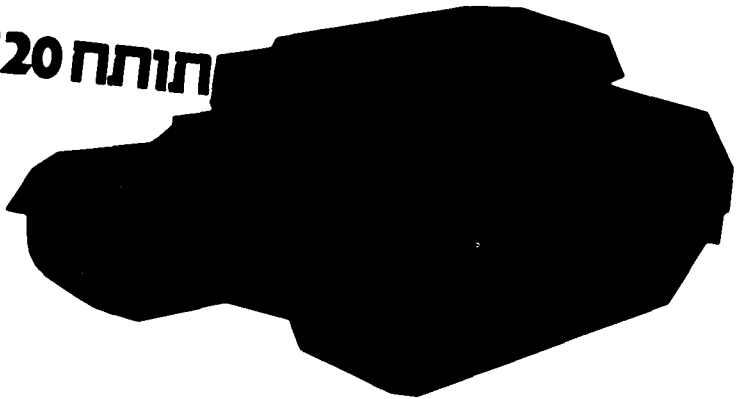


תותח 120 מ"מ לטנק-כן או לא?



סא"ל נתן

והחלול, ובליית ברירה יהיה שריון דו תכליתי כחינת פשרה הניתנת לפיצוח. התחמושת הנפיצה כמעט שלא שינתה את פניה בשנים האחרונות. לעומת זאת חלה מהפכה רכתי בתחמושת הקינטית, ולהבנת העניין אין מנוס מלעסוק בקצרה ביסודות הבליסטיקה. מדע זה עוסק בהתייחסות נהגות מערכת הנשק (תותח + קליע) מרגע ביצוע הירי ועד לחדירה למטרה. הבליסטיקה הפנימית עוסקת בחקר ההתרחשויות בקנה התותח עצמו; הבליסטיקה החיצונית עוסקת כמעופו של הקליע באטמוספירה; ואילו הבליסטיקה הסופית עוסקת בהתרחשויות החדירה וההשמדה. להבנת הבעיות, שבפניהן עומד מהנדס הנשק מן הראוי לנתח בקצרה את תהליך הירי, ולשם נוחיות יבוצע הניתוח מהסוף להתחלה. קליע קינטי יבצע חדירה טובה יותר ככל שהאנרגיה הקינטית שלו גבוהה יותר, כלומר ככל שמשקלו ומהירות פגיעתו גדולים יותר.

תנאי זה של אנרגיה קינטית גבוהה הנו תנאי הכרחי – אבל לא מספיק. צריך לזכור שבשעת הפגיעה והחדירה מפעילים המטרה והקליע זה על זה כוחות עצומים, והשאיפה היא שהקליע יכניע את המטרה. לשם כך צריכים מבנהו של הקליע וחוזקו להבטיח עמידותו הקונסטרוקטיבית בשעת החדירה. תנאי נוסף שיבטיח חדירה משופרת קשור באנרגיה הסגולית של הקליע, כלומר ביחס שבין האנרגיה הקינטית לבין שטח החתך שלו. קליע בעל שטח חתך גדול יתקשה בביצוע החדירה – הכוח מתחלק על שטח חתך גדול יותר ולחצי המגע על השריון קטנים. קליע בעל אנרגיה קינטית נתונה ובעל קוטר קטן יבצע חדירה טובה יותר מאשר קליע דומה בעל שטח חתך גדול. מכאן מובנת השאיפה להפעיל חודרנים צרים, ארוכים וכבדים. ואכן חודרנים מודרנים עשויים מנתכי טונגסטן או אורניום, שמשקלם הסגולי עולה עד כדי פי 2.5 מזה של פלדה ובמקביל היחס בין אורכם (L) לקוטרם (D) מגיע עד כדי 18-20. שאיפה זו להגדלת אורך החודרן בהשוואה לקוטרו הייתה מוגבלת וחסומה כל עוד יוצבו

של שנות ה-60 היו פרימיטיביות למדי, בדרך כלל ללא מחשב ירי וללא אמצעי מתקדם למדידת טווח, ולכן סיכויי הפגיעה בכדור ראשון היו נמוכים למדי. גם התחמושת הייתה מיושנת ובלתי מספקת ונראה היה שכדור ח"ש מנעל מחד גיסא וכדור נ"ט נפיץ (חלול) מאידך גיסא הגיעו לכלל מיצוי מלא של הפוטנציאל שלהם. מסיבות אלה גרסו רבים שטיל מונחה בעל סיכויי פגיעה גבוהים (בעיקר בטווחים גדולים) ובעל ראש נפץ גדול יוכל לחזור ולהטות את הכף לטובת המשמיד. בראייה לאחור, ניתן לציין – כי המהפכה לא התרחשה. עובדתית אנו עדים לכך שכל טנקי המערכה המורדניים של שנות ה-70 וה-80 מצוידים בתותח קונבנציונאלי, ואל טנקי ה-M60A2 מתייחסים היום כאל אפיוודה חולפת. שתי סיבות עיקריות החזירו את התותח לגדולתו: האחת – התפתחותן של טכנולוגיות חדשות אפשרה פיתוח של מערכות משוכללות לבקרת אש ובכך גברו סיכויי הפגיעה של הכדור הראשון, והשנייה הופעתו במקביל של חודר שריון קינטי מסוג חדש – ה"חץ". מפאת קוצר היריעה לא יעסקו הדברים בתרומתה של מערכת בקרת האש, אלא בתרומתם של התחמושת ושל התותח בלבד.

תחמושת "חץ" מנעל

שני סוגי תחמושת נ"ט מקובלים כיום בעולם: נפיצה וקינטית. הראשונה מביאה אל המטרה מטען חומר נפץ המתפוצץ בשעת הפגיעה וחודר את המטרה בכוח האנרגיה הכימית האצורה בו. המקובל ביותר בסוג תחמושת זה הוא הפגז ה"חלול" הפועל על פי עקרון המטען החלול. הסוג השני מביא אל המטרה אנרגיה קינטית רבת עצמה והחדירה מתבצעת בכוחה של אנרגיה זו. על תחמושת זו נמנים סוגי הח"ש למיניהם. השאיפה ששני סוגי תחמושת אלה יהיו זמינים בקרב נוכעת מהסיבה הפשוטה שקל יותר לתכנן ולבנות מיגון עמיד נגד אחד הסוגים בלבד. קשה הרבה יותר לתכנן מיגון שיענה על שני האיומים, הח"ש

כשנות הששים של מאה זו ניטשו ויכוחים נוקבים בין מצדדי התותח הקונבנציונאלי לבין מצדדי הטיל המונחה כמערכת נשק עיקרית של הטנק. דומה היה שבתקופה זו הלך ונסתם הגולל על התותח. ארה"ב אף פיתחה טנקי M60A2 בעלי תותח 152 מ"מ קצר קנה וחלק קדח דו-תכליתי היורה טילים נ"ט מונחים ("שיל"ה") ופגזי מטען חלול, והצט"י יודה בכמה מאות מהם. הרעיון לוותר על התותח הקונבנציונאלי, ולאמץ במקומו את הטיל המונחה נבע מההרגשה, שבתחרות המי-תמדת והצמודה בין המשמיד (תותח + תחמושת) לבין המושמד הגיעו למצב שבו ידו של האחרון הייתה על העליונה מבלי שנצפתה באופק אפשרות כלשהי להפיכת היוצרות. למערכת הנשק של הטנק היו בתקופה זו שתי בעיות: האחת רמת דיוק נמוכה והשנייה כושר חדירה נמוך.

יש לזכור כי תורת השרידות של הטנק בשדה הקרב מורכבת למעשה מארבעה כללי יסוד:

- אל תתגלה (צללית נמוכה, הסוואה, הפחתת חתימה).
- אם התגלית – אל תיפגע (צללית נמוכה, מיסוך עשן, ניירות).
- אם התגלית ונפגעת – אל תיחדר. (מיגון יעיל).
- אם התגלית, נפגעת ונחרדת – אל תושמד (מקום רלק ותחמושת, מערכת כיבוי אש אוטומטית וכו').

על מנת שמערכת נשק תפגע, תחדור ותשמיד, עליה להיות מדויקת (בעלת סיכוי גבוה מאוד לפגיעה בכדור ראשון) ובעלת כושר חדירה מעולה. מערכות בקרת האש

קטנים בצורתה באמצעות שימוש בחומרי הדף שונים או באמצעות שינוי באופן ההדלקה של ההודף. אולם בשיטות אלה לא ניתן להגיע לעקומה "מלבנית", שהשטח מתחתיה מקסימלי (אנרגיה מקסימלית). ניסיון מעניין בכיוון זה ערכו הגרמנים במלחמת העולם השנייה, ולצורך זה פותח תותח בעל מספר בתי בליעה, המותקנים בטור לאורכו של הקנה (ראה ציור 2).

בכך התקבלה עקומת לחץ שטוחה, מלבנית, בעלת מספר שיאי לחץ. רעיון זה, שלא הגיע לכלל יישום, דעך באיבו בעיקר עקב בעיות של אי אחידות בהשגת מהירות לוע.

□ הארכת העקומה או במלים אחרות הארכת הקנה. גם פתרון זה אפשרי, וגם הוא כקודמו אינו בלתי מוגבל. קנה ארוך מדי פירושו בעיות קשות באיון התותח, סטיית ירי עקב התכופותו, מגבלות עבירות לטנק, אנרגיות גדולות לצורך הגבת התותח וצירוד הצריח, ועוד.

מעבר לטיפול בעקומת הלחץ כפי שהוסבר לעיל ניתן למעשה להגדיל את מהירות הלוע של הקליע בשתי דרכים נוספות:

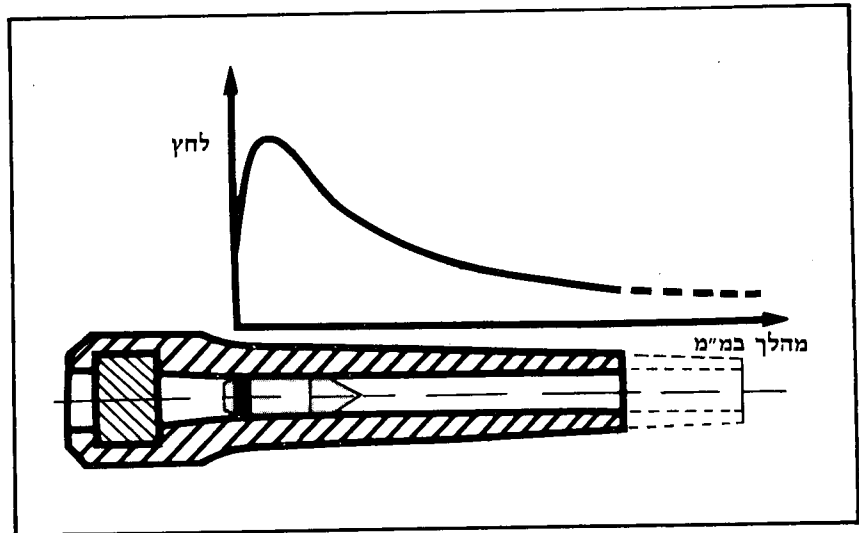
הגדלת קוטרו של הפגז. כאמור מבטא השטח, שמתחת לעקומת הלחץ, את שיעור האנרגיה הסגולית (ליחידת שטח של גחון פגז). מכאן שכלל שהפגז יהיה בעל קוטר גדול יותר, כך יפעל עליו כוח גדול יותר (מכפלת הלחץ בשטח החתך).

הקטנת משקל הקליע כדי להקנות לו תאוצה גדולה יותר וממילא להגדיל את מהירות הלוע.

שני הפתרונות הללו, היינו ייצור פגז קל, והגדלת קוטרו, עומדים בסתירה גמורה לדרישות הבסיסיות שנסקרו לעיל בדיון על הבליסטיקה החיצונית והסופית. פגז כזה יפסיד הרבה ממהירותו בשעה שיעוף באוויר וספק רב אם יצליח לבצע חיריה כלשהי, שכן האנרגיה הקינטית שלו תהיה מוערת. לסתירה מהותית זו בין דרישות הבליסטיקה החיצונית והסופית לבין דרישות שותיה של הבליסטיקה הפנימית, נמצא פתרון מקובל כיום בכל הקליעים הקינטיים המודרניים: ח"ש מנעל (ראה ציור 3).

החודרן נשאר כבד, ארוך ובעל קוטר קטן. כדי להגדיל את קוטרו מבלי להגדיל כמעט את משקלו הותקנו על הגרעין מנעלים קלים העוטפים אותו. בקנה צמודים המנעלים לגרעין ומהווים יחידה אחת בעלת קוטר גדול ומשקל סגולי נמוך – בדיוק כפי שדורשת הבליסטיקה הפנימית. לאחר שהפגז יוצא מהקנה מופשלים המנעלים מהגרעין (בעזרת כוחות הסחרור או כוח התנגדות האוויר). ובאטמוספירה נע גרעין כבד, קטן קוטר ומהיר – בדיוק כפי שדורשות הבליסטיקה החיצונית והסופית. פתרון זה מיושם לכל סוגי הח"ש המסור-חריים והמיוצבים בעזרת סנפירים.

לסיכום ניתן להצביע על מספר מסקנות בדבר שיפור עצמת האש (טווח, ריוק, חרירה) של תותח הטנק:



ציור 1: התפתחות לחץ גזים כתלות בהתקדמות הפגז לאורך הקנה.

נדרשת אנרגיה עצומה כדי להאיץ פגז, שמשקלו מספר קילוגרמים, למהירות שהנה יותר מפי חמישה ממהירות הקול. מקורה של אנרגיה זו הוא חומר הנפץ ההודף המצוי בתרמיל הכדור. ברגע שחומר הנפץ ניצת, מתחוללות בקנה התפתחויות דרמטיות שמשכן שבריר שנייה; תכונתו הבסיסית של חומר הנפץ, להידלק במהירות ולהפוך בבת אחת ממוצק קטן ממדים לגז השואף להתפשט לנפחים עצומים, היא זו שיוצרת בקנה לחץ גבוה הפועל על גחון הפגז ודוחף אותו קדימה לכיוון הלוע. התפתחות לחץ גזים זה כתלות בהתקדמות הפגז לאורך הקנה, מוצגת בציור 1.

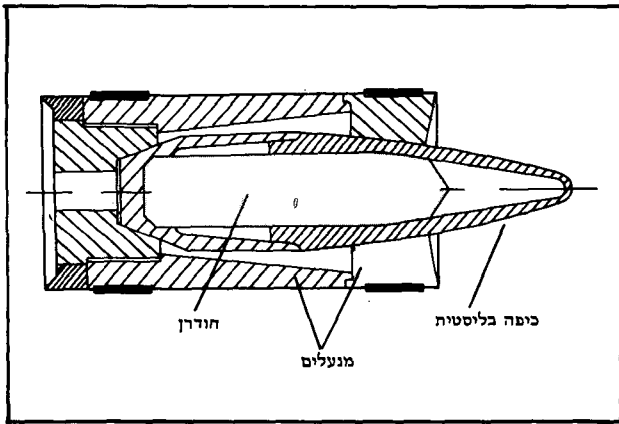
השטח שמתחת לעקומה זו מבטא את שיעור האנרגיה המוענק לפגז (ליחידת שטח). השאיפה היא כאמור להעניק לפגז מהירות רבה ככל שניתן, או במלים אחרות להגדיל את השטח שמתחת לעקומה. תיאורטית ניתן לבצע זאת בשלושה אופנים. □ הגדלת הלחץ, כלומר הרמת העקומה. פתרון זה אפשרי, אולם הוא אינו בלתי מוגבל. יש לזכור כי הקנה עשוי פלדה, וככל שתהיה הפלדה משופה, חוזקה סופי, ולא ניתן להעמיס עליה לחצים גבוהים לאין שיעור. בשנים האחרונות חלה התקדמות רבה בתחום זה. פלדת הנתך שממנה עשויים הקנים, מיוצרת כיום בתהליכים מטלורגיים מתקדמים המבטיחים רמת ניקיון גבוהה ואחידות של החומר ושל המבנה. בנוסף לכך עוברים הקנים לפני עיבודם הסופי, תהליך של "חיסון עצמי" (אוטופרטאז), שבאמצעותו מוכנסים לקנה מאמצי לחיצה מוקדמים, הפועלים במהופך למאמצים הנוצרים בקנה בשעת הירי. ובסופו של דבר "מרגיש" הקנה מאמץ שקול קטן יותר. אכן, כיום מסוגלים הקנים לעמוד בלחצי עבודה של יותר מ-6000 אטמוספירות בעוד שקנים שיוצרו לפני 40 שנה יכלו לעמוד בלחצים של 3500 אטמוספירות לכל היותר.

□ יצירת עקומה שטוחה. עקומת לחץ כמו זו שבציור 1 היא עקומה אפיינית ולא ניתן לשנותה מהותית. ניתן להגיע לשינויים

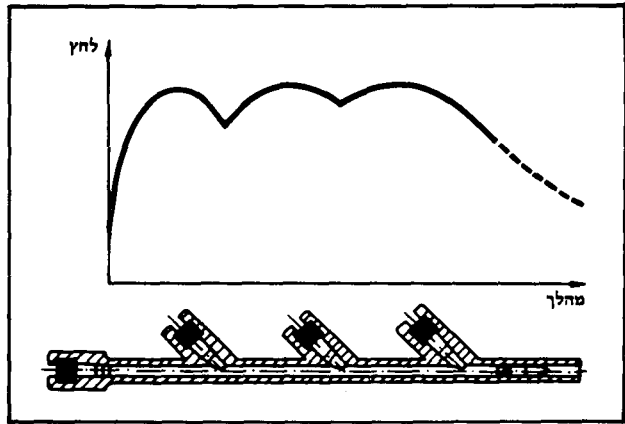
הקליעים במעופם אל המטרה בשיטת הסחרור שהוקנה לקליע ע"י קנה מחורק (בעל "סלילים"). לכל היותר ניתן היה להשתמש בקליע בעל יחס בין אורך לקוטר של 1:5, מעבר לכך היה הקליע מאבד את תנאי יצובו בשעת המעוף. המהפך בתחום זה קרה לפני כ-15 שנה. כיוון שייצוב סחרור היווה מגבלה, פותחה שיטת ייצוב חדשה לקליעים חודרים: ייצוב בעזרת סנפירים (העיקרון לכשעצמו אינו חדשני ומוכר שנים רבות). הייצוב מושג בעזרת אפקטים אוויר-דינמיים, שבאים לידי ביטוי ב"מכות רוח" על חלקו האחורי של הקליע (על הסנפירים) והייצוב מושג למרות שמרכו הכובד והמרכז הגאומטרי אינם נמצאים באותה נקודה.

יצוין כאן שלמרות האמור לעיל אין זה נכון לאמור שלא ניתן להשתמש בקנה מחורק (בעל סלילים) לירי פגזים מיוצבי סנפירים. לשם כך יש להשתמש בטבעת אטימה מחליקה שתפקידה לאטום ולמנוע פריצת גזים בין הקליע לבין פני קרח הקנה ובאותו זמן למנוע העברת כוחות הסחרור הגדולים אל הקליע עצמו. פתרון זה הוכח כפתרון ישים, אם כי מסובך ומורכב יחסית. עיקר החסרון שבו טמון בכלאי המואץ המתפתח בקנה, דבר המונע שימוש בהודפים אנרגטיים יותר לשם שיפור ביצועי הבליסטיקה הפנימית. פגז כבד וקטן קוטר עדיף גם מבחינת בליסטיקה חיצונית, שכן כבזה חלים הפסדים מינימלים במהירותו עקב התנגדות אוויר כדרכו מלוע הקנה אל המטרה: מהירות לוע גבוהה דרושה גם מבחינת הדיוק – פגז מהיר נע באוויר במסלול שטוח יותר ורגישותו לטעויות בהערכת הטווח קטנה ביחס (תיאורטית פגז בעל מסלול אופקי לחלוטין לא יחטיא את המטרה בכל טווח שהוא). בשלב זה ניתן לסכם ולומר שעל מנת להשיג פגיעה וחדירה צריך החודרן להיות מהיר, כבד ובעל קוטר קטן.

הקנה ותרומו
הקנה מעניק לפגז את כיוונו ואת מהירותו.



ציור 3: ח"ש מנעל קלסי



ציור 2: יצירת עקומת לחץ מלבנית באמצעות קנה בעל מספר בתי בליעה

במיוחד כדי לאפשר ירי בקצב אש גבוה. אצילי התותח (צירי ההגבהה) מותקנים בדיוק במרכז הכובד של התותח, ובכך מוכתחת פעולה תקינה של מערכת הייצוב בליאופרד II. שימוש בחומרים אל-מתכתיים קלים לייצור מפנה הגזים והשרוול התרמי, תרם אף הוא לביצועי מערכת הייצוב. בכך שמיתן את גידול מומנט האינרציה של התותח. הקנה מתחבר אל תא הסדן בחיבור כיווני ובכך מתאפשרת החלפה קלה ומהירה של הקנה בשעת הצורך.

מנגנון הרתיעה של תותח 120 מ"מ דומה בעיקרו לזה של תותח 105 מ"מ בליאופרד I. המערכת כוללת שני בלמי רתיעה (המ) מוקמים באופן סימטרי משני צדי התותח) וכן מחזור. תכנון מושכל ומדויק של מנגנון הרתיעה בצירוף העובדה, שהמסה הרותעת גדולה יותר ואורך הרתיעה אף הוא גדול במקצת הובילו לפתרון הרצוי: כוחות הרתיעה של תותח 120 מ"מ עולים אך במעט על אלה של תותח 105 מ"מ (ראה טבלה).

תותח	אורך רתיעה	משקל מסה רותעת	שיעור כוח רתיעה
105 מ"מ	280 מ"מ	1305 ק"ג	56 טון
120 מ"מ	340 מ"מ	1955 ק"ג	57 טון

ברורה וחד משמעית: להגדיל את הקליבר ולשפר את ביצועיו הבליסטיים של התותח מבלי לבצע שינויים מרחיקי לכת בממדיו החיצוניים ומבלי להגדיל את כוחות הרתיעה שלו. מגבלות אלה חייבו כמובן לבצע שינויי תכנון, תוך שימוש בטכנולוגיות חדישות. הראשונה שבהן הייתה שימוש בחומרים חרשים. פלדת ואקום או פלדת E.S.R. בעלת חוזק אלסטי אופטימלי נבחרה עבור הקנה (ראה טבלה).

קנה	חוזק אלסטי ק"ג/מ"מ ²	חוזק בניעה ק"ג/מ"מ ²	התארכות
105	85	110	12%
120	103	123	13%

הקנה עשוי מקשה אחת, מעובד בקור ומתוכנן לעמוד בלחץ של 7100 אטמוספירה. כך שלחץ העבודה בו גבוה בכ-50% מלחץ העבודה בקנה בקוטר 105 מ"מ של ליאופרד I (ראה ציור 4).

קנה הקנה מצופה בכרום מוקשה כדי להגדיל את עמידותו בפני שחיקה. לפני עיבודו הסופי עובר הקנה תהליך של "חיסון עצמי" (אוטופרטאיז). המאפשר להקטין את עובי דופן הקנה מחד גיסא ולהגדיל את אורך חייו להתעייפות מאירך גיסא. מנגנון המכנס (תא סדן + סדן) תוכנן

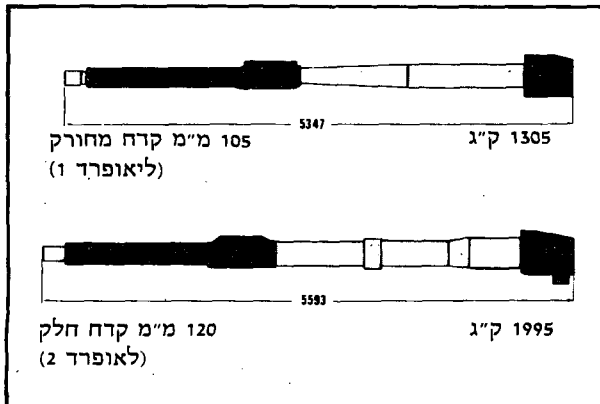
- יש להגדיל את קוטרו של הקנה.
- יש להגדיל את חוזקו של הקנה.
- יש להימנע מהארכת הקנה.
- יש לפתח "חץ" מנעל ארוך, כבד, חזק ובעל קוטר קטן.
- יש להתבסס על סוג תחמושת נוסף (כימי).

תותח 120 מ"מ של הליאופרד II

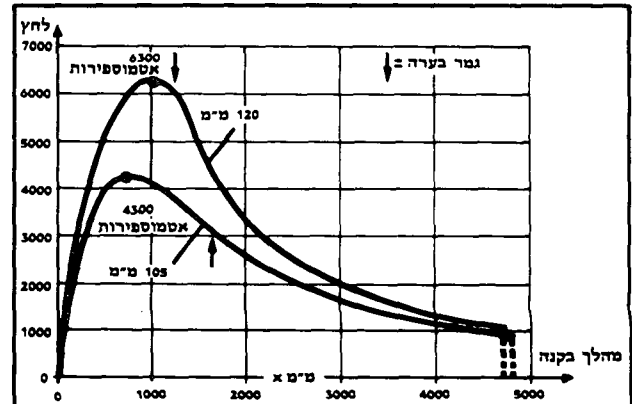
בתחילת שנות ה-60 היה הליאופרד I (עם תותח 105 מ"מ בעל קנה מחורק) הטנק העיקרי של צבא גרמניה המערבית. כבר אז היה ברור לגרמנים, שיש לשפר בצורה דרסטית את ביצועיו של תותח הטנק. כי ב-1965, לאחר סדרת בדיקות יסודיות הגיעה חברת "ריינמטאל" הגרמנית למסקנה פסק-נית, שקנה חלקיקרח הוא הפתרון הנדרש, וב-1968 הוטל עליה במסגרת חוזה ממשלתי, לפתח תותח חדש בעל קליבר 120 מ"מ וכן תחמושת עבורו. לאחר מספר שנים של פיתוח וניסויים, כולל תחרות משולשת שנערכה בשנים 1977-1979 בין ארה"ב, לבין בריטניה ולבין גרמניה המערבית החליטה ארה"ב ב-1979, שהתותח העתידי עבור טנקי ה-XM1 שלה יהיה תותח זה, ואף רכשה את הזכויות לייצורו. גם הולנד החליטה באותה שנה לאמץ תותח זה לטנקי הליאופרד II, שהוזמנו בגרמניה עבור הצבא ההולנדי.

התותח

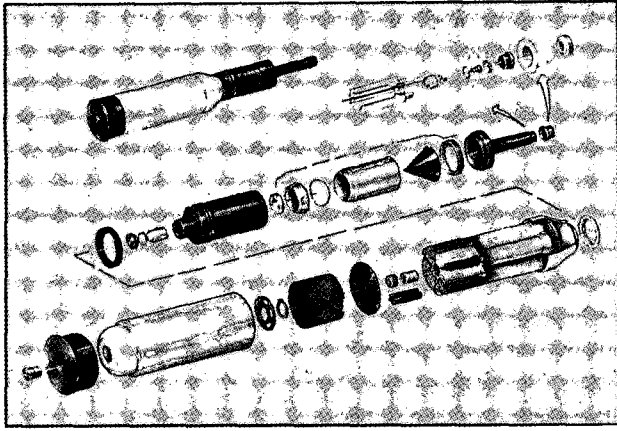
מתכנני התותח החדש הציבו לעצמם מטרה



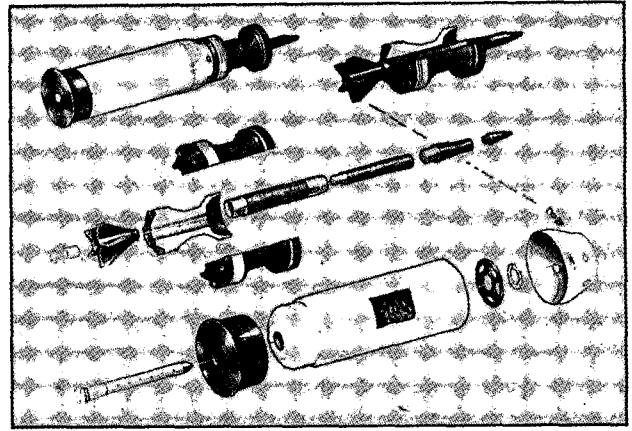
ציור 5: תותח 120 מ"מ קנה חלק לעומת תותח 105 מ"מ קנה מחורק.



ציור 4: לחץ העבודה בקנה 120 מ"מ קנה חלק לעומת קנה 105 מ"מ קנה מחורק.



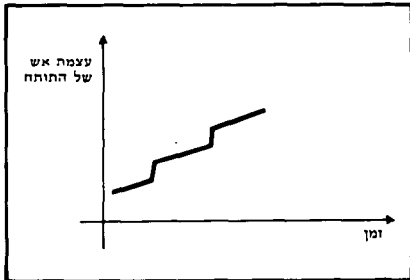
ציור 7: פגז רב תכליתי של תוחח 120 מ"מ לטנק ליאופרד 2



ציור 6: פגז "חץ" מנעל של תוחח 120 מ"מ לטנק ליאופרד 2

סיכום

התפתחות תוחחי הרק"ם של ימינו ניתנת לתיאור גרפי סכמתי כמתואר בציור 9. קפיצת מדרגה תלולה מייצגת הגדלת הקליבר. המעלה המתון שלאחריה מייצג שיפור איטי של אותו תוחח בעיקר בתחום התחמושת. במלים אחרות אפשר לאמר שאחת למספר שנים מחליטים מפתחי התוחח שפוטנציאל הקליבר מוצא במלואו ולשם שיפור ביצועים אין מנוס מלבצע תפנית חדשה, שמשמעותה מעבר לקליבר גדול יותר. מרגע זה ואילך חלה תקופת "רגיעה" ולאחריה קפיצה חדשה, קליבר חדש.



ציור 9: גרף התפתחות תוחחי הרק"ם בימינו.

הקפיצה לקליבר הסטנדרטי הנוכחי של צבאות נאט"ו, ה-105 מ"מ, נעשתה לפני 27 שנה, כאשר הבריטים התקינו על הצנטוריון קנה 105 מ"מ שהחליף את ה-20 פאונדר". מאז ועד עצם היום הזה נמצא קליבר זה בשימוש נרחב בצבאות מערביים רבים והשאלה הנשאלת היא: האם לא הגיע הזמן לבצע את קפיצת המדרגה הבאה? גרמניה המערבית נתנה תשובה חיובית ופסקנית לשאלה זו והחלה לעסוק בפיתוח של תוחח חדש, 120 מ"מ חלק קרדח כבר לפני 13 שנה. בהשוואה ל-105 מ"מ הצליחו הגרמנים לפתח תוחח אדיר בעל אנרגיית לוע גבוהה ב-50% (בתחמושת הקינטית) ובעל אנרגיה כימית כפולה (בתחמושת ה"חלול").

בעתיד הנראה לעין יהיו בידי חילות השריון של צבאות ערב טנקים חדישים בעלי שריון משופר ותוחח מתקדם. בסוריה

הגבוהה שלהם אין הם שונים מהותית מבחינת משקלם וממדיהם מתחמושת תוחח 105 מ"מ הנמצאת בשימוש כה נרחב כיום (ראה ציור 8).

המשקל הנמוך של תחמושת זו הושג הודות לשימוש בתרמיל מתכלה-למחצה. שימוש בתרמיל מסוג זה העניק למערכת מספר יתרונות נוספים: ניתן להתקין את התוחח עמוק יותר (לאחור) בתוך הצריח שכן אין עוד צורך במרווח אחורי שיאפשר הפלטת תרמיל שלם; כמות הגזים הנותרים בתוך התרמיל הנפלט קטנה יותר וסכנת הרעלת הצוות מצטמצמת. האטימה מושגת בעזרת כרכוב מתכת (תרמיל קצר) שאינו מתכלה בירי. החלק המתכלה עשוי ניטרוצ' לולוזה בעלת מבנה דומה לזה של ההורף. מוצרים שונים הוכנסו כתוספת להבטחת עמידות ויציבות לאחסנה בת עשר שנים. ציפוי חיצוני מגן על התרמיל בפני לחות, מים וחומרי ניקוי וסיכה.

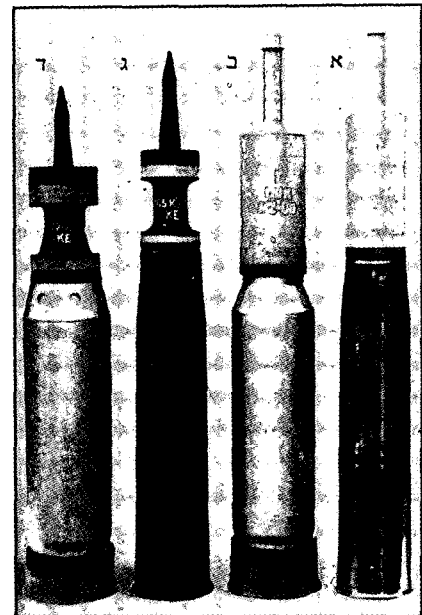
כאן המקום לציין שהתחמושת הקיימת של תוחח זה אינה יכולה בשום אופן להיחשב כטובה ביותר, שניתן לפתח. צריך לזכור שתחמושת זו, המיוצרת כיום באופן סדרתי, הנה תוצאה של מחקר ופיתוח, שהתחיל לפני 13 שנה. הטכנולוגיות החדשות לייצור תחמושת, ובעיקר הכוונה כאן לייצור "חצים", לא היו בהישג ידם של אנשי ריינמטאל לפני 13 שנה. ה"חץ" הנוכחי הנו בעל יחס אורך (L) לקוטר (D) של 12 "בלבד" ואין הוא עשוי מקשה אחת אלא במתכונת של גרעין כבד עטוף במעטפת פלדה. היום ניתן לייצר גרעין כבד וחזק כאחת, כך שאין צורך לחזקו במעטפת פלדה ולכן ניתן יהיה ללא כל קושי מיוחד להגיע ליחסי אורך לקוטר של 18-20, הישג זה יאריך עוד יותר את צפיפות החתך של הקלע וישפר ללא היכר את ביצועי החדירה שלו. כבר עתה ידוע, שמתכנני הגרעין החדש הצליחו ליצור ללא הבדלי גודל, משקל, מהירות לוע ומסלול בליסטי (בהשוואה לגרעין הנוכחי) כך שניתן יהיה להשתמש בו בקלות רבה מבלי לבצע שינויים כלשהם במערכת בקרת האש, בתרגולות הירי וללא כל קשיים לוגיסטיים (ייצור סדרתי של ה"חץ" המ' שופר צפוי ב-1982).

נוסף לכך מסתבר שממדיו החיצוניים של תוחח 120 מ"מ אינם שונים כמעט מאלה של תוחח 105 מ"מ (ראה ציור 5) ולכן התקנתו במקום תוחח 105 מ"מ ניתנת לביצוע בקלות רבה מבלי שיידרשו שינויים יסודיים בצריח, בריהוטו ובכל המכללים הקשורים בתוחח בצורה זו או אחרת.

תחמושת

חברת "ריינמטאל" פיתחה שני סוגי תחי מושת בעלת תרמיל מתכלה עבור תוחח 120 מ"מ. לשני הסוגים, "חץ מנעל" ו"דור תכליתי", קלע מיוצב סנפירים (ראה ציורים 6 ו-7).

למרות קוטרם הגדול ואנרגיית הלוע



ציור 8 (מימין לשמאל):

- א. פגז 105 מ"מ חלול - אורך 999 מ"מ, משקל 27.7 ק"ג
- ב. פגז 120 מ"מ רב תכליתי - אורך 981 מ"מ, משקל 28.6 ק"ג
- ג. פגז 105 מ"מ "חץ" - אורך 931 מ"מ, משקל 23.2 ק"ג
- ד. פגז 120 מ"מ "חץ" עם תרמיל מתכלה - אורך 884 מ"מ, משקל 18.6 ק"ג

נתונים טכניים של תותח 120 מ"מ

מערכת התותח

משקל ללא מגן קדמי	3100 ק"ג
משקל עם מגן קדמי (ליאופרד 2AV)	4290 ק"ג
מרחק מרכז הכובד מגחון תא הסדן	1375 מ"מ
אורך מכלל התותח (לוע עד גחון תא הסדן)	5593 מ"מ
רוחב העריסה	730 מ"מ
רוחב מקסימלי של המסה הרוטת	500 מ"מ
פתח צריח	730 x 500 מ"מ

קנה

משקל מכלל הקנה	1995 ק"ג
משקל הקנה	1315 ק"ג
קליבר	120 מ"מ
מבנה	עשוי מקשה אחת, מצופה כרום ובעל חוזק אלסטי של 7100 אטמוספירות.

סדן מחליק אנכית, נפתח חצי אוטומטית בשעת ההחזרה, נסגר בעזרת קפיץ, ניתן לפתיחה וסגירה ידניות.

ירי חשמלי; נוקר נסוג באמצעות מנגנון מכני; מחולל זרם חירום

מפנה גזים	עשוי פיברגלאס
שרוול תרמי	עשוי פיברגלאס, רב שכבתי
אורך חיי קנה	500 שעמ"ם (שווה ערך מטען מלא)

עריסה

סוג	צינורית
אורך מיסוב	1640 מ"מ
קוטר מיסוב	310 מ"מ

אצילים

סוג	תלת כדורי מכל צד ומיסב צירי חד כדורי
הגבהה	20°
הנמכה	9°

מנגנון רתיעה

בלמים	2, הידראוליים
מחזיר	1, הידרופנאומטי
אורך רתיעה	נורמלי - 340 מ"מ, מקסימלי - 370 מ"מ
כוח רתיעה	60 טון

פינוי גזים

לתותח	מותקן על הקנה
למשני	מאוורר צירי במסוב העריסה

שק איסוף תרמילים

חכולה	12- תרמילים
-------	-------------

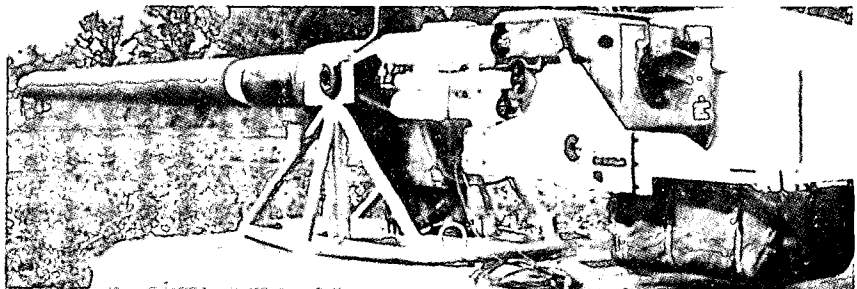
גשק משני

קליבר	7.62 מ"מ
התקנה	במקביל לתותח
ירי ותיאום כוונת	בלתי תלוי בתותח

ובעיראק יש כבר היום טנקי T-72, בעלי מיגון מתקדם ובעלי תותח 125 מ"מ חלק קדח כאשר באופק נשמעים בבירור פעמיו של ה-T-80 ואולי עוד אחרים אחריו. לירדן יהיו טנקי צייפטיין בעלי שריון ציובהם ולסעודיה יהיו קרוב לוודאי טנקי ליאופרד 2 עם מיגון מתקדם ותותח 120 מ"מ. בהקרמה לספרו של דאגלס אורגיל, "הטנק", כותב האלוף ישראל טל: "המהפכה האמיתית הצפויה בלוחמת היבשה נובעת מהופעתו של מסוק התקיפה. בפעם הראשונה בהיסטוריה יהיה אויבו של הטנק בעל כושר תמרון אופרטיבי גדול יותר מזה של הגייסות המשוריינים". טנקי צה"ל שיצטרפו להתמודד עם האיומים הנ"ל יצטרפו לעשות זאת באמצעות תותח מתקדם העולה בביצועיו על התותח הנוכחי, ה-105 מ"מ. רק בעזרת תותח 120 מ"מ, ניתן יהיה לשפר באופן דרסטי את עצמת האש ולהבטיח שגם בטווחים הארוכים תהיה כל פגיעה גם השמדה. רק בקליבר כזה ניתן ליישם תחמושת מתקדמת בעלת ראש נפיץ ומרעום קרבה נגד מסוקים או כל תחמושת מתקדמת אחרת, מתבייתת.

המתנגדים לעמדה זו טוענים בלהט שביצועי ה-105 מ"מ אינם נופלים למעשה מביצועיו של ה-120 מ"מ כיום. עוברתית הצדק עימם. צריך לזכור שהתחמושת הנוכחית של ה-120 מ"מ הנה תולדה של טכנולוגיות בנות עשר שנים ויותר; לעומתה, התחמושת האמריקנית החדשה של ה-105 מ"מ, היא פרי טכנולוגיות חדשות שזה מקרוב באו אל העולם ואין כל ספק בכך שבמרוצת הזמן, כאשר תאומצנה טכנולוגיות אלה ותיושמה ב-120 מ"מ לא יהיה לו מתחרה, שכן כל בר-בירב צריך להכיר בעובדה הפשוטה והיסודית: פוטנציאל ה-120 מ"מ גדול מזה של ה-105 מ"מ ויהי מה.

תכנונו המושכל של תותח ה-120 מ"מ מאפשר להתקינו בכל טנק שבו מותקן כיום תותח 105 מ"מ והראיות לכך נסקרו לעיל בפירוט מלא.



תותח "ריינמטאל" 120 מ"מ מתוצרת גרמניה המערבית