

*V.A. Petrakov, A.S. Zaitsev, M.Yu. Karlovsky*

## ON POSSIBILITY OF INCREASING FIRING RANGE OF 130 MM SHIP ARTILLERY MOUNT

**Vasyli Petrakov** – leading design engineer, Zaslon plc, St. Petersburg, e-mail: [vasiliypetrakov@gmail.com](mailto:vasiliypetrakov@gmail.com).  
**Alexey Zaitsev** – professor, the Department of Artillery and Missile Weapon, D. Ustinov Baltic State Technical University VOENMEKH, Doctor of Engineering, professor, Honorary Figure of Russian Higher Education, St. Petersburg; e-mail: [zas180641@yandex.ru](mailto:zas180641@yandex.ru).  
**Mikhail Karlovsky** – leading design engineer, Construction Bureau Arsenal, St. Petersburg; e-mail: [karlovsky@yandex.ru](mailto:karlovsky@yandex.ru).

*We consider the possibility of increasing the firing range of the 130 mm naval artillery mount. The relevance of the problem of increasing the firing range of naval artillery is substantiated. We introduce our own concept of advanced long-range ammunition and offer an internal ballistic solution to secure such initial velocity of the projectile that will ensure the intended firing range.*

**Keywords:** ship artillery; firing range; internal ballistic solution; advanced long-range ammunition; 130mm artillery mount.

*B.A. Петраков, А.С. Зайцев, М.Ю. Карловский*

## О ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ДАЛЬНОСТИ СТРЕЛЬБЫ КОРАБЕЛЬНОЙ АРТИЛЛЕРИЙСКОЙ УСТАНОВКИ КАЛИБРА 130 ММ

**Василий Александрович Петраков** – ведущий инженер-конструктор, АО «ЗАСЛОН», г. Санкт-Петербург, e-mail: [vasiliypetrakov@gmail.com](mailto:vasiliypetrakov@gmail.com).

**Алексей Сергеевич Зайцев** – профессор кафедры стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им Д.Ф. Устинова, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, г. Санкт-Петербург; e-mail: [zas180641@yandex.ru](mailto:zas180641@yandex.ru).

**Михаил Юрьевич Карловский** – ведущий инженер-конструктор, АО «КБ «Арсенал», г. Санкт-Петербург; e-mail: [karlovsky@yandex.ru](mailto:karlovsky@yandex.ru).

*В статье рассмотрена возможность увеличения дальности стрельбы корабельной артиллерийской установки калибра 130 мм. Обоснована актуальность задачи увеличения дальности стрельбы корабельной артиллерией. Представлена авторская концепция перспективного дальнобойного боеприпаса, предложено внутрибаллистическое решение, обеспечивающее такую начальную скорость перспективного снаряда, при которой обеспечивается необходимая дальность стрельбы.*

**Ключевые слова:** корабельная артиллериya; дальность стрельбы; решение внутрибаллистическое; перспективные дальнобойные боеприпасы; артиллерийская установка калибра 130 мм.

Сложившаяся сегодня в мире геополитическая обстановка обусловила изменение приоритетов национальных военных стратегий. Происходит частичная переориентация надводных кораблей ведущих морских держав с ведения боевых действий преимущественно на океанском

театре военных действий на проведение операций главным образом в прибрежных районах, например, в ходе локальных конфликтов, где применение ракетного вооружения и авиации зачастую становится нецелесообразным [5].

В таких операциях корабельная ар-

тиллерию рассматривается в качестве одного из основных средств поражения стационарных и подвижных целей противника, находящихся в пределах её досягаемости, а также в качестве важного компонента корабельного вооружения, обеспечивающего оборону надводных кораблей от морских и воздушных средств нападения.

В этом контексте увеличение дальности стрельбы имеет особо важное значение, т.к. во-первых, чем больше глубина огневого воздействия корабельной артиллерии, тем больший круг задач по поражению объектов противника она способна решать, и, во-вторых, огневая поддержка высадки морских десантов и поддержка действий сухопутных сил, действующих в прибрежных зонах, будет эффективной, если корабли обеспечения огневой поддержки будут вне зоны досягаемости артиллерийских средств огневого поражения. Поэтому работам по созданию новых, более дальнобойных образцов ствольной артиллерии и боеприпасов к ним придается большое значение, они рассматриваются в качестве одного из основных направлений в области совершенствования корабельного вооружения [5].

Также актуальной остаётся и проблема модернизации в этом направлении существующих образцов корабельной артиллерии с целью придания им качественно новых боевых возможностей.

Рассмотрим на примере артустановки АК-130 возможность увеличения дальности стрельбы универсальных корабельных

артиллерийских установок среднего калибра.

Некоторые ТТХ корабельных установок представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, все указанные артиллерийские установки обладают высокой огневой производительностью, но малой дальностью (не более 24 км) по сравнению с артиллерийскими комплексами сухопутного базирования, стоящими сегодня на вооружении. Отметим, что характеристики, указанные в табл. 1, приведены для штатных осколочно-фугасных снарядов. Данных по применению в штатных установках управляемых и активно-реактивных снарядов в открытых источниках нет, и можно предполагать, что подобные типы снарядов для указанных образцов до сих пор не приняты на вооружение и не разработаны в полной мере, а некоторые из приведённых артиллерийских систем в принципе не способны вести огонь подобными типами снарядов.

В настоящее время одной из основных тенденций повышения дальности артиллерии является применение длинноствольных артиллерийских систем в совокупности со снарядами более совершенной аэродинамической формы. Об этом свидетельствует тот факт, что итальянская компания «OtoMelara» последнее десятилетие ведёт разработку семейства дальнобойных артиллерийских снарядов «Vulcano» для универсальных 127-мм артиллерийских установок 127/64 LW (рис. 1 и 2) [3; 5]. Снаряды уже прошли основ-

*Таблица 1*

#### **Тактико-технические характеристики корабельных установок, использующихся в разных странах**

№ п/п	Артиллерийская установка	Страна	Калибр, мм	Длина ствола, клб	Масса снаряда q, кг	Начальная скорость снаряда V <sub>0</sub> , м/с	Максимальная горизонтальная дальность стрельбы X <sub>m</sub> , м	Скорострельность, выстр./мин.
1	АК-130	СССР/РФ	130	54	33,40	850	23000	40 (на ствол)
2	Mark 42	США	127	54	31,75	808	23691	40
3	Mark 45 mod 0-2	США	127	54	31,10	823	23130	20
4	Mark 45 mod 4	США	127	62	31,10	831	23660	20
5	127/54 LW	Италия	127	54	31,10	823	23130	40
6	114/55 Mark 8 mod 1	Великобритания	114	55	20,90	869	22000	25



Рис. 1. Дальнобойные снаряды семейства «Vulcano»

Рис. 2. 127-мм корабельная артиллерийская установка 127/64 LW

ную часть всех испытаний и в конце 2016 г. – начале 2017 г. первые партии должны были поставляться в войска [6]. Артиллерийские установки 127/64 LW прошли испытания в самых непосредственных для них условиях эксплуатации – первая установка была смонтирована на фрегате класса FREMMF590 «CarloBergamini», который в 2013 г. вошёл в состав ВМС Италии [4].

С учётом имеющихся открытых данных по изделиям компании «OtoMelara», предлагается изложенная ниже концепция перспективного боеприпаса повышенной дальности для 130-мм универсальной корабельной артиллерийской установки АК-130.

Перспективный боеприпас (рис. 3) представляет собой унитарный выстрел с подкалиберным осколочно-фугасным снарядом, помещённым в штатную гильзу А4-Г-44 (рис. 3в), используемую в выстрелах для артиллерийской установки АК-130. В гильзе, а также в момент ведения по каналу ствола, снаряд центрируется при помощи поддона (рис. 3б), состоящего из трёх алюминиевых ведущих секторов. Соединяются ведущие сектора между собой при помощи ведущих поясков, изготовленных на основе полиамида. В момент вылета из канала ствола ведущие сектора отделяются под действием усилия

набегающего потока воздуха, и далее снаряд продолжает полёт уже в виде, представленном на рис. 3а.

Предлагаемый концепт перспективного дальнобойного боеприпаса предусматривает его использование исключительно в артустановке со стволовом, имеющим гладкий канал (без нарезов). Требуемая при этом модернизация КАУ АК-130 может быть оперативно проведена с учётом накопленного многолетнего опыта конструктивно-технологической отработки гладкостенных стволов 125-мм танковых и противотанковых пушек. Вопрос использования подобных типов снарядов в нарезных стволах требует отдельной проработки, т.к. предстоит решить вопрос использования скользящего ведущего пояска на разделяющихся секторах подкалиберного снаряда.

В процессе проектирования снаряда были получены его основные характеристики, которые легли в основу расчётов внутренней и внешней баллистики. Некоторые характеристики перспективного боеприпаса сведены в табл. 2.

С целью оценить возможное увеличение дальности были проведены расчёты внутренней и внешней баллистики. Расчёты внутренней баллистики проводились в соответствии с пакетом прикладных программ [2], а расчёты внешней баллистики

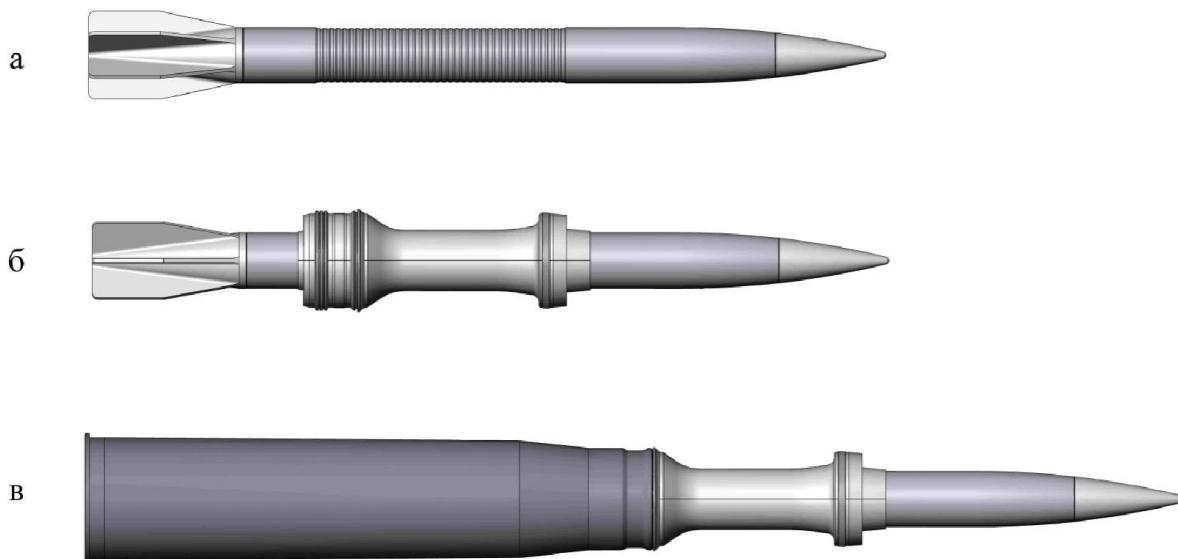


Рис. 3. Перспективный дальнобойный боеприпас калибра 130 мм: а – дальнобойный подкалиберный снаряд (вид в полёте), б – дальнобойный подкалиберный снаряд в сборе с поддоном, в – дальнобойный выстрел с подкалиберным снарядом

*Таблица 2*

**Некоторые характеристики перспективного боеприпаса**

Полётный диаметр снаряда, мм	76,2
Длина опорной базы, мм	320
Диаметр ведущего устройства снаряда, мм	130
Длина снаряда, мм	1085
Длина выстрела, мм	1498
Разгонная масса снаряда, кг	20
Полётная масса снаряда, кг	17
Количество взрывчатого вещества, кг	2,5
Количество ведущих секторов, шт.	3

проводились в соответствии с ГОСТ В 24288-80 [1].

При проведении расчётов внешней баллистики задача формулировалась следующим образом: перспективному снаряду необходимо сообщить такую начальную скорость, чтобы дальность стрельбы им превышала дальность стрельбы штатными осколочно-фугасными снарядами, стоящими сегодня на вооружении (23...24 км), не менее чем в два раза (46...48 км). Данная дальность обусловлена тем, что стоящие сегодня на вооружении в разных станах артиллерийские комплексы наземного базирования обладают (за редким исключением) дальностью стрельбы меньшей либо равной указанной. Таким образом, представляется возможным получить преимущество в противостоянии с данными артиллерийскими комплексами. В итоге проведённой серии расчётов было

установлено, что перспективному снаряду для достижения указанной выше дальности необходимо сообщить начальную скорость не менее 1100 м/с. Таким образом, дальне всталась задача поиска такого внутрибаллистического решения, при котором обеспечивалась указанная дальность.

Расчёт внутренней баллистики проводился с учётом следующих исходных данных: разгонная масса снаряда 20 кг; длина ствола, исходя из конструктивных соображений – 62 калибра; начальный объём зарядной каморы около 11 дм<sup>3</sup> (из соображений приемлемой длины боеприпаса хвостовик снаряда размещён в гильзе); геометрия каморной части аналогична АУ АК-130; температура окружающей среды +15°C.

В табл. 3 представлены шесть вариантов внутрибаллистических решений. Наи-

более рациональным с точки зрения плотности заряжания, температуры горения, среднебаллистического давления и начальной скорости снаряда из всех представленных вариантов является вариант № 5. Именно этот вариант внутрибаллистического решения и лёг в основу внешнебаллистических расчётов.

Ниже представлены расчётные графики основных внутрибаллистических характеристик выбранного варианта: зависимость давления от пути снаряда по каналу ствола (рис. 4) и зависимость скорости снаряда от пути снаряда по каналу ствола (рис. 5). Графики построены для трёх начальных температур заряда ( $+15^\circ$ ,  $+50^\circ$  и  $-45^\circ\text{C}$ ).

Так как для представленного перспективного дальнобойного снаряда коэффициент формы принимался оценочно, поэтому расчёты дальности полёта были проведены в диапазоне возможных для

него значений (табл. 4). При этом внешнебаллистические расчёты проводились с учётом следующих исходных данных:

- полётная масса снаряда 17 кг;
- угол возвышения орудия  $54^\circ$ ;
- температура наружного воздуха  $+15^\circ\text{C}$ ;
- начальная скорость снаряда 1115 м/с.

Как следует из табл. 4, имея значение коэффициента формы порядка 0,74...0,76, представляется возможным увеличить дальность стрельбы не менее чем в два раза.

#### Выходы:

1. Показана актуальность задачи увеличения дальности стрельбы корабельной артиллерии не менее чем в два раза за счёт применения перспективного снаряда.

Предложена концепция артиллерийского выстрела с дальнобойным подкалиберным снарядом с отделяющимися

Таблица 3

#### Варианты внутрибаллистических решений

№ п/п	Марка пороха	Масса порохового заряда $\omega$ , кг	Температура горения пороха Т, К	Начальная скорость снаряда $V_0$ , м/с	Максимальное среднебаллистическое давление Р, $\text{kgs}/\text{cm}^2$
1	15/7 БП	9,0	2200	931,7	2196
2	22/7	9,0	2755	941,5	2131
3	12/7	6,5	2890	1004,6	3736
4	АПЦ-МГ	6,7	3557	1066,5	3845
5	17/7	8,5	2870	1115,3	3710
6	21/1 тр	8,3	2850	1117,5	3956

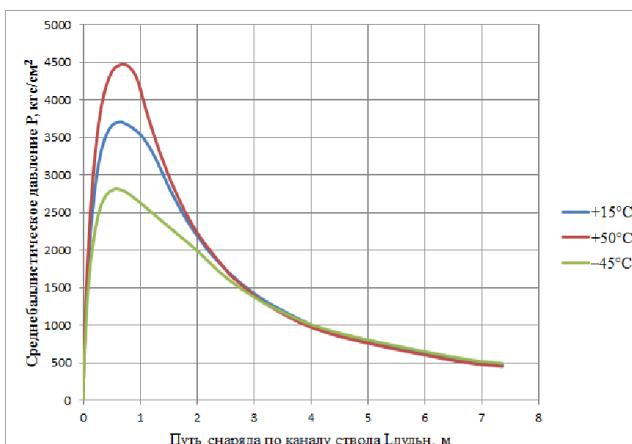


Рис. 4. Зависимость среднебаллистического давления Р от пути снаряда по каналу ствола  $L_{\text{дульн}}$ .

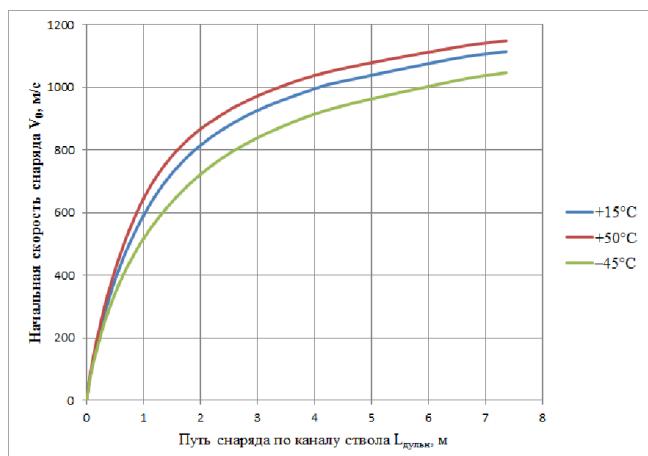


Рис. 5. Зависимость начальной скорости  $V_0$  от пути снаряда по каналу ствола  $L_{\text{дульн}}$ .

Таблица 4

**Диапазон возможных значений коэффициента формы перспективного дальнобойного снаряда**

Коэффициент формы снаряда по закону со-противления 1958 года $i_{58}$	0,68	0,70	0,72	0,74	0,76	0,78	0,80
Максимальная гори-зонтальная дальность $X_m$ , км	52,029	50,675	49,394	48,125	46,914	45,705	44,565

секторами калибра 130 мм. В процессе проработки концепции выстрела были получены его основные характеристики, которые легли в основу расчётов внутренней и внешней баллистики.

2. Расчёты показали, что дальность полёта перспективного дальнобойного снаряда при переходе на гладкоствольную конструкцию артустановки может достигать величин, в два раза превышающих дальности полётов снарядов корабельных установок, стоящих сегодня на вооружении различных государств.

## ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ В 24288-80. Снаряды не-управляемые артиллерийские, реактивные, активно-реактивные. Метод расчёта траектории полёта. М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1981. 55 с.
- Захаренков В.Ф. Внутренняя баллистика и автоматизация проектирования артиллерийских орудий. СПб.: БГТУ «Военмех», 2010. 275 с.

3. Зубов В.Н. Перспективные управляемые снаряды для морских артиллерийских систем// Морской сборник. 2016. № 1. С. 71–77.

4. Итальянские ВМС получили фрегат «Carlo Bergamini» // FlotProm: [сайт]. URL: [http://www.flotprom.ru/news/?ELEMENT\\_ID=146676](http://www.flotprom.ru/news/?ELEMENT_ID=146676) (дата обращения: 28.08.2021).

5. Кудрявцев А.В., Иванов В.В. Состояние и перспективы развития корабельного артиллерийского вооружения иностранных флотов. СПб.: ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова», 2015. 147 с.

6. Обзор артиллерийских боеприпасов. URL: <http://army-news.ru/2015/10/obzor-artillerijskix-boepripasov/> (дата обращения: 28.08.2021).

7. NavalGuns: [сайт]. URL: <http://www.navweaps.com> (дата обращения: 28.08.2021).