

ПРОБЛЕМЫ ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

УДК 94(47) 623-9
DOI: 10.17223/19988613/72/27

В.П. Кирьянов

ОПТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ НАБЛЮДЕНИЯ И РАЗВЕДКИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ КРАСНОЙ АРМИЕЙ И ГЕРМАНИЕЙ В ПЕРИОД ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ. АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Рассматриваются приборы наблюдения и разведки Рабоче-крестьянской Красной Армии и армии Германии, использовавшиеся в боевых действиях в ходе Великой Отечественной войны. Приводится сравнение биноклей, стереотруб, перископов, артиллерийских бусселей, однометровых зенитных дальномеров. Основываясь на сравнении характеристик приборов, сделан вывод о том, что ни одна из сторон военного конфликта не имела существенного технического превосходства в части приборов наблюдения и разведки.

Ключевые слова: приборы наблюдения и разведки; технические характеристики; СССР; вермахт; Германия; бинокль; труба разведчика; перископ; артиллерийская буссоль; зенитный дальномер; стереотруба.

Значение военной оптики высоко оценивал маршал Д.Ф. Устинов: «В арсенале средств ведения современной войны важную роль играют оптика и оптические приборы. Эти средства широко распространены в разнообразных областях боевой деятельности всех родов войск. Глазами артиллерии и танков являются оптические приборы; глазами подводной лодки – перископы» [1]. Оптика и военное вооружение – понятия неразделимые. Естественно, чтобы вести огонь из оружия, необходимо в первую очередь знать, куда стрелять и по какой цели. Особую актуальность приобретает этот вопрос в тех случаях, когда для ведения огня недостаточно использования примитивных мушки и целика. Помимо непосредственного ведения огня, использование технических средств, позволяющих видеть противника на большом расстоянии, необходимо при наблюдении за противником, ведении разведки.

На момент начала Великой Отечественной войны в войсках Советского Союза имелся широкий перечень оптических приборов для всех родов войск. Для стрелкового наземного вооружения предназначались прицелы ПЕ, ПУ, ПП-45, для наземного артиллерийского вооружения – панорамный угломерный прибор ПГ, артиллерийские буссоли БМТ и ПАБ, для артиллерийской инструментальной разведки был предусмотрен большой набор средств – бинокль Б-6, стереотрубы, дальномеры, перископы, аэрофотоаппараты, артиллерийские теодолиты, для минометов – прицелы МП-1, МП-82, для танкового вооружения – телескопические и панорамные прицелы, танковая командирская панорама, для зенитной артиллерии – визиры приборов управления артиллерийским зенитным огнем, бинокулярный искатель. Авиация снабжалась оптическими и коллиматорными прицелами и прицельными устройствами для бомбометания и торпедометания.

Наиболее распространенными и простыми приборами наблюдения и ведения разведки являются бинокли,

численность которых в рядах РККА ко времени начала Великой Отечественной войны резко увеличилась в сравнении с довоенным периодом: от 107 тыс. в 1934 г. до 450 тыс. в 1941 г. Большая часть биноклей принадлежала модели Б-6 (рис. 1). Имелись также следующие модели биноклей: Б.Г. 6 × 30, Б.Ц. 6 × 30, А.К. 6 × 30, Б-1, бинокль 6 × 30 производства ЛОМЗ, БВ, 8 × 30 бинокли производства завода № 19, Б-3, 8 40 (производства ЛОМЗ), Б-2, бинокли Б.Т. 7 × 50 и Б.Г. 4 × 50 [2].

Немецкие войска использовали бинокли моделей 6 × 30 (Zeiss Silvamir, Busch «bakelitglass»); 7 × 50 (Zeiss Binocular, Zeiss Septar, Zeiss U.D.F. 7 × 50H, Leitz Marsept, Leitz 7 × 50 PorroII); Leitz 8 × 60 PorroII, Zeiss D.F. 15 × 60, 10 × 50 (Zeiss Dekaris, Zeiss D.F. 10 × 50H, Leitz Mardix, Hensoldt Dialyt); Zeiss Deltar 8 × 40, Zeiss D.F. 8 × 60, Zeiss U.D.F. 8 × 60H и др. В основном это были специализированные модели, выпущенные в малом количестве для нужд военно-морского флота. Наземные войска пользовались преимущественно биноклями моделей 6 × 30 (служебный вариант Zeiss Silvamir); 7 × 50 (Zeiss Binocular, Leitz Marsept); 8 × 30 (Zeiss Deltrentis); 10 × 50 (Zeiss Dekaris, Leitz Mardix и Hensoldt Dialyt); Busch 6 × 30 Millux и Leitz 6 × 30 Bidox.

Первая цифра в описании технических характеристик биноклей обозначает степень увеличения, вторая – диаметр объектива в миллиметрах. Например, бинокль модели Б.Г. (Бинокль Галилея) 6 × 30 обладает шестикратной степенью увеличения и объективом диаметром 30 мм. Таким образом, на основании указанных данных мы можем заметить, что фашистские войска оснащались биноклями, имеющими десятикратное увеличение, в то время как войска СССР оснащались биноклями, имеющими максимальную степень увеличения, равную 8. Дополнительно к этому можно отметить, что немецкие войска оснащались большим количеством моделей, использование которых было возможным в сумерки и в ночное время. В советских войсках пре-

имущественно использовались так называемые «темные» бинокли, т.е. имеющие диаметр объектива до 42 мм. Линзы таких биноклей не способны собирать достаточно большое количество света для использования прибора в сумерки или в ночное время. Однако стоит отметить, что бинокли с меньшим диаметром

объектива являются более компактными, чем бинокли с большим диаметром. Этот фактор также важен в боевых условиях, особенно при ведении разведки, когда габариты оснащения разведчика не должны мешать ему при передвижении и выполнении боевой задачи.

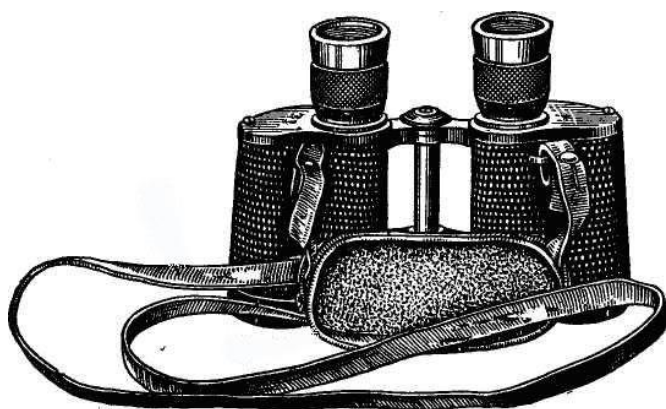


Рис. 1. Бинокль Б-6 [3]

Однако бинокли, как уже было отмечено, являются наиболее простыми приборами наблюдения и разведки. Кроме того, при помощи биноклей можно измерять углы на местности с довольно небольшой точностью. Более технически сложными и точными приборами наблюдения являются стереотрубы, представляющие собой два разведенных в разные стороны перископа, соединенных у окуляров, для наблюдения за объектами двумя глазами, в отличие от одного перископа (рис. 2). Стереотрубы и по сей день являются основными наблюдательными и углоизмерительными приборами в артиллерии.

В РККА использовалась Большая стереотруба БСТ 10 × 50, имевшая 10-кратное увеличение, поле зрения 5°, диаметр выходного зрачка 50 мм, перископичность 325 мм (расстояние по вертикали между центром входного отверстия прибора и оптической осью окуляра), длину с лимбом 550 мм, габариты 433 × 270 × 206 мм (рис. 3).

Немецкая армия использовала артиллерийскую стереотрубу Scherenfernrohr. Оптика данной стереотрубы «характеризовалась соотношением 10 × 50, т.е. 10-кратным увеличением при 50-мм линзах объективов. Перископическая оптическая система располагалась в стальных трубах длиной около 37 см» [6]. Чтобы получить стереоэффект, достаточный для наиболее точного определения расстояния до наблюдаемого объекта, трубы стереотрубы раздвигались на угол, равный 90° (рис. 4).

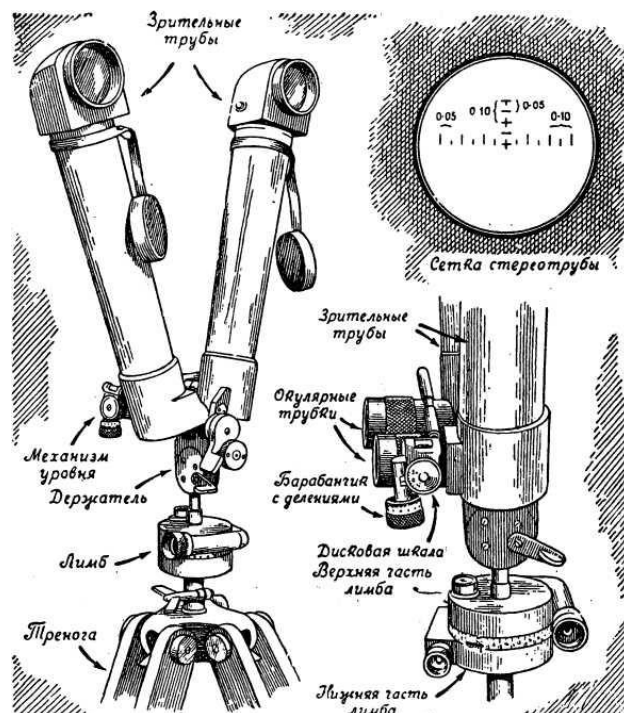


Рис. 2. Стереотруба [4. С. 18]

В положении «по-походному» трубы стереотрубы совмещались, и вся стереотруба в уложенном в кожаный футляр состоянии имела следующие габариты: высоту 44,5 см, ширину 17,5 см, глубину, сужающуюся к основанию стереотрубы от 21,5 до 11 см. Стандартный комплект стереотрубы включал треногу для установки стереотрубы в различных условиях местности. Холодостойкая смазка подвижных частей стереотрубы Scherenfernrohr выдерживала температуры до -20°C.

Сравнивая доступные технические и оптические характеристики стереотруб БСТ 10 × 50 и Scherenfernrohr 10 × 50, можем отметить, что обе стереотрубы имели идентичные оптические характеристики. Конструктивные характеристики стереотруб отличались: длина советской стереотрубы была меньшей, чем длина стереотрубы вермахта, ширина Scherenfernrohr была меньшей, чем ширина БСТ. Таким образом, обе стереотрубы имели практически одинаковые характеристики.

Также в период Великой Отечественной войны использовались такие приборы наблюдения и разведки, как труба разведчика, которая предназначалась для наблюдения из укрытия, измерения дальности до цели по дальномерной сетке, измерения углов между целями и пр. Советскими войсками использовалась труба разведчика ТР-4 (рис. 5). Данная труба разведчика имела следующие характеристики:

1. Увеличение: 4х;
2. Поле зрения: 11°;

3. Диаметр выходного зрачка: 4 мм;
4. Удаление выходного зрачка: 21,5 мм;
5. Перископичность: 403 мм;
6. Цена деления угломерной сетки: большое деление – 0–10, малое деление – 0–05.
7. Настройка окуляра: ± 5 дптр.
8. Масса: 1,055 кг;
9. Масса в укладке: 1,315 кг.

Войска вермахта использовали, в свою очередь, окопный перископ Deckungszielgerät (рис. 6). Сам перископ был составной частью единого механизма, который позволял военнослужащим вермахта вести огонь из окопа. Такое единый механизм состоял из нескольких частей. К сожалению, данные о технических характеристиках перископа Deckungszielgerät оказались

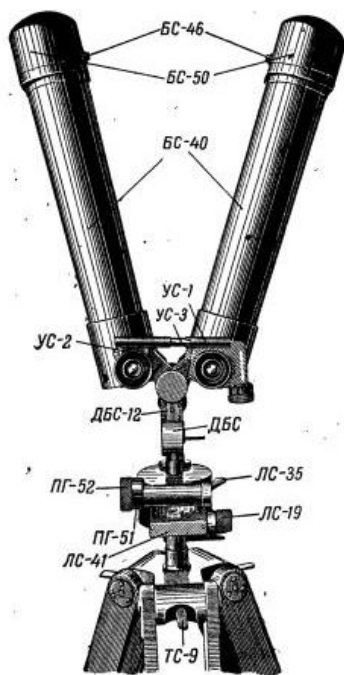


Рис. 3. Большая стереотруба (БСТ) 10 × 50 [5]



Рис. 4. Стереотруба Scherenfemrohr [6]



Рис. 5. Труба разведчика ТР-4 [7]

Данных об использовании немецкими войсками приспособлений наподобие советских перископов-«труб разведчика» обнаружить не удалось. Вероятно, в силу простоты устройства трубы разведчика и схожести

недоступными. При этом, изучив схемы и фотографии соответствующего механизма, можно сделать вывод о том, что перископ механизма Deckungszielgerät предназначался исключительно для стрельбы из окопа, имея однократное увеличение. Перископ был сопряжен с механическим приспособлением для прицеливания из винтовки, с которой был сопряжен сам механизм Deckungszielgerät. Ойметим, что приспособление для стрельбы из окопа в серийное производство не вышло, так как было громоздким и неудобным для ведения огня. Несмотря на замысел разработчиков облегчить условия ведения огня военнослужащим, приспособление Deckungszielgerät эти условия только усложняло, сковывая и ограничивая движения стрелков вермахта.



Рис. 6. Приспособление Deckungszielgerät [8]

сути, к примеру, советской трубы разведчика ТР-4 и перископа немецкого приспособления Deckungszielgerät (оба приспособления – перископы) нельзя исключать вероятности использования военнослужащими вер-

махта приборов, идентичных «трубам разведчика», а советскими войсками – окопных перископов, схожих с Deckungszielgerät. Однако при сравнении TP-4 и Deckungszielgerät можно отметить, что советский прибор наблюдения и разведки по многим параметрам технически более совершенен, чем немецкое приспособление для стрельбы из окопа. TP-4 имела 4-кратное увеличение, настраиваемый окуляр, гораздо меньшую массу в сравнении с массой приспособления Deckungszielgerät, а также не была сопряжена с самим стрелковым оружием, что предоставляло большую маневренность в действиях советским военнослужащим.

Одним из приборов наблюдения, используемых в годы Великой Отечественной войны, являлась ар-

тиллерийская буссоль (рис. 7).. Отличие артиллерийской буссоли от описанных выше приборов в том, что буссоль является прибором управления огнем артиллерии.

При этом при помощи артиллерийской буссоли можно выполнять все те же задачи, которые выполняются при помощи бинокля или стереотрубы. Основное же назначение артиллерийской буссоли – подготовка данных для стрельбы из артиллерийского орудия, т.е. измерение дальности до цели, а также вертикальных и горизонтальных углов

В РККА использовалась перископическая артиллерийская буссоль ПАБ-2А, имевшая технические характеристики, представленные на рис. 8.

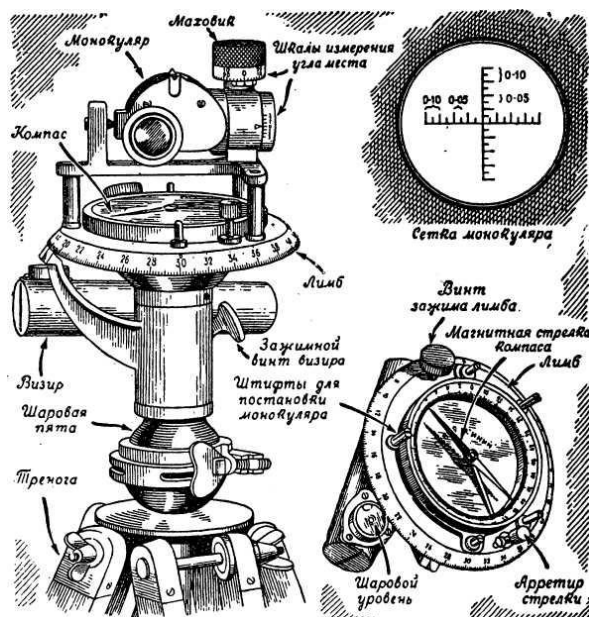


Рис. 7. Артиллерийская буссоль [9. С. 4]

2. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БУССОЛИ				Зип	
Оптические				Отвес в патроне	1*
Увеличение	8*			Патрон осевой	1*
Поле зрения (без перископа и с перископом)	0-83 (5°)			Лампочки 2,5 в×0,14 а в коробке (укладываются в сумку с освещением)	6
Диаметр входного зрачка	22 мм			Винты СК2×4	10*
Диаметр выходного зрачка	2,8 мм			Винты СК 2,6×3	10*
Удаление выходного зрачка от крайней линзы окуляра	12,5 мм			Отвертки (4 мм и 1,8 мм)	2*
Конструктивные				Салфетка (фланелевая)	1*
Перископичность	350 мм			Формуляр	1*
Пределы измерения углов: горизонтальных	60-00 (360°)			Примечание. Части комплекта, отмеченные звездочкой, укладываются в футляр буссоли. Перископ и тренога различных комплектов взаимозаменяемы и нумерованы независимо от номеров буссольей.	
Цена деления угломерной шкалы в поле зрения	± 3-00 (± 18')				
Цена деления угломерного и буссольного колец	0-05				
Цена деления угломерного и буссольного барабанов	1-00				
Цена деления шкалы вертикальных углов	0-01				
Цена деления барабана вертикальных углов	0-01				
Цена деления шарового уровня	0-02				
Цена деления дальнометрических шкал (для двухметровой рейки)					
в интервале 50-100 м цена деления соответствует	2 м				
» » 100-150 м » » »	5 м				
» » 150-200 м » » »	10 м				
» » 200-300 м » » »	20 м				
» » 300-400 м » » »	50 м				
Весовые					
Буссоль	2,6 кг				
Перископ	0,6 кг				
Буссоль с принадлежностью в футляре	4,1 кг				
Перископ в футляре	1,6 кг				
Тренога	3,4 кг				
Освещение	2,9 кг				
Полный комплект	12,0 кг				
Габаритные					
Буссоль в футляре	240×160×165 мм				
Перископ в футляре	425×95×11 мм				
Тренога в походном положении	160×960 мм				
Освещение в сумке	185×200×120 мм				
3. КОМПЛЕКТ БУССОЛИ					
Буссоль	1 шт.				
Перископ	1 шт.				
Тренога	1 шт.				
Футляр буссоли	1 шт.				
Футляр перископа	1 шт.				
Комплект освещения	1 шт.				

Рис. 8. Технические характеристики буссоли ПАБ-2А [10. С. 8-9]

Войска вермахта использовали артиллерийские буссоли Richtkreis 31 (рис. 9). Найти оптические характеристики данной буссоли, к сожалению, не удалось. Однако, сравнивая чертежи обеих бусселей и их изображения, можно с некоторой уверенностью утвер-

ждать, что отдельные конструктивные характеристики немецкой буссоли Richtkreis 31 и советской буссоли ПАБ-2А, в частности длина, ширина и высота как бусселей, так и треног, имевшихся в комплекте, приблизительно совпадают.



Рис. 9. Артиллерийская буссоль Richtkreis 31 [11]

Помимо обозначенных приборов наблюдения и разведки в Великой Отечественной войне обеими сторонами вооруженного конфликта использовались такие приборы, как однометровые зенитные стереодальномеры. Советскими войсками, в частности, использовались однометровые зенитные дальномеры ЗД-1, ЗДН-1 и т.п. (рис. 10), а вермахтом – дальномер Entfernungsmesser 34 (рис. 11).

Советский однометровый зенитный дальномер ЗДН обладает следующими характеристиками: 10-кратное увеличение, поле зрения 6°, база 1 м, диаметр выход-

ного зрачка 2,5 мм, длина 1116 мм, наружный диаметр трубы 75 мм, масса 4,8 кг (дальномер), масса комплекта (дальномер, осветительное устройство, плечевой штатив, аккумулятор с реостатом, укладочный ящик, сумка штатива и аккумулятора) 22,5 кг.

Немецкий дальномер ЕМ 34 имеет 11-кратное увеличение, размеры 82 × 9 × 7 см, базу 1 м, довольно небольшую погрешность измерения данных (на расстоянии 4 500 м теоретическая погрешность измерений прибора составляет ± 131 м, а практическая – ± 395 м).



Рис. 10. Однометровый зенитный дальномер ЗДН-1 [12]

На основании приведенных характеристик однометровых зенитных дальномеров СССР и Германии можно сделать вывод, что немецкий дальномер ненамного, но превосходит советский по оптическим и конструктив-



Рис. 11. Однометровый зенитный дальномер Entfernungsmesser 34 [13]

ным характеристикам. Однако при техническом превосходстве немецкий дальномер проигрывает в удобстве использования, так как имеет один окуляр, в то время как советский дальномер ЗДН имеет двойной окуляр.

Таким образом, можно сделать вывод, что в период Великой Отечественной войны вооруженные силы гитлеровской Германии и войска Советского Союза имели в арсенале довольно большое количество приборов наблюдения и разведки: различные модели биноклей, стереотрубы, разного рода перископы, дальномеры, артиллерийские буссоли и др. Трудно недооценить значение приборов наблюдения и разведки как в Великой Отечественной войне, так и в любых других вооруженных конфликтах. Как уже было сказано в начале работы, человеческому глазу зачастую необходима помощь в ходе ведения боевых действий. «На глаз» порой невозможно точно определить расстояние до

наблюдаемого объекта или и вовсе увидеть объект, если он находится на большом удалении от наблюдателя, определить углы на местности и между наблюдаемыми объектами. Во всех этих и многих других случаях наблюдать и вести огонь военнослужащим помогают именно приборы наблюдения и разведки.

На основании сравнения характеристик приборов разведки и наблюдения армий СССР и Германии можно отметить, что в целом приборы обеих армий технически кардинально не отличались. В оптических и технических характеристиках некоторые приборы СССР доминировали над немецкими, в некоторых – наоборот.

ЛИТЕРАТУРА

1. О советских людях и военной оптике. URL: <http://optic-spb.ru/stati/pribory-nochnogo-videniya/o-sovetskih-lyudyah-i-voennoy-optike.html> (дата обращения: 25.02.2021).
2. Бинокли в РККА 1941–1945 гг. URL: <https://naukatehnika.com/binokli-v-rkka-1941-1945-gg.html> (дата обращения: 24.02.2021).
3. Бинокли Б-6, Б-8, Б-12 и Б-15 : руководство службы. М. : Воениздат, 1974. 39 с.
4. Бугаев Н.Н. Наша артиллерия. М. : Воениздат, 1949. 123 с.
5. Назначение и устройство большой стереотрубы (БСТ). URL: <http://www.nastavleniya.ru/BST/bst1.html> (дата обращения: 02.04.2021).
6. Немецкая армейская стереотруба Scherenfernrohr. URL: http://копанина.рф/publ/1/nemeckaja_armejskaja_stereotruba_scherenfernrohr/1-1-0-606 (дата обращения: 02.03.2021).
7. Перископ-разведчик TP-4 (вид сзади). URL: http://voenservice.ru/boevaya_podgotovka/ognevaya_podgotovka/naznachenie-osnovnyie-harakteristiki-i-ustroystvo-binokley (дата обращения: 01.03.2021).
8. Различные приспособления для ведения боевых действий. URL: <http://waralbum.ru/bb/viewtopic.php?id=1109> (дата обращения: 02.03.2021).
9. Артиллерийская буссоль : руководство службы. М. : Воениздат, 1945. 40 с.
10. Перископическая артиллерийская буссоль ПАБ-2А : руководство службы. М. : Воениздат, 1949. 79 с.
11. Артиллерийская буссоль Richtkreis 31: нижняя часть буссоли Richtkreis 31. URL: <https://smolbattle.ru/threads/Часть-прицела.65920/> (дата обращения: 02.03.2021).
12. Военный альбом. URL: <https://waralbum.ru/4374/> (дата обращения: 17.04.2021).
13. Дальномер оптический Entfernungsmesser 34 (EM 34). URL: <http://kgkm.karelia.ru/site/exhibit/730> (дата обращения: 02.03.2021).

Viktor P. Kiryanov, National Research Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: kiryanov1970@gmail.com

OPTICAL SURVEILLANCE AND INTELLIGENCE DEVICES USED BY THE RED ARMY AND GERMANY DURING THE GREAT PATRIOTIC WAR. ANALOGY OF USE

Keywords: observation and reconnaissance devices; technical characteristics; USSR; Wehrmacht; Germany; binoculars; scout tube; periscope; artillery compass; anti-aircraft rangefinder; stereo tube.

The article examines the observation and reconnaissance devices of the Workers' and Peasants' Red Army and the German army, which were used in hostilities during the Great Patriotic War. A comparison is made of the following observation and reconnaissance devices: binoculars, stereoscopes, periscopes, artillery compass, one-meter anti-aircraft rangefinders. Based on a comparison of the characteristics of the devices, it was concluded that none of the parties to the military conflict had significant technical superiority in terms of observation and reconnaissance devices.

The purpose of this work is a detailed study of optical observation devices for the ground forces of the Red Army and the Wehrmacht. A wide range of sources and literature was used as research materials, namely, scientific and technical manuals and textbooks covering the tactical and technical characteristics of observation devices: military literature describing the pages of the feat of the Soviet people, electronic resources that complement the circumstances of the events that took place and give a more detailed picture interaction between humans and optical devices during hostilities.

Speaking about the research methodology, this article is based on the comparative historical method.

The work consistently analyzes the evolution of optical observation devices used by soldiers during the Second World War. Production of the first experimental models, as well as their use during hostilities. On specific historical examples, the work demonstrates the importance and necessity of the development of technologies in the field of optics.

The article concludes that since the creation of sights, engineers have gradually increased the importance of optical observation devices through the introduction and modernization of technologies that ensured their increasing efficiency and survivability.

Optical devices have become an obligatory part of the equipment of all operating units. Indeed, thanks to them, the soldiers could monitor the enemy and adjust the fire.

Based on a comparison of the characteristics of reconnaissance and observation devices of the armies of the USSR and Germany, it can be concluded that, in general, the devices of both armies did not fundamentally differ technically. In optical and technical characteristics, some devices of the USSR dominated over German ones, in some – the opposite.

REFERENCES

1. Novikov, V.N. (ed.) (1985) *O sovetskikh lyudyakh i voennoy optike* [About Soviet people and military optics]. Moscow: Mashinostroenie. [Online] Available from: <http://optic-spb.ru/stati/pribory-nochnogo-videniya/o-sovetskih-lyudyah-i-voennoy-optike.html> (Accessed: 25th February 2021).
2. Tsybal, A. (n.d.) *Binokli v RKKA 1941–1945 gg.* [Binoculars in the Red Army 1941–1945]. [Online] Available from: <https://naukatehnika.com/binokli-v-rkka-1941-1945-gg.html> (Accessed: 24th February 2021).
3. Anon. (1974) *Binokli B-6, B-8, B-12 i B-15: rukovodstvo sluzhby* [Binoculars B-6, B-8, B-12 and B-15: service manual]. Moscow: Voениzdat.
4. Bugaev, N.N. (1949) *Nasha artilleriya* [Our artillery]. Moscow: Voениzdat.

5. Anon. (n.d.) *Naznachenie i ustroystvo bol'shoy stereotruby (BST)* [Purpose and device of a large stereoscopic tube (BST)]. [Online] Available from: <http://www.nastavleniya.ru/BST/bst1.html> (Accessed: 2nd April 2021).
6. Kopanina.rf. (n.d.) *Nemetskaya armeyskaya stereotrubu Scherenfernrohr* [German Army Stereo Tube Scherenfernrohr]. [Online] Available from: http://kopanina.rf/publ/1/nemeckaja_armeyskaja_stereotrubu_scherenfernrohr/1-1-0-606 (Accessed: 2nd March 2021).
7. Voenservis.rf. (n.d.) *Periskop-razvedchik TR-4 (vid szadi)* [Reconnaissance periscope TR-4 (the rear view)]. [Online] Available from: http://voenservice.ru/boevaya_podgotovka/ognevaya_podgotovka/naznachenie-osnovnyie-harakteristiki-i-ustroystvo-binokley (Accessed: 1st March 2021).
8. Waralbum.ru. (n.d.) *Razlichnye prispobleniya dlya vedeniya boevykh deystviy* [Various devices for warfare]. [Online] Available from: <http://waralbum.ru/bb/viewtopic.php?id=1109> (Accessed: 2nd March 2021).
9. Anon. (1945) *Artilleriyskaya bussol': rukovodstvo sluzhby* [Artillery compass: service manual]. Moscow: Voenizdat.
10. Anon. (1949) *Periskopicheskaya artilleriyskaya bussol' PAB-2A: rukovodstvo sluzhby* [Periscopic artillery compass PAB-2A: service manual]. Moscow: Voenizdat.
11. Smolbattle.ru. (n.d.) *Artilleriyskaya bussol' Richtkreis 31: nizhnaya chast' bussoli Richtkreis 31* [Artillery compass Richtkreis 31: lower part of compass Richtkreis 31]. [Online] Available from: <https://smolbattle.ru/threads/Chast'-pritsela.65920/> (Accessed: 2nd March 2021).
12. Waralbum.ru. (n.d.) *Voenny al'bom* [War album]. [Online] Available from: <https://waralbum.ru/4374/> (Accessed: 17th April 2021).
13. Anon. (n.d.) *Dal'nomer opticheskiy Entfernungsmesser 34 (EM 34)* [Rangefinder optical Entfernungsmesser 34 (EM 34)]. [Online] Available from: <http://kgkm.karelia.ru/site/exhibit/730> (Accessed: 2nd March 2021).