이 중단되었다. 그 무렵, 우크라이나의 화학 아카데미 산하 물리기술연구소가 무항적 테르밋(thermite, 알루미늄 분말과 산화철 분말의 혼합물) 어뢰를 연구하였으나, 이것도 전쟁 발발로 인해 시험 단계에서 계획이 중단되었다.

전쟁을 피하는 것이 어렵다고 판단한 소련은 신형 어뢰 개발에 힘을 쏟는 한편, 기존의 증기추진 어뢰의 제조도 착실히 진행하였다. 제1차 세계대전을 통해 소련은 항적이 명확한 증기추진

어뢰보다 전기추진 어뢰를 중시하게 되었다. 1929년에는 어뢰용 모터도 완성하였으나 전지 개발이 지연되었다. 우여곡절 끝에 1936년에는 V-1형 산화납 전지 및 고정자와 회전자가 반대 방향으로 회전하며 이중반전 프로펠러를 구동하는 DP-4형 모터가 완성되었다.

소련-독일 전쟁 발발 직전에 독일군이 G7e 전기추진 어뢰(사정거리 3km, 속력 29노트)를 실용화했다는 정보를 입수한 소련 해군은 제39 중앙설계국이 연구 중인 ET-80 전기추진 어뢰의 개발에 박차를 가해 1942년 양산형 1호기가 해군에 인도되었다. 이 어뢰의 제원은 직경 533mm, 전장 7.5m, 중량 1.8톤, 폭약 400kg, 사정거리 4km, 속력 29노트로 이듬해에 북해 함대의 잠수함에 배치되었다.

이전까지 생산된 어뢰는 모두 직주 어뢰로서 소련 해군은 양산을 진행하는 한편 자동 유도어뢰 개발을 추진하였으나 전쟁 개시 전까지 완성하지 못했고, 1939년 제39 중앙설계국은 53-38 어뢰를 활용한 SAT(자동 음향유도어뢰) 프로젝트를 시작하였으나, 증기 엔진의 피스톤 구동 소음이 너무 높아 30노트의 저속에서도 표적음을 식별할 수 없어 계획은 실패로 끝났다.

소련-독일 전쟁 발발 후 자동 유도어뢰의 개발이 중단된 가운데 1944년 7월 발틱함대 소속의 대잠어뢰정이 레닌그라드 인근에서 독일 잠수함 U-250을 침몰시킨 상황이 발생하였다. U-250에 신형 어뢰가 탑재되어 있다는 사실을 알고 있던 소련 해군은 독일군의 맹공 속에서도 U-250을 인양하여 G7e 전기추진 어뢰, G7a 증기추진 어뢰와 함께 T-V 음향유도어뢰를 입수했다. 자동 유도장치를 갈망하던 소련과 1943년 이후 T-V 어뢰의 위협으로 부심하고 있던 영국의 입장에서는 하늘이 도운 거나 마찬가지였다.

2차 세계대전 발발 직전까지 소련의 어뢰 보유량은 항공기용 2,075발을 포함하여 총 8,306발이었다. 전쟁 기간 동안 4,630발이 제조되었는데, 그중 80% 이상이 53-38과 53-38U 어뢰였고 신형 53-39 및 ET-80 어뢰는 각각 28발과 16발뿐이었다.

냉전시대부터 현재까지

증기추진 및 기관추진 무유도 어뢰

1949년, 53-39PM 증기추진 어뢰가 해군에 인도되었다. 제2차 세계대전 중에 개발된 어뢰의 개량형으로, 여기에 NKV 능동 자기신관을

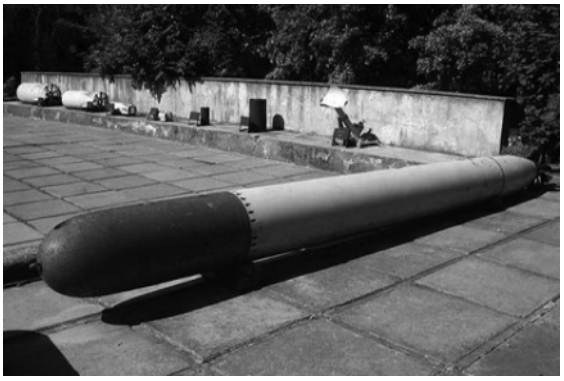

그림 3. 53-39 어뢰

장착하여 1951년에 인도된 것이 53-51 어뢰다.

기존 기술의 개량과 병행하여 전후에 입수한 독일 어뢰에 대한 연구에도 노력을 기울였는데, 그 성과로는 독일의 기관추진 어뢰를 기반으로 한 53-56형 직주식 산소 어뢰가 있다. 이 어뢰는 등유와 산소를 연료로 하는 피스톤 엔진을 장착하고 1956년 해군에 인도되었다. 1960년대에 들어서는 수출용 어뢰로 53-51형의 추진부와

53-36형의 탄두 및 신관을 조합한 53-36V 어뢰와 53-36형의 엔진을 등유와 공기를 사용하는 증기추진식으로 바꾸고 수동음향 유도장치를 추가한 53-56VA 어뢰가 개발되었다. 53-51 및 53-56 어뢰와는 다른 계통의 어뢰로서 1944년 독일이 개발한 슈타인바르형 어뢰(과산화수소 터빈엔진을 장착)를 기반으로 하는 유형이 있다. 이 어뢰는 대잠용으로서 시제기는 사정거리 22km, 속력 45kts의 성능을 보여주었다.

이러한 성과를 발판으로 1950년부터 제400연구소가 터빈 엔진을 장착한 장사정 무항적 어뢰 개발에 착수하여 1957년 53-57 어뢰를 해군에 인도하였다. 이 어뢰는 소련 해군의 마지막 직주식 어뢰로 등유와 과산화수소를 이용한 고속회전 가스터빈을 특징으로 한다. 공기실이 필요 없으므로 그 공간을 등유와 과산화수소 탱크로 충당함으로써 사정거리 및 속력이 증가되었고, 연소가스 압력이 높기 때문에 작전심도도 깊어졌다. 이후 항적추적 유도장치가 장착되어 53-57M형으로 개량되었다. 항적추적 유도장치는 전장 100m 이상, 흘수 4m 이상인 함정이 속력 10~12kts로 항해 중이면 함미로부터 600m 이내, 18kts면 1,000~1,500m, 24kts면 2,000m에서 항적을 식별하고 어뢰를 유도할 수 있다.

핵탄두의 개발이 시작된 것도 이 무렵으로, 1952년부터 1,550mm 전기추진 어뢰(전장 24m, 중량 40톤의 대형 어뢰로 지진 및 해일을 일으켜 연안 도시를 파괴)용과 533mm 직주식 어뢰용 핵탄두 개발이 본격화되었다. 1,550mm 어뢰는 2년 후에 취소되었으나, 533mm 어뢰의 개발은 계속 진행되어 1955년 9월에는 53-57 어뢰를 기반 으로 한 핵어뢰 폭발시험이 실시되었다. 1957년 10월에는 잠수함에서 발사하여 표적 잠수함을 파괴하는 실전 방식의 시험에도 성공하였으며, 1958년 53-58형으로 해군에 인도되었다.

1973년에는 65-73 특수어뢰가 해군에 인도되었다. 핵탄두를 장착한 이 어뢰는 직경 650mm의 대형 어뢰로 무유도 직주식이며, 엔진은 등유와 과산화수소를 연료로 하는 가스터빈이다. 이후 원형을 기본으로 장거리 유도어뢰가 개발되어 1976년 음향 및 항적추적 겸용 유도장치를 탑재한 65-76 어뢰가 해군에 인도되었다.

전기추진 무유도 어뢰

독일의 G7e 어뢰를 개량하여 배터리를 강화한 ET-46 전기추진 무유도 어뢰가 1946년 소련 해군에 인도되었으며, 1956년에는 배터리 성능을 더욱 강화하고 속력도 증가된 ET-56 어뢰가 전력화되었다.

ET-46 및 ET-56 어뢰는 고성능 대잠어뢰였는데, 얼마 안 되어 성능이 더욱 뛰어난 무항적 기관추진 어뢰가 출현하면서 생산량이 줄어들었다.

전기추진 대함 유도어뢰

소련 유도어뢰의 기반은 독일의 T-V 어뢰로, 유도장치를 모방하여 자체 개발한 엔진 및 탄두와 조합하여 SAET 전기추진 자동음향유도어뢰를 개발했다.

1946년에는 SAET와 T-V 어뢰의 성능비교 시험이 카스피해에서 실시되었는데, 이때부터 직주식 ET-46 어뢰의 양산이 시작됨에 따라

SAET는 ET-46을 기반으로 한 SAET-2 어뢰로 재설계하기로 했다.

1949년에는 흑해에서 SAET-2 어뢰의 해상시험을 실시하였으며, 이후 국가 해상시험 차원의 발사시험을 거쳐 1950년에는 SAET-50 어뢰를 해군에 인도하고, 1955년에는 정숙성과 추진성능이 향상된 SAET-50M 어뢰를 전력화 시켰다. 이 시기의 유도장치는 12~ 16kts로 항해 중인 구축함을 600~800m 거리에서 추적할 수 있었다고 한다.

1950년대 후반, 400mm 발사관을 사용하는 자함 방어용 소형 전기추진 자동유도어뢰 MGT-1이 개발되었다. 몸체는 알루미늄 · 마그네슘 합금 재질을 사용했으며, 1년간 충전 없이 잠수함에서 보관할 수 있는 은 · 아연 배터리를 사용하였고, 유도장치는 능동/수동 겸용으로 1961년에 전력화 되었다.

1961년에는 400mm 발사관을 보유하지 않은 핵잠수함 및 재래식 잠수함의 자함 방어용 어뢰로 SAET-60 전기추진 자동유도어뢰도 개발되어 전력화되었다. 이 어뢰는 42kts의 속력으로 표적에 접근하고, 자동유도 시에는 35kts로 감속하는 속력 전환식이다. 1969년에는 개량형 SAET-60M 어뢰가 등장하였으나, 이를 마지막으로 소련은 자함 방어용 어뢰를 개발하지 않았다.

대잠 및 다목적 전기추진 유도어뢰

제2차 세계대전을 통해 대잠어뢰의 중요성을 인식한 소련 해군은 1950년대 초반부터 SAET-50 어뢰를 기반으로 대잠어뢰를 개발하기 시작하였으며, 1958년 SET-53 전기추진 자동유도어뢰가 소련 해군에 인도되어 수상함 및 잠수함에 배치되었다. 유도장치는 반경 300m 내에서 10~12kts로 항해하는 잠수함을 추적할 수 있었으며, 초기에 6km였던 사정거리는 이후 배터리 성능 향상으로 인해 7.5km로 늘어났다. 1964년에는 배터리를 최신형으로 교체하고, 경사조절장치 및 방향조절장치를 추가하여 정숙성과 추진력이 향상된 개량형 SET-53M 어뢰가 등장하였다.

그림 4. 함정에 장착된 SET-53 어뢰

그러나 SET-50 및 SET-53 어뢰는 정숙도가 높은 잠수함에는 효과가 없다는 사실을 확인한 소련은 능동/수동식 유도장치를 장착한 SET-40 대잠어뢰를 개발하여 1962년 대잠함 및 잠수함에 배치했으며, 1968년에는 SET-40U 어뢰를 배치하였다.

1965년에는 정숙성 · 기동성 · 잠항심도가 더욱 향상된 서방의 핵잠수함에 대항하기 위해 유효 추적거리를 800m로 연장한 능동/수동식 유도장치와 작동거리 10m의 능동음향신관 및 신형 배터리를 장착한 SET-65 어뢰를 대잠함 및 잠수함에 탑재하였다.

자동유도식 대잠어뢰 개발에 참여한 제400

연구소는 그 노하우를 살려 대잠 및 대함용 다목적 어뢰 SET-72형을 1972년에 완성했으며, 해군도 그 성능을 인정하여 MGT-1 및 SET-40의 대체어뢰로 사용하였다. SET-72어뢰는 1980년대에 들어와 계속해서 성능을 개량하였는데, 제400 연구소는 1980년 SET-72의 성능을 전반적으로 향상시키고, 유도장치에 항적추적 기능을 추가한 USET-80 어뢰를 공개하였다.

대함 유도어뢰

소련 해군은 정숙성이 뛰어나고 다른 성능들도 만족할 만한 전기추진 어뢰를 확보했지만, 더 빠르고 사정거리도 긴 증기추진 어뢰에 대한 연구와 실험도 계속 진행하였으며, 자동유도장치가 실용화할 만한 수준에 도달함에 따라 이 둘을 조합한 어뢰의 개발에 착수했다.

1962년에 실전 배치된 53-61 자동유도식 장거리 대함어뢰는 등유와 과산화수소를 연료로 하는 터빈엔진을 장착하였다. 처음에는 능동 항적추적장치를 탑재하였으나, 1964년 S-380 광학유도장치를 장착하여 53-61M형으로 개량하였다. S-380은 카메라처럼 목표물을 구체적인 형상으로 인식하는 것이 아니라, 해수 의 염도 및 온도, 대기와의 경계면에서 나오는 명암을 감지하여 근접신관 및 항적추적에 이용하는 것으로, 아이디어는 기발하나 실용화 하기에는 어려움이 있어 1968년부터 개량형 능동 항적추적장치로 바꾸고 어뢰명도 53-61MA로 변경하였다.

53-61 어뢰는 S-380의 탑재와는 별도로 대폭적인 성능개량이 이루어졌다. 능동음향 유도장치와 자기신관을 결합하고, 터빈은 연소실을 2개로 하여 출력을 향상시켰는데, 1965년에 완성됨에 따라 53-65 어뢰로 분류하였다.

1969년, 53-65는 53-65M 어뢰로 개량되었는데, 사정거리가 연장되고 엔진 출력이 1,800마력으로 향상됨에 따라 어뢰 속력이 70kts에 달했다. 그러나 과산화수소의 취급이 어렵고, 엔진이 복잡하여 정비가 힘들다는 이유로 과산화수소 터빈 엔진에 대한 현장에서의 평가는 냉담했다.

취급의 어려움으로 함정에서 53-65 및 53-65M 어뢰의 사용을 기피함에 따라 과산화수소 대신 산소를 이용한 터빈엔진을 개발하여 1969년 53-65K 어뢰를 배치하였다. 이 어뢰는 능동 항적추적장치를 장착하였으며, 터빈의 안정성이 높고 정비소요도 간단하였다. 파생형으로 수출용 53-65KE 어뢰도 제조되었다.

유선 유도어뢰

1950년대에 소련 해군은 독일의 무선 유도어뢰 기술을 응용한 어뢰 원격유도장치를 연구하였는데, 완성에 이르지는 못했다. 1960년대부터는 유선 유도장치 개발에 착수하여 1962년 53-57 어뢰에 시제품을 장착하고 운용시험을 시작하였는데, 당시 최대 유도거리는 18km였다. 이듬해부터는 흑해함대 소속의 잠수함을 이용한 실사시험을 통해 신뢰성이 확인됨에 따라 Arktika형 소나 및 레닌그라드형 어뢰 통제장치와 연동하여 체계적인 개발이 지속되었다.

1969년 KTU-68 원격조종장치(중량 400kg)와 SET-53M 어뢰를 기반으로 한 STEST-68 유선 유도어뢰가 배치되었는데, 어뢰의 수동 유도장치 탐지거리는 800m였다.

SET-53M 어뢰를 기반으로 하는 계획과 별개로 신형 SET-65 어뢰에 대한 성능개량 계획이 동시에 진행되었다. 1971년에는 KTU-71

원격통제장치(중량 500kg)와 TEST-71 어뢰가 Victor급(Project 671) 공격핵잠수함(SSN)과 Foxtrot급(Project 641) 잠수함에 배치되었다. 유도용 케이블의 길이는 어뢰에 15km 및 잠수함에 5km로 총 20㎞이며, 성능은 미 해군의 Mk37을 능가하고 Mk48 Mod1에 필적할 만하였다. 이후 핵잠수함의 전투체계 현대화에 따라 KTU-71 시스템은 전투체계에 통합되고 유선 유도장치의 중량은 64kg으로 감소하였다. 1981년에는 개량형인 KTU-81과 TEST-71M 다목적 어뢰가 개발되었다.

소련 해군은 수상함용 시스템도 개발한 결과, 1977년에는 KTU-77 수상함용 원격통제 체계(중량 1,200kg)가 완성되어 TEST-71을 기본으로 하는 수상함용 유선 유도어뢰 TEST-3과 함께 Grisha급(Project 1124) 대잠초계함에 탑재되었다. 케이블 길이는 어뢰에 20km, 발사함에 5km이고 어뢰 탐색기의 탐지 능력은 1,000m, 음향신관의 작동반경은 5m이다.

1980년대에 들어와서는 차세대 유선 유도어뢰 UGST의 개발이 시작되었다. 처음부터 수출을 염두에 두었다는 것이 특징인데, 이후 구체적인 정보가 없는 것으로 보아 소련 연방의 해체와 함께 유야무야된 것으로 보인다.

초고속 어뢰

소련 해군의 어뢰 발달사 가운데 가장 독특한 것은 VA-111 'Shkval' 대잠 초고속 어뢰다.

1963년에 개발계획이 승인된 이 어뢰는 사정거리 15~20km, 속력 194kts라는 경이적인 성능을 보여주고 있었다. M-4라는 개발명칭의 초고속 어뢰는 이씨쿨(Issyk-kul) 호수에서의 시험을 거쳐, 1966년에는 흑해에서 실제 함정에

그림 5. VA-111 'Shakval' 초고속 어뢰

의한 모의어뢰 발사시험이 실시되었다. 그러나 실용화하기에는 미흡하여 1972년 M-4의 개발은 중단되었고, 그 대신 개량형 M-5의 개발이 시작되었다. 1977년 12월, M-5(VA-111) 초고속 어뢰를 포함한 Shkval 대잠어뢰시스템이 해군에 인도되었다.

러시아의 한 해군 전문가는 이 어뢰에 대해 "항주 중 방사소음은 암소떼 같이 시끄러우나, 7km 이내의 표적에 대한 명중률은 80%에 달한다. 그러나 제 아무리 M-5 어뢰가 고속이라 해도 표적이 20노트로 항해한다면 표적에 도달하기까지 600m는 이동해야 하므로 핵탄두의 사용이 전제가 되어야 할 것"이라고 말한 바 있다.

소련연방 붕괴 후 신형 어뢰의 개발이 모두 중단됨에 따라 보유하고 있던 어뢰의 대다수가 폐기 또는 수출되었다.

한편, 러시아는 구소련의 고성능 어뢰를 기반으로 성능을 약간 낮춘 '수출형' 어뢰를 생산하였는데, 관계자에 따르면 기술 유지 및 기술자의 해외 유출을 막기 위해 어쩔 수 없는 조치였다고 한다. 최근에 들어 러시아 경제가 회복됨에 따라 관련 업계는 다양한 종류의 어뢰를 국제시장에 내놓고 있다.

북한의 소련제 어뢰

표 구소련의 대북한 어뢰 제공 현황

타입 / 연식	추진시스템
45-36N 대함/1939	증기터빈
45-36NU 대함/1939	증기터빈
53-38U 대함/1939	증기터빈
53-39 대함/1941	증기터빈
53-39PM 대함/1949	등유/공기피스톤
53-51 대함/1951	등유/공기피스톤
53-56VA 대함/1966	등유/공기피스톤
53-65KE 대함/1966	등유/공기피스톤
SET-40 대잠/1962	1차 전지
SET-65KE 대잠/1968	1차 전지

냉전시대에 소련은 위성국가들에 대하여 많은 무기를 제공하였는데, 북한도 이 대상에 포함되었다. [표]는 소련이 북한에 제공한 어뢰 목록으로 구형 어뢰가 대부분을 차지하고 있다. 전기추진 어뢰도 제공되었으나 수량은 적었다. 소련정부는 소련과 중국 간의 긴장감이 고조되자 북한을 경유하여 신형 무기가 중국에 넘어가는 것을 우려하였고, 육군과 특수부대의 발전에 우선순위를 두었던 북한이 해군 무기를 그다지 바라지 않았던 탓도 있다.

북한에 대한 소련의 지원은 어디까지나 한국에 대한 미국의 지원과 균형을 맞추기 위한 것이었으며, 북한과 중국 간의 관계 증대에 반비례하여 소련의 군사지원은 감소하였다. 1985~86년을 마지막으로 북한에 대한 원조는 거의 종료되었다고 한다.

따라서 북한의 군사기술은 세계 수준에 비해 뒤처져 있으며, 그중에서도 정숙성이 높은 전기추진 어뢰의 자체개발과 유도장치 및 고성능 배터리 제조는 불가능하였다.

그러나 1960년대 이후 중국의 지원이 본격화되어 소련제 어뢰를 원형으로 한 중국 어뢰가 인도되었고, 1970년대에는 유고슬라비아와의 교류가 깊어짐에 힘입어 어뢰의 현대화 및 개량이 가능해졌다. 또한 북한은 적극적인 첩보활동을 통해 서방의 기술을 비밀리에 입수했으며, 소련연방 붕괴 후에는 카자흐스탄과 접촉하여 이탈리아의 어뢰기술을 입수했다는 정보도 있다.

참고자료
「世界の艦船」(2010년 9월호)