

חימוש טנקים

עבר הווה ועתיד

אל"מ שלמה נעמן ורס"נ רוני כהן

לנוחיות הקורא והן כדי למצות את הנושא — עד כמה שהדבר ניתן במסגרת מאמר. חומר הרקע למאמר נאסף כולו ממקורות גלויים (ראה ביבליוגרפיה). אנו מקוים כי מאמר זה יתרום הן לאנשי שריון והן למעוניינים אחרים להיטיב להבין נושא זה המהווה נשק עיקרי של כוחות היבשה.

המערכת

מסיוע הגברת הניידות להגנת הטנק ושרידותו, אך הגברת החימוש על-ידי הגדלת קליבר התותח ו/או הוספת תחמושת; כרוכה בהוספת משקל שמשמעותה פגיעה מסוימת בניידות. מכאן שתכנון טנקים מחייב שקלול אופטימלי בהתאם להעדפות הצרכן, כך שתתקבל פשרה בין שלוש התכונות המאפשרות שילובן בטנק אחד. ברשימה זו נדון בעיקר בתכונות עוצמת-האש של הטנק בעבר, בהווה ובעתיד תוך התייחסות ליתר התכונות הקשורות בה.

את לידתו של הטנק במלחמת-העולם הראשונה אפשר לייחס לקיפאון שנוצר במלחמת החפירות בחזית המערבית. להבנת הבעיה ישמש המודל הפשוט של הקרב. היסוד העיקרי בקרב הוא עוצמת-הנשק (בקרב המודרני — עוצמת-האש). אותו הצד שנהנה מעוצמת-אש עדיפה, חזקה עליו שיגבר על הצד השני. אבל אם אין עדיפות כזו, בין אם לשני הצדדים עוצמת-אש שווה, או עדיפותו של אחד הצדדים מנוטרלת על-ידי אמצעי ההגנה של הצד השני, יש להכניס לקרב אלמנט שני שהוא התמרון. מטרתו של התמרון היא לרכז במהירות —

מאמר זה, עיקרו סקירה על חימוש טנקים. חלקו הראשון, שנכתב על-ידי אל"מ שלמה נעמן, עוסק בטנקים שבעבר. החלק השני דן בחימוש טנקים בהווה וחלקו השלישי מציג מגמות פיתוח בעתיד. שני החלקים האחרונים נכתבו על-ידי רס"נ רוני כהן. בחרנו להביא את כל הרשימה בחוברת אחת, הן

חלק א' — תולדות הטנק וחימושו

מערכת החימוש בטנק היוותה נושא מרכזי בתכנון ופיתוח טנקים מזה שנים רבות. בבואנו לדון במערכת זו, לא נוכל להתעלם ממערכות נוספות הקשורות בה באופן ישיר ועקיף. שילובן של המערכות בטנק מתאפיין בשלוש תכונות יסוד:

- עוצמת-אש
- ניידות
- הגנת שריון

סדר הופעת התכונות אינו מקרי ומייצג במידה רבה את חשיבותן, כפי שנתפשה על-ידי צבאות רבים בעולם משך שנים רבות. עם זאת, קיימים הבדלים מהותיים בין טנקים שיוצרו במדינות שונות, אשר מקורם ביחס העדפה שונה שניתן לכל אחת מהתכונות הללו. למרות שברוב המקרים הופיעו באותו סדר חשיבות, קיימת תלות חזקה בין שלוש תכונות הטנק. לתלות זו משמעות כפולה: מחד, העדפת תכונה אחת תהיה בדרך כלל על חשבון תכונה אחרת; מאידך, חיווק תכונה מסוימת עשוי להשפיע באופן חיובי על תכונה אחרת. כך, למשל,

אבל התפתחות הארטילריה במלחמות נפוליון ובתקופה שאחריהן, החלה לפגוע במעמדם העדיף של הפרשים. השימוש בפגזי שרפנל הגביל את הפרשים עוד יותר בפעולתם ולבסוף, בסוף המאה הקודמת, הומצאה מכונת-היריה. אם היה עוד ביכולתם של הפרשים המהירים להתחמק מהאש הארטילרית, שחסרה אז אמצעי קשר שיאפשרו העתקה מהירה של האש, הרי לא היתה אפשרות להתחמק מהאש הקטלנית של המקלע. די היה במספר מצדיות או קני מכונות-יריה מאולתרים בשטח, כדי לסכל התקפת פרשים.

כך קפאה במלחמת-העולם הראשונה הלחימה בחזית המערבית, שהחלה בתמרון (רגלי) כה מזהיר, ברגע שבו הצליחו הצרפתים לעצור את התנופה הגרמנית ב„קרב על המרן“. כל נסיונותיהם של שני הצדדים להוציא את החזית מקפאונה עלו בתוהו, כי התנועה בשדה-הקרב רווי האש היתה בלתי אפשרית. הקיפאון שנוצר אילץ את הצדדים למחשבה והפיתרון נמצא ברכב הממונע המתפתח. המנוע, ההנעה הוחלית בשילוב עם המטלורגיה המודרנית, איפשרו לבנות כלי-רכב שיש לו עבירות בשטח ואשר מוגן מפגיעות אש מכונות-יריה וריסי פגזים ארטילריים. בעזרת כלי-רכב זה אפשר היה לעבור בביטחון יחסי את השטח שהפריד בין קוי העמדות ולפרוץ לתוך מערכי האויב. כך נולד רכב השריון המודרני. מטעמי סודיות ניתן לו על-ידי הבריטים הכינוי „טנק“, אשר דבק בו עד היום.

התפתחות הטנק עד סוף מלחמת-העולם הראשונה

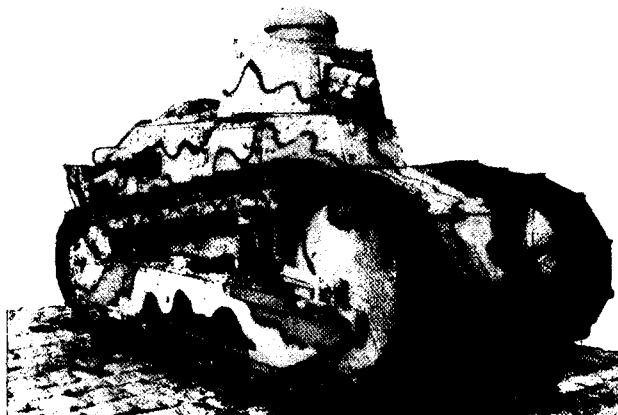
הבעיה המיידית והבוערת אותה רצו לפתור ממציאיו (הברי-טיים) של הטנק היתה לסייע לחיל הרגלים ב„פתיחת“ מערכים מבוצרים. תפקידו של הטנק היה להתגבר על אש המגנים ולשתקה, לעבור מכשולי תיל ומכשולים אחרים ולפרוץ לתוך מערכי האויב. לא הוצגו דרישות מיוחדות ביחס למהירות ולכוח-האש שלו. די היה במהירות התואמת את מהירות הרגלים ובחימוש התואם את נשקם של הרגלים. הטנק היה, איפוא, עמדת מכונת יריה ניידת ומשורינת ובמקרה הצורך אפשר היה לציידו גם בתותח קל.

שילוב זה של תותח ומקלע בטנק נשאר עד ימינו אם כי בשינוי היעודים. במלחמת-העולם הראשונה ייחסו למקלע את התפקיד העיקרי כנשק נגד כוחות אויב, כגון חיילים ורכב. לתותח היתה רק משימה משנית — נגד מצדיות ועמדות מבוצרות. תפישה זו השתנתה לחלוטין עם ריבוי מטרות משורינות ניידות שהופיעו בשדה הקרב. חשיבותם היחסית של המקלעים בולטת גם בשל מספרם הרב של המקלעים בטנקים של תקופה זו. בטנקים בריטיים היו עד 6 מקלעים ובטנקים גרמניים (שלא הגיעו עד סוף המלחמה לידי ייצור סדרתי) אף יותר. מבחינת החימוש חולקו הטנקים לשני סוגים: „נקבות“ שחימושם כלל רק מקלעים, ו„זכרים“ שחימושם היה מעורב, תותח ומקלעים. חימוש זה נשאר אצל הגרמנים והבריטים עד מלחמת-העולם השניה. בגלל הזמן הארוך הדרוש לפיתוחו של תותח חדש, חומשו טנקי מלחמת-העולם הראשונה בתותחים קיימים ממערכות-נשק אחרות, כמו תותחי צי קלים ותותחים הרריים קצרי קנה. במרוצת הזמן נעשו בתותחים אלה התאמות כמו קיצור הקנים שלהם, כדי לאפשר התקנתם בטנק.

נסקור בקצרה את החימוש של הטנקים העיקריים במלחמת-



„וילי הקטן“ — הטנק הבריטי הראשון שהושלם עד ספטמבר 1915



„רנו“ — טנק קל צרפתי (1918)

ובמידת האפשר בהפתעה — את העוצמה בזמן ובמקום הדרו-שים, ליצירת עדיפות מקומית. הצד המתמרן והנייד בקרב נחשב בדרך כלל לצד היוזם המכתיב את מהלכי הקרב. חשיבותה של הניידות הצבאית הוכרה כבר בימי קדם. כבר אז לא סיפקה הניידות המבוססת על כוח שריריו של הלוחם את הצרכים. תחילה החלו להשתמש במרכבות-קרב שנדחקו על-ידי הפרשים הניידים והמהירים יותר. חיל הפרשים הפך לגורם המכריע בשדה-הקרב ושמר על מעמדו זה מתקופת אלכסנדר מוקדון עד למאה הנוכחית. ניידותם של הפרשים איזנה התפתחויות בטקטיקה של הרגלים והתפתחויות בעוצמת-האש של כלי הנשק. החימוש שניתן לפרשים עבר שלבי התפת-חות שונים, שאפשר למצוא להם אנלוגיות בהתפתחות השריון המודרני. הניסיון להוסיף לפרשים בימי הביניים שריון כבד להגנה לא עלה יפה; השריון הכבד על התנועה והפך את האבירים לאיטיים ולמסורבלים. גם נסיונות לצייד את הפרשים בנשק חם לא הצליחו ולבסוף נשארה החרב נשקם העיקרי. בכך פיגרו הפרשים בכוח נשקם אחרי הכוחות הרגלים, כש-הפער בעוצמת-האש אוזן על-ידי הניידות.

העולם הראשונה. ברשות הבריטים היו למעלה מ-1,000 טנקים „נקביים” שהיו מצוידים ב-4 עד 6 מקלעי 7.7 מ"מ וכ-800 טנקים „זכריים” עם תותחי צי (הוצ'קים) 6 ליטראות. בדגמים מאוחרים יותר קוצרו קניהם של תותחים אלה. הצרפתים הפעילו בעיקר טנקים „זכריים”. בטנקים הכבדים יותר הותקנו תותחי שדה 75 מ"מ (דגם 1897) לצד 2 עד 4 מקלעים. מאוחר יותר הופיע הטנק הקל „רנו 17” שצויד בתותח יותר חדיש בקוטר 37 מ"מ, ללא מקלעים (לטנק זה היה גם דגם „נקבי” עם מקלע אחד). תותח ה-37 מ"מ היה בשימוש טנקים צרפתיים מסויימים עוד במלחמת-העולם השנייה. יחודו של ה„רנו 17” היה בכך שהוא היה הטנק הראשון (והיחיד במלחמת-העולם הראשונה) עם צריח מצטודד. כל יתר הטנקים שהופיעו במלחמה היו טנקי תובה חסרי צריח מצטודד. עובדה זו הגבילה את כושר הפעלת הנשק והביאה להתקנת מספר רב של כלי-נשק מכל צדי הטנק.

למעשה, לא הפעילו הגרמנים טנקים במלחמה. לעומת 5,000 עד 6,000 שהיו ברשות בעלות הברית המערביות, העמידו הגרמנים עד סוף המלחמה רק 45 (!) טנקים, כשלמעלה ממחציתם טנקי שלל בריטיים. הדגם הגרמני היחיד שהיה מבצעי בשלהי המלחמה, היה ה-A7-V שהיה מצויד בתותח 57 מ"מ ובשישה מקלעי „מקסים” 7.9 מ"מ. הפיגור המחשבתי של הגרמנים והזלזול מצד הפיקוד העליון שלהם, גרמו לפיגור טכנולוגי, אותו לא הצליחו להדביק עד סוף המלחמה. המאפיין העיקרי לחימוש הטנקים עד סוף מלחמת-העולם הראשונה היה תותח קצר בעל סוג תחמושת אחד ליעודים רבים, זאת כמובן משום שטנקי האויב היו חסרי שריון מגן מתאים.

המחשבה האופרטיבית בין שתי מלחמות העולם

שפרד מציין בספרו¹ שבלי טנקים לא היו מעצמות המערב מנצחות במלחמה. אין ספק שהטנקים נתנו בידי מעצמות המערב יתרונות טקטיים ואופרטיביים רבים. פריצת החזית הגרמנית בצפון צרפת באוגוסט 1918 התאפשרה בעיקר בגלל הפעלה מסיבית של טנקים מצד הצרפתים והבריטים². צריך כמובן לשאול אם מצבם של הגרמנים בשלב זה של המלחמה לא היה כה מעורער שממילא היו מתמוטטים במוקדם או במאוחר.

מסיבה זו שררו אחרי המלחמה דעות שונות על עתידו של הטנק, כלומר על יעודו ועל הטקטיקה של הפעלתו. הטנקים במלחמה מילאו בדרך כלל אחר הדרישות המוגבלות שהועמדו בפניהם, לסייע בידי הרגלים בפריצת מערכי האויב. אין להתפלא, איפוא, על כך שהטנק הוגדר בשנים שאחרי המלחמה כנשק מסייע של החי"ר. בהוראה צרפתית משנת 1930 העוסקת בהפעלת טנקים בקרב, נאמר ש„הטנקים הם מכונות המלוות את החי"ר... יחידות הטנקים בקרב הן חלק בלתי נפרד מיחידות החי"ר... הטנקים הם אמצעי מסייע ומוקצים זמנית לחי"ר... הם מחזקים את פעולת החי"ר בצורה משמעותית אבל לא באים במקומו... רק התקדמות החי"ר ותפירת היעדים על ידו מכרעת”. תפישה זו שנשארה בתוקף בקיום

1. Tanks in the next war.

2. בקרב Amiens ב-8 באוגוסט 1918 השתתפו 500 עד 600 טנקים צרפתיים ובריטיים. בקרב זה עברה היוזמה במלחמה באורח סופי לידי בעלות-הברית.

כלליים עד מלחמת העולם השנייה, הציבה לדעת רבים את ציוני הדרך למפלה הצרפתית בשנת 1940. אבל נוסף למשמעותה הטקטית והארגונית, היו לה השלכות גם על תכנון הטנק. בטנקים שפותחו בצרפת בין שתי מלחמות-העולם הצטמצמו דרישות הניידות למהירות התנועה של חיל-הרגלים. גם התפישה הבריטית אחרי המלחמה לא היתה שונה בהרבה מזו של הצרפתים, אבל היו בה גוונים נוספים. משימותיו של הצבא הבריטי היו פחות בשמירת גבולות המדינה ויותר במשימות קולוניאליות, או משימות שהוטלו בעבר על הפרשים והיו בתחום פעולות של שמירה על הסדר. גורם נוסף שהשפיע על תפישת הצבא הבריטי היה הניסיון בקרב קמברא בצפון צרפת בשלהי 1917, בו הצליחו הטנקים לפרוץ את הקוים הגרמניים, אבל הפרשים והרגלים שנעו בעקבות הטנקים לא הצליחו להעמיק ולהרחיב את הפירצה ולכן נכשלה ההבקעה. הבריטים ראו, איפוא, בטנקים בנוסף לתפקידם כנשק מסייע לרגלים, גם את יורשיהם של הפרשים הקלים במשימות סיור, במשימות עצמאיות וכן בניצול ההצלחה.

לאור אורח מחשבה זה התגבשו אצל הצבאות המערביים שתי תפישות: התפישה הצרפתית גרסה שהטנק הוא תותח נייד שיופעל בעיקר במלחמת עמדות, שבה יהיה תפקידו לסייע לחיל הרגלים. לשם כך היה דרוש טנק כבד ואיטי שהוא במהותו עמדת מקלע או עמדת תותח ניידת ומשורינית היטב שצריכה לתת לרגלים סיוע קרוב. התפישה הבריטית היתה דומה לזו של הצרפתית בכך שהכירה בטנק כמסייע לחי"ר, אבל כללה יסודות נוספים: הטנק גם צריך להחליף את הפרשים הקלים במשימות סיור ושיטור ועשוי למלא גם משימות עצמאיות של פריצה לעומק קוי האויב לניצול ההצלחה. לפיכך התמקדו מאמצי הפיתוח וההצטיידות הבריטיים בשלושה כיוונים: טנקים קלים למשימות סיור ושיטור, טנקים בינוניים עבור יחידות „פרשים” ממוכנות (cruiser tank) וטנקים כבדים (infantry tank) לסיוע קרוב לחי"ר.

עד עתה לא הוזכרה המחשבה האופרטיבית של הגרמנים, להם זכות ראשונים בלוחמת-השריון החדשה. במלחמת-העולם הראשונה היה לגרמנים רק ניסיון מועט בהפעלת טנקים. הם התרכזו יותר בלוחמה ג'ט שבה פיתחו שיטות יעילות. יריביהם הצרפתים והבריטים השיגו אמנם בעזרת הטנקים הרבים שהיו ברשותם מספר הבקעות בחזית הגרמנית, אבל אלו לא היו — לדעת הפיקוד העליון הגרמני שאחרי המלחמה — בעלות משמעות מכרעת ולא הן שגרמו להתמוטטות החזית³. הגרמנים גרסו אם כן שהטנק לא יכול לעמוד בפני הגנה ג'ט יעילה, ולכן גמר את תפקידו. הלך-מחשבה זה — המזכיר השקפות דומות בעבר הקרוב ובמיוחד לאחר מלחמת יום-הכיפורים — לא נבע רק מהערכה וניתוח של קרבות הטנקים במלחמת 1914—1918, אלא אופיין במידה רבה על-ידי מציאות, שעליה „הולבשה” אידיאולוגיה, שכן חווה ורסאי⁴ אסר על הגרמנים ייצור והפעלה של טנקים.

במחשבה האופרטיבית של מנצחי מלחמת-העולם הראשונה ומנוצחיה השתרר, איפוא, קיפאון בכל הנוגע להפעלת השריון.

3. בדעה אחרת היה הגנרל לודנדורף, הרמטכ"ל הגרמני, שכותב בזכרונותיו: „הפעלת טנקים בכמויות גדולות הוכיחה עצמה כאויבנו הגדול ביותר. ה-8 באוגוסט (פריצת קוי הגרמנים ב- Amiens) הביא לקץ יכולתנו להמשיך במלחמה”.

4. תווה השלום עם הגרמנים בשנת 1919.

זאת, למרות שבשלושת הצבאות לא חסרו הוגי דעות צבאיים שלחמו והפעילו את כל כוח השכנוע שלהם למען החדרת ההכרה שהטנק עתיד לחולל מהפכה בלוחמה, אם יופעל בעוצ-בות עצמאיות שכוללות אלמנטים של סיוע ושירותים מותאמים וניידים לאופי הלחימה של הטנקים. בין הוגי דעות אלה יש להזכיר באנגליה את הגנרל פולר ואת לידל הרט, בצרפת את אסטיאן ובתקופה יותר מאוחרת דה-גול ובגרמניה את גודריאן. זכותו של גודריאן בכך שהצליח להחדיר את רעיונותיו לארגון הדיביזיה המשוריינת כעוצבה עצמאית, ארבע עד חמש שנים לפני שעמיתיו הצרפתים והבריטים הצליחו בכך אצל מפקדי צבאותיהם. נוסף על כך, הפיקוד הגרמני קיבל את השקפותיו של גודריאן וניגש בכל המרץ למימוש תוכניותיו, בעוד שה-צרפתים והבריטים, גם כשקיבלו עקרונות את רעיון הדיביזי-יות המשוריינות, „הגודריאניות“ ניגשו להקמתן באיטיות וללא התלהבות.

התוצאות היו שבשנת 1940 כלל סדר הכוחות הצרפתי-בריטי רק 4–5 דיביזיות משוריינות מאורגנות ומאומנות למחצה, בעוד שלרשות הגרמנים עמדו 10 דיביזיות מאורגנות ומאומ-נות היטב, לפי התורה של לוחמת השריון החדשה.

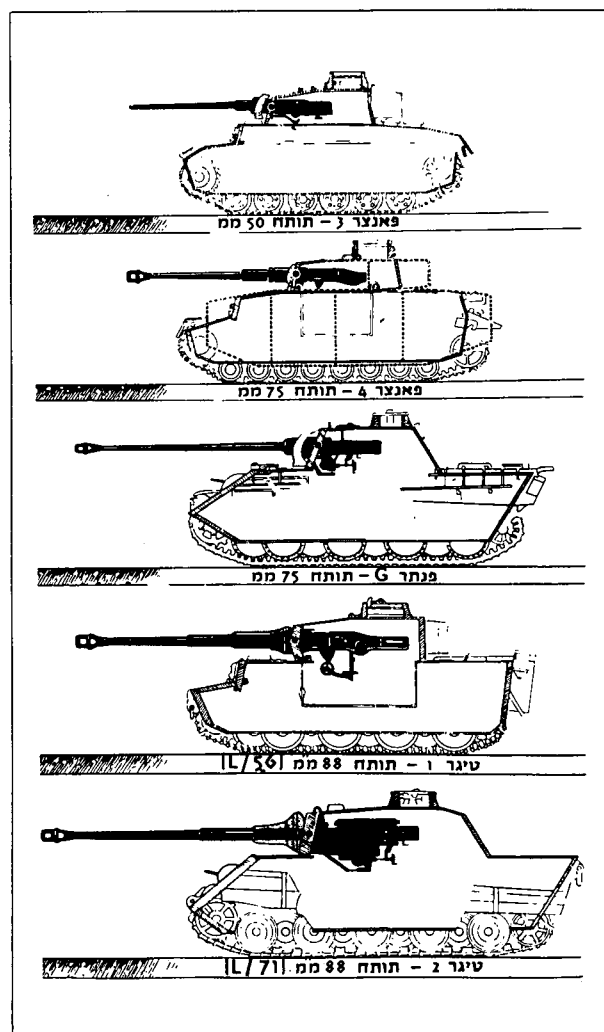
סוגי הטנקים וחימושם בתחילת מלחמת-העולם השניה

המערכה הגרמנית נגד פולין שהיוותה את מהלך הפתיחה של מלחמת-העולם השניה היתה מאופיינת על-ידי המלחמה הניידת שנושאה העיקרי היו העוצבות המשוריינות והממוכנות. אבל למיצויה האמיתי הגיעה לוחמת השריון במערכה על צרפת שהחלה ב-10 במאי 1940 במתקפת-פתע גרמנית והסתיימה תוך שישה שבועות. במערכה זו הכריעו הגרמנים ארבעה צבאות ביחסי כוחות מאוזנים (פחות או יותר) בכוח-אדם, טנקים ובארטילריה. סיבת הצלחתם העיקרית היתה, שהם הפ-עילו את השריון שלהם כאגרוף-מחץ מרוכז.

העוצבות הגרמניות היו מצוידות במערכה על צרפת בשישה סוגי טנקים שונים. שני דגמים משלל הצבא הציכי וארבעה דגמים גרמניים. שני סוגי טנקים ה„פאנצר 1“ וה„פאנצר 2“ התאימו רק בצורה מוגבלת מאוד ללוחמת שריון בשריון. ה„פאנצר 1“ צויד רק במקלע, וחימושו של ה„פאנצר 2“ היה תותח 20 מ"מ. רק שני הדגמים האחרים, ה„פאנצר 3“ וה-„פאנצר 4“ התאימו לדרישות של הגרמנים עצמם. תכנית ההצטיידות הגרמנית הסופית כללה רק שני דגמי טנקים: אחד המצויד בתותח נ"ט ללוחמת שריון בשריון („פאנצר 3“) והשני עם תותח יותר גדול בקוטר 75 מ"מ, ללוחמה נגד מטרות חי"ר („פאנצר 4“). טנקי השלל הציכיים הוכנסו לשירות כדי להגדיל את מצבת הטנקים בדיביזיות. הטנקים „פאנצר 1“ ו„פאנצר 2“ נחשבו לדגמי מעבר שתוכננו ויוצרו החל בשנים 1936 ו-1937 בחיפזון, מתוך המגמה לגשר על פער הזמן שיווצר עד להכנסתם לשירות מבצעי של הדגמים הסופיים 3 ו-4. מעניין לציין ש„מפקח הכוחות הממוכנים“ (מקביל לקצין שריון ראשי) דרש לצייד את ה„פאנצר 3“ בתותח 50 מ"מ, אך לא הצליח לשכנע את גורמי המטכ"ל הגרמני ואולץ להסתפק בקליבר 37 מ"מ. אולם מלכתחילה תוכנן הטנק להסבה אפשרית לתותח 50 מ"מ שאכן בוצעה בהמשך המלחמה.



„פאנצר 2“ — טנק מערכה גרמני בקרב על צרפת (1940)



תרשים מס' 1 — התפתחות החימוש העיקרי בטנקים גרמניים עד תום מלחמת-העולם השניה

טבלה מס' 1
הטנקים העיקריים שהשתתפו במערכה על צרפת בשנת 1940

נתונים טכניים					חמוש	המדינה וסוג הטנק
צוות	עובי שריון בחוץ (מ"מ)	מהירות מרבית (קמ"ש)	הספק (כ"ס)	משקל (טונות)		
2	13	40	100	6	2 מקלעים 7.9 מ"מ	גרמניה פאנצר 1
3	30	55	140	10	תותח 20 מ"מ	פאנצר 2
5	30	40	300	19.5	מקלע מ"ג 34 (7.9 מ"מ) תותח 37 מ"מ	פאנצר 3
5	30	40	300	20	2 מקלעי מ"ג 34 (7.9 מ"מ) תותח 75 מ"מ	פאנצר 4
4	25	40	120	10.5	2 מקלעי מ"ג 34 (7.9 מ"מ) תותח 37 מ"מ	טנק צ'כי 35
4	25	42	125	9.7	2 מקלעי מ"ג 34 (7.5 מ"מ) תותח 37 מ"מ	טנק צ'כי 38
2	34	28	75	11.4	תותח 37 מ"מ (M-1918) מקלע 7.5 מ"מ	צרפת טנק קל הוצקים H-35
2	45	19	82	9.8	תותח 37 מ"מ (M-1918) מקלע 7.5 מ"מ	טנק קל רנו R-35
2	40	23	91	12.8	תותח 37 מ"מ (M-1918) מקלע 7.5 מ"מ	טנק קל FCM-36
2	45	36	120	12	תותח 37 מ"מ (M-1938) מקלע 7.5 מ"מ	טנק קל הוצ'קיס H-39/40
2	45	19	82	10.4	תותח 37 מ"מ (M-1938) מקלע 7.5 מ"מ	טנק קל רנו R-40
4	60	28	300 או 270	34	תותח 47 מ"מ (M-1935) תותח הוביצר 75 מ"מ 2 מקלעי 7.5 מ"מ	טנק בינוני B1/B2
3	55	40	190	20	תותח 47 מ"מ (M-1935) מקלע 7.5 מ"מ	טנק בינוני S-35
3	15	56	88	5.2	מקלע ויקרס 12.7 מ"מ מקלע ויקרס 7.7 מ"מ	בריטניה טנק קל MK-VI B
3	15	56	88	5.2	מקלע בזה 15 מ"מ מקלע בזה 7.92 מ"מ	טנק קל MK-VI C
2	60	13	70	11.3	מקלע ויקרס 12.7 מ"מ או מקלע ויקרס 7.7 מ"מ	טנק קל MK-I (A-11)
4	80	24	2×87	27	תותח 2 לטראות (40 מ"מ) מהירות-לוע 808 מ"ש מקלע בזה 7.92 מ"מ	טנק בינוני מטילדה MK-I (A-12)
6	14	40	150	13	תותח 2 לטראות* (כמולעיל) או תותח הוביצר 95 מ"מ 3 מקלעי ויקרס 7.7 מ"מ	טנק CRUISER MK-I (A-9)
5	30	26	150	14.5	תותח 2 לטראות או תותח הוביצר 95 מ"מ 2 מקלעי בזה 7.92 מ"מ	טנק CRUISER MK-II (A-10)
4	14	48	340	14	תותח 2 לטראות (כמולעיל) מקלע ויקרס 7.7 מ"מ	טנק CRUISER MK-III (A-13)

* לתותחים 2 לטראות היתה רק תחמושת ח"ש ; לכן נבנה מסוג הטנקים A-9 ו-A-10 דגם עם תותח הוביצר 95 מ"מ שהיה מיועד לסיוע ארטילרי קרוב לטנקים.

הדגמים 3 ו-4 נשארו דגמי היסוד של השריון הגרמני במשך המלחמה, אם כי עברו הסבות ושינויים רבים. הייצור הסדרתי של דגם 3 הופסק אמנם ב-1943, אבל מרכבו המשיך לשמש תותחי סער והוא היווה יסוד לפיתוחים שונים עד סוף המלחמה. ה"פאנצר 4" נשאר בשירות עד סוף המלחמה. פרט פיקנטי הקשור לשני דגמים אלה: ניסויי האב-טיפוס שלהם בוצעו בשנות ה-30 המוקדמות במחקן אימונים גרמני בקאזאן שבבריה"מ, במסגרת שיתוף הפעולה הצבאי החשאי בין גרמניה ובריה"מ. חוות ורסאי שאסר על הגרמנים פיתוח טנקים, בוטל על ידם באופן חד-צדדי רק ב-1935.

בשנת 1940 היו כל הטנקים בצבא הצרפתי מצויידים בתותחים, אבל בחלק מהדגמים עוד שרד תותח ה-37 מ"מ ממלחמת-העולם הראשונה. טנקים אלה, שנמצאו בגודלי טנקי החי"ר, לא התאימו ללוחמת "ש" ב"ש". דגם יותר חדיש של אותו התותח (37 מ"מ) היה יותר ארוך ובעל מהירות-לע יותר גבוהה. תותח נוסף שהוכנס לשימוש היה תותח טנקים בקוטר 47 מ"מ שהותקן בטנק S-35. טנק זה עלה בתכונותיו על ה"פאנצר 3" גם בהגנת השריון ובטווח הפעולה.

לתשומת-לב מיוחדת מבחינת החימוש, ראויים הטנקים הבינוניים (לסיוע קרוב לחי"ר) B-1 ו-B-2. לטנקים אלה היתה עוצמת-אש רבה שכללה תותח 47 מ"מ בצריח, תותח 75 מ"מ הוביצר, בחזית התובה וכן 2 מקלעים. לעומתו היתה ה"מפ" לצת" שנקראה T-7 שמשקלה היה 74 טון, ללא ערך קרבי ממשי. תכנונו של טנק זה החל עוד במלחמת-העולם הראשונה כטנק הבקעה כבד. למרות חימושו המרשים (תותח 75 מ"מ ותותח 155 מ"מ), הוא היה בעל ערך קרבי מוגבל בגלל סרבולו הרב. גם בשנים שבין שתי המלחמות המשיכו הבריטים להיות נאמנים לתפישתם בדבר תפקידו החשוב של המקלע בטנק. הוזכר כבר שכמחצית ממספר הטנקים הבריטיים במלחמת-העולם הראשונה היו "נקביים", כלומר מצויידים במקלעים בלבד שמספרם נע בין 4 ל-6. מספרם הרב של המקלעים נשאר גם בטנקים ה"זכריים" (המצויידים בתותחים) ובשנת 1940 עדיין הופעלו בקרבות טנקים "נקביים", כאשר הקליבר של המקלעים שלהם הועלה ל-12.7 מ"מ ומעלה, מתוך מגמה להקנות להם כושר להדירת שריון קל.

התותחים שהיו במלחמת-העולם הראשונה תותחיים במקורם, הוחלפו בשנות ה-20 בתותח שפותח במיוחד לטנק: תחילה תותח 3 ליטראות (47 מ"מ) ובשנות ה-30 תותח 6 ליטראות (57 מ"מ), שהיה במקור תותח ימי, בעל כושר חדירה קטן, יחסית לקליבר התותח. ב-1935 הוחל בהתקנת תותחי 40 מ"מ בטנקים. אלה היו במקור תותחים ג"ט לחי"ר ונשארו תותחים סטנדרטיים בטנקים הבריטיים עד 1942. חסרונו הגדול של תותח זה, שהיה כשלעצמו תותח ג"ט טוב, היה היעדר פגזים נפציים. כדי להתגבר על חיסרון זה צויידו חלק מהטנקים בתותחי הוביצר מיוחדים בקליבר 3.7 אינץ' (95 מ"מ) ששימשו לסיוע קרוב לחי"ר.

טבלה מס' 1 מציגה את הדגמים העיקריים של הטנקים שהיו בשימוש שלוש הצבאות במערכה על צרפת ב-1940. טבלה זו רחוקה מלהיות שלמה, כי אינה מביאה חלוקת הדגמים הראשיים לתת-דגמים שנבדלו זה מזה בחימוש ובתכונות אחרות. השוואת תכונות הטנקים שהופעלו במערכה על צרפת ב-1940, מראה שהגרמנים הדגישו את הניידות על-פני הגנת שריון,

בניגוד לצרפתים ולבריטים. מבחינת חימוש יש לראות את הטנקים הצרפתיים והבריטיים כשונים ובמידה מסוימת גם עדיפים על חימושם של הטנקים הגרמניים (להוציא את תותחי ה-37 מ"מ המיושנים ממלחמת-העולם הראשונה בכמה דגמים צרפתיים). אם נביא בחשבון גם את מספר הטנקים שהופעלו בכל צד, היו לצרפתים שפעלו יחד עם הבריטים סיכויים טובים, או לפחות שווים, לעמוד בהתקפה הגרמנית. בעוכריהם היתה תפישתם האופרטיבית המיושנת בנושא הפעלת טנקים. מול כ-2,600 טנקים גרמניים עמד מספר שווה, ואף יותר גדול במקצת, של טנקים צרפתיים שאליהם יש להוסיף כמה מאות טנקים בריטיים. למעלה ממחצית הטנקים הצרפתיים חולקו בין עוצבות החי"ר והעוצבות שאיישו את קו מגינו. הטנקים פוזרו למן חוף תעלת לאמאנש ועד הגבול השווייצרי. מול 10 דיביזיות משוריניות גרמניות יכלו הצרפתים להעמיד רק שלוש דיביזיות ממוכנות קלות (עם מספר מועט של טנקים) וארבע דיביזיות טנקים (בשלבי הצטיידות, ארגון ואימון שונים)⁵. אם לא די בכך, גם כוח זה לא הופעל כאגרוף, אלא "בוזבז" בקרבות שהשייה והתקפות-נגד בודדות שלא יכלו לעצור את זרם השריון הגרמני ששטף את בלגיה וצרפת.

מהמערכה על צרפת עד סוף מלחמת-העולם השנייה

למרות שהמערכה על צרפת יכולה להיחשב במובנים רבים כמלחמת שריון קלסית, לא בא בה לידי ביטוי אחד ההיבטים העיקריים של לוחמת השריון — קרב השריון בשריון. את הסיבה לכך אפשר למצוא, בין היתר, בחימוש הנחות והבלתי מספיק של חלק מהטנקים שהשתתפו במערכה. אבל בהמשך המלחמה, שעברה עתה לזירות אחרות, עלתה חשיבותה של צורת קרב זו. בפני הטנקים הועמדו דרישות חדשות. זירות המלחמה החדשות, המדבר הצפון-אפריקני ומרחבי רוסיה, התאימו מאוד ללוחמת שריון ותרמו לפיתוחה. לכך יש להוסיף את אופיים של הצדדים הלוחמים החדשים שנכנסו למלחמה בשנת 1941. ברה"מ וארה"ב היו שתיהן בעלות פוטנציאל טכני רב ובעלות יכולת לייצור המוני של טנקים.

כך התחיל, אחרי המערכה על צרפת, בהדרגה ה"מירון" האופייני בין עוצמת-האש של הטנק לבין הגנת השריון של טנק האויב. תוצאות ה"מירון" היו, שהקליברים של התותחים ואורך הקנים שלהם גדלו ובתחמושת הוכנסו שיפורים משמעותיים בתכונות ובמגוון הסוגים.

להלן תתואר ההתפתחות העיקרית בטנקים ובחימושם במלחמת-העולם השנייה כפי שהתבטאה בארבעת הצבאות העיקריים שלחמו באירופה.

ברה"מ

לרוסיה לא היו במלחמת-העולם הראשונה טנקים וגם אחרי המלחמה חסרה לה הטכנולוגיה והיכולת התעשייתית לייצורם הסדרתי. נסיונות ראשונים בייצור טנקים החלו בשנת 1919 על-ידי בניית טנקים צרפתיים מדגם "רנו" שכונו Russki Renault. הטנק הראשון יצא את בית-החרושת ב-1920, יוצר בעבודה ידנית וקיבל את השם המפוזץ, "הלוחם למען החירות — החבר לגין". ללא ספק, הכירה ממשלת ברה"מ בחשיבות

5. בהקמת דיביזיית הטנקים ה-4, עליה פקד הקולונל דהגול, הוחל רק במאי 1940 (1).

טבלה מס' 2

הטנקים העיקריים של ברה"מ במלחמת-העולם השנייה

נתונים טכניים							סוג	חימוש
הערות	צוות	עובי שריון בחזית (מ"מ)	מהירות מרבית (קמ"ש)	הספק (כ"ס)	משקל (טונות)	תותח 76.2 מ"מ מקלע 7.62 מ"מ		
תחילת ייצור: 1940 כמויות מיוצרות:	4	45	45	500	26.3	תותח 76.2 מ"מ מקלע 7.62 מ"מ	T-34-A	טנקים בינוניים
	4	60	53	500	28		T-34-B	
	4	60	53	500	30		T-34-C	
	4	75	50	500	32	תותח 85 מ"מ מקלע 7.62 מ"מ	T-34/85	
תחילת ייצור: 1939 כמויות מיוצרות:	5	90	35	550	43.5	תותח 76.2 מ"מ מקלע 7.62 מ"מ	* KW-1-A	טנקים כבדים
	5	110	35	550	47.5		KW-1-B	
	5	110	43	550	46	תותח 85 מ"מ מקלע 7.62 מ"מ	KW-85	
תחילת ייצור: 1943	4	160	37	550	44	תותח 122 מ"מ מקלע 7.62 מ"מ	** JS-1-A	
תחילת ייצור: 1944	4	160	43	550	46	מקלע 12.7 מ"מ	JS-2	
תחילת ייצור: 1945	4	200	40	550	46		JS-3	

KW — Klementij Woroshilow *
JS — Joseph Stalin **

טבלה מס' 3

חימוש טנקים רוסיים במלחמת-העולם השנייה

השנה	סוג התותח			
	קוטר (מ"מ)	אורך קנה (מ')	מהירות-לוע	
			תחמושת- נפוצה	תחמושת- ח"ש
1940	76.2	2.32		T-34-A KW-1A
1942	76.2	3.13	662	680 T-34-B KW-1B
1943	85	3.5		T-34/85 KW-85 JS-1A
1944	85	4.6	793	795 T-34/85 JS-3
	122	3.6	800	

הטנק בלוחמה המודרנית והחלה במרץ בבניית תשתית תעשייתית לייצור סדרתי של טנקים.

ב-1928, כשהוחל בייצור סדרתי, נשענו הסובייטים עדיין על דגמי טנקים קיימים במערב והמשיכו במגמה זו במשך מספר שנים. עם התקדמות הזמן ופיתוח טכנולוגיה עצמאית, הוכנסו לתוך הטנקים הסובייטיים יותר ויותר מערכות ומכללים מפיתוח סובייטי עצמאי. השינויים והדיגומים שבוצעו היקנו לתעשייה את הניסיון הטכני הדרוש לייצור הסדרתי ולפיתוח דגמים סובייטיים עצמאיים. עם זאת, יצוין כי במרבית המער-כות ותת-המערכות שפותחו, ניתן היה למצוא חיקוי מלא או חלקי של ציוד מערבי.

מבחינה טקטית סיווג הצבא הסובייטי את הטנקים לשלוש קבוצות:

- טנקים לסיוע קרוב לחי"ר. לסוג זה השתייך בשנות ה-30 הטנק T-26 (1931) שהיה מצויד בתותח 37 מ"מ ומקלע אחד. משקלו היה שמונה טון. טנק זה נבנה לפי דגם טנק „ויקס" הבריטי.

- טנקים לסיוע רחוק לחי"ר. אלה היו טנקים בינוניים עד כבדים שיעודם היה לשמש כטנקי הבקעה. לסוג זה השתייך ה-T-28 (1932) שהיה מצויד בתותח הוביצר 76.2 מ"מ. משקלו היה 28 טון. טנק נוסף בקבוצה זו היה

המבוסס על אחדות ודגמים מעטים. מצב זה דומה להתפתחות שחלה בארה"ב בשנים שבין מלחמת העולם ובשנות מלחמת העולם השנייה ואופייני כנראה למעצמות התעשייתיות.

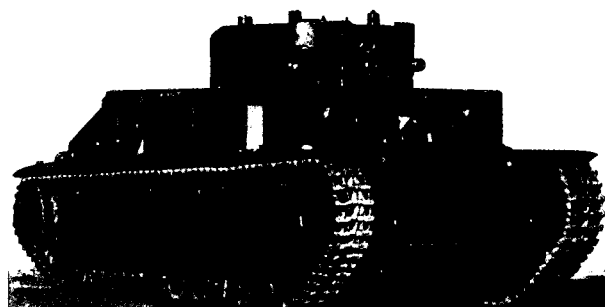
בריטניה

חיל המשלוח הבריטי שפונה ביוני 1940 מצרפת, השאיר אחריו בבלגיה ובצרפת את מרבית ציודו הכבד שכלל למעלה מ-600 טנקים. רוב אבידות הטנקים של הבריטים נבעו מקלקולים טכניים (כ-75%). שאר הטנקים נפגעו מטנקי הגרמנים, מאש נ"ט או הושארו בחופי הפינוי. עד שובם של הבריטים לצרפת ביוני 1944 במסגרת הפלישה האנגלית-אמריקנית, היה שדה המערכה העיקרי שלהם מבחינת לוחמת טנקים בצפון אפריקה.

היחידות הבריטיות בצפון-אפריקה צוידו תחילה באותם הטנקים שהיו בשירות גם בצרפת — טנק MK-VI (חמוש במקלעים בלבד), טנק החי"ר MK-II-A1 וה-Cruiser לדגמים: A-9, A-10, A-13 ו-A-13I, כולם מצוידים בתותח 2 לטראות (40 מ"מ) שנשארו עד 1942 התותח הסטנדרטי בטנקים הבריטיים. רק בשנת 1942 נכנס תותח 6 ליטראות (57 מ"מ) לייצור סדרתי ואיפשר להתחיל בהסבת הטנקים לתותח זה (צ'רצ'יל III וקרוסדר III). המשך פיתוחו של תותח זה הוליד את תותח ה-6 לטראות עם קנה יותר ארוך ומהירות לוע יותר גבוהה. חסרונם הגדול של תותחי הטנקים הבריטיים האלה היה העדר תחמושת נפוצה, דבר שהטיל הגבלות טקטיות חמורות על תפעול השריון והגדיל את תלותו בסיוע הארטילרי. בסוף שנת 1942 סופקו ליחידות הבריטיות הטנקים האמריקניים הראשונים מדגם שרמן M-3 ו-M-4 עם תותחי 75 מ"מ. לתותחים אלה היתה קיימת תחמושת נפוצה. על בסיס התחמושת האמריקנית ותותחי ה-6 לטראות, החלו הבריטים בפיתוח עצמי של תותח 75 מ"מ שבו צוידו אחר קשיים טכניים מרובים הטנקים, "קרומבל" ו"צ'רצ'יל" שהשתתפו בקרבות הפלישה בנורמנדיה ובקרבות צרפת וגרמניה. אף-על-פי-כן נשארו תותחי ה-75 מ"מ הגרמניים שהוזכרו לעיל עדיפים.

כתוצאה מכך השקיעו הבריטים מאמצים רבים בפיתוח תותח ה-17 לטראות שתכניתו היו אמנם מוכנות, אבל הרכבתו ב"קרומבלים" וב"צ'רצ'ילים" נתקלה בקשיים רבים שחייבו שינויים יסודיים בצריכת. הסבת טנקי ה"קרומבל" לתותחי 17 לטראות החדשים, הולידה דגם טנק חדש שכונה Challenger ואילו הדגם המוסב של ה"צ'רצ'יל" כונה Black Prince. שני דגמים אלה לא הספיקו להגיע עד סוף המלחמה לחזית, אפילו לא בכמויות מוגבלות מאוד.

בגלל בעיות שנבעו מהתפוקה הבלתי מספקת של התעשייה ובגלל איכותם הבלתי מספקת של התותחים, נאלצו הבריטים לפנות לבני הברית האמריקניים ואלו סיפקו להם במסגרת חוק ה"החכר והשאל" שורה שלמה של טנקים מדגם M-3 קל (Stuart), ממשפחת הטנקים הבינוניים מדגם M-3 (Gen. Grant) ובשלב מאוחר יותר M-4 (Gen. Sherman). בחלק מטנקי ה"שרמן" הוסב התותח לתותח 17 ליטראות הבריטי. טנקים מוסבים אלה שהשתתפו בכמות מוגבלת בפלישה ובקרבות הסיום של המלחמה, כונו Fire Fly ונחשבו לטנקי המערכה המערביים החזקים ביותר במלחמה. טנק ה"סנטוריון" שבפיתוחו הוחל ב-1944 לא הספיק להשתתף במלחמה.



T-28 — טנק קל אמפיבי מתוצרת סובייטית

ה-T-35 (1933) שהיה מצויד בשלושה תותחי הוביצר 76.2 מ"מ, בשני תותחי 45 מ"מ ובחמישה מקלעים. חימוש זה הותכן בחמישה צריחים מסתובבים וצוות הטנק מנה עשרה אנשים. משקל הטנק היה 50 טון ומהירותו 30 קמ"ש. כמה עשרות טנקים מסוג זה היו עוד בשירות בחודשים הראשונים של המלחמה עם הגרמנים.

● טנקים ללחימה בטווחים ארוכים. שימשו כ-טנקי פריצה. הטנק המייצג של קבוצה זו הוא ה-BT-15 (1935) שחימושו כלל תותח 37 מ"מ (ובשלב יותר מאוחר 45 מ"מ) ומקלע. טנק זה היה מבוסס על דגם אמריקני (קריסטי). בתחילת שנות ה-30 הקים הצבא הסובייטי עוצבות משוריינות. עוצבת השריון הסטנדרטית היתה ה"קורפוס הממוכן" שכלל שתי חטיבות טנקים וחטיבת חרמ"ש, ובהן סה"כ כ-200 טנקים. הסובייטים היו, איפוא, הראשונים שהקימו עוצבות משוריינות, אבל עשו בשנת 1937 משגה חמור, כאשר שוב החליטו על פירוקן. הטנקים פוזרו בין עוצבות החי"ר. רק ב-1940, כתוצאה מהלקחים שהופקו מהקרבות הראשונים במלחמת העולם השנייה ומהמלחמה בפינלנד, הוחלט על הקמתן מחדש של עוצבות שריון (קורפוסים ממוכנים). אבל הקמתן לא הושלמה עד פרוץ הקרבות עם הגרמנים, דבר שהתבטא במפלות שהצבא הסובייטי נאלץ לספוג בשנות המלחמה הראשונות.

כתוצאה מהתפתחויות טקטיות והתפתחות הנשק נ"ט, החלו הסובייטים בשנות ה-30 בפיתוח טנק בינוני — T-32 וטנק כבד SMK. שני טנקים אלה לא הגיעו לייצור סדרתי אבל נחשבים לאבות-הטיפוס של הטנקים הסובייטיים העיקריים במלחמת העולם השנייה: T-34 ו-KW (קלמנטי וורושילוב). פיתוח שני טנקים אלה החל בסוף שנות ה-30 וזורז במידה ניכרת בשנים 1939 ו-1940 כתוצאה מהאירועים בשנות המלחמה הראשונות. נתונים על שתי סדרות טנקים אלה ניתנים בטבלה מס' 2. כידוע, נחשב ה-T-34 לטנק מוצלח ביותר שהיה עדיף על הטנקים הגרמניים. מה"וורושילוב" התפתחה בהמשך המלחמה סדרת טנקי ה"סטאלין" הכבדים.

המגמה הכללית בחימוש הטנקים במלחמת העולם השנייה היתה הגברה הדרגתית של עוצמת התותחים. בצבא הסובייטי אפשר להבחין במגמה כמעט לינארית כפי שמשקף הדבר בטבלה מס' 3.

לסיכום יש לציין שלמרות שלב הניסויים המתמשך וריבוי הדגמים, הגיעה ברה"מ במלחמה לתפישת אחידה וברורה באשר לסוגי הטנקים הרצויים לה. הדבר איפשר להנהיג ייצור המוני

טבלה מס' 4

הטנקים העיקריים * של בריטניה במלחמת-העולם השנייה אחרי המערכה על צרפת

הערות	נתונים טכניים				משקל (טונות)	חימוש	סוג
	צוות	עובי שריון בחזית (מ"מ)	מהירות מירבית (קמ"ש)	הספק (כ"ס)			
נכנס לשירות : 1942	4	40	44	340	18	תותח 2 לטראות (20 מ"מ) 2 מקלעי בראונינג 7.92 מ"מ	CRUSADER II
נכנס לשירות : 1942 — MK X — מקלע 7.92 מ"מ	3	65	24	138	18	תותח 6 לטראות (57 מ"מ)	VALENTINE VIII—X
	5	88	25	350	39	תותח 6 לטראות (57 מ"מ) 2 מקלעי בזה 7.92 מ"מ	CHURCHILL III—IV
נכנס לשירות : 1943	5	76	52	600	28	תותח 75 מ"מ אורך קנה 3 מ' מהירות-לוע 710 מ'/ש' 2 מקלעים בזה 7.92 מ"מ	CROMWELL IV—VII
נכנס לשירות : 1944	5	152	20	350	40	כמו לעיל	CHURCHILL VI—VII
נכנס לשירות : 1944 טנק אמריקני M-4 עם תותח בריטי מוסב.						תותח 17 לטראות (76.2 מ"מ) אורך קנה 4.40 מ' מהירות-לוע 1,204 מ'/ש'	FIREFLY (M-4 A-4)
נכנס לשירות : 1945	5	101	47	600	33.5	תותח 77 מ"מ אורך קנה 3.80 מ' מהירות-לוע 793 מ'/ש' 2 מקלעי בזה 7.92 מ"מ	COMET
* מתוך 24 סוגי טנקים שונים שהיו לצבא הבריטי במלחמת-העולם השנייה מצוינים בטבלה זו ובטבלה מס' 7 — 14 הסוגים העיקריים בלבד. היתר הוכנסו לשירות בכמויות קטנות או נכשלו בניסויים.							

זאת, ציידו הבריטים דגמים זהים בחימוש שונה, למשל Valentine צויד בתותחי 40 ו-75 מ"מ.

- היה חוסר תיאום בין הגורמים שעסקו בפיתוח טנקים והגורמים שעסקו בפיתוח תותחים. הדבר גרם לכך שהיו טנקים ללא תותח מתאים ותותחים ללא טנק מתאים. כדוגמה יכולות לשמש הבעיות שהתעוררו בהתאמת תותחי ה-75 מ"מ.
- עד להופעתו של תותח ה-17 לטראות בשלבים המאוחרים של המלחמה, היו תותחי הטנקים הבריטיים נחותים ביחס לתותחים של הגרמנים.
- העדר תחמושת נפיצה לתותחי הטנקים בשנים הראשונות של המלחמה.

גרמניה

בפסקה שדנה במערכה על צרפת כבר עמדנו על כך שלטנקים הגרמניים לא היתה עדיפות משמעותית בחימוש על הטנקים

מספר סוגי הטנקים הבינוניים שהבריטים הכניסו לשירות במלחמה, רב למדי ולא כולם הוזכרו כאן. אם נתעלם מדגמי הנפל (Challenger, Black Prince), מהטנקים האמריקניים ומטנקים כבדים כמו ה-Tortoise שלא עברו את שלב הפיתוח, היו לבריטים 14 דגמים של טנקים במלחמה שצוידו בשישה סוגי תותחים שונים, החל בקל בקוטר 40 מ"מ (2 לטראות) וכלה בכבד בקוטר 76.2 מ"מ (17 לטראות). רשימת טנקים יותר שלמה ניתנת בטבלה מס' 4.

את הנושאים שמאפיינים את חימושם של הטנקים הבריטיים במלחמה אפשר לסכם באופן הבא:

- בתחילת המלחמה ניתנה הערכתייתר לטנקים שהיו מצוידים רק במקלעים. מכאן נבעה מגבלתם מבחינת כושר לחימה בקרבות עם הטנקים הגרמניים בצרפת.
- היה שימוש באותו חימוש (תותח) בטנקים שונים. למשל תותח ה-6 לטראות הופיע בשישה סוגי טנקים שונים. לעומת

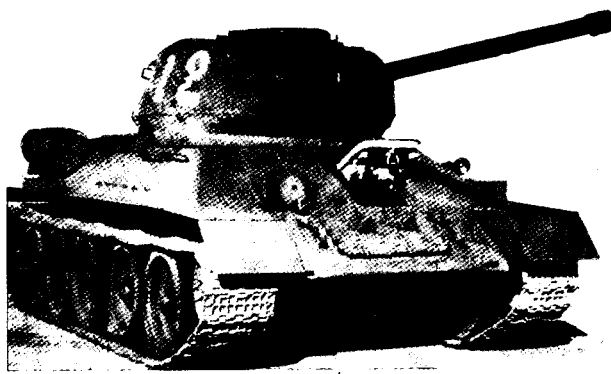
טבלה מס' 5

הטנקים העיקריים של גרמניה במלחמת-העולם השניה אחרי המערכה על צרפת

סוג	דגם וחימוש	משקל (טונות)	נתונים טכניים				הערות
			הספק (כ"ס)	מהירות מירבית (קמ"ש)	עובי שריון בחזית (מ"מ)	צוות	
פאנצר 3	דגם F, G: תותח 50 מ"מ אורך קנה 2.10 מ' מהירות-לוע 685 מ"ש' 2 מקלעי 34 (7.9 מ"מ)	19.5	300	40	30	5	דגם קודם של פאנצר 3 עם תותח 37 מ"מ ראה טבלה מס' 1 התחלת ייצור: 1941
	דגם J: תותח 50 מ"מ אורך קנה 3 מ' מהירות-לוע 180 מ"ש' 2 מקלעי 34	21.5	300	40	50	5	
	דגם N: תותח 75 מ"מ אורך קנה 1.8 מ' מהירות-לוע 385 מ"ש' 2 מקלעי 34	23	300	40	50	5	
פאנצר 4	תותח 75 מ"מ אורך קנה 3.20 מ' מהירות-לוע: 770 מ"ש' תת-קליבר: 990 מ"ש' מטען-חלול: 450 מ"ש' 2 מקלעי 34	23.6	300	40	50	5	דגם קודם של פאנצר 4 עם תותח 50 מ"מ ראה טבלה מס' 1 התחלת ייצור: 1941 החל ב-1944 הותקן תותח 75 מ"מ עם קנה באורך 3.60 מ'
פנתר	תותח 75 מ"מ אורך קנה 5.25 מ' מהירות לוע: ח"ש: 925 מ"ש' תת-קליבר: 1,070 מ"ש' נפיץ: 700 מ"ש' 2 מקלעי 34	45	700	40	120	5	התחלת ייצור: 1943
טיגר 1	תותח 88 מ"מ אורך קנה 4.9 מ' מהירות-לוע: ח"ש: 810 מ"ש' תת-קליבר: 930 מ"ש' מטען-חלול: 600 מ"ש' 2 מקלעי 34	55	700	38	110	5	התחלת ייצור: 1942
טיגר 2	תותח 88 מ"מ אורך קנה 6.2 מ' מהירות-לוע: ח"ש: 1,000 מ"ש' תת-קליבר: 1,130 מ"ש' מטען-חלול: 600 מ"ש' נפיץ: 740 מ"ש' 3 מקלעי 34	69.7	700	38	185	5	התחלת ייצור: 1944



„טיגר 2” — טנק כבד גרמני נושא את התותח המפורסם 88 מ"מ



T-34 — טנק בינוני סובייטי נושא תותח 85 מ"מ

בווית 0°). אבל בקיץ 1941, כאשר הוחל בייצורו המזורז של ה„טיגר” בלחץ המאורעות, לא היה קיים תותח שהתאים לדרישה זו. לכן התמזל מזלו של ה„טיגר” והוא צויד בתותח 88 מ"מ שהיה במקורו תותח נגד מטוסים, אבל הוכיח את עצמו גם כתותח נ"ט עם תחמושת ח"ש בעלת מהירות-לוע של 1,010 מ"ש. תותח ה-88 מ"מ נחשב לאחד מטובי התותח-חיים מסוגו במלחמה. הוא הופעל בקרבות צפון אפריקה על-ידי גייסותיו של רומל בהצלחה רבה נגד הטנקים הבריטיים וסייע לגרמנים רבות לאזן את נחיתותם המספרית מבחינת טנקים. בשנת 1944 שופרה עוצמת-האש של ה„טיגר”, כאשר הותקן בו תותח 88 מ"מ עם קנה ארוך.

טבלה מס' 5 מראה את הסוגים העיקריים של הטנקים הגרמניים במלחמה. ההתפתחות של השריון הגרמני ושל חימושו מאופיינת גם כן על-ידי תהליך של „אסקלציה” בעוצמת-האש ובהגנת השריון של הטנקים. אם לא נביא בחשבון טנקי שלל שונים, היו לגרמנים במלחמה שבעה דגמי טנקים בשני „מחזורים”. המחזור הראשון עד 1941—1942 כלל את הטנקים „פאנצר” מדגמים 1, 2, 3, 4 והמחזור השני את הדגמים 3 ו-4, את ה„פנתר” ואת שני דגמי ה„טיגר”. מבחינת חימוש הוחלפו תותחי ה-20, 37 ו-50 מ"מ שהיו בתחילת המלחמה, בהדרגה בתותחי 75 ו-88 מ"מ, בעלי מהירות לוע גבוהה. את עוצמת-האש ההולכת וגוברת של הטנקים הגרמניים במחצית השנייה של המלחמה, יש לייחס כמובן גם לשיפורים ניכרים שהוכנסו בתחמושת.

ארה"ב

במלחמת-העולם הראשונה היה לצבא ארה"ב רק ניסיון מועט בהפעלת טנקים. היתה בידיהם כמות קטנה של כלים צרפתיים ובריטיים שהוכנסו לקרב בחזית המערבית בשבועות האחרונים של המלחמה. אבל די היה בניסיון זה כדי שארה"ב תכיר בחשיבותו של הטנק. בסוף המלחמה היו קיימות תכניות לייצור של 23,000 טנקים. בין היתר כללו תכניות אלו את הטנק „פורד 3 טון”, שאמנם לא הגיע לייצור סדרתי, אבל מאפיין את הכושר ואת הגישה האמריקנית להביא מוצר טכני לגמר פיתוח מהיר ולייצור המוני, תוך ויתור על „דקויות” טכניות. הנטייה של צבא ארה"ב בין שתי מלחמות-העולם, לא לקיים „נוכחות” צבאית חזקה השפיעה גם בתחום ההצטיידות. שאיפת הצבא היתה לא לפגר אחר חידושים, אבל לא להיכנס להצטיידות

הצרפתיים. אבל ברוסיה, אותה תקפו הגרמנים ביוני 1941 הורגשה עד מהרה הנחיתות הבולטת של חימוש הטנקים הגרמניים. שני הטנקים הסובייטיים הסטנדרטיים, ה„וורשילוב” וה-T-34 (שהופיע בזירת הקרבות לראשונה בחודש אוגוסט) עלו על הטנקים הגרמניים הן בעוצמת-האש והן בהגנת שריון. תותח הטנקים הסובייטי 76.2 מ"מ שלט בשדה הקרב הן מבחינת הטווח והן מבחינת הכושר של חדירת שריון. גם מפקד שריון מנוסה כגודריאן, שהיה אז מפקד „קבוצת הטנקים ה-2”, הופתע מעדיפותו של ה-T-34. כתוצאה מכך החישו הגרמנים את ההסבה של הטנקים שלהם. התכנית היתה להסב את התותח של ה„פאנצר 3” מ-37 מ"מ ל-50 מ"מ ואת תותח ה-75 מ"מ של ה„פאנצר 4” לתותח ארוך-קנה באותו הקליבר. אפיזודה מעניינת הקשורה בתותח של ה„פאנצר 3”: הבעיה של עוצמת-האש הבלתי מספיקה של הטנקים הגרמניים הובאה אחרי הקרבות בצרפת בפני המפקד העליון היטלר, שקיבל את נימוקיהם של המפקדים בשדה והורה אישית לצייד את ה„פאנצר 3” בתותח 50 מ"מ ארוך-קנה (3 מטר). אבל קציני המטה האחראים לנושא היו בדעה אחרת ולא ביצעו את ההוראה מגבוה כלשונה. הם הורו להתקין בטנק תותח 50 מ"מ קצר-קנה (2.10 מטר) שמהירות הלוע שלו היתה, כמובן, נמוכה יותר. נימוקם היה שתותח ארוך הבולט מעבר לדפנות הטנק יגביל את ניידותו במעבר מכשור לים, במקומות צרים או בשטח מיוער וכיו"ב.

הניסיון הקצר שהיה לגרמנים בקרבות ברוסיה השפיע גם על בחירת התותח לטנק „פנתר” שהיה אז בפיתוח. באופיון המב-צעי שהוכן שבועות מעטים אחרי פרוץ הקרבות, נדרש שתותחו של ה„פנתר” יהיה בעל כושר חדירה של שריון בעובי 140 מ"מ בטווח של 1 ק"מ. דרישה זו התאימה לנתוני ה„וורשילוב”. ה-T-34 עדיין לא היה מוכר בשעת עריכת האופיון. כתוצאה מדרישה זו צויד ה„פנתר” בתותח 75 מ"מ עם קנה באורך 5.25 מ'. מהירות הלוע של תותח זה עם פגזי ח"ש עלתה על 1,000 מ"ש. טנק נוסף שהגרמנים הכניסו לשירות במלחמה היה ה„טיגר” שצויין כ„טנק הבקעה כבד” (טיגר I — 55 טון; טיגר II — 70 טון). האופיון המבצעי של התותח ל„טיגר” היה חדירת 100 מ"מ שריון בטווח 1,400 מ' (שריון ה-T-34 בחזית היה 45 מ"מ בוויית של 30° דהיינו 90 מ"מ

6. סד"כ המתקפה הגרמנית ברוסיה ב-1941 כלל ארבע ארמיות שריון שכונו „קבוצות טנקים”. מספר הטנקים היה מעט יותר מ-3,000.

טבלה מס' 6
הטנקים העיקריים של ארה"ב במלחמת-העולם השנייה

סוג	חמוש	נתונים טכניים					הערות
		משקל (טונות)	הספק (כ"ס)	מהירות מירבית (קמ"ש)	עובי שריון בחזית (מ"מ)	צוות	
טנק קל M-3 (STUART)	תותח 37 מ"מ (M-6) מהירות-לוע 776 מ"ש/ 3 מקלעי 7.62 מ"מ (מקביל, תובה ונ"מ)	12.4	250	58	51	4	התחלת ייצור: 1940 סופק לבריטים והופעל לראשונה ב-1941 בצפון-אפריקה
טנק בינוני M-3 (LEE/GRANT)	תותח 75 מ"מ (M-2) בתובה; תותח 37 מ"מ בצריח; 4 מקלעי 7.62 מ"מ (1 צריח, 2 תובה, 1 נ"מ)	28	340	42	88	7	התחלת ייצור: 1942 דגם יותר מאוחר צויד בתותח 75 מ"מ (M-3) אורך קנה 3 מ' מהירות-לוע: M-2 — 567 מ"ש/ M-3 — 701 מ"ש/
טנק בינוני M-4 (SHERMAN) בדגם יותר מאוחר	תותח 75 מ"מ (M-3) מהירות-לוע 701 מ"ש/ אורך קנה 3 מ' 3 מקלעי 7.62 מ"מ (צריח, תובה, נ"מ) תותח 76.2 מ"מ אורך קנה 4 מ' מהירות-לוע: ח"ש: 793 מ"ש/ תת-קליבר: 1,037 מ"ש/ נפיץ: 823 מ"ש/	33	450	48	100	5	התחלת ייצור: 1942 דגמים ראשוניים עם תותח M-2 — טנק המערכה הסטנדרטי של צבא ארה"ב סה"כ ייצור: 49,234
טנק כבד M-26 (PERSHING)	תותח 90 מ"מ אורך קנה 4.8 מ' מהירות-לוע: ח"ש: 854 מ"ש/ תת-קליבר: 1,024 מ"ש/ נפיץ: 723 מ"ש/ 3 מקלעי 7.62 מ"מ (צריח, תובה, נ"מ)	42	500	32	102	5	התחלת ייצור: 1944

הקל הוחל ב-1940 על בסיס M-2 A-4 שהוזכר לעיל. הוא שימש כטנק-סיור ביחידות האמריקניות וסופק בכמויות גדולות לצבא הבריטי בצפון אפריקה. הבריטים נתנו לו את השם Stuart. חימושו היה מורכב מתותח 37 מ"מ ומחמישה מקלעי 7.62 מ"מ. בדגמים יותר מאוחרים — 3 מקלעים בלבד. בעקבות הצלחותיהם הצבאיות של הגרמנים באירופה, החליטה ממשלת ארה"ב בקיץ 1940 על תוכנית הצטיידות צבאית מקיפה שכללה גם טנקים בינוניים. התוצאה הייתה פיתוח מזורז ומאוחר של הטנק הבינוני M-3 שהתבסס על דגם ניסוי קיים. חימושו המרשים של ה-M-3 כלל תותח 37 מ"מ בצריח מסתובב, תותח תובה 75 מ"מ (דגם M-2 ויותר מאוחר M-3) ושלושה עד ארבעה מקלעי 7.62 מ"מ. בייצורו הסדרתי הוחל ביולי 1941. טנק זה סופק גם לבריטניה והספיק להשתתף בקרבות ההכרעה בצפון אפריקה בשנת 1942 (אל-עלמיין). לראשונה היה עתה בידי הבריטים טנק שהיה עדיף מבחינת עוצמת-אש על הטנקים הגרמניים. תותח ה-M-3 75 מ"מ חדר את

דות בהיקף גדול. הנחת הצבא הייתה שאם תפרוץ מלחמה, יוכל הפוטנציאל התעשייתי לספק את הצרכים תוך זמן סביר, בתנאי שאפשר יהיה „לשלוח מהמגירות" תכניות ייצור מעודכנות. הנחה זו התאמתה במלחמת-העולם השנייה.

אפשר אם כן למצוא בארה"ב בשנות ה-20 וה-30 מספר רב של תכניות פיתוח ושל דגמי טנקים שלא עברו את שלב הפיתוח. אחדים מהם הגיעו ליחידות כסדרות ניסוי. בשנות ה-30 צוידו מספר יחידות ממוכנות בטנק הקל M-1 שהיה חמוש במקלעים בלבד. דגם יותר מתקדם של טנק זה ה-M-2 A-4, צויד בתותח 37 מ"מ, אשר פותח בארסנלים של הצבא (1938) והיה מיועד במקורו כתותח נ"ט לחיל הרגלים וחימוש לטנק הבינוני שלא עבר את שלב הפיתוח. בתותח זה צויד לאחר מכן גם הטנק הקל M-3⁷. ייצורו של ה-M-3

7. בסימון הדגמים האמריקניים יש להבחין בין „משפחת" הטנקים הקלים והבינוניים. טנקים מ„משפחות" שונות נושאים סימון זהה, למשל טנק קל M-3 וטנק בינוני M-3. גם תותחי הטנקים סומנו באופן דומה. M-2, M-3 וכו'.

- עקב מגבלה תקציבית, הצטמצמה הפעילות האמריקנית בין שתי המלחמות בעיקר למעקב אחרי חידושים טכניים ופיתוח.
- היתרון הגדול של האמריקאים הוא כושרה של התעשייה, הן מהבחינה הטכנולוגית והן מהבחינה הארגונית. כן יש לציין שיתוף פעולה הדוק בין גורמי הצבא והתעשייה. כל אלה איפשרו פיתוח מזורז ומעבר מהיר לייצור המוני. כדי לאפשר את ניצול הכושר התעשייתי במלואו, נשארו דגמים ששימשו זמן רב בשירות.

- לעומת זה גרמו חילוקי דעות לעיכובים בבחירת דגמים ואישורם. כך, למשל, עוכב ייצור תותח ה-76 מ"מ בשל חילוקי דעות כאלה במשך זמן רב. גם בקשר להכנסתו לשירות של ה"פרשינג", היו חילוקי דעות ועיכובים.

- ההתפתחות מבחינת החימוש (תותחים) היתה מהירה יותר מאשר בצבאות האירופאיים. ארה"ב קפצה על דרגות הקליבר שבין 37 מ"מ ו-75 מ"מ (כגון 40 מ"מ ו-50 מ"מ) והשתמשה כבר עם כניסתה למלחמה בתותח משוכלל בקוטר 75 מ"מ. לעומת זה לא הצליחה ארה"ב בהמשך המלחמה להדביק את התותחים המשוכללים של הגרמנים (88 מ"מ) ושל הבריטים (17 לטראות).

משחיתי טנקים

סקירת הטנקים של מלחמת-העולם השניה לא תהיה שלמה אם לא נזכיר סוגים מסוימים של כלי-רכב קרביים משוריינים שאינם טנקים במלוא מובן המילה, אבל מילאו במלחמה תפקידים של טנקים. המדובר ב"משחיתי טנקים" שהוכנסו לשירות בכל הצבאות שלחמו באירופה, אבל זכו לשימוש נפוץ בעיקר אצל הגרמנים והסובייטים. הגרמנים החלו בבניית משחיתי טנקים כבר בשנים הראשונות של המלחמה, ועברו יותר ויותר לסוג זה של רכב קרבי משוריין במחצית השניה של המלחמה, כאשר עברו מהמלחמה האופנסית למגננה. להתפתחות זו היו גם סיבות טכניות. משקלם של הטנקים הלך ועלה כתוצאה מהתותחים הכבדים ושריון יותר חזק, והדבר הגביל במידה משמעותית את הניידות. על-ידי הסרת הצריח והתקנת התותח בתובה, ניתן היה לחסוך במשקל, תוך שימוש באותו תותח ובהגנת שריון דומה. עם זאת, ברור כי העדר הצריח בטנק הגביל את גמישות הפעלת החימוש ולכן נתאפשרה הפעלת משחיתי טנקים רק במשימות מוגבלות. ההצטיידות במשחיתי טנקים נבעה גם מסיבות תעשייתיות, שעיקרן היסכון בחומרי גלם, פישוט תהליכי ייצור וקיצור משך הזמן שלהם. משחיתי הטנקים כונו על-ידי הגרמנים טנקי ציד, הופיעו במלחמה ברוסיה במספרים הולכים וגדלים ושימשו לגיבוי יחידות הטנקים ולסיוע קרוב לחיל הרגלים. "התפשישה" שקשורה בהפעלת משחיתי תי הטנקים גרמה אצל הגרמנים במידה מסוימת לפיחות בערך שיוחס לטנק. מבין משחיתי הטנקים הגרמניים יש לציין את "פנתר הציד" ואת "טיגר הציד" מצוידים בתותחי 75 מ"מ ו-88 מ"מ.

תשובת הסובייטים למשחיתי הטנקים הגרמניים היו משחיתי הטנקים מדגם SU, שכללו את ה-SU-85 (תותח 76.2 מ"מ), SU-100 (תותח 100 מ"מ) ו-SU-122 (תותח 122 מ"מ). גם לבריטים ולאמריקאים היו משחיתי טנקים (ה-Archer וה-M-10), אבל אלה לא הופעלו במספרים גדולים ולא היו בעלי משקל רב במלחמה.



„שרמן M-4A1 — טנק בינוני אמריקני

השריון של כל הטנקים הגרמניים בחזית ממרחק 1,000 מ'. הוא עצמו היה פגיע ממרחק דומה רק על-ידי תותחי 50 מ"מ ארוכי-הקנה הגרמניים.

הטנק הבינוני M-3 נחשב לדגם-ביניים שהוחלף כעבור זמן קצר על-ידי הדגם הסטנדרטי של האמריקאים. בטנק זה הובאו כל היתרונות של תותח ה-75 מ"מ המשוכלל. ה-M-4 ידוע בכינויו „שרמן“, שניתן לו תחילה על-ידי הבריטים והפך עם הזמן לכינוי שגור בכל הצבאות. אב-טיפוס שלו הוצג בספטמבר 1941 ובייצורו הסדרתי הוחל ביולי 1942. אל לנו לשכוח כי בדצמבר 1941 הצטרפה ארה"ב למלחמה. סך-הכל ייצרו מה„שרמן“ 49,234 טנקים⁸, שהם למעלה מ-50% מכלל ייצור הטנקים בארה"ב במלחמה. ב-1943 בלבד הפיקה התעשייה האמריקנית 21,000 טנקים M-4. חלוקת ההזמנות למפעלי תעשייה רבים גרמה לחוסר אחידות מסוימת ולריבוי של דגמים. במשך השנים הוכנסו בדגם היסודי שינויים ושיפורים במכללים, במערכות ובחימוש.

חימושו היסודי של ה-M-4 היה מורכב מתותח 75 מ"מ (M-2) ויותר מאוחר (M-3) בצריח ומשלושה מקלעים. בשנת 1944 הוחלף תותח ה-75 מ"מ בתותח 76 מ"מ (3 אינץ'). ההסבה כללה גם שיפורים שונים בצריח.

טנק אמריקני נוסף במלחמה שראוי לאזכור הוא ה„גנרל פרשינג“. על פיתוח טנק כבד הוחלט ב-1943 כתשובה לטנק ה„טיגר“ הגרמני. „פרשינגים“ ספורים הגיעו לכוחות האמריקנים באירופה בדצמבר 1944 ובהצטיידות בהיקף רחב יותר הוחל רק בשנת 1945, זמן קצר לפני סוף הקרבות. כמו כן הופעלו „פרשינגים“ בקרבות במזרח הרחוק. ה„פרשינג“ צויד בתותח 90 מ"מ שבדרך כלל נפל בביצועיו מהתותח הגרמני 88 מ"מ (ארוך) ומתותח ה-17 לטראות הבריטי.

פירוט הטנקים האמריקניים העיקריים במלחמת-העולם השניה ניתן בטבלה מס' 6. את הצדדים האופייניים של ההתפתחות בארה"ב בתחום הטנקים וחימושם עד סוף מלחמת-העולם השניה אפשר לסכם כדלהלן:

- ההשקפה שרווחה באירופה אחרי מלחמת-העולם הראשונה לסווג את הטנק כנשק מסייע לחי"ר, התקבלה גם בארה"ב.

8. מספר זה מתייחס לייצור האמריקני בלבד. דגמי „שרמן“ שונים במקצת נוצרו גם בקנדה ובאוסטרליה.

נוספים וגם אלה שיוצרו, יוצאים בהדרגה מן השירות. נראה כי הטנק הכבד מצא את „מותו“ משתי סיבות עיקריות: פיתוח מואץ של תותחים ותחמושת חדישים לטנקים בינוניים, שהעמידו את יתרונות עוצמת-האש של הטנק הכבד בספק; שימת דגש-יתר על נידודות הטנק כגורם מרכזי בתפעול יחידות שריון וכן כמרכיב בהישרדות הטנק, כך שעדיפותו עלתה על גורם הגנת השריון. נוסף על כך, היה מחירו של הטנק הכבד גבוה יחסית.

בטבלה מס' 7 מוצגים פרטים לגבי טנקים עיקריים בתקופה שלאחר מלחמת-העולם השנייה. להלן נסקור בקצרה את התפתחות הטנקים במדינות השונות.

ארה"ב

סדרת טנקי ה„פטון“ מייצגת את פיתוח הטנקים הבינוניים בארה"ב מאז המלחמה. תחילתה של הסדרה, בטנק „פרשינג“ שנחשב במלחמת-העולם השנייה טנק כבד (41 טון) ובהמשך סוג כטנק בינוני. בטנק זה הוכנסו שיפורים בצריח ובמנוע וב-1948 נכנס לשירות תחת הכינוי M-46. מלחמת קוריאה ב-1951 יצרה דרישות מבצעיות חדשות שהביאו לייצורו של הטנק M-47 שצויד בצריח חדש עם תותח 90 מ"מ משופר. הטנק M-47 היווה רק דגם-ביניים ובעקבותיו הופיע ב-1952 הטנק M-48, מצויד בתותח 90 מ"מ ובמנוע בנזין. טנקי M-48 הופיעו במספר דגמים משופרים: M-48-A3 עם מנוע דיזל ובהמשך — M-48-A4 עם מנוע דיזל ותותח 105 מ"מ (אלה הכינויים האמריקניים, השונים מכינויי צה"ל).

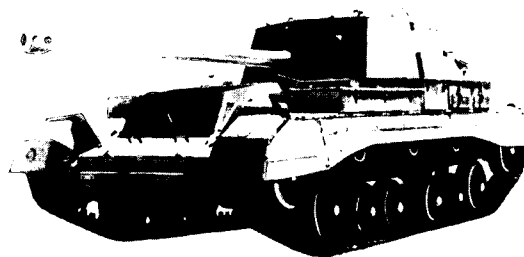
הטנק M-60 הופיע בשנת 1959 כשהוא מצויד בתותח 105 מ"מ, מקלע מקביל 7.62 מ"מ ומקלע מפקד 12.7 מ"מ בתוך צריחו. ממשיכו, ה-M-60-A1 הופיע ב-1962 כשהוא דומה לקודמו בתכונות מערכת-החימוש, אך שונה במבנה וצורת הצריח. ה-M-60-A1 הפך לטנק נפוץ במדינות רבות בעולם, ויוצר גם באיטליה. לאחר הופעתו, הוחל בפרויקט הפיתוח המשותף עם הגרמנים של הטנק MBT-70. טנק זה כונה על-ידי האמריקאים XM-803 ולא הגיע לכלל ייצור סדרתי. ביטול הפרויקט נקבע על-ידי הסנאט ב-1971, כשהטענה העיקרית היא מחיר גבוה ותחכום-יתר. באותה הזדמנות הוחלט גם על פיתוח טנק חדש לשנות ה-70 המאוחרות. ביטול פרויקט ה-XM-803 יצר הפסד של 6–8 שנות פיתוח, ועל-מנת לסתום את הפער הוחלט לקראת 1972 על ייצור מוגבל של טנקים M-60-A2. טנק זה נהנה מכמה יתרונות בהשוואה לקודמיו:

- אפשרות ירי טילים נ"ט „שילילה“ מתוך התותח (152 מ"מ).
- מערכת-ייצוב לצריחו המפקד, תוך יכולת הפעלה הידראולית.
- כוונת פסיבית לתותח ולמפקד.
- איתור מטרות אוטומטי לתותח על-ידי המפקד.
- מחשב-ירי משוכלל.
- מד-טווח לייזר.

לכאורה, יש ל-M-60-A2 יתרונות מרובים, אך למעשה נתגלו הסרונות משילוב התותח 152 מ"מ והטיל „שילילה“, בעיקר לאור המגבלות שהדבר יצר על התותח, בהשוואה לתותחים קונבנציונליים מבחינת גיוון תחמושת וביצועיה. העדר טנק חדש חייב את האמריקאים להמשיך ולשפר את הטנק M-60-A1



SU-110 — משחית טנקים סובייטי

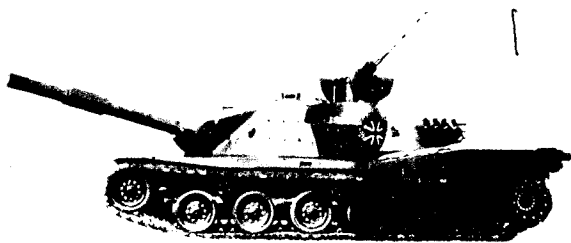


ARCHER — משחית טנקים בריטי

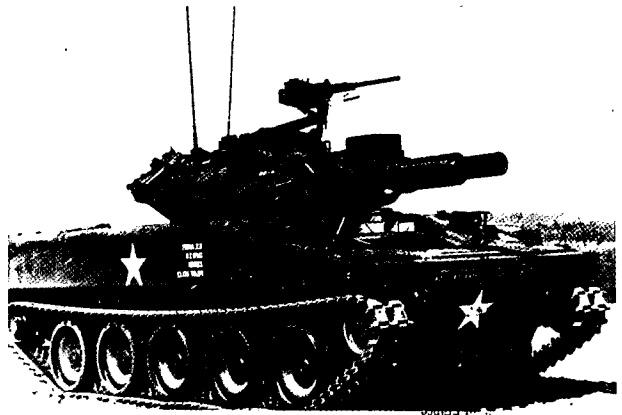
ההתפתחות מגמר מלחמת-העולם השני ועד ימינו

לקראת סוף מלחמת-העולם השנייה נמצאו ברשות הצבאות שלושה סוגי טנקים עיקריים: קלים, בינוניים וכבדים. טנקים קלים. מיקוד מאמצי הפיתוח לכיוון טנקי מערכה איפשר רק פיתוח מוגבל של טנקים קלים במספר מצומצם של מדינות. אולם, הידע שנרכש מפיתוח טנקים בינוניים איפשר במשך הזמן פיתוח זול יחסית של טנקים קלים; ואמנם, לקראת שנות ה-70 החלו להופיע טנקים קלים חדישים במדינות שונות כגון ברה"מ, שבדיה, בריטניה וכו'. חשיבותו של הטנק הקל עלתה מחדש בעיקר במסגרת כוחות סיור ויחידות מוטסות. טנקים בינוניים. בעקבות המלחמה ובמשך השנים שאחריה, נתמקד מאמץ המחקר והפיתוח בעיקר בטנקים הבינוניים. המדינות המפותחות במזרח ובמערב השתדלו לנסח אופיון מבצעי ל„טנק מערכה עיקרי“ שיהיה סטנדרטי במספר מדינות. כך למשל, ניסו ארה"ב, גרמניה וצרפת לפתח במשותף טנק מערכה עיקרי שכונה MBT-70, אולם חילוקי הדעות באשר לתפישה יצרו הבדלים בהעדפות ובעיות תקציביות הביאו לביטול הפרויקט וכל מדינה חזרה לפיתוח עצמי משלה. כך נוצר מצב שמדינות המערב פעלו בשטח המחקר והפיתוח באורח עצמאי בהתאם לצרכיהן הספציפיים, תוך שיתוף פעולה מוגבל בנושאים טכניים, כגון פיתוח מערכות-בקרת-אש, תותחים וכו'. במזרח, לעומת זאת, היתה ברה"מ גורם דומיננטי שהכתיב למדינות „ברית ורשה“ את סוג הטנק שיימצא ברשותן ואת תכונותיו. באופן כזה הצליחה ברה"מ להגיע להישגים מרשימים בפיתוח טנקים תוך שמירה על סטנדרטיזציה בכל הגוש המזרחי.

טנקים כבדים. בסוף שנות ה-50 החלה למעשה דעיכתו של הטנק הכבד. הבריטים פיתחו את ה-Conqueror (65 טון) והסובייטים את ה-T-10 (50 טון). מאז לא פותחו טנקים כבדים



MBT-70 — פרויקט שנפל



„שרידן“ (M-551) — טנק קל אמריקני יביל-אוויר, נושא תותח 152 מ"מ

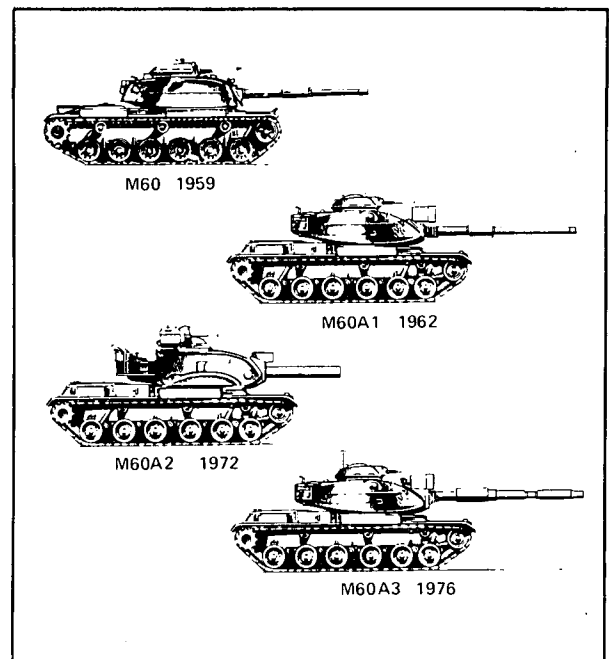
- בדמות ה-M-60-A3. עיקר השיפורים הם בתחומים הבאים:
- מייצב לתותח.
- מד טווח לייזר (יוכנס לקראת 1976, ראה תמונה בעמ' 55).
- מחשב ירי XM-21 (יוכנס לקראת 1976, ראה תמונה בעמ' 55).
- כוונת תרמית לתותחן (יש כבר אבות-טיפוס).
- שיפורים נוספים לאחר 1976.

אם נסכם את מאפייני התפתחות מערכות-החימוש בטנקים האמריקניים מאז מלחמת-העולם השניה ניתן לאמר, כי ההתקדמות היתה בדרך כלל איטית ובצעדים קטנים, כאשר ארה"ב אינה מובילה את הפיתוח במרבית המערכות, אלא נגררת אחרי בריטניה וגרמניה. אם נבחון את מאפייני הטנקים בסוף המלחמה, נוכל למצוא דמיון רב ביותר לטנקים שבהווה מבחינת התפישה הכללית, המבנה וכן בחלק ניכר מתת-מערכות. נראה כי ה"זחילה" בפיתוח האמריקני עלתה במחיר יקר שעיקרו פיגור אחרי מדינות נאט"ו, כמו גרמניה, בריטניה וצרפת ומעל לכל נחיתות זמנית (שעלולה להימשך מספר שנים) מול ההתקדמות הסובייטית.

ברה"מ

הסובייטים גילו יתר פעילות בפיתוח טנקים מאז מלחמת-העולם השניה. ה-T-34 ששימש כידוע טנק מערכה עיקרי בקרבות, היווה בסיס טוב לפיתוח ממשיכו, ה-T-44 שהופיע כבר ב-1945. טנק זה הופיע בתחילה עם תותח זהה — 85 מ"מ, ובהמשך צויד בתותח 100 מ"מ המפורסם, המהווה עד היום חימוש עיקרי בחלק ניכר מהטנקים הסובייטיים. ה-T-44 לא היווה אלא דגם ביניים בין ה-T-34 לבין ה-T-54 ולכן יוצר בכמויות מצומצמות. הופעתו של ה-T-54 ב-1950 היוותה, למעשה, תחילתה של סדרת טנקים סובייטיים חדשה המהווה כיום מרכיב עיקרי במדינות ברית ורשה ומדינות רבות במזרח התיכון. ה-T-54 אופיין בתותח 100 מ"מ, צללית נמוכה, משקל נמוך והגנת שריון טובה. ממשיכו, ה-T-55 לא היווה אלא שיפור באמצעי ראיית לילה, בטן תחמושת ושינויים קטנים אחרים.

בתחילת שנות ה-60 הופיע הטנק הסובייטי T-62. טנק זה דומה לקודמיו בכל המערכות, פרט למערכת-החימוש. הוא צויד בתותח 115 מ"מ בעל קנה חלק ובכך היווה תפנית משמעותית בפיתוח חימוש לטנקים. (על הקנה החלק ותכונותיו יפורט בהמשך). ה-T-62 נכנס לשירות במדינות רבות ואף נטל חלק במלחמת יום-הכיפורים במצרים ובסוריה. הסובייטים היו ערים למגבלותיו בתחומי הניידות, מערכות-בקרת-אש



התפתחות סדרת טנקי M-60



M-60-A1 — טנק מערכה אמריקני

- רציפות בפיתוח. קיימת שמירה על תנופת הפיתוח ומדי כ-10 שנים מופיע טנק חדש.
- פיתוח בשלבים. כל טנק שמוצר מהווה למעשה שלב נוסף בפיתוח, בכך שהוכנסו בו מספר מצומצם של תת-מערכות חדשות, אשר נבחנות בדגם זה בייצור המוני.
- פיתוח בלתי מושלם. לעתים קרובות מוכנסת לייצור סדרתי בטנקים תת-מערכת שפיתוחה לא הושלם, על-מנת לא לעכב את ייצור הטנק כולו ומתוך הנחה שניתן יהיה לשפרה בעתיד גם בטנקים שכבר יוצרו.
- חיקוי טכנולוגיה מערבית וישומה לתפישה הסובייטית. חלק ניכר מתת-המערכות בטנקים הסובייטיים היו למעשה חיקוי מושלם למערכות מערביות. רק בשנים האחרונות מסתמנת מגמה של פיתוח עצמאי בלתי-תלוי וייצור אמצעים מקוריים.
- שמירה על עלות נמוכה על חשבון „מות-רות“. הוזלת הייצור על-ידי שימוש בשיטות ייצור פשוטות, והיעדר אמצעים מתוחכמים תוך התעלמות מבעיות הנדסת אנוש.

בריטניה

בסוף מלחמת-העולם השניה היה הצבא הבריטי מצויד בסוגים רבים של טנקים שהוזכרו לעיל. לאחר המלחמה נתמקד המאמץ בפיתוח משפחת טנקי ה„סנטוריון“. במשפחה זו הופיעו למעלה מ-13 דגמים שונים. (ראה תרשים מס' 2). תחילתה בטנק „סנטוריון“ Mk-1 עם תותח 17 לטראות, המשכה בתותח 20 לטראות וסיומה בתותח 105 מ"מ שהופיע ב-1959. תותח זה עתיד לשמש בהמשך חימוש עיקרי במרבית טנקי נאט"ו ומהווה עד היום תותח מרכזי בכוחות השריון במדינות רבות בעולם. טנקי ה„סנטוריון“ נחשבו בתקופתם כמוצלחים ביותר ונרכשו על-ידי מדינות שונות. משפחת טנקים זו פותחה בשלבים, כאשר כל דגם חדש שונה מקודמו בדרך-כלל בפרט אחד או שניים, כגון תותח חדש או שיפור הגנת שריון, שיפור אמצעי ראיית לילה וכו'. טנקי ה„סנטוריון“ שימשו כטנקי מערכה עיקריים בצבא הבריטי עד 1967, שנה בה החלו בייצור טנקי ה„צ'יפ-טיין“. הטנק „צ'יפטיין“ שונה מקודמיו במרבית המערכות ויוצא דופן בהשוואה לטנקים בינוניים מערביים אחרים. מאפייני העיקריים הם: הגנת שריון חזקה, משקל רב ותותח בקוטר 120 מ"מ. לתותח זה ביצועי חדירה העולים ב-

„סנטוריון Mk-9“ — טנק בינוני בריטי נושא תותח 105 מ"מ



BMD — טנק קל סובייטי מוצנח



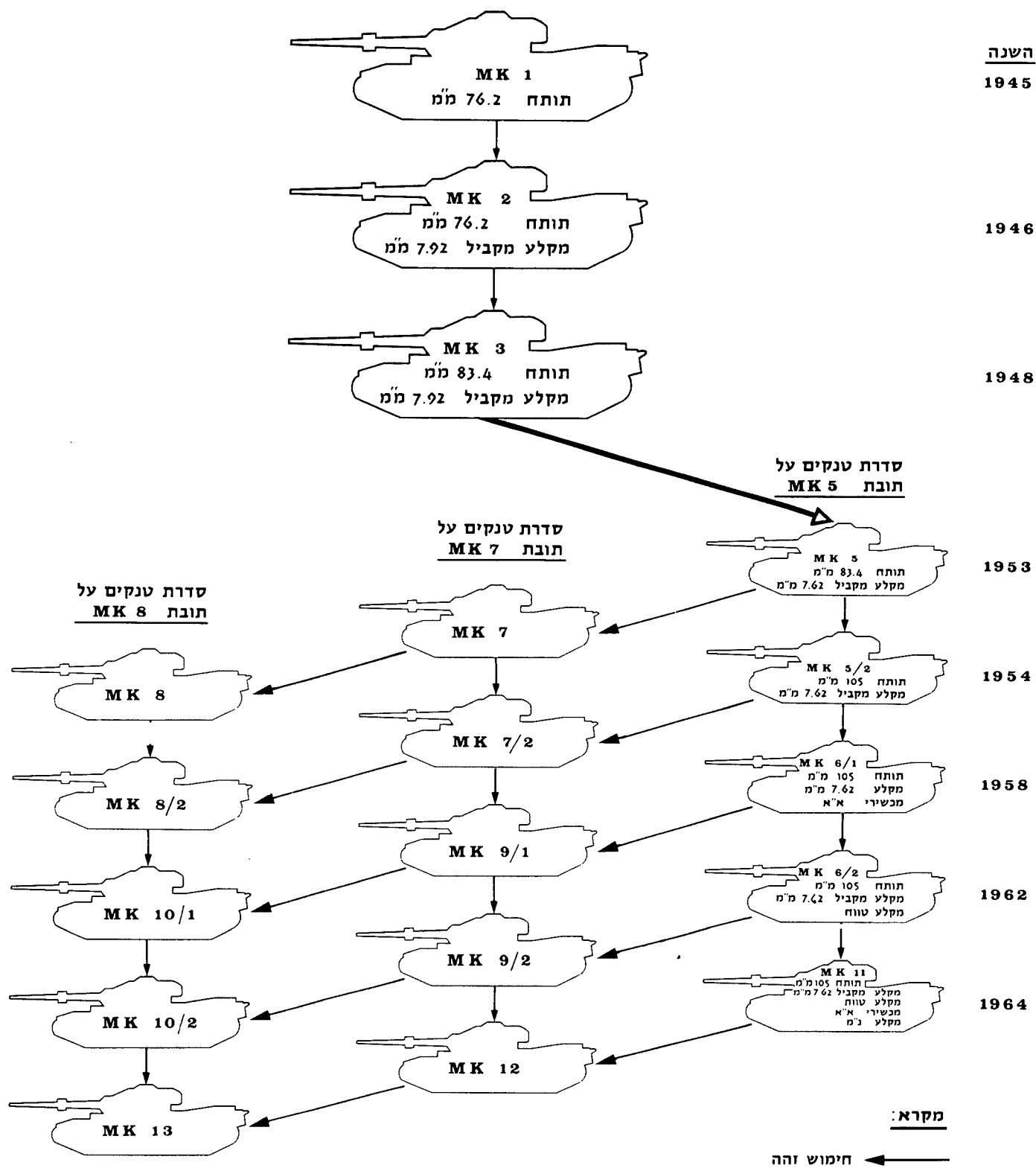
T-10-M — טנק סובייטי כבד

מודרניות וכו' ולכן פיתחו טנק נוסף — T-64 — המכונה M-1970⁹.

נוסף על הטנקים הבינוניים פיתחו הסובייטים שני טנקים קלים: ה-PT-76, שהופיע בשנות ה-50 כטנק קל אמפיבי ליחידות סיור, בעל תותח בקוטר 76 מ"מ ובהמשך, בתחילת שנות ה-70 הטנק הקל המוצנח המכונה BMD¹⁰. טנק זה מוכנס ככל הנראה לדיביזיות המוטסות ומשמש בעיקר כסיוע לצנחנים. הוא מצויד בתותח 73 מ"מ, בעל קנה חלק ומערכת טעינה אוטומטית.

את הטנקים הכבדים נטשו הסובייטים רק בשנות ה-60. עד אז הופיע הטנק הכבד T-10, ממשיכו של הסטאלין, בעל תותח בקוטר 122 מ"מ. לאחר מכן הופיע גם T-10-M שהיווה שיפור ל-T-10, בעיקר במערכות-בקרת-אש ואמצעי ראיית לילה. ככל הידוע, הופסק ייצורם של טנקים אלה ואין הסובייטים מפתחים טנקים כבדים נוספים. ניתוח מגמות פיתוח הטנקים בברה"מ מצביע על מספר מאפיינים עיקריים:

9. ראה „מערכות“ 237, עמ' 42.
10. ראה „מערכות“ 236, עמ' 48.





„לאופרד-1” — טנק מערכה גרמני

אם נסכם את פיתוח הטנקים הגרמניים מאז מלחמת-העולם השנייה נוכל להבחין בתופעות הבאות:

- תהליך הפיתוח היה מואץ בהשוואה למדינות אחרות והביא להישגים נכבדים בזמן קצר יחסית.
- מאמצי הפיתוח נתמקדו רק בטנק בינוני.
- מערכות הטנקים מאופיינות ברמה טכנולוגית גבוהה.
- הפיתוח התחשב במידה רבה בצרכיה של כלל הקהילה האירופית.
- קיימת הקפדה רבה על שלמות הפיתוח בכל מערכות הטנק.

צרפת

גם הצרפתים החלו בחידוש מאמצי הפיתוח בסוף שנות ה-50. נפילת הפרויקט המשותף עם גרמניה הביאה לפיתוח הטנק AMX-30 שהוא היחיד שפותח עד היום. לאחר שיפורים מסויימים כונה הטנק AMX-30-B. הטנק הצרפתי מצטיין במשקלו הנמוך ובכושר ניידות טוב, אולם לוקה בהגנת שריון, הנחותה יחסית לטנקים מערביים אחרים. תותח ה-105 מ"מ הצרפתי נופל בביצועיו מעמיתו הבריטי. הטנק הצרפתי לא נתקבל באהדה רבה באירופה והצרפתים נכשלו כמעט כליל במאמציהם למכור אותו ביבשת זו. מצב זה הביא למאמצים לשיפור החימוש, בפרט בתחום מערכות האלקטרו-אופטיקה ומערכות שליטה ובקרה אחרות.

מדיניות החוץ הצרפתית שעודדה יצוא נשק, איפשרה אספקת ה-AMX-30 למדינות ערב וכך הגיעו טנקים אלו לערב-הסעור דית. יש להניח כי מדינות נוספות יוכלו לרוכשו בנקל אם יקבלו החלטת מתאימה, אולם ספק אם מדינות רבות מעוניינות בטנק זה.

לפיתוח ה-AMX-30 קדם פיתוח הטנק הקל AMX-13. טנק זה

AMX-30 — טנק בינוני צרפתי



20%—10% על אלה של התותח 105 מ"מ שהופיע בדגמים הנפוצים של טנקי ה, סנטוריון. הופעתו של ה, ציפטיין עוררה לא מעט ויכוחים במדינות נאט"ו והטנק לא נכנס לשירות מחוץ לבריטניה, פרט לאיראן שרכשה אותו בכמויות גדולות וגם כאן לא בהכרח בגלל תכונותיו. במקביל, פיתחו הבריטים טנקים קלים, ביניהם יש לציין בעיקר את הטנק „צ'ריוטר" שהופיע בשנת 1951 וכן את הטנק הקל „סקורפיון", נושא תותח 76 מ"מ שהופיע לקראת 1969.

נראה כי פיתוח הטנקים הבריטיים מאז מלחמת-העולם השנייה נתאפיין בנושאים הבאים:

- היצמדות לטנק ה, סנטוריון" כאובייקט לשיפורים.
- שימת דגש מיוחד על פיתוח תותחים ותחמושת תוך שיפורים מקומיים בהגנת השריון.
- פיגור יחסי בנושאי הניידות.

גרמניה

גרמניה המערבית החלה בפיתוח מחודש של טנקים רק בסוף שנות ה-50. פעילות זו חודשה במסגרת פרויקט משותף עם צרפת לפיתוח טנק מערכה עיקרי, אולם לא לאורך זמן: חילוקי דעות טקטיים, טכניים ולאומיים הביאו להפסקת שיתוף הפעולה עם הצרפתים ולהגברת המאמץ להליכה משותפת עם ארה"ב בטנק MBT-70. גם כאן לא נחלו הגרמנים הצלחה מרובה ובעקבות החלטה אמריקנית בדרג הפוליטי, נקבע שלא יכנסו לייצור סדרתי בטנק זה, למרות שהגיע לשלבי פיתוח מתקדמים. כך נוכחו הגרמנים לדעת שאין להם דרך אחרת, אלא לפתח טנקים בעצמם מבלי לקשור עצמם במדינה כלשהי, לפחות לא בשלבי הפיתוח. בהסתמך על הידע שנצטבר ממל-חמת-העולם השנייה ובפרט בהתחשב ברמה הטכנולוגית הגבוהה, השכילו הגרמנים לפתח את משפחת טנקי ה, „לאופרד" בקצב מהיר ביותר, תוך הקפדה על רמת ביצועים גבוהה, עד אשר הפכה גרמניה המערבית לאחד הגורמים הדומיננטים בפיתוח טנקים מבין מדינות המערב. הרצון הגרמני להביא לסטג-דרטיזציה בהצטיידות צבאות נאט"ו בתחום השריון, האיט במידה לא מבוטלת את הפיתוח, בפרט בשנים האחרונות, כאשר ממתנים להחלטות במדינות מערב אירופה לגבי מדיניות הצטיידותן בטנקים.

הגרמנים פתחו את סדרת טנקי ה, „לאופרד" בטנק „לאופרד 1" שהוכנס לשירות עם תותח 105 מ"מ בריטי. בהמשך הציגו את ה, „לאופרד 2" ודגמים מתקדמים יותר של „לאופרד 1", כאשר חלקם מיועדים לקלוט את התותחים החדשים חלקי הקנה בקוטר 105 מ"מ ו-120 מ"מ. הופעת תותחים אלה יצרה דחיפה חשובה לפיתוחים מקבילים במדינות מערביות אחרות ובכך תרמה לשיפור החימוש לטנקים. לשיא ההצלחה הגיע ה, „לאופרד 1", כאשר הוחלט לבחון אותו על-ידי הצבא האמריקני כטנק אפשרי לצבא ארה"ב. נראה כי תוצאות הבדיקה לא הביאו לרכש אמריקני, וזאת לאו דווקא מסיבות אובייקטיביות שקשורות בתכונות הטנק. אולם, עצם העובדה שהטנק נחשב כמועמד אפשרי לשריון האמריקני מצביעה על כך שהוא מה-מתקדמים ביותר המצויים במערב ועתידו במסגרת כוחות נאט"ו מובטח לפחות לעשור הקרוב. בהקשר זה יצויין כי מספר מדינות מערב-אירופיות רכשו כבר טנקים אלו; קיימות הזמנות נוספות לטווח הרחוק ומספר הזמנות ממדינות אסיה ואפריקה.

טבלה מס' 7

טנקים עיקריים מגמר מלחמת-העולם השניה עד ימינו

הערות	נתונים טכניים					חימוש	המדינה וסוג הטנק
	צוות	עובי שריון בחזית (מ"מ)	מהירות מירבית (קמ"ש)	הספק (כ"ס)	משקל (טונות)		
לשיגור טילי „שילילה“	4	115	60	810	44	תותח 90 מ"מ (M-41) אורך קנה 4.77 מ' מהירות לוע: ח"ש מנעל: 1,250 מ'/ש' מטען-חלול: 850 מ'/ש' נפיץ מעיר: 730 מ'/ש'	ארצה"ב פטון M-47 (1951)
	4	178	50	820	47	חימוש כמו ב-M-47	פטון M-48 (1953)
	4	110	50	760	47	תותח 105 מ"מ בריטי (L7-A1) משופר מקלע 7.62 מ"מ מקלע נ"מ 12.7 מ"מ	טנק בינוני M-60
	4	110	50	760	49	תותח ומשגר טילים 152 מ"מ אורך קנה 2.58 מ' מהירות לוע: ח"ש: 650 מ'/ש' מקלעים — כמו ב-M-60	טנק בינוני M-60-A2
טנק אמפיבי, מהירות מירבית במים — 15 קמ"ש	3	40	50	240	14	תותח 76.2 מ"מ מקלע מקביל 7.62 מ"מ	ברה"מ טנק קל PT-76
	4	105	50	527/580	35/37	תותח 100 מ"מ אורך קנה 5.60 מ' מהירות לוע: ח"ש: 920 מ'/ש' מקלע מקביל 7.62 מ"מ מקלע נ"מ 12.7 מ"מ	טנק בינוני T-54/55 (1953/1955)
	4	140	50	580	40	תותח 115 מ"מ מהירות לוע: ח"ש: 1,680 מ'/ש' מקלע מקביל 7.62 מ"מ מקלע נ"מ 12.7 מ"מ	טנק בינוני T-62 (1962)
	4	120	45	700	50	תותח 122 מ"מ מקלע מקביל 12.7 מ"מ מקלע נ"מ 12.7 מ"מ	טנק כבד T-10 (1957)
	4	152	35	635	49.5	תותח 20 לטראות 83.4 מ"מ אורך קנה 5.80 מ' מהירות לוע: ח"ש: 1,050 מ'/ש' מקלע מקביל 7.62 מ"מ	בריטניה טנק סנטוריון דגם 3 (MK-3) (1950)
	4	152	35	635	51	תותח 105 מ"מ (L-7 A1) מקלע מקביל 7.62 מ"מ מקלע מטווח 12.7 מ"מ מקלע נ"מ 7.62 מ"מ	טנק סנטוריון דגם 9 (MK-9) (1962)

המשך טבלה מס' 7 — טנקים עיקריים מגמר מלחמת-העולם השניה עד ימינו

הערות	נתונים טכניים				חימוש	המדינה וסוג הטנק
	צוות	עובי שריון בחזית (מ"מ)	מהירות מירבית (קמ"ש)	הספק (כ"ס)	משקל (טונות)	
	4	152	53	710	55	טנק צ'יפטיין (1967) תותח 122 מ"מ אורך קנה 6.60 מ' מהירות לוע: ח"ש-מגל: 1,370 מ/ש' מקלע מקביל 7.62 מ"מ מקלע מטווח 12.7 מ"מ מקלע נ"מ 7.62 מ"מ
המקלע המקביל בדגמים יותר מאחרים הוחלף בתותח אוטומטי 20 מ"מ	3	40	54	270	14.8	צרפת טנק קל AMX-13 (1948) תותח 75 מ"מ
	4		65	700	36	טנק בינוני AMX-30 (1967) תותח 105 מ"מ F-1 אורך קנה 5.80 מ' מהירות לוע: מטען-חלול: 1,000 מ/ש' מקלע מקביל 12.7 מ"מ מקלע נ"מ 7.5 מ"מ
	4	60	64	830	40	גרמניה המערבית לאופרד 1 תותח 105 מ"מ (L7-A3)
	3		50	730	39	שבדיה טנק S (STR-V-103) תותח 105 מ"מ 2 מקלעי תובה 7.62 מ"מ מקלע נ"מ 7.62 מ"מ

את צרכי הצבא השבדי, ודגש רב על הצד הדפנסיבי בלוחמת הטנק.

שווייץ. על אף צרכיה המצומצמים, פיתחה שווייץ טנק בינוני משלה המכונה PZ-61. טנק זה המצויד בתותח בריטי 105 מ"מ, הופיע בתחילת שנות ה-60 והוא מקביל בתכונותיו לטנקים המערביים מאותה תקופה.

יפן. לקראת 1954 החלו היפנים בפיתוח טנק בינוני הנושא תותח 90 מ"מ. טנק זה כונה STA, TYPE 61 ונכנס לשירות בצבא היפני לקראת סוף שנות ה-60. טנק יפני חדיש יותר המכונה STB-1 הופיע באבות-הטיפוס הראשונים בתחילת שנות ה-70 וכלל תותח 105 מ"מ בריטי, מקלע מקביל 7.7 מ"מ, מקלע נ"מ 12.7 מ"מ, מייצב ואמצעים א"א.

סין העמית. תחילתה של תעשיית הטנקים הסינית בסיוע

הופיע בתותחים בקליברים שונים, החל בתותח 75 מ"מ המיושן משנת 1949, דרך תותח 90 מ"מ ובהמשך אף תותח 105 מ"מ. גם בטנק זה השקיעו הצרפתים מאמצי פיתוח בתחום האלקטרו-אופטיקה על-מנת לשפר את מערכות בקרת-האש. ה-AMX-13 נפוץ במספר מדינות בעולם ונחשב אחד מהטנקים הקלים המוצלחים שיוצרו.

לסיכום מאפייני פיתוח הטנקים בצרפת נציין כי:

- מאמץ הפיתוח התמקד בטנק הבינוני AMX-30 ובטנק הקל AMX-13.
- הצרפתים הדגישו את גורם הניידות בפיתוח הטנקים.
- פיתוח החימוש לטנקים מפגר בהשוואה לשאר מדינות אירופה.
- הושם דגש רב על פיתוח מערכות בקרת-אש חדישות.

מדינות נוספות

שבדיה. הטנק השבדי המכונה S הוצג בסוף שנות ה-60 ועמו תפישה חדשה ביחס לבניית טנקים, כאשר הוחלט לוותר על הצריח תוך צמצום במשקל, בצוות ובצללית. כך ויתרו על חלק מפונקציות הצריח והשלימו יתרתן על-ידי הגדלת גמישות התמרון של הטנק. השבדים הגיעו אמנם לפיתוח עצמאי של טנקים, אך החליטו להשתמש בחימוש המקובל בנאט"ו וציידו את הטנק S בתותח 105 מ"מ. נוסף על כך יצרו השבדים טנק קל נוסף המכונה IKV-91. זהו טנק אמפיבי ונחשב אחד הטנקים הקלים החדשים במערב. הפיתוח השבדי נתאפיין באי-תלות במדינות אחרות, גיבוש אופיון מבצעי התואם אך ורק

Pz-61 — טנק בינוני שווייצרי



חלק ב' — ההווה

החלק הקודם דן בהתפתחותו ההיסטורית של הטנק ובעיקר בחימושו. נדון עתה במערכות-החימוש בטנקים בהווה, ובפרט בטנקי המערכה העיקריים המשמשים כיום בצבאות העולם. המאפיינים הכלליים למערכות-חימוש טנקים שונים מבעבר ואלו הם:

- התותח תוכנן ופותח עבור טנקים.
- התותח מיועד בראש ובראשונה לירות תחמושת נגד-טנקים, אם כי יש לו בדרך-כלל גם תחמושת נפוצה ועשן.
- התותח מופעל מצריח ובו צוות של שלושה אנשים בדרך-כלל.
- התותח נועד לירי בטווחים של עד כשלושה ק"מ.
- המקלע המקביל „מושאל" מהחי"ר ומותאם לטנק ללא שינויים גדולים.
- הכינון והירי מתבצעים באמצעים אופטיים פשוטים, לעתים תוך הסתייעות במד-טווח אופטי או מקלע טיווח.

הסקירה ההיסטורית על התפתחות החימוש בטנקים מעידה כי השינויים בחימוש טנקים הושפעו מהתפישה לגבי יעוד הטנקים ומשימותיהם בקרב, מהתפתחות כלי-נשק אצל האויב וכן ממגבלות טכנולוגיות. כרגיל, קיימת שאיפה שתותח הטנק יוכל לחדור את השריון בטנק אויב. מאז מלחמת-העולם השנייה גדל והולך הדגש על כושר פגיעה, תוך כדי תנועה כגורם מרכזי בהישרדות. יכולת זו ניתן להציג על-ידי ניתוח בשלושה שלבים:

י. ר. פתיחה מהירה באש היא גורם חשוב ממדרגה ראשונה במאבק ההישרדות בין שני טנקים. לשם כך דרושות מספר תכונות:

- כושר ניידות לתפיסה מהירה של עמדות-אש.
- מערכות אופטיות משוכללות לאיתור מהיר של האויב.
- מערכת-צידוד והגבהה שתאפשר כינון מהיר.
- מערכת למדידת טווח שתאפשר ביצוע הפעולה בזמן קצר.
- יכולת טעינה מהירה של התותח.
- מערכת מייצב מתאימה שתאפשר ירי בתנועה.
- קשר אופטי וטלפוני בין המפקד לתותחן ליצירת שפה משותפת.

למעשה, מתייחסות תכונות אלה לירי פגז ראשון וגם לפגזים שאחריו. כאן יש לציין כי העובדה שאין הסתברות של 100 אחוז בהשגת פגיעה בכדור ראשון, מחייבת התייחסות לירי מספר פגזים ולא רק לפגז הראשון. לעתים יכול שיפור תכונה מסוימת להאריך את משך הזמן עד ליציאת כדור ראשון, אולם כך יצמצם את מספר הכדורים במשך הזמן הנדרשים להשגת פגיעה (לדוגמה: מד-טווח). לפיכך יש להביא בחשבון תכונות נוספות, כגון הקטנת האפקטים המטרידים שלאחר הירי כמו עשן, הבהק, רשף וכו', כדי להקנות יכולת טובה לצפות פגיעה ומיקום תחמושת נוח לטעינה מחדש של התותח.

פגיעה. כאמור, לא ניתן להבטיח מראש פגיעה בכל מטרה בכדור ראשון. ההסתברות לפגיעה יורדת עקב מספר רב של גורמים, כגון:

- מדידת טווח לא מדויקת.
- תיאום כוונות לקוי.
- טעויות בהעברת פקודות.



STA, TYPE-61 — טנק בינוני יפני נושא תותח 105 מ"מ



T-59 — טנק בינוני סיני

סובייטי ניכר שהביא לייצורו של הטנק הסיני T-59. טנק זה אינו אלא טנק סובייטי T-54 מתוצרת סין העממית. עם ההרעה ביחסי שתי המדינות, המשיכו הסינים במאמצים עצמאיים והציגו בהמשך טנק קל המכונה PT-63. טנק זה מהווה מעין שעטנז בין ה-T-54 לבין ה-PT-76 הסובייטיים. לפי שעה, קשה לציין הישגים כלשהם בתחום פיתוח הטנקים בסין העממית, אם כי יש לצפות לפיתוח עצמי בשנים הקרובות.

סיכום

פיתוח הטנקים בעולם שלאחר מלחמת-העולם השנייה מתאפיין בנטיה להתמקד בטנקי מערכה בינוניים, תוך שאיפה ל-סטנדרטיזציה, לפחות חלקית, בחלק ממערכות הטנקים בין מדינות ברית. עם זאת, בולטות תפישות שונות ביחס ליעוד הטנק ובאשר לשקלול העדיפויות בין תכונותיו העיקריות: עוצמת-אש, ניידות, הגנת שריון.

נראה כי מדינות מערב אירופה וארה"ב מתקשות להגיע למכנה משותף לגבי תכנון טנק-מערכה אחד וצפוי שמצב זה ימשך גם בעתיד הקרוב, כל עוד לא תוכרע שאלת הסטנדרטיזציה לטנקים (במערב). במישור המדיני ימשכו מאמצי פיתוח מקבילים ומגוונים, כאשר כל מדינה פועלת על-פי תפישתה וצרכיה.

בגוש המזרחי קיים קו אחד בפיתוח ואי-התלות במדינות אחרות איפשרה שמירה על הרציפות והביאה להישגים משביעי רצון.

● עמידת הטנק בשיפוע צד.

● פרלקסה.

● תנועת הטנק או המטרה.

● פיזור בגלל סטיות בעזיבת הכדור את הלוע.

● הבדלים וסטיות בייצור תחמושת.

● שחיקת הקנה.

● טיב המכשירים האופטיים.

● התעקמות הקנה בהשפעה חד-צדדית של חום.

● השפעות מזג-אוויר (רוח, טמפרטורה).

● שינוי טמפרטורה של אבק השריפה.

● אפיצות (Tolerance) במערכת-צידוד והגבהה.

ניתן לאמר כי חלק מהגורמים כמו בלאי קנה ועקמומיות, לא היו גורמים מכריעים בטנקים במלחמת-העולם השנייה עקב הטווחים הקצרים שהיו נהוגים אז. ברור כי בלא מגבלה תקציבית ניתן להמציא פתרונות טכנולוגיים שיענו על מירב הבעיות, אם כי גם אז תהיה ההסתברות לפגיעה בכדור ראשון קטנה מ-1%. אולם נראה כי הגורם הדומיננטי הוא התותח ובפרט מסלול התעופה של הפגז. במשך השנים הופיעה מגמה ברורה של רצון להקנות לכדורי הח"ש מסלול שטוח על-ידי הגדלת מהירות-הלוע. בצורה זו ניתן לצמצם חלקית אפקטים שליליים של גורמים כמו רוח צד, טעות באומדן טווחים וכו'. לדוגמה: ברוח צד של 5 מ"ש' מסתכמת סטיית הקליע של כדור נפיץ 105 מ"מ בעל מהירות-לוע של 800 מ"ש' בטווח 2,000 מ' בשלוש אלפיות, אולם בכדור בעל מהירות-לוע של 1,500 מ"ש' הסטייה רק 0.2 אלפיות. כיום ישנם כדורי ח"ש שמהירות-הלוע שלהם עולה על 1,600 מטר לשנייה. לכדורים אלה מסלול תעופה שטוח ביותר ומשך זמן תעופה קצר, אשר מגדילים את דיוק הפגיעה.

מסלול התעופה של הקליע באוויר קובע גם את ה"תחום הקרבי". תחום זה הוא תחום הטווחים בו שיא גובה מסלול התעופה של הקליע אינו עולה על גובה מטרה נתונה. ברור כי ככל שמסלול התעופה שטוח יותר, כן יגדל ה"תחום הקרבי" עבור גובה מטרה נתון. משמעותו של ה"תחום הקרבי" היא שהוא מאפשר ירי במסגרת התחום, גם ללא מדידה מדויקת של הטווח. מכאן ברור גם מקורו של השיקול להעדיף הקצאת אמצעים לשיפור ביצועי התחמושת, על-פני ההוצאות לפיתוח מדי-טווח משובלל, או אמצעי עזר אחרים.

לבליסטיקה הפנימית של התותח חשיבות לא מבוטלת בהשפעה על הדיוק. גורמים כמו "קפיצת" הקנה בעת הירי או "צניפת" הקנה (התנודה בתוך הקנה לאורכו) משפיעים על סיכוי הפגיעה ולכן דרוש תכנון הנדסי מדויק וקפדני במבנה הקנה ועיבודו המטלורגי.

דיוק הפגיעה מושפע כמובן גם משיטת יצוב התחמושת הנורית, ומכאן מבחינים בין תחמושת מיוצבת שחרור לבין תחמושת מיוצבת סנפירים. זו האחרונה לקתה עד השנים האחרונות בחוסר דיוק בטווחים ארוכים והדבר מצא את ביטויו בעיקר בתחמושת מטען-חלול שנאסרה לירי בטווחים ארוכים. אולם, פיתוח הקנים החלקים הפך את השימוש בתחמושת מיוצבת סנפירים לנפוץ גם בסוגים כמו ח"ש-מגעל ונפיץ ויצר דרישה חזקה לשיפור הדיוק.

חלק גדול מהגורמים המשפיעים על דיוק הפגיעה ניתנים לבקרה וחישוב מראש ולכן מופיעים גם בלוחות טווחים. לצרכי

יעילות ומהירות החישוב, פותחו בשנים האחרונות מחשבי-ירי שונים המשלבים מספר כזה או אחר של פרמטרים לתיקון השגיאות הנ"ל.

אפקט הפגיעה

אפקט הפגיעה מורכב משני שלבים: החדירה וההשמדה. מובן כי קיים קשר הדוק בין השלבים, ולסוגי תחמושת שונים יתרונות וחסרונות הדדיים בהקשר לכל אחד משני השלבים. תכנון אפקט הפגיעה מתבסס בדרך-כלל על אופי המטרות להן מיועדת התחמושת, ואם מדובר בטנקי אויב הרי שבוחנים את היכולת להדור בשריון העבה ביותר שבטנק מטווחים, "סבירים" ובזוויות, "מקובלות" כפי שנתפשים על-ידי מעצבי הדרישות. לאור מגבלות הביצועים בחלק מסוגי התחמושת, קיימת כיום שאיפה לצייד כל טנק ביותר משני סוגי תחמושת נ"ט ועל-ידי כך להגדיל את גמישות התפעול במצבים משתנים ולהתאים את סוג התחמושת הדרוש לכל מטרה ומטרה בנפרד.

מבנה תותח הטנק

הקנה. במשך שנים רבות מאז הופעת הטנק משמשים בטנקים תותחים בעלי קנה ובו חריקים (סלילים). מאמצי הפיתוח שהושקעו בקנה בעל חריקים הביאו בדרך כלל לעלויות מתונות בביצועים. עד שנות ה-60 היתה לקנה זה בלבדיות בטנקים ורעיונות בדבר קנה חלק נדחו ונחשבו מגוחכים, בעיקר לאור האנלוגיה שנעשתה עם קני מרגמות והדיוק שבהם. היחידים שפעלו באותה תקופה במאמץ רציני בתחום פיתוח הקנים החלקים היו הסובייטים. כבר ב-1962 התקינו בטנקי ה-T-62 תותחים 115 מ"מ חלקי קנה. מומחים מערביים ניסו לזלזל באותה תקופה בתותחים אלה, תוך ביסוס טענתם על, "תיאוריות מדעיות", "מסך הברזל" לא איפשר למערב להכיר טנקים אלה מקרוב במשך שנים רבות ולכן ביצועי התותח היו בחזקת נעלם. במקביל, החלו הגרמנים בפיתוח תותחים, חלקי קנה בשני קליברים 105 מ"מ ו-120 מ"מ, מתוך מגמה להתאימם לטנקי ה"לאופרד" ולהביא להכרת מדינות נאט"ו ביעילותם. זאת, על-מנת להכניסם כתותח הסטנדרטי של נאט"ו. משנוכחו הגרמנים בפוטנציאל הטמון בתותחים חלקי-קנה — שעיקרו השגת כושר חדירה ודיוק מעולים בתחמושת זולה ובשמירה על אורך חיי הקנה לטווח ארוך — החליטו לעשות כל מאמץ על-מנת לשכנע את מדינות נאט"ו ביעילותו של תותח זה.

למרות העובדה שמומחים רבים הכירו בעליונות התותחים

T-62 — טנק בינוני סובייטי נושא תותח 115 מ"מ בעל קנה חלק





S — טנק שבדי ללא צריח עם מערכת טעינה אוטומטית



„ציפטיין“ — טנק כבד בריטי נושא תותח 120 מ"מ מכוסה בשרוול תרמי

זקתו ולכן אינו מתקבל בהתלהבות יתירה על-ידי אנשי הצוות. התקנים חיצוניים. בתותחי הרק"מ אפשר להבחין במספר התקנים חיצוניים: מפנה גזים שתפקידו כבר הוסבר, בלם-הלוע שתפקידו להפחית את עוצמת הרתיעה והרשף, אולם בגלל השפעות בליסטיות שליליות מוותרים עליו לאחר רונה. התקן שלישי הוא „השרוול התרמי" שתפקידו לווסת את חום הקנה לכל אורכו ולמנוע השפעות של טמפרטורה חיצונית. השרוול התרמי מופיע כיום בצורות שונות בטנקי AMX-30, „ציפטיין" ואחרים והשימוש בו הולך ומתרחב ככל שמערכות-הצריח ובקרת-האש נעשות מדויקות יותר.

התקנת התותח בטנק

הדגמים המוקדמים של הטנקים במלחמת-העולם הראשונה ואחריה היו מצוידים בכלי-נשק רבים. לכל אחד מכלי-הנשק היתה אמנם רק זווית-אש צרה, אבל מספרם הרב ומיקומם מלפנים, מאחור ומשני צדי הטנק איפשרו יצירת שדה-אש היקפי. אבל, עוד במלחמת-העולם הראשונה הופיע הטנק הראשון עם צריח מצטודד — הטנק הצרפתי „FT-17". מאז ועד היום מבנה זה של הטנק עם צריח המצטודד בוותיק של 360° הוא המבנה המקובל. הצריח הוא תא-הלחימה העיקרי של הטנק ובו מצויים כל אנשי הצוות פרט לנהג. בצריח נמצא חימושו של הטנק, התותח והמקלעים, מרבית מכשירי התצפית

הגרמניים, לא הצליחו הגרמנים להביא לידי החלטה במסגרת נאט"ו להצטיידות בתותח זה. נראה כי שיקולים של יוקרה לאומית ומקצועית של מומחים במדינות מתקדמות כמו ארה"ב, בריטניה וצרפת הביאו למאמצי פיתוח מקבילים שמטרתם תחרות בהישגי הגרמנים. הבריטים המשיכו לטעון בדבקות עקשנית לתותח בעל קנה מחורק והקדישו את מיטב מאמצי הפיתוח בשטח זה. האמריקאים המשיכו להתמקד בתותח הישן 105 מ"מ, תוך ייצור התותחים בקליבר 152 מ"מ לירי פגזים וטילים. כך נוצר מצב שכיום רק מדינות ברית ורשה מצוידות כהלכה בתותחים בעלי קנה חלק, שעה שמדי-נות נאט"ו ממשיכות להצטייד בעיקר בתותח 105 מ"מ.

פינוי גזים. הוצאת הגזים (דו תחמוצת הפחמן) שנוצרים בשעת הירי בקנה וחודרים לתא-הלחימה, היא בעיה חשובה, מכיוון שהיא משפיעה על יכולת הלחימה של הצוות בטנק סגור לאורך זמן. כניסת הגזים הרעילים לתא הלחימה מצטמצמת על-ידי מכשיר פינוי גזים (מפנה גזים) המותקן בקנה. אבל כמות מסוימת של גזים נשארת בתרמילים הריקים שנפלטים מהקנה. אלה נשאבים מתא הלחימה בעזרת יונק אויר ומפונים דרך צינורות אל מחוץ לטנק. פיתרון אחר לבעיה זו הושג על-ידי תרמילים מתכלים הנשרפים בעת הירי.

מנגנון הרתיעה. רתיעת התותח מבוצעת בתוך הצריח. בחלק התותח הנמצא בצריח מותקן מנגנון הבולם את הרתיעה בעוצמה רבה. מנגנוני הרתיעה הם מכניים (קפיציים), הידראו-ליים (לחץ שמן) או שילוב של שתי השיטות. מנגנון הרתיעה גם משמש כמנגנון החזרה, אשר דואג להחזרת התותח למקומו בגמר התנועה לאחור.

טעינה אוטומטית. משקלו של פגז לתותח רק"מ 105 מ"מ הוא 25 עד 30 ק"ג. משקלם של הפגזים בטנקים הסובייטיים גדול עוד יותר. הווה אומר שהטעינה של התותח היא פעולה הכרוכה במאמץ פיזי רב מצד הצוות. בטנקים המערביים נעשית הטעינה משמאל לתותח, כלומר ביד ימין ובטנקים הסובייטיים — ביד שמאל. מכאן שבטנקים הסובייטיים בעיית הטעינה חמורה יותר, בפרט לאור תנאי המקום הצרים בתא הלחימה ובצריח. בעבר נעשו במזרח ובמערב מאמצים ליעול ושיפור תהליך הטעינה. אפשרות אחת היא לצמצם את אפקט המשקל של התחמושת על-ידי השימוש בתחמושת בלתי אחידה (הקליע נפרד ממטען ההדף) כמו בטנק „ציפטיין". פיתרון אפשרי נוסף הוא בניית מטען אוטומטי (או חצי אוטומטי) בעזרתו ניתן להרים את התחמושת ולהטעינה בתותח. מנגנון כזה מחייב קיום מערכת די מורכבת שצריכה לבחור בין שלושה עד חמישה סוגי תחמושת הנמצאים בטנק. דוגמה למנגנון טעינה חצי אוטומטי נמצא בטנק הצרפתי המיושן AMX-13 (שצויד בטילים נ"ט SS-11). בגלל הקשיים בהם כרוך הדבר, לא נמצא עד עכשיו טנק מערכה בינוני המצויד במערכת-טעינה אוטומטית, פרט לטנק השבדי S, שבו מותקן התותח בצורה קשיחה בתובה. בטנק זה הגדילה מערכת הטעינה את קצב האש התאורטי, עד 15 פגזים לדקה. המתקדמים בשטח זה הם הסובייטים שציידו את הטנק הקל BMD וכן את הנגמ"ש BMP-1 במערכת-טעינה אוטומטית לתותח 73 מ"מ. יצוין כי מכשיר טעינה אוטומטי פותח אפשרות להקטנת מספר אנשי הצוות בטנק לשלושה, אם כי לכך גם מגבלות לא מעטות בתחומים אחרים של הפעלת הטנק ואח-

הצריח

מלבד דגמים בודדים שצוינו לעיל, מקובל היום בכל טנקי המערכה החדשים המבנה של הטנק הרגיל בעל הצריח המצ-טודד, שבו מותקן החימוש העיקרי והמשני. עד כה התייחסנו בעיקר לחימוש העיקרי — התותח. נעבור עתה לתת-מערכות נוספות בצריח.

חימוש משני. החימוש המשני בעבר ובהווה נועד להע-סיק מטרות רכות, כגון חי"ר ורכב רך. חשיבותו בטנק נקבעה במידה רבה על-פי יעודו של הטנק ואיומיו בכל תקופה. כך נוצר מצב שבמלחמת-העולם הראשונה נשאו טנקים חמישה מקלעים ויותר ואילו כיום נושאים טנקים לא מעטים מקלע אחד בלבד. שינוי ההעדפות וירידת חלקו היחסי של המקלע במערכות-החימוש השפיעו במידה רבה על ההישגים הטכניים בתחום זה. בצד פיתוח מואץ ודגש על הישגים בביצועי התותח, הוזנח המקלע בטנק ולכן נהגו לאמץ את מקלעי החי"ר לטנקים, תוך ביצוע התאמות מינימליות. הוזנח זו יצרה פער מסוים ומעין סתירה בין מערכות חדישות בטנק לבין מערכת המקלע שנחשבה למפגרת. כיום מצוידים מרבית הטנקים במקלע מקביל בקוטר 7.62 מ"מ ובמקלע נ"מ למפקד או לטען בקוטר 12.7 מ"מ.

מערכת הצידוד וההגבהה. הכינון כולל את פעו-לות הצידוד וההגבהה של התותח והמקלע כדי להביאם למצב הנכון מבחינת ירי. שיטת הירי המקובלת בתותח הטנק היא בכינון ישר, בניגוד לירי הארטילרי שבו מקובל "ירי עקיף". בכינון ישר מכון התותח בקו ישר אל המטרה וכן ניתנת לתותח "הגבהה" מסוימת, כלומר זווית מסוימת ביחס לקו הראיה, בהתאם לטווח. צידוד התותח (כלומר תנועה אופקית ימינה או שמאלה) נעשה על-ידי תנועת הצריח כולו, אשר מסוגל להסתובב במהירות סביב צירו ללא הגבלת זווית הצידוד. בהתחשב במשקלו הרב של הצריח (צריח ערוך לקרב שוקל 10—15 טון) ובהתחשב במהירות הצידוד הנדרשת, מבוצע סיבוב הצריח באמצעים מכניים, כלומר ב"לחיצת כפתור". מנגנוני הצידוד וההגבהה הם הידראוליים בטנקים אמריקניים, צרפתיים וגרמניים, וחשמליים בטנקים הבריטיים והסובייטיים. במקרה של קלקול במנגנון הצידוד וההגבהה, נמצא בצריח מנגנון תחליפי המאפשר ביצוע פעולות אלו באופן ידני. מהי-רות הצידוד היא גבוהה למדי כפי שמוא בטבלה הבאה:

מהירות צידוד צריח בטנקים שונים

סוג הטנק	מס' סיבובי הצריח בדקה	מהירות ביצוע סיבוב שלם 360°
סנטוריון ציפטיין S-103	2 כ-3	30 שניות 18 שניות 18 שניות לסיבוב התובה סביב צריח
לאופרד M-60 AMX-30	4 7.5 5	15 שניות 15 שניות 12 שניות

קיימת אפשרות לסובב את הצריח בכמה מהירות. לצורך המחשה בלבד, יצוין שדרושה מהירות גבוהה כדי לכונן את הצריח במהירות "אל" המטרה ומהירות איטית כדי לבצע כינון

וניחול האש וחלק ניכר מהתחמושת לכוונות מיידית. הצריח המצטודד עונה לרוב הדרישות של הלוחמה החדשה, אבל עצם הצורך בו נתון לויכוח מאז מלחמת-העולם השנייה, בה הופעלו בהצלחה ניכרת טנקי תובה גרמניים וסובייטיים.

טנק התובה. זה הכינוי הכללי לטנקים ללא צריח. בטנקי התובה מותקן התותח בחזית התובה. יתרונותיו של טנק התובה בהשוואה לטנק הצריח הם צלליתו הנמוכה, חיסכון במחיר, במשקל ובמנגנונים הקשורים בצידוד הצריח. בצד היתרונות מופיעות מספר מגבלות: צללית נמוכה מאוד המג-בילה את התצפית וגם את זווית הירי של התותח, קנה התותח הבולט מעבר לתובת הטנק מגביל את הניידות, למשל במעבר מכשולים. אבל המגבלה העיקרית היא הצידוד המוגבל של התותח (15°), שאינו עונה לדרישות שדה-הקרב המודרני, הדורש שינוי מטרות והעתקת-אש מהירים ביותר ובפרט בתנועה.

דגם חדיש של טנק תובה הוא הטנק השוודי S-103 המאחד בתוכו את היתרונות של טנק התובה והצללית במידה רבה לה-גבר על חסרונותיו. מנקודת הראות של החימוש, תכונותיו של טנק ה-S הן: התותח ושני המקלעים מותקנים בתובה בצורה קשיחה לחלוטין, כשהצידוד וההגבהה מבוצעים אך ורק על-ידי תנועות הטנק, כלומר סיבוב הטנק סביב צירו (לצרכי הצידוד) ושינויים בגובה מערכת ההסעה (לצרכי הגבהה של התותח והנמכתו). מנגנון ההיגוי הרגיש ומערכת הידראולית להגבהה מערכת-ההסעה והנמכתה, מאפשרים כינון התותח (כלומר שינויים במצב הטנק כולו) במהירות סבירה. השוואת מהירות הצידוד לטנקי צריח שונים ניתנת בטבלה מס' 8. התקנתו הקשיחה של התותח מאפשרת שימוש במנגנון טעינה אוטומטי בעל טכניקה פשוטה. חלק גדול מקנה התותח מותקן בתוך התובה ולכן לא בולט התותח למרות אורכו הרב (6.5 מ'), מעבר לחרטום הטנק יותר מקנהו של תותח צריח רגיל. למרות שיעילותו וכושרו הקרבי של הטנק S נתונים לויכוח, יש לראות בו תפישה חדשנית באשר למבנה של הטנק. צוין על-ידי מומחים שטנק זה אינו טנק תובה ללא צריח, אלא טנק צריח ללא תובה. בכך רצו כנראה להדגיש כי אין מרגישים בחסרונם של הצריח. למרות ההצלחה היחסית שהיתה לו יש בו עדיין מספר מגבלות חמורות שעיקרן: סיכויי פגיעה בכדור הראשון, נמוכים יחסית; ירי לאגפים בתנועה, מוגבל; צללית נמוכה רק ב-18 ס"מ מזו של ה-T-62, אשר יש לו צריח וכל היתרונות הנובעים ממנו.

טנק צריח עם עריסת תותח עילית

מבנה אחר מבחינת התקנת החימוש הוא טנק צריח, שהתותח בו מותקן כולו על עריסה הנמצאת מעל לצריח. צורת התקנה זו מחייבת הספקת תחמושת לתותח באמצעות "מעלית" שנעה בעריסה שבין הצריח והתותח, כלומר מנגנון טעינה אוטומטי. על חלקיו הרגישים של התותח יש להגן על-ידי מעטה של שריון שעמיד לפחות נגד אש מנשק קל ורסיסי ארטילריה. יתרונו של מבנה זה הוא בכך, שהוא מוציא את התותח כולו מחוץ לצריח, דבר המאפשר להקטין את ממדיו. כתוצר לוא, מתבטל גם הצורך בפנינוי גוי התותח מתא-הלחימה. מבנה זה שאינו מקובל בטנקי מערכה, יושם עד עתה בהצלחה רק בנגמ"ש הגרמני, "מרדר" המצויד בתותח 20 מ"מ.

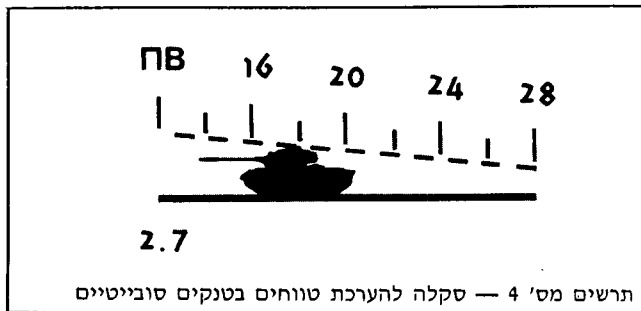
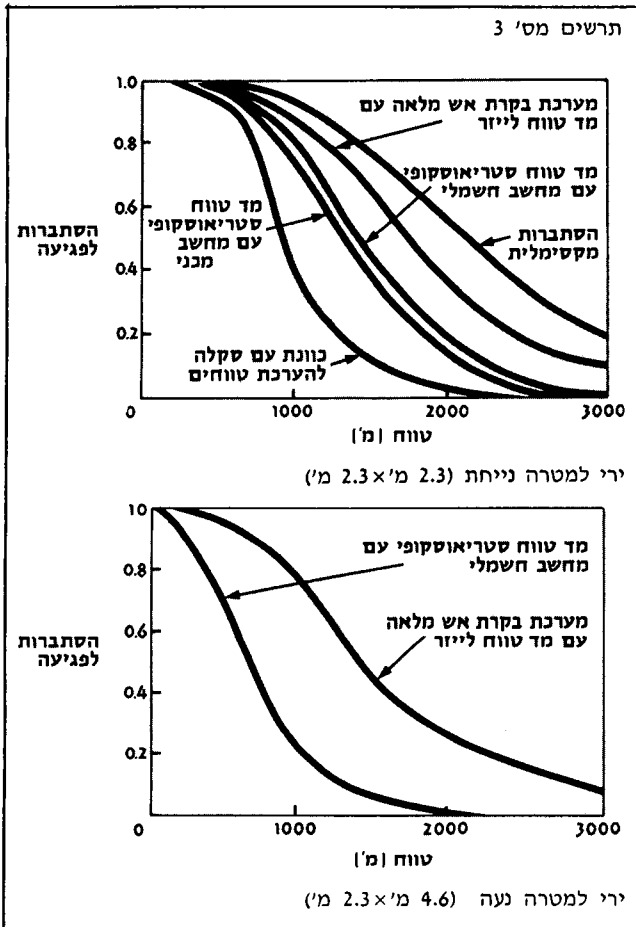
עדין, אשר מביא את התותח במדויק, "על" המטרה. המהייריות הנמוכות ביותר לביצוע הכינון העדין הן בגדלים של 10° לשניה. "בקר מפקד" המותקן ברוב הטנקים (למעט טנקים סובייטיים) מעניק עדיפות למפקד הטנק, ומאפשר לו לבטל את פעולות הכינון של התותחן ולבצע את הכינון בעצמו. (Over-riding). אפשרות זו ניתנת למפקד הטנק כדי שיוכל לכוון למטרות לפי סדר חשיבותן, שכן תצפיתו על שדה-הקרב טובה יותר מזו של התותחן.

מערכת-בקרת-אש

ככל כלי-נשק קני, מאפשר גם תותח הטנק ירי לטווחים שונים, בתנאי שיוצב בזווית כינון מתאימה. ברור כי ברגע שיוורים למטרות רחוקות יותר, יש להגביה את התותח בזווית מסוימת. זווית זו מכונה, "זווית ההגבהה". במלחמת-העולם השנייה העריך בעין מפקד הטנק או התותחן את הטווח למטרה והציבו בשנתה המתאימה במכשיר הכינון. כך קיבל התותח, "זווית הגבהה" לכל טווח. שיפור דיוק התחמושת וביצועי התותחים לטווחים ארוכים, הגדיל את הצורך באמצעי מדידה טוב יותר, זאת לאור העובדה שהערכת טווחים בעין אינה מדויקת והשגיאה הממוצעת מגיעה לכ-20% מהטווח, שמשמעותה בתותח 105 מ"מ בריטי שגיאה אנכית בטווח 2,000 מ' בגודל 2.2 מ' לח"ש-מנעל, 6.4 מ' למטען חלול ו-20 מ' — למעיד. לקראת סוף מלחמת-העולם השנייה התקינו האמריקאים במכשירי הכינון סקלה מיוחדת להערכת טווחים. סקלה זו שצורתה כאות V מאפשרת מדידת טווח (כמו במשקפת) בתנאי שגודל המטרה ידוע. בעזרת אמצעי זה השיגו האמריקאים באותה תקופה הסתברות פגיעה בכדור ראשון של 0.5 בטווח 900 מ' (ראה תרשים מס' 3). בטווחים גדולים יותר היתה ההסתברות נמוכה מאוד ולכן נמנעו מירי בטווחים ארוכים, על-מנת לחסוך בתחמושת. מעניין לציין כי הסובייטים ממשיכים עד היום בשימוש בסקלה דומה שצורתה משפך (ראה תרשים מס' 4). סקלה זו מאפשרת הערכת טווחים מדויקת, באופן יחסי, למטרות בגובה 2.7 מ'. ברגע שהמטרה המופיעה בקרב היא בגובה אחר, תהיינה סטיות בהערכת הטווח בהתאם. הגודל 2.7 מ' נקבע כנראה כשכיח, ממוצע, או תוחלת גובה המטרות בשדה-הקרב ולכן דיוקה של המערכת מוגבל. סקלה זו מופיעה ברכ"מ הסובייטי החדש ביותר כמו טנקי T-62 וגמ"שי BMP-1 ועדיין לא הוצג על-ידי הסובייטים תחליף חדש יותר.

האמריקאים לא הסתפקו בסקלה להערכת טווחים ובשנת 1950 הכניסו לשירות מד-טווח סטריאוסקופי המשולב במחשב מכני. מערכת זו איפשרה השגת הסתברות לפגיעה בכדור ראשון של 0.5 בטווח 1,300 מ'. בסוף 1950 חלה התקדמות נוספת על-ידי שילוב מחשב חשמלי-מכני משופר, בעזרתו עלה הטווח הנ"ל ל-1,400 מ'. טנקי M-48-A2 הופיעו כבר עם מד-טווח אופטי אחר הפועל על עקרון, "ההתלכדות" — קונ-צידנטלי (כמו מצלמות אחדות). מד-טווח זה היה נפוץ ביותר ומצוי כיום גם בטנקי ה-M-60-A1.

לקראת אמצע שנות ה-60, עם פיתוח תותחים ותחמושת מסוג 105 מ"מ ואחרים, היה ברור שיש צורך לעבור למערכת מד-טווח משוכללת יותר שתאפשר מדידה מדויקת בלתי-תלויה כל-כך בגורם האנושי. הטכנולוגיה בשטח זה הוכיחה ביצועיה עבור מערכות-נשק במטוסים ובציוד מתוחכם אחר והיה צורך



להגדיר את הצרכים הספציפיים למערכת-בקרת-אש משוכללת לטנק. אז הוחלט על שימוש במד-טווח לייזר תוך ניצול מלא של יתרונותיו על-ידי שילובו במחשב שיכלול את מרבית הפרמטרים החשובים, כמו מהירות-לוע, טמפרטורת-מטען, טמפרטורת-הסביבה, לחץ חיצוני, מהירות רוח צד וכן מדידת מהירות מטרות נעות ומתן היסטם בהתאם. מערכת מסוג זה מגדילה את הדיוק בטווחים ארוכים יותר ובסתברות של 0.5 ניתן להשיג פגיעה בכדור ראשון בטווח 1,700 מ'. זוהי רמת דיוק גבוהה מאוד והיא מתקרבת למקסימום האפשרי באופן תאורטי, אם נביא בחשבון סטיות שונות ואפסיות במערכת שהן בלתי-נמנעות. לקראת 1966 הוחל בניסויים במערכת זו, ששילבה תת-מערכות בלגיות, גרמניות ואמריקניות בטנק M-47 בשדה הניסויים של נאט"ו. בניסויים אלה הושגה הסתברות פגיעה בכדור ראשון של 0.5 בטווח 3,000 מ' למטרה ניחת ו-0.27 בטווח 1,800 מ' למטרה נעה. בעקבות הניסויים

נפלה החלטה לפתח מערכת-בקר-אש משוכללת לטנקים במעבדות פרנקפורד ארסנל בארה"ב, זאת למרות שלא היה לאמריקאים טנק חדיש אותו אפשר לצייד במערכת זו. אולם ב-1969, עם הצטיידות הצבא הבלגי בטנקי "לאופרד", הוזמנו מערכות אלו מהיצרן האמריקני והניסויים הוכיחו תוצאות דומות לאלה שנמצאו בטנק M-47.

כיום יש בידי האמריקאים אבות-טיפוס ראשונים למערכת-בקר-אש חדישה המותאמת לטנק M-60-A1. המערכת כוללת: * מד-טווח לייזר משולב בכוונת מפקד וכוונת תותחן. * מערכת בקרה לברירת סוגי תחמושת ומחשב ירי. * חיישנים: מדידת נתונים של מהירות-לוע, טמפרטורת-מטען, מהירות רוח צד, היסט למטרה ושחיקת קנה.

התנופה שהחלה באמצע שנות ה-60 בכיוון מדי-טווח לייזר לטנקים, לא פסחה על מדינות מערביות נוספות כמו צרפת, שבדיה, גרמניה ויפן, שפיתחו לעצמן מדי-טווח מסוגים מגוונים. חלקם חיצוניים שנוספו למערכות קיימות וחלקם משולבים אינטגרלית במערכת-בקר-אש שתוכננה מראש, כמו למשל ב-AMX-30. יתרונו הגדול של מד-טווח לייזר הוא הדיוק הרב במדידה שסטייתו אינה עולה על 5-10 מ' גם בטווחים ארוכים מאוד (5-6 ק"מ).

הבריטים שמרו גם בשטח זה על שמרנותם וציידו את ה"צ'יפ-טיין" החדיש במקלע-טיווח בקליבר 12.7 מ"מ. מקלע זה משמש מעין "שפן-נסיגות" לתותח ומקום פגיעת הנוטב של המקלע מאפשר למפקד לבצע תיקונים מתאימים בתותח וכך להשיג פגיעה. זוהי אמנם שיטה פשוטה וחסכונית בהשוואה למערכת אופטית, אך כמוהו נופלת ממערכת מד-טווח לייזר בדיוק, במשך הזמן עד לירי כדור ראשון, ומגבלת לירי בטווחים עד 2,000 מ'. זאת, רק בתנאי תצפית טובים. בדגמים החדשים של טנקי ה"צ'יפטיין" — Mk-8, Mk-9 — מוכנסת מערכת-בקר-אש חדשה — IFCS מתוצרת חברת "מרקוני" והיא כוללת כבר מד-טווח לייזר.

לוחמת-לילה

הצורך לבצע תנועות טנקים וירי בלילה נתעורר עוד במלחמת-העולם השנייה, בפרט אצל הגרמנים שהיו נתונים להתקפות בלתי פוסקות של מטוסים. באותה תקופה היו קרבות הלילה בשריון נדירים ביותר, מחוסר אפשרות לירי. לעתים הואר שדה הקרב על-ידי זרקורים או תחמושת-תאורה, אולם הדבר איפשר לא יותר מאשר תצפית. לקראת סוף המלחמה החלו הגרמנים לפתח אמצעי ראיית לילה אינפרא-אדומים, אך לא השלימו את הפיתוח עד לסיום המלחמה.

לקראת סוף שנות ה-50 הופיעו כבר טנקים עם מכשירי ראיית לילה אינפרא-אדומים בעיקר לנהג, ויותר מאוחר פותחו מכשירי ראייה גם לתותחן ולמפקד. בשטח זה הגדילו הסובייטים לעשות וציידו כבר את טנקי ה-T-55, שהופיעו בסוף שנות ה-50, עם מערכת אינפרא-אדום למפקד, לתותחן ולנהג. מערכת זו הקנתה יכולת ירי לילה בתותח לטווח של עד כ-800 מ'. מאז לא שינו הסובייטים מערכות אלה בטנקים, כך שגם טנקי ה-T-62 החדישים מצוידים באותם אמצעים מיושנים. באמצע שנות ה-60 הופיעו מערכות אינפרא-אדום משופרות בטנקי "צ'יפטיין" ו-AMX-30, אשר העלו את הטווח האפקטיבי לירי בלילה מעל ל-1,000 מ'. חסרונה העיקרי של שיטת האינפרא-אדום

נעוץ בעובדת היותה אקטיבית: כל טנק המפעיל מערכת זו, מסתכן בכך שהוא מאפשר לאויב המצויד באמצעי דומה לאכן אותו בצורה ברורה. מגבלה זו הניעה את המפתחים לפעול בכיוון של מערכות ראיית לילה פסיביות. בתחום זה קיימות מערכות עבור נשק חי"ר ומסוקים, בפרט בשיטת הגברת אור כוכבים (SLS). שיטה זו קיבלה ישום מוגבל בטנקים. הראשונים בייצור סדרתי היו הסובייטים במערכת הקיימת בנגמ"ש BMP-1. למערכת זו מגבלה אחרת והיא רגישות רבה לתנאי מזג-האוויר ולראות בלילה. מגבלה זו ואחרות הביאו למצב שכיום מרבית אמצעי ראיית הלילה בטנקים, הם מסוג אינפרא-אדום, כאשר המגמה היא לעבור לשיטה חדישה יותר — ראייה תרמית (על כך — בפרק ג').

יצוב התותח

הצורך בירי בתנועה בטווחים בינוניים וארוכים ואפילו במהירות גבוהות, הביא לפיתוח מערכות-יצוב לטנקים. תפקידה של מערכת-היצוב בטנק הוא להפעיל באופן אוטומטי את מערכת הצידוד וההגבהה לעבר מטרה ידועה, כך שמערכת הנשק תנוק מתנודות הטנק בשדה. בתכנון מייצבים, יש לקחת בחשבון תנודות בשלושה מישורים: סביב ציר האורך, הרוחב והגובה, כאשר התנודות סביב ציר הרוחב הן הדומיננטיות בהשפעתן. מערכת-היצוב מודדת את תנודות ההפרעה הפועלות על התותח ומעבירה את ערכי המדידה אוטומטית כהיסט נגדי למערכת הצידוד וההגבהה. מדידת התנודות נעשית על-ידי סביבונים (ג'ירוסקופים).

עד כה הופיעו מייצבים בטנקים שונים כמו T-54/55/62 סובייטיים, "סנטוריון" ו"צ'יפטיין" בריטיים וכן ב"לאופרד" הגרמני. מערכות אלה מתבססות על עיצוב התותח בשני צירים, כלומר ללא יצוב סביב ציר האורך. מערכות עתידיות ייוצבו ככל הנראה בשלושה צירים. גם במערכות-היצוב המשוכללות ביותר יש לתותחן תפקיד חשוב בכינון המדויק של התותח שאינו מושג על-ידי מערכת היצוב.

מערכות יצוב בטנקים היקנו יתרונות בכמה תחומים:

- שיפור התצפית, איכון מטרות ביום ובלילה בתנועה גם בשטחים קשים.
- הגדלת הסתברות הפגיעה בתנועה.
- קיצור משך הזמן לירי מעצירות קצרות.
- שימושים נוספים לצרכי ניווט ושמירת כיוון.

תחמושת לתותחי טנקים

לא רק התותח קובע את עוצמת-האש של הטנק; זו תלויה במידה רבה בתחמושת שנורית מהתותח ובתכונותיה. התותח יכול להקנות לקליע (אותו חלק של התחמושת שנורה מהקנה) את הכיוון ואת הטווח הנכון ואת האנרגיה בה פוגע הקליע במטרה, אבל האפקט שנוצר עם הפגיעה במטרה תלוי בתכונות הקליע עצמו.

הצורך בתחמושת חודרת-שריון התעורר עוד לפני הופעת הטנק, עקב הצורך לפגוע בכלי-רכב משוריינים ובביצורי בטון ופלדה. להשמדת מטרות אלו השתמשו בתחמושת ארטי-לרית חודרת-שריון שהקליע שלה היה מורכב מפלדה מוקשית בעלת חוד מעוגל וקהה. כיפה בעלת צורה מחודדת היתה נשברת עם הפגיעה במטרה הקשה. לשיפור הצורה האוירי-

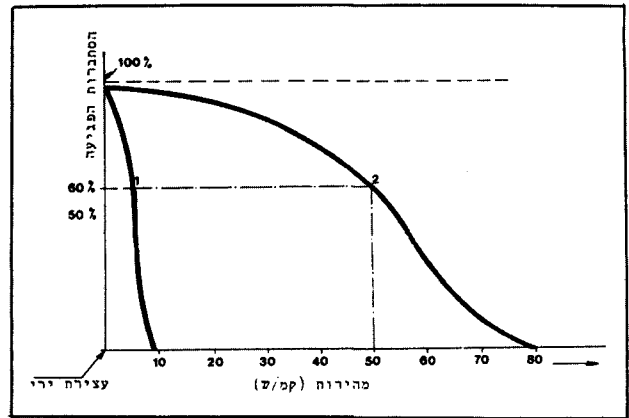
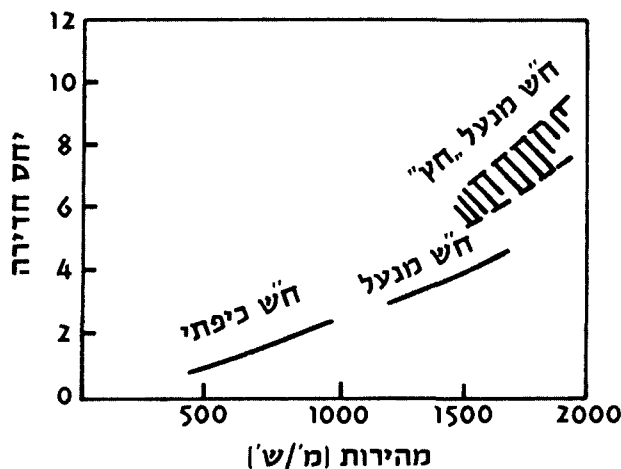
תרשים מס' 7 — ביצועי חדירה). כך נבנה קליע הבנוי מגרעין קשה העשוי טונגסטן-קרבד ואשר מכונה תת-קליבר וסביבו הותקנה מסגרת קלת-משקל בקליבר הקנה. כדור זה איפשר אמנם השגת מהירויות לוע גבוהות, אך למבנהו האוירודינמי מקדם בליסטי קטן, דהיינו ירידה חזקה יחסית במהירות הנור-תרת בכל טווח. (ראה תרשים מס' 8 — ח"ש על מהירות).

מצב זה יצר צורך בכדור ח"ש בעל מהירות-לוע גבוהה ומקדם בליסטי גבוה, דהיינו משקל גבוה עם חתך קטן. זאת ניתן היה להשיג על-ידי קליע בעל גרעין קשה בגודל תת-קליבר המיוצב סחרור ואשר נורה באמצעות מנעל אשר משתחרר מהגרעין לאחר עזיבת לוע התותח. (ראה תרשים מס' 8 — ח"ש מנעל). הכדור ח"ש-מנעל הראשון הופיע ב-1944 בתותח 57 מ"מ בטנק „צ'רצ'יל" ואחר-כך בתותחים רבים נוספים. כדורי ח"ש מנעל נפוצים כיום בכל תותחי הטנקים בעולם בקליברים שונים, בפרט בקליבר 105 מ"מ הנמצאים בשירות במדינות מערביות רבות וכן במדינות שונות בעולם השלישי. מובן כי לאחר הופעת הח"ש-מנעל לא נעלם הרצון להמשיך ולהגביר את יכולת החדירה והדיוק. כל ניסיון להגדיל את המקדם הבליסטי היה כרוך בהארכת-הקליע, אולם זו מוגבלת בכדור מיוצב סחרור ליחס מירבי של 1:4.5 בין אורך הקליע לקוטרו. מגבלה זו הובילה לפיתוח ה„חץ“, ה„חץ“ הוא כדור חודר-שריון בעל מנעל הבנוי בצורת חץ כשבתוכו גרעין קשה (לעתים בגודל החץ עצמו). לקליע זה יתרונות עצומים בבליסטיקה חיצונית, הנובעים מהמקדם הבליסטי הגבוה המושג בגלל יחס של כ-1:15 בין אורך הקליע לקוטרו, חדירה גבוהה מאוד, דיוק גבוה ובלאי קטן לקנה (במידה שנורה מקנה חלק).

כך ניתן להגיע באמצעות ה„חץ“ לכושר פגיעה מירבי. המדינה המתקדמת ביותר בתחום זה היא ברה"מ שידעה טכנולוגיה זו עוד לפני 1962. 11 שנה לאחר מכן הופיעה תחמושת זו (ח"ש-מנעל „חץ“ 115 מ"מ) במלחמת יום-הכיפורים ונחשבה כחידוש מהפכני.

מדינות המערב מפגרות במידה ניכרת אחרי ברה"מ בתחום זה, למעט גרמניה המערבית שהציגה בשנים האחרונות תותחים 105 ו-120 מ"מ חלקי-קנה, להם גם תחמושת „חץ“, אולם הגרמנים לא הצטיידו הצטיידות-רבתי כמו הסובייטים.

תרשים מס' 6 — יחס חדירה בתחמושת ח"ש כפונקציה של מהירות



תרשים מס' 5 — הסתברות הפגיעה של טנק היורה בזמן הנסיעה

דינמית של הקליע הותקנה בחודו כיפה בליסטית מחודדת מפח פלדה שהתפוררה עם הפגיעה במטרה. בצורתו המשופרת כלל הקליע מטען חומר-נפץ שהיה מיועד להתפוצץ אחרי חדירת הקליע דרך השריון. סוג זה של תחמושת חודרת-שריון היה קיים עד לשנותיה הראשונות של מלחמת-העולם השנייה, אם כי הסובייטים משתמשים בו עד היום בטנקי T-54/55. עם חינוך הגנת השריון של הטנקים בהמשך המלחמה, הוכיחה עצמה תחמושת זו כבלתי עונה לצרכים.

התחמושת מסוג מטען-חלול שבאה לתת פיתרון מניח את הדעת מבחינת כושר החדירה של כל סוגי השריון, הונהגה רק במלחמת-העולם השנייה. עקרון פעולתה (שעוד יוסבר בהמשך) היה ידוע שנים רבות לפני כן. השימוש המבצעי הראשון במטען-החלול נעשה בידי הגרמנים בשנת 1940 בכיבוש מבצר Eben Emael באמצעות מטען הפיצוץ ההנדסי H-50. רק משהוברר בשנת 1941 בחזית הרוסית שהתחמושת הקיימת של הטנקים הגרמניים אינה מסוגלת לחדור את טנקי ה-T-34 הסובייטיים, הוחל בייצור תחמושת מטען-חלול עבור תותחים נ"ט ועבור הטנקים הגרמניים.

קליעים חודרי שריון (ח"ש)

כושר חדירת השריון של התחמושת ח"ש מבוסס על אנרגיה קינטית המוקנית לכדור על-ידי מהירותו ומשקלו. גורמים נוספים המשפיעים על כושר החדירה של הקליע הם הצורה הגיאומטרית, קשיות המתכת וזווית הפגיעה. תחילתה של התחמושת ח"ש בקליע מיוצב סחרור שהקליבר שלו שווה לקליבר התותח (ראה תרשים מס' 8 — ח"ש נותב). בקצה הקליע קיימת כיפה בליסטית מחודדת עשויה פח פלדה שתפ-קידה להקנות לקליע צורה אוירודינמית בעת המעוף והיא מתפוררת עם הפגיעה במטרה.

הצורך במניעת החלקת הקליעים ח"ש הפוגעים בשריון בזוויות שונות, הביא להתקנת כיפת חדירה רכה על הגרעין הקשה שמתפקידה לייצב את הקליע לפני החדירה ולצמצם על-ידי כך את שיעור ההחלקה (ראה תרשים מס' 8 — ח"ש כיפת). הרצון להגדיל את מהירות-הלוע חייב הקטנת משקל הקליע והפיתרון נמצא בתחמושת ח"ש 40/43 של תותח הטנק הגרמני בקוטר 88 מ"מ שהופיע במלחמת-העולם השנייה (ראה

תחמושת מטען-חלול

פעולת תחמושת מטען-חלול מבוססת על פגז בעל מטען בצורת חרוט חלול בצד הפונה אל המטרה. דפנות החלל מצופות במתכת דקה המכונה „ליינר”. עם הגעתו של הפגז למטרה, מופעל נפץ בבסיס המטען אשר מפעיל את חומר-הנפץ. בעקבותיו נוצר ריכוז האנרגיה של ההתפוצצות לעבר מרכז החרוט וסילון דק מתפרץ קדימה בטמפרטורה גבוהה ובמהירות עצומה של כ-10,000 מטר לשנייה. סילון זה פורץ את השריון בחור דק כשהוא „ממיס” את הפלדה עד לדופן הפנימית, שם הוא מתרחב תוך כדי ריסוס לצדדים בתוך הטנק.

יכולת החדירה של כדור מטען-חלול גבוהה יחסית לסוגי תחמושת ח”ש. לדוגמה, כדור מטען-חלול 105 מ”מ מסוגל לחדור שריון בעובי 450 מ”מ בוויית 0°, וברור כי כיום אין טנקים המצוידים בשריון עבה כל-כך. יתרונו העיקרי של כדור מטען-חלול הוא שהחדירה אינה תלויה בטווח ומה שיש להבטיח הוא שהפגז יגיע למטרה בזווית מתאימה. למעשה, זו היתה הבעיה העיקרית בהכנסת תחמושת מטען-חלול לשימוש בטנקים, שהרי עוד ב-1942 היו בשימוש מטענים-חלולים לנשק חי”ר, אך הישום לטנקים היה רק בתותח 90 מ”מ האמריקני ובממשיכיו.

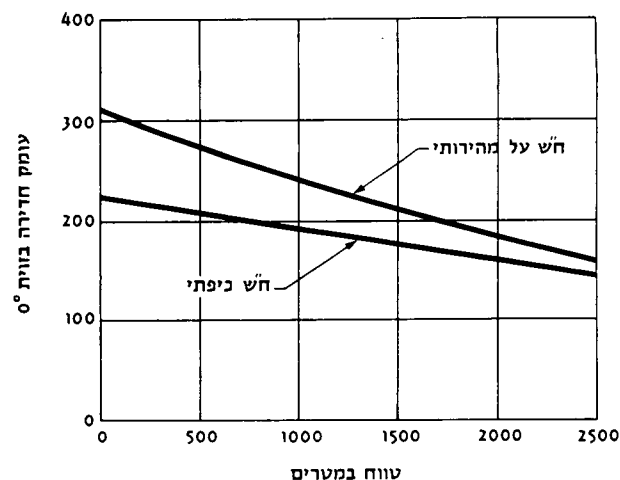
ביטול האפקט השלילי שיש לסחרור התחמושת על ביצועי החדירה הושג על-ידי יצוב התחמושת בסנפירים בתותח ה-105 מ”מ האמריקני ועל-ידי מיסבים בתותח ה-105 מ”מ הצרפתי. (ראה תרשים מס’ 9). המטען החלול הצרפתי מעניין במיוחד היות שיש בו מערכת מיסבים יקרה ביותר שמתפקדה לאפשר לכדור ביצועים טובים גם בטווחים ארוכים. זאת, לאור העובדה שאין לצרפתים תחמושת נ”ט אחרת כגון ח”ש-מנעל או מעיר. יצוין כי הבריטים גורסים כי אין מקום לתחמושת מטען-חלול בטנקים ולכן לא הצטיידו בתחמושת מסוג זה והסתפקו בח”ש-מנעל ובמעיר.

המטען החלול רגיש למרחק בין בסיסו לבין המטרה. מרחק זה, המכונה stand-off גדל על-ידי התקנים חיצוניים לפני השריון, כמו פלטות בווקה (ב„סנטוריון”) או מיגונים אחרים וכך יורדת יעילותו. אולם על-מנת לפגוע ביעילות באופן משמעותי, יש ליצור stand-off מספיק גדול, דבר המגדיל את נפח הטנק המוגן. בתרשים מס’ 10 מודגמת רגישותו של מטען-חלול ל-stand-off וכן מוצג כושר חדירתו כפונקציה של קוטרו. לדוגמה: מטען בקוטר 150 מ”מ יחדור פלדה בעובי עד 840 מ”מ ב-stand-off אופטימלי.

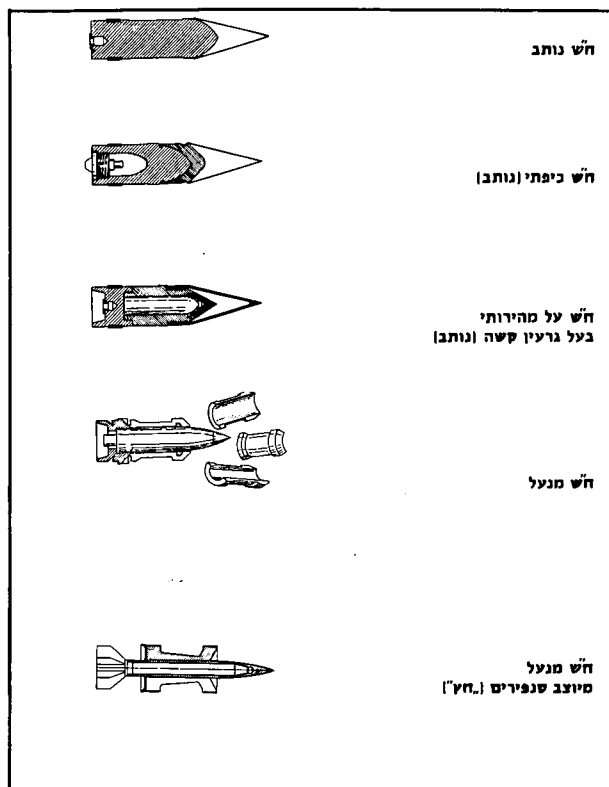
לסיכום ניתן לאמר שיתרונו הגדול של המטען החלול — בכושר החדירה הגבוה שלו, אך חסרונו — באפקט ההשמדה ובאפשרות לירי בטווחים ארוכים.

תחמושת מעיר

שורשי פיתוח תחמושת-המעיר נעוצים ברצון לפתח תחמושת יעילה כנגד בונקרים מבטון מזוין. בהמשך, נתגלתה יעילותה גם כתחמושת נפיצה וכתחמושת נ”ט. כך הופיע לראשונה הטנק הבריטי „קונקורור” בעל תותח 120 מ”מ עם תחמושת-מעיר כתחליף לתחמושת נפיצה (ראה תרשים מס’ 11). עקרון הפעולה של תחמושת-מעיר מבוסס על פגז בעל ראש רך הנמער על המטרה. לאחר המעכה נוצר הפיצוץ, אשר יוצר גלי הלם הקורעים חלקים מהדופן הפנימית המשוריינת ומפורים

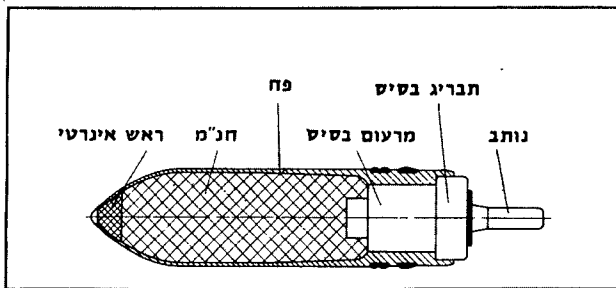


תרשים מס’ 7 — פונקציית חדירה של תחמושת גרמנית 88 מ”מ ממלחמת-העולם השנייה



תרשים מס’ 8 — סוגי תחמושת ח”ש

מהסיבות שהוזכרו לעיל, נחשבת התחמושת ח”ש-מנעל לסוגיה השונים ליעילה ולחשובה מבין סוגי התחמושת לטנקים. אפקט ההשמדה של הקליע מותנה כמובן ביכולת החדירה ובעוצמתה. בדרך כלל מתפוררים רסיסים לתוך הטנק במהירויות גבוהות והם גורמים לפגיעה באנשי צוות, מכשירים, תחמושת, דלק וכו’, אשר גורמים נזק רב לטנק ולצוותו. היחידים שעדיין לא אימצו תחמושת ח”ש-מנעל הם הצרפתים, המשתמשים עדיין רק במטען-חלול.



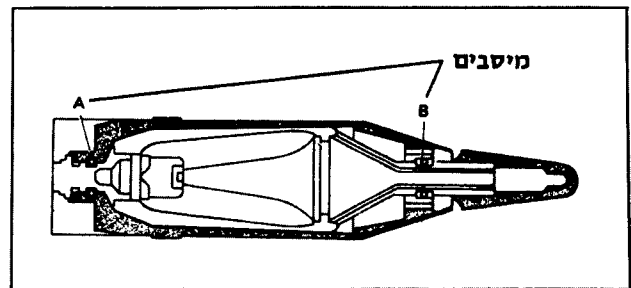
תרשים מס' 11 — כדור מעיך

שאיימו על הטנק והעמידו מחדש את השאלה „האם הטנק מת?" כך היה עם הופעת תותחי ה-88 מ"מ הגרמניים במלחמת העולם השנייה; כך קרה לאחר מלחמת יום-הכיפורים כתוצאה מהפעלת טילי ה„סאגר", וכך יקרה, כנראה, גם בעתיד עם הופעת המסוקים נ"ט, מוקשים נ"ט פזורים מהאוויר ואמצעים חדישים אחרים שיהיו איום חדש לטנק. אולם, הטנק, כמו המטוס, לא יוכל להעלם מהזירה, עד אשר ימצא לו תחליף שיוכל למלא את מקומו בשדה-הקרב. במבט לאחור מתברר כי איומים חדשים לטנקים שהופיעו בשדה-הקרב, עוררו כיווני מחשבה בשלושה תחומים עיקריים:

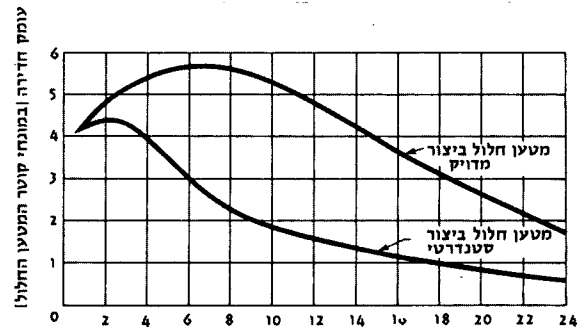
- שינויים בטקטיקה של הפעלת טנקים — הביאו לשינויים בכל הקשור לתבניות קרב בצורות הלחימה השונות, טכניקות ירי חדשות, צוותי קרב שונים בשילוב עם חילות אחרים, שינוי משימות וסדר העדפת מטרות.
- בדיקת התפישות הקיימות של יעוד הטנק ומבנהו — הביאו לתהליך התפתחות הטנק על סוגיו השונים.
- שיפורים טכניים — הביאו לצמצום אפקט האיום של כלי-נשק חדשים והחזירו לטנק את מעמדו בשדה-הקרב. שינויים אלה כללו שיפור עוצמת-האש, הגנת השריון, הניידות וכושר הלחימה בתנאים החדשים שנוצרו.

המשותף לתפישות השונות מאז מלחמת העולם השנייה ועד היום הוא הרצון להגיע לטנק „רב-משימתי" שיוכל למלא פונקציות של טנק בהבקעה, טנק ברדיפה, טנק סיור, טנק בהגנה, טנק מסייע לחי"ר וכו'. זאת, כדי למקד את המאמץ התקציבי והטכנולוגי לבעיה העיקרית, תוך ויתור מסוים על יעודים שוליים. כבעבר, כן גם היום קיימים ויכוחים באשר למבנה הרצוי לטנק. יש הדבקים במסורת ודוגלים בטנק הקונבנציונלי המוכר, ויש המעדיפים טנקים חדישים בסגנונות מיוחדים, כמו טנקים ללא צריח, טנקים לשני אנשי צוות וכו'. העובדה כי משך הזמן הדרוש לפיתוח טנק הוא כ-8 שנים, מאפשרת לנו לעקוב אחרי פרסומים שונים הקשורים בפיתוח טנקים ולחזות במימושם בשנות ה-80. בשלב זה ניתן להצביע על שני טנקים חדישים הצפויים לתחילת שנות ה-80: XM-1 ו-FMBT¹¹. הראשון הוא אמריקני, והשני בפיתוח גרמני-בריטי. הפרסומים השונים מצביעים על כך שמדובר בטנקים קונבנציונליים, שעיקר השיפור בהם הוא בתחום הטכני-ניקה והאוטומציה ולא בתחום תפיסת יעוד הטנק ומבנהו. עם זאת יצויין כי מתכנני ה-FMBT ביצעו ניסויים בטנק השבדי S ואפשר שתהיה לכך השפעה על מבנה הטנק. לגבי הסובייטים נוכל להעריך את מאפייני הטנק העתידי תוך הסתמכות על נתוני הטנק T-64.

11. FMBT — Future Main Battle Tank.



תרשים מס' 9 — כדור מטען חלול צרפתי 105 מ"מ



תרשים מס' 10 — רגישות מטען חלול STAND-OFF

רסיסים בתוך הטנק. כך למעשה פועל כדור-מעריך על השריון מבלי לחדור אותו. כיום משמש המעיך כתחמושת דו-תכליתית במרבית הטנקים ומתאפיין במהירות-לוע נמוכה המקנה יכולת חציפת טובה לתותחן.

פגזי-נפיץ

תחמושת נפיצה היתה בשימוש רב בתותחי הטנקים הראשוניים. היא נמצאת בבטן הטנקים, במדינות מסוימות, גם כיום. למעשה, פגזי-הנפיץ דומה לפגזי ארטילרי רגיל ונותן אפקט זהה של ריסוס שטח. לפגזי הטנקים מרעומים שונים המקנים לפגזי השהיה מתוכננת לשם חדירת בטון או חדירת ביצורים אחרים כשקי חול וכו'. למשפחת תחמושת-הנפיץ נוספו גם פגזי-עשן בעזרתם ניתן למסך יחידות בעת הצורך וכן פגזי נפיץ-זרחן היוצרים אפקט של סינוור, הצתה ועשן. כיום פותח השימוש בפגזים אלה ותכונותיהם משתלבות בדרך-כלל בתחמושת דו-תכליתית כגון מטען-חלול או מעיך.

חלק ג' — התפתחות ומגמות לעתיד

התפישה הכללית

הניסיון לחזות התפתחויות בטנקים בעתיד מותנה, כמובן, ביכולת חיזוי של כל שדה-הקרב ומערכות-הנשק שישמשו בו, שהרי להן תהיה השפעה מכרעת על אופי התפתחות הטנק ותפקידו בשדה-הקרב. לא ננסה במסגרת זו לתת דרור לדמיון מעבר למצוי בעין, ועל כן נסתפק בהערכת ההתפתחויות בעשור הקרוב, תוך הנחה שיעודו העיקרי של הטנק ומקומו בשדה-הקרב לא ישתנו באופן מהותי.

במשך התקופות השונות מאז נולד הטנק, חלו עליות וירידות במידת החשיבות שייחסו לו כמערכת-נשק מרכזית בכוחות היבשה. עליות וירידות אלה נבעו בעיקרן מפיתוח כלי-נשק



„לאופרד-2“ — טנק גרמני חדש

כמו טנקים ישנים, יתאפיינו גם הטנקים שבפיתוח בשלוש תכונות-היסוד המקובלות, תוך מתן דגשים בתחומים הבאים: עוצמת אש — המשך שימוש בתותח כחימוש עיקרי, תוך שיפור רב בעוצמתו מבחינת כושר חדירה, דיוק-פגיעה ביום ובלילה, שיפור התחמושת בכיוון של רב-תכליתיות, הגדלה של כושר הירי בתנועה, הגדלה של טווחי ירי אפק-טיביים, קצב-האש ונוחיות ההפעלה.

ניידות — הכנסת מנועים חדישים בעלי הספק גבוה; שיפור מערכת ההסעה (מזקו"מ, תמסורת וכו') ועל-ידי כך, הגברת כושר הניידות והעבירות בדרכים ובשטחים קשים.

הגנת שריון — שימוש בטכנולוגיות חדשות להגדלה משמעותית של הגנת השריון (ללא הגדלת המשקל הכללי של הטנק), למניעת חדירת מטענים חלולים, תחמושת ח"ש וצמצום הנזק הנגרם מפגיעת כל סוגי התחמושת. כל אלו, על-ידי הכנסת שריון שכבתי, שיפור שיפועי השריון, התקנת פלטות-מגן מיוחדות ואמצעים מתוחכמים אחרים המגדילים את כושר הישרדות הטנק בשדה-הקרב. נוסף על האמצעים הפסיים לצמצום אפקט התחמושת, יש לצפות לקיומם של אמצעי אתראה אלקטרוניים שיאפשרו לטנק להתגונן בעוד מועד מפני איומים שונים של מערכות-נשק שיימצאו בזירה, כגון: מערכות ראדאר ואמצעים אלקטרו-אופטיים המפעילים טילים ותותחים, מסוקים וכו'.

גורם חשוב נוסף בהגנת הטנק הוא יכולת ההסוואה וההתחמק-קות במצבים מסויימים. לשם כך, מתמקדים כיום הפתרונות בתחום העשן ויש להניח כי צפויים שכלולים באמצעי מיסוך עשן לטנקים.

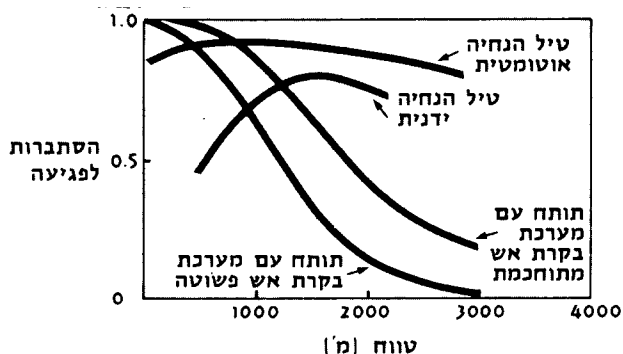
חימוש עיקרי

הדיון בחימוש העיקרי לטנקי העתיד, התמקד זמן-מה בבחינת שתי אלטרנטיבות: תותח או טילים. מכאן נבעה גם אלטרנטיבה שלישית ששילבה את השתיים. הצגתם של טילים כתחליף לתותח הטנק, החלה בעיקר עם הגברת השימוש בטילים נ"ט בצבאות העולם. המצדדים בטילים הציגו את מגבלותיו העיקריות של התותח: סיכויי פגיעה חולכים וקטנים בטווחים שמעל 2,000 מ', צריכת תחמושת גבוהה, הצורך במערכות-בקרת-אש מסובכות ויקרות, תפישת מרחב גדול בחלל הטנק, משקל רב, יצירת גוים בצריח, ריכוז תחמושת בתא-הלחימה וההכרח להיחשף בעמדות. תומכי התותח הציגו את חסרונות הטיל: מחירו הגבוה, משך זמן תעופה ממושך, כושר השמדה נמוך, יעילות מוגבלת בטווחים קצרים, קצב-אש נמוך, חוסר

גיוון בסוגי תחמושת, תלות חזקה ברמת המיומנות של המפעיל, בפרט בטילי הדור הראשון, יכולת התחמקות או שיבוש הפגיעה על-ידי אמצעי נגד. כמו כן טענו שהשימוש בתותח בטווחים ארוכים נדיר בקרבות. מן האמור לעיל, תוך עיון בתרשימים מס' 12 ו-13, מתגלית עדיפותו הברורה של הטיל על-פני תותח הטנק בטווחים ארוכים, אולם כאן עולה השאלה מה חשיבותו של הירי בטווחים ארוכים לעומת הירי בטווחים קצרים בו עדיף התותח. התשובה לשאלה טמונה בהשקפות סובייקטיביות של מפקדים שונים ובגורמים אובייקטיביים כמו הזירה הרלבנטית, האויב וכו'. הויכוח הוכרע במרבית המדינות, לפחות לעשור הקרוב, לטובת התותח. עם זאת, יש הרואים בתותח — מערכת-נשק בעלת פוטנציאל מוגבל בטווח הארוך, וצופים שהמשך מאמצי הפיתוח בשטח הטילים, יביא בסופו של דבר לצמצום הפער לטובת הטילים, כך שכדאיות התקנתם בטנקים תלך ותגדל עם הזמן. לפיכך, יש מקום להניח שבעתיד הרחוק יותר (שנות ה-90) יצויד הטנק בחימוש עיקרי המבוסס על טילים.

אם נצטמצם בתותח הרלבנטי לפחות לטווח הקצר, הרי שקיימות שתי אסכולות: האסכולה המסורתית — קנה מחורק (בראשה עומדים האמריקאים והבריטים) והאסכולה החדשה — קנה חלק (בראשה עומדים הסובייטים במזרח והגרמנים במערב, רב, ואלה יצטרפו בעתיד היפנים ואולי אף הצרפתים).

נראה כי קיימת כיום הסכמה לגבי יעילותו של התותח חלק-קנה, וגם מתנגדיו המושבעים נאלצו להודות כי ביצועיו מעניינים ומפתיעים. מצב זה עורר מדינות שונות הדוגלות באסכולה המסורתית, לפתח במקביל תותח בעל קנה חלק. אולם, אליה וקוץ בה: הכנסת תותח חדש — חלק-קנה — לטנקים הרבים המצויים כיום בשירות מדינות נאט"ו, כרוכה בתקציב עצום ותמנע ניצול כמויות התחמושת הגדולות שנצטברו משך השנים במחסני-החירום. בגלל סיבה זו ואחרות, הגיעו מדינות נאט"ו להסכמה שיש צורך בהחלטה משותפת על תותח העתיד של נאט"ו. לשם כך נתקיימה בשנת 1975 תחרות בין שלוש מדינות: ארה"ב, גרמניה ובריטניה. האמריקאים הציגו את ה-XM-735 — תחמושת ח"ש-מנעל מיוצב סנפירים („חץ") לתותח 105 מ"מ. הגרמנים הציגו תותח 120 מ"מ חלק-קנה והבריטים הציגו תותח 110 מ"מ בעל קנה מחורק. אין, לפי שעה, פרטים מלאים אודות התחרות, אולם לפי הפרסומים האחרונים זכו האמריקאים בתחרות ותותח העתיד של נאט"ו ימשיך להיות 105 מ"מ ישן בעל קנה מחורק המותקן כיום



תרשים מס' 12 — תותח מול טיל: השוואת הסתברויות פגיעה בטווחים שונים

מתכנני ה-FMBT לבחון את התותחים הגרמניים בעלי הקנה החלק (105 מ"מ, 120 מ"מ) וכן תותח בריטי בעל קנה חלק בקוטר 110 מ"מ.

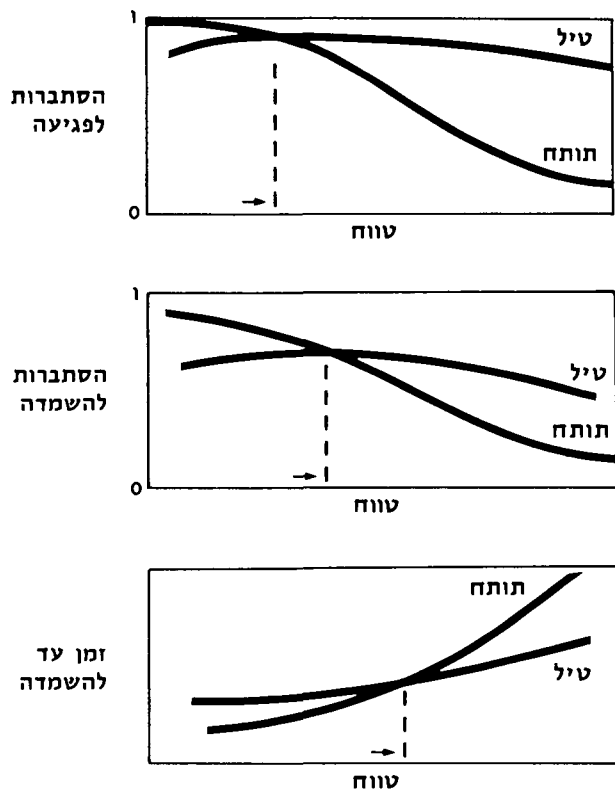
הסובייטים נקטו גישה פחות שמרנית ו, "העזו" להכניס לשירות טנק עם תותח חדיש בעל תחמושת שונה מזו הקיימת במרבית הטנקים במדינות ברית ורשה (T-54/5). נראה כי הסובייטים מצמצמים את תלותם בפיתוחים שהיו בעבר ורואים בטכנולוגיית הקנים החלקים, פיתרון יחיד לטנקים בהווה ובעתיד. לפי הפרסומים האחרונים מצויד הטנק T-64 בתותח 125 מ"מ בעל קנה "חצי חלק". לקנה זה מעט סלילים הנותנים סחרור קל לתחמושת מיוצבת סנפירים ועל-ידי כך משתפרת יציבותה, כך שלמעשה מדובר בקנה חלק משופר. צעד זה מוכיח שוב כי הסובייטים מובילים כיום במירוץ של פיתוח מערכות-חימוש לטנקים וייצורן. יש להניח כי הדבר ישמש אות-אזהרה למדינות המערביות.

לאור השאיפה להשיג חיסכון על-ידי סדרות ייצור גדולות, סביר כי ייעשה מאמץ — לפחות בעשור הקרוב — לאחד בטנקים השונים סוג תותח אחד בעל קנה חצי חלק, 115/125 מ"מ, ולשלב אף במערכות-נשק אחרות, כמו תותחים נגרים ומתנייעים.

בנוסף לתותח או במשולב, יכולים להופיע גם טילים נ"ט כחיימוש של ים. נראה כי האמריקאים נטשו את הרעיון של תותח המשלב ירי של פגזים קונבנציונליים עם טילים, אחר שהוא נבחן בטנק M-60-A2. אולם, התקנת טילים בנוסף לתותח — מעליו, בצדיו או על הצריח — היא פיתרון סביר, המגדיל את גמישות התפעול של הטנק. במקרה זה יש להניח שיאומצו טילים מתקדמים מדור שני או שלישי ויתאימו אותם לטנקים בצורת חיבור פרקטית שתאפשר התקנה והסרה בהתאם לצרכים מבצעיים. יצוין כי ידיעות שונות מצביעות על קיומם של טילים נ"ט מסוג SWTTER-B, המותקנים על הצריח ב-T-64.

מערכות-טעינה

באופן בלתי תלוי בסוג התותח ובקליבר שלו, מסתמנת מגמה ברורה להתקין בטנקי העתיד מערכות-טעינה אוטומטיות. כפי שצוין לעיל, קיימות מערכות מסוג זה בצורה חלקית במספר טנקים בעולם ועיקר יתרונותיהם — בשיפור קצב הירי, יכולת להקטנת צלילת הטנק ואפשרות להקטנת צוות הטנק. טנקים



תרשים מס' 13 — תותח מול טיל: השוואה סכמטית של ביצועים

בטנקי "פטון", "סנטוריון" ואחרים. לא ברור אם ה"ניצחון" האמריקאי הושג בגלל עליונות טכנית שהופגנה בתחרות, או בגלל המשמעות הלוגיסטית החשובה, שלה חלק לא מבוטל בבחירה הסופית. יש לזכור כי המשך השימוש בתותח 105 מ"מ הישן, יאפשר חיסכון כספי ניכר וימנע את הצורך במאמצי פיתוח נוספים הנובעים מהכנסת תותח חדש לטנקים קיימים, כגון אמצעי ראייה וכינון, מערכות צידוד והגבהה, מייצבים, תאי תחמושת וכו'. במידה שביצועי התחמושת XM-735 אמנם מתקרבים לביצועי תחמושת "חץ" הנורית מקנה חלק, הרי שיש בכך משום תשובה מוחצת לאוהדי הקנה החלק שחזו כבר את דעיכתו של הקנה המחורק. עם זאת, אין לראות בתוצאות התחרות את "מותו" של הקנה החלק וסביר להניח שיימצא לו מקום בטנקי העתיד. ככל הידוע, יש בכוונת

XM-735 — כדור ח"ש-מנעל ("חץ") חדש לתותח 105 מ"מ הישן. נראה כי כדור זה יביא להמשך השימוש בתותחים 105 מ"מ שברשות נאט"ו, כתחליף לתותחים חדשים כמו ה-120 מ"מ חלק-הקנה (גרמני) או ה-110 מ"מ (בריטי).

כמו T-62 או „צ'יפטיין“ המאופיינים בקצב-אש איטי, מצדי-קם במידה רבה הליכה לכיוון מערכות-טעינה אוטומטיות. כבתחומים אחרים, גם כאן תהיה שאיפה להגיע למערכת פשוטה יחסית, שתמנע הסתברות גבוהה לתקלות ולכן לא מן הנמנע כי תצמצם בשליטה רק על חלק מפעולות הטעינה, תוך השארת תפקיד מינימלי לאיש הצוות. גם בתחום זה מובי-לים הסובייטים, אשר ציידו את הטנק T-64 במערכת-טעינה אוטומטית.

צוות הטנק

הכנסת מערכות-טעינה אוטומטיות ושיפור תת-מערכות אחרות, יאפשרו את צמצומו של צוות הטנק לשלושה אנשים. לכאורה יש בכך יתרונות רבים, אולם למעשה נדרש איש הצוות הרביעי לא רק לטעינה כי אם גם לאחזקה שוטפת, שמירה, כוונות וכו', נוסף על היותו איש צוות רורבי במקרה של פגיעה באחד מאנשי הצוות.

כך נוצר מצב שצמצום אנשי הצוות חוסך אמנם כוח-אדם, אך פוגע ביעילות העבודה בתחומים אחדים. מכאן, שאי הכנסת מערכות-טעינה אוטומטיות מלאות לשימוש בטנקים, יכולה לנבוע מעצם תפישת הרעיון ולא דווקא בגלל קשיים טכניים או מחיר כלכלי.

תחמושת

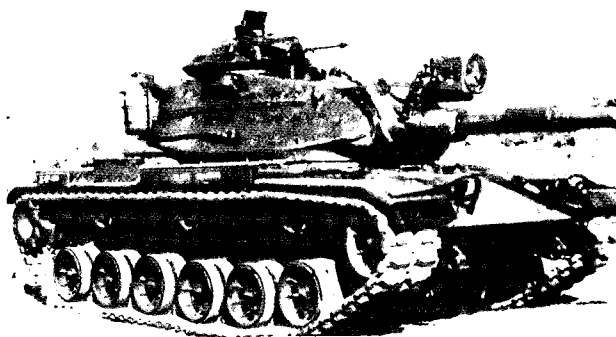
התפתחות אמצעים מגוונים להגנת טנקי האויב, מעוררת פיתוח מואץ של תחמושת לטנקים. בשנים האחרונות מושם דגש רב בפיתוח הגנה בפני מטענים חלולים, בהיותם איום לטנק מכלי נשק שונים (בזוקות, טילים, פגזים, פצצות וכו'). מאמצים אלה הביאו לצמצום אפקט המטען החלול בצורות מגוונות ובדרגות יעילות שונות. כך יורדת במידה מסוימת חשיבותה של תחמושת מטען חלול, ובמקביל עולה שוב חשיבותה של התחמושת בעלת אנרגיה קינטית והפעם בדמותם של קליעי ח"ש-מנעל, „חץ“. כזכור הופיעה תחמושת זו כבר במלחמת יום-הכיפורים ויש לצפות כי תתפוס מקום חשוב בבטן הטנקים לפחות בעשור הקרוב. אין ספק כי גם בתחום זה יחולו שיפורים רבים נוספים בתחום מרכיבי החומרים שבקליעים ואופן עיבודם, המבנה האווירודינמי שלהם, משקלם וכו'.

תחמושת ח"ש-מנעל, „חץ“, תמלא את עיקר יעודה בהשמדת טנקי אויב בטווחים קצרים וארוכים. עם זאת, יש לתווח יעודים נוספים אותם יקשה להשיג בתחמושת זו. הפעלת טילים נגד טנקים הנמצאים בטווחים ארוכים, המבוצעת על-ידי חי"ר ומסוקים, מהייבת הימצאות תחמושת נפיצה כלשהי לטווחים ארוכים. כאן ניתן לצפות בעיקר לשתי ואריאציות:

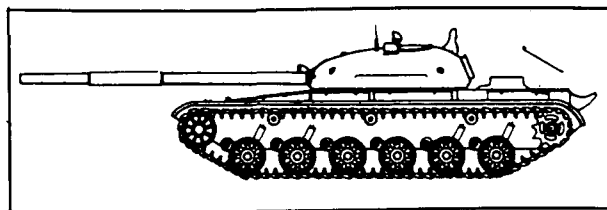
- שיפור יכולת הרסם של תחמושת מטען חלול ועל-ידי כך הפיכתה לתחמושת דו-תכליתית (כאשר ידרש פיתרון להגדלת הדיוק בטווחים ארוכים).

- שיפור ביצוע תחמושת המעריך גם למטרות רסס ושוב הפיכתה לתחמושת דו-תכליתית יעילה.

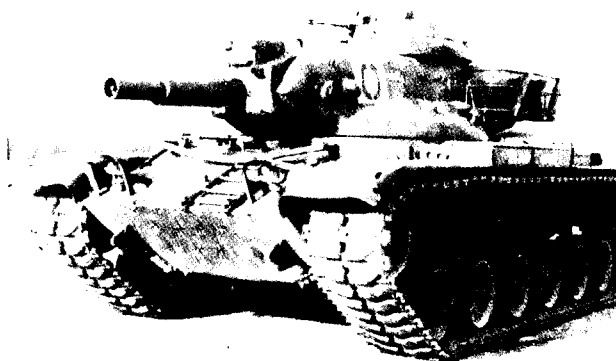
בכל אחת משתי האפשרויות ניתן לצפות גם לאמצעים יותר מתוחכמים, כגון חישנים להתבייתות על מקורות חום, א"א וכו'. ככלל, יש לצפות למגמה של צמצום מספר סוגי התחמושת מחד והגברת גמישות בשימוש בהם מאידך. מגמה זו משתלבת



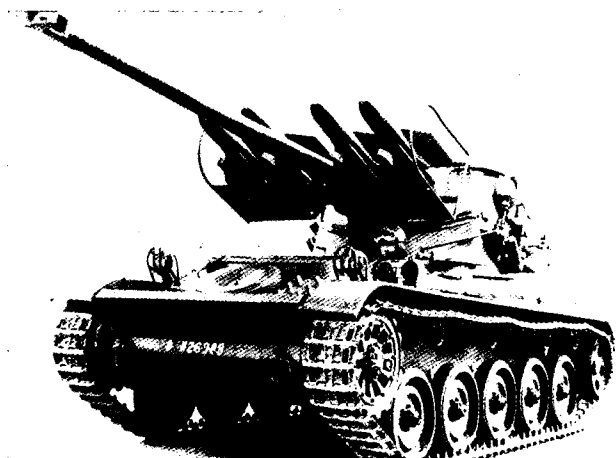
M-60-A3 — טנק אמריקני, ממשיכו של ה-M-60-A1



T-64 — טנק סובייטי חדש (M-1970)



M-60-A2 — טנק אמריקני נושא תותח 152 מ"מ היורה גם טילים



טנק צרפתי AMX-13 נושא טילים נ"ט SS-11

מערכות בקרת-אש

הכניסה המהירה של האלקטרו-אופטיקה לטנקים בשנות ה-70, יצרה חילוקי דעות סביב תכליתיות העלות (cost effectiveness) וכדאיות השימוש במערכות אלה. ציניקנים טענו שאנשי האלקטרוניקה הופכים את הטנק מרכב-קרב לקופסת-פלדה השומרת על מעגלים ורכיבים. המתנגדים לשימוש רב באמצעים אלקטרו-אופטיים ואחרים בטנק, מצדיקים זאת בטענת עלות גבוהה, סיבוך התפעול והאחזקה וחוסר התאמה לתנאי-קרב. מסיבות אלה או מחלקן, קיימת כיום נטיה להימנע משימוש בכל האמצעים שהעמידה האלקטרוניקה לרשות הטנקים ולהצטמצם במדי טווח ליזור ובאמצעי ראיתי לילה. אמצעים נוספים, כגון מחשבי ירי משוכללים, מסכי טלביזיה, מחושים (סנסורים) מיוחדים ומכשירים אחרים, לא יוכנסו ככל הנראה על-ידי מדינות רבות.

ככלל נוכל לאמר, שבתחום האלקטרו-אופטיקה הושגה התקדמות גדולה, יחסית למערכות אחרות בטנקים ובמקרים אחדים ההחלטה להימנע משימוש באמצעים אלה, נובעת מהידיעה שמצב הטכנולוגיה במערכות אחרות הקשורות באמצעי האלקטרו-אופטיקה — כגון תותח ותחמושת — אינו מאפשר מיצוי מלא של הפוטנציאל הגלום בהן ולכן חישובי עלות-תועלת אינם מצדיקים החלטה על הצטיידות.

להלן עיקר המגמות בתחום אמצעי בקרת-האש:

- אמצעי תצפית. עיקר המאמץ מושקע בטלסקופים ופריסקופים פנורמיים המאפשרים תצפית היקפית של 360 מעלות, מבלי שיהיה צורך לצודד את הצריח. כך מתאפשרת, למשל, הפעלת הטנק על-ידי המפקד מבלי שזה יוציא גופו מחוץ לצריחון.

- מערכות ייצוב. ירי בתנועה ימשיך להיות מרכיב חשוב בהפעלת טנקים ולכן נעשים מאמצים בשיפור היכולת בתחום זה. עלותם של הטילים נ"ט מגבירה את הצורך בירי בתנועה, ובדרך זו מאפשרת לטנק למצות ביתר שאת את תכונותיו הבלבדיות. תרומתן של מערכות-ייצוב משוכללות תהיה גם לירי מהיר תוך עצירות קצרות. ככלל, עיקר ההתקדמות צפוי בתחום דיוק המייצבים והקניית יכולת ירי בתנועה, גם במהירויות גבוהות יחסית.

- מדי טווח. מדי טווח ליזור לטנקים הוצגו כבר בשנות ה-70, אולם עד כה הוכנסו כציוד תקני בטנקים בודדים בעולם. הידע הטכנולוגי בתחום זה מספק בהחלט את הצרכים המבצעיים והדיוק המושג במדידה נמצא מעבר לנדרש בתותחים הקיימים. עיקר הבעיות ביישום השימוש במדי טווח ליזור, קשורות דווקא בשילוב האמצעי עם מערכת-בקרת-האש, יעול תהליך העבודה בתוך הצוות בטנק וכן הוולת מחירו. כיום (ובעתיד על אחת כמה וכמה), גדול היתרון בשימוש במדי טווח ליזור, לאור הגברת דיוקם של תותחים בטווחים ארוכים. בעתיד יתמצה הפוטנציאל הגלום במדי-טווח זה ויביא ליתרון נות בתחום הגברת ההסתברות לפגיעה בכדור ראשון, חיסכון בתחמושת וקיצור משך הירי. הכנסת מדי-טווח ליזור בטנקים מושפעת במידה רבה גם מחיזוי שדה הקרב העתידי ומשמעות הטנקים בו. הסובייטים, למשל, ממקדים את תשומת-הלב לירי בטווחים קצרים, תוך תנועה. בהפעלה זו מוגבלים יתרונות הלייזור והדבר מסביר את עובדת היעדרם של מדי-טווח ליזור בטנקים סובייטיים.

היטב ברצון לשלב מערכות-טעינה אוטומטיות וכן בשאיפה לפישוט הבעיות הלוגיסטיות. במקביל לקיומה של תחמושת „קונבנציונלית“ לטנקים, יש לצפות להמשך הפיתוח בכיוון של פגזים מיוחדים, כגון: מפוזרי חצים, פצצונות, מוקשים פזירים, מוקצ'ו, להם יעוד מוגבל מראש ואשר יוקצו בדרך-כלל למבצעים המסוימים בהם ידרשו.

במבנה התחמושת צפויים שינויים בשני תחומים:

התרמיל המתכלה — יפתור את בעיית פיגוי התרמילים והצפיפות הנוצרת בצריח, בעיה שחשיבותה גדלה במערכות-טעינה אוטומטיות. תרמילים מסוג זה נמצאים כבר בשימוש במדינות אחדות, כאשר התרמיל עשוי פלסטיק, קרטון וחומרים אחרים ורק בסיס המתכת שלו נפלט אל מחוץ לתותח. ככל הידוע מצויד גם הטנק T-64 בתחמושת בעלת תרמיל מתכלה. תחמושת בלתי אחודה — בה ימצאו הפגז והתרמיל בנפרד, בעיקר מאילוצים הנובעים ממערכות-טעינה אוטומטיות. תחמושת מסוג זה מוכרת מהעבר בתותחים מסוגים שונים ועצם השימוש בה אינו חדש. אולם, יתכן שינוי מהפכני בכיוון של תחמושת בלתי אחודה המתבססת על תותח המזריק לתוך בית-הבליעה חומר הדף נוזלי כתחליף לתרמיל. לרעיון זה השלכות מרחיקות לכת בתחום של חיסכון במקום, אפשרות להקטנת צלילת הטנק, תוך הגדלת בטן התחמושת. כאן תידרש טעינה רק לפגז, ואז אולי אפשר לוותר על מערכות-טעינה משוכללות. האפשרות לווסת את הכמות המוזרקת לחלל בית-הבליעה, על-ידי מחשב למשל, מאפשרת התאמה של כל כדור למטרה אליה הוא נורה, בהתאם למיקומה ואופיה.

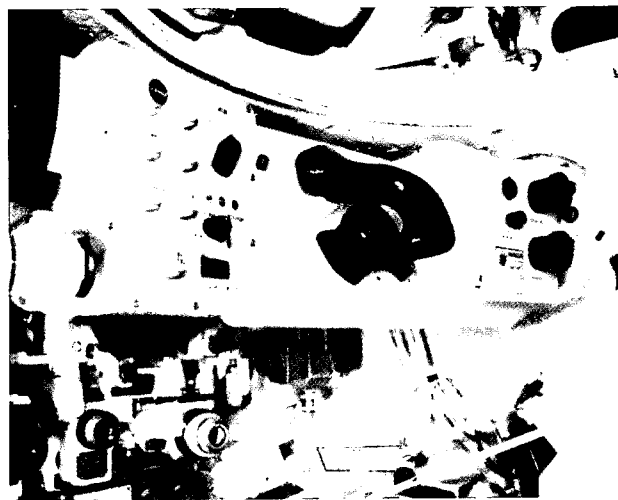
החימוש המשני

העליה המחודשת במעמדו של החי"ר כאויב לטנק, בעקבות הגברת השימוש בטילים נ"ט וכן המגמה להפעיל מסוקים נ"ט — מחייבים מחדש שימת דגש על מערכות-החימוש המשני. נראה כי המקלע המקביל ימשיך לשמור על מקומו בטנק, אך צפויים שיפורים בהתאמת מקלעים מקבילים מיוחדים לטנקים, כדי לאפשר ירי רציף ללא תקלות, תוך בקרה מלאה של התותחן וצמצום הצורך בפעולות ידניות. המאפיינים הטכניים הציפויים: הגדלת קליבר המקלעים והפיכתם לתותחים בקוטר עד 35 מ"מ, תוך הקניית יכולת ירי נ"מ (כפי שהדבר קיים ב-AMX-30) וכן שיפור תחמושת המקלעים / תותחים גם לחדירת שריון, על-מנת לאפשר התמודדות עם מטרת בעלות שריון קל כגון נגמ"שים, שריוניות וכו'.

כאן המקום לציין תותחים חדישים קיימים הציפויים להשתלב במאמצים אלה, כגון: תותח 20 מ"מ גרמני מתוצרת „רינמטל“ המשמש כבר בנגמ"ש „מרדר“ ובמערכות-נשק נוספות; תותח 23 מ"מ סובייטי המשמש בהצלחה מרובה בתומ"ת נ"מ ZSU-23×4 וכן תותחים בריטיים ואמריקניים הנמצאים בשלבי פיתוח שונים, כמו התותח BUSHMASTER האמריקני, המתוכנן בין השאר עבור ה-XM-1.

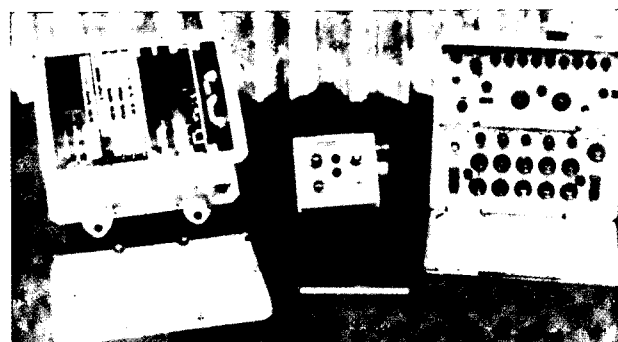
נוסף על המקלע המקביל, סביר להניח שחשיבותו של מקלע המפקד/טען תגדל והוא יתפוס שוב את מקומו בעיקר בירי נ"מ. כן ניתן לצפות לעליה מחודשת בחשיבותם של אמצעי מיסוך העשן, כגון מדוכות עשן, רימוני עשן ואחרים וסביר להניח כי אלה ייכולו על-מנת להגביר את סיכויי הישרדות הטנק בשדה-הקרב.

• מחשבי-ירי. בתחום זה הגיעו המתכננים בארצות השונות להתקדמות יפה, כאשר פיתחו מחשבים מתוחכמים הלוקחים בחשבון פרמטרים כמו כיוון רוח, לחץ אוויר, טמפרטורה חיצונית, שיפועי צד, שינוי המהירות היחסית בין הטנק למטרה, מהירות לוע, סוג תחמושת, טמפרטורת מטען הודף, בלאי קנה, טווח למטרה ועוד. ברור כי תחשבות בגורמים אלה מגבירה את הדיוק, אך ראוי לציין כי ישנם פרמטרים שקשה מאוד לקחת בחשבון, כמו מהירות הרוח על-יד המטרה, או שינוי פתאומי במהירות המטרה וכו'. כך נוצר מצב המעמיד בסימן שאלה את יעילותם של המחשבים כנגד ההוצאה שבהצטיידות, בהכשרת כוח-האדם ובסיבוכן התפעול. לפיכך, סביר להניח כי בעתיד יתמקדו בהכנת מחשבי-ירי פשוטים יחסית הלוקחים בחשבון פרמטרים דומיננטים כמו טווח, סוג תחמושת ומהירות יחסית של היורה נגד מטרה. כך ניתן יהיה להשיג הסתברויות גבוהות לפגיעה בטווחים קצרים ובינוניים.



מערכת מד-טווח לייזר חדישה לטנק M-60-A3

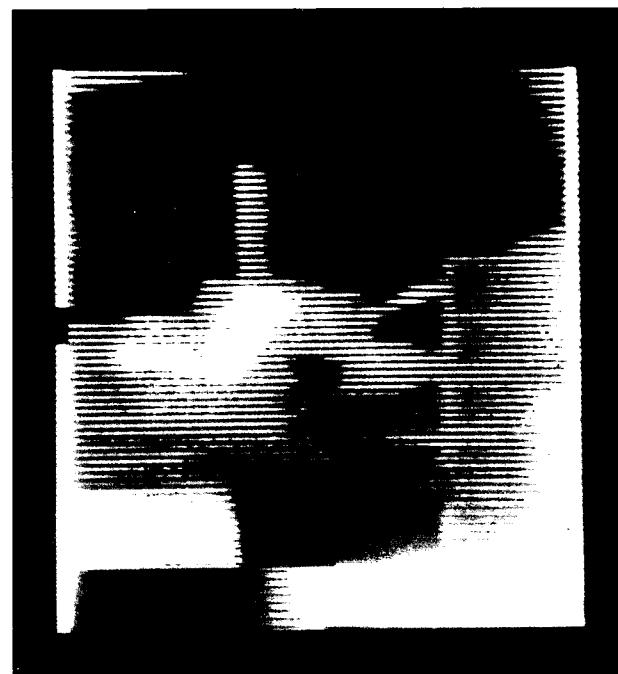
• ראית לילה. מלחמת ויאט-נאם ומלחמת יום-הכיפורים חיוקו במידה רבה את הצורך בהקניית אמצעי ראית לילה טובים לטנקים. נראה כי המערכות האופטיות לטנקים יתמקדו בעתיד בראית לילה בשיטה התרמית¹². שיטה זו, הנמצאת עתה בשלבי פיתוח מתקדמים במדינות אחדות בעולם, תקנה מימד חדש ללוחמת-הלילה של השריון מבחינת טווחי פעולה, התגברות על אמצעי הסוואה וקשיים הגובעים ממגזי-האוויר. כך תשתפר התצפית ביום ובלילה לכל הטווחים האפקטיביים של התותח, מבלי ליצור מקורות אנרגיה המגלים את הטנק הצופה. לטכניקה זו יתרונות ברורים על-פני שיטת ה"אור-כוכבים", אולם ישנן עדיין בעיות פתוחה והמחיר גבוה בהשוואה לאמצעים אחרים. לפיכך יש להניח שבעתיד הקרוב יצוידו הטנקים במערכות "אור-כוכבים", עד אשר יושלם פיתוח המערכות התרמיות ומחירן יוזל.



XM-21 — מחשבירי לטנק M-60-A3

• אמצעי אתרא. קיומן של מערכות-הגנה בפני לוחמת-אב"כ מחייב גם אמצעי אתראה מיוחדים. כאן פועלים בכיוון של הקצאת חיישנים לאתראה בפני גזים, קרינה רדיו-אקטיבית וכו' שיפעילו אוטומטית מערכות-הגנה. כן צפויים חיישנים לגילוי מקורות א"א, קרני לייזר ואחרים, אולם ספק אם כולם יוקצו לכל טנק.

• אמצעי איכון. בעיות של טווחי ירי ארוכים, עשן, הסוואה וכו' מגבילים במידה רבה את הצופה בטנק. לפיכך ישנן מגמות לצייד טנקים במכ"מ טקטי, דוגמת ה-Rapace הצרפתי. מכ"מים אלה יוכלו לתת אתראה בפני תנועות אויב, איכון בטווח ובוזית, זיהוי אמצעי לחימה מסוכנים במיוחד (לפי חתימותיהם)¹³ וכן יוכלו לסייע למפקדים בבקרת-שדה הקרב. במסגרת מכ"מים אלו או בנפרד, ניתן יהיה לשלב אמצעי וע"ט¹⁴ שיאפשרו למפקד בשדה לקבוע אם הטנקים מולו הם



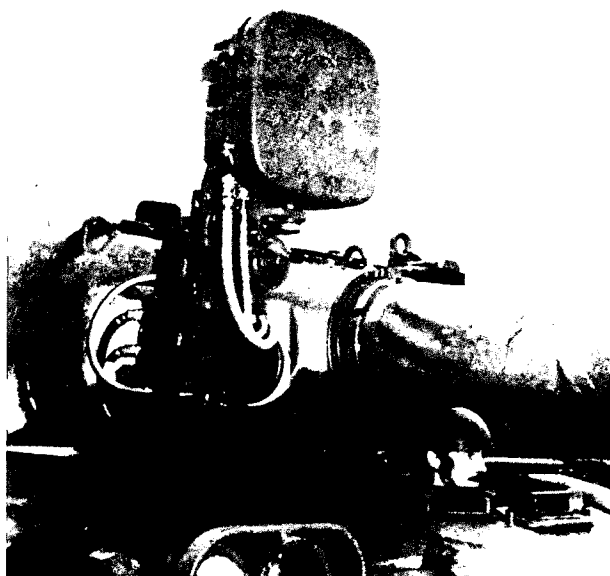
תמונת הטנק "לאופרד" כפי שמשקפת באמצעי ראית לילה תרמי

12. ראה "מערכות" 246, עמ' 46. — המער'.
13. שיטה לפיה נוטלים מראש "חתימת" אמצעי הלחימה, כמו רעש אופייני, משקל, רעידת קרקע וכו' ומאחסנים אותה ב"זכרון" המחשב לשם זיהוי אמצעי הלחימה תוך מהלך הקרב. — המער'.
14. זע"ט — זיהוי עמית-טורף. — המער'.

סיכום

ברשימה זו עסקנו בעיקר בחימושו של הטנק בעבר, בהווה ובעתיד. במבט לאחור ניתן להשוות את הטנק למערכת כלכלית של שווקים רבים, שבכל אחד מהם מושג מדי יום שיווי-משקל בין ההצע לביקוש. בסך הכל מושג שיווי משקל סימולטני, אשר מאפשר את קיומה של המערכת הכלכלית. הפרת שיווי המשקל באחד השווקים, תפגע מייד במערכת כולה ותגרוור חוסר שיווי משקל בשווקים נוספים. האנלוגיה לטנק מיוצגת ב„ביקושים“ השונים המוצגים על-ידי הטקטיקה, תפישת הקרב, חידושים בנשק האויב וכו', אשר משתנים על-פני זמן. ההצע מופיע בדמות מאמצי פיתוח ותוצאות טכנולוגיות. כך נוצר מצב שמאז היוולדו, מצוי הטנק בשיווי-משקל דינמי המושפע מלח-צים שונים בכיוונים שונים. עוצמת-האש בטנק תמשיך ככל הנראה להיות תכונה דומיננטית לטנקים, בתנאי שתאפשר מיצוי הפוטנציאל הבלבדי לטנק, הקשור בניידות ובהגנת שריון. כיום, שנתיים לאחר מלחמת יום-הכיפורים, מתחזקת מחדש הדעה שהטנק ימשיך להיות מערכת-הנשק המרכזית בלוחמת-היבשה ולכן שומה עלינו להמשיך ולמקד מחשבותינו בכיוון זה, כך שנוכל להמשיך ולשמור על שיווי משקל פנימי בטנק שיאזן את הדרישות הצפויות בעתיד.

ברשימה זו התעלמנו כמעט לחלוטין מצוות הטנק ותפקידו במסגרת מערכות-החימוש השונות. אין ספק כי תפקידו של איש הצוות בטנק היה וימשיך להיות גורם עליון במיצוי הפוטנציאל הקיים בטנק, ובלעדי צוות מיומן, בעל תושיה ואומץ-לב — ייהפך הטנק לגוש פלדה ואלקטרוניקה חסר-תועלת.



RAPACE — מכ"מ טקטי צרפתי לטנקים

מכוחותיו או מטנקי האויב. זאת, על-ידי קיום משיבים למכ"מ שיענו בקוד מתאים לטנקים ידידותיים. בהקשר זה תצוין המג-בלה המוכרת של המכ"מים, והיא היותם אקטיביים וחשופים לאמצעי ל"א מגוונים. מאידך, יש למכ"מ יתרונות לא מבוטלים בתפקידים שצוינו — ביום, בלילה, בתנאי מוגז-אוויר קשים וכן בתנאי לחימה המקשים על תצפית, כמו עשן, הסוואה וכו'.

רשימה ביבליוגרפית

ספרים

- Fechner, Eberhard: *Die Waffen des Kampfpanzers in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft*. SOLDAT UND TECHNIK, 5/73, 6/73, 7/73, 8/73, 11/73, 1/74, 2/74, 4/74, 6/74.
- Feinstein, Samuel: *The Evolution of the Tank Fire-Control System*. ARMOR, Jan.-Feb. 1973.
- International Defense Digest: *British Battle Tank Development*. INTERNATIONAL DEFENSE REVIEW, 5/73.
- International Defense Digest: *New Russian Battle Tank Enters Service*. INTERNATIONAL DEFENSE REVIEW, 3/75.
- Ogorkiewicz, R. M.: *The Next Generation of Battle Tanks*. INTERNATIONAL DEFENSE REVIEW, 6/73.
- O'Neill, Timothy R.: *Advanced Main Battle Tank*. ARMOR, Nov.-Dec. 1972.
- Polk, James H.: *We Need A New Tank*. ARMY, June 1972.
- Ritgen, Helmut: *The Future Main Battle Tank*. ARMOR, Nov.-Dec. 1972.
- Wehrtechnik: *Herausforderung für den Westen*. WEHRTECHNIK, 8/75.
- Williams, Joseph: *Tank Analysis*. ARMOR, March-April 1974.

בוס, רוברט ס.: אמצעי תצפית תרמיים, „מערכות“ 246. מרגלית, טוביה: תותח הטנק לאן?, „מערכות חימוש“ 49-48. 1973. רוני, רס"נ: טנק סובייטי חדש M-1970, „מערכות“ 237. 1974. רוני, רס"נ: טנק קל סובייטי חדש לכוחות מוטסים, „מערכות“ 236. 1974.

שופן, פ.: תותח או טיל?, „מערכות שריון“ 22, 1971.

- Andronikow, I. G. und Mostowenko, W. D.: *Die roten Panzer*. München, J. F. Lehmann's Verlag, 1963.
- Foss, Christopher, S.: *Armor Fighting Vehicles of the World*. London, Ian Allan, 1971.
- Macksey, Kenneth (Ed.): *The Guinness Book of Tanks*. Enfield Midessex, Guinness Superlative Ltd., 1972.
- Ogorkiewicz, R. M.: *The Design and Development of Fighting Vehicles*. London, Macdonald, 1967.
- Ogorkiewicz, R. M.: *Armour*. Atlantic Books, 1960.
- Perret, Bryan: *Nato Armor*. London, Ian Allan, 1971.
- Reinmetall: *Waffentechnisches Taschenbuch*. Düsseldorf, Reinmetall G.M.B.H., 1973.
- Senger und Etterlin F. M. von: *Taschenbuch der Panzer*. München, J. F. Lehmann's Verlag, 1969.

פרסומים אחרים

- Baer, Robert J.: *MBT for the 1980s*. ARMOR, May-June 1974.
- Bibbers, Robert J.: *Tank Weapon Effectiveness*, ORDANCE, Jan.-Feb. 1972.
- Bockoven, David N.: *Meet the M-60-A2*. ARMOR, March-April, 1974.
- Drosen, Erich: *Ausblick auf Panzerentwicklungen der Zukunft*. SOLDAT UND TECHNIK, 4/75, 5/75.
- Erbst, Vernon E.: *The M-60-A2 in Perspective*. ARMOR, Jan.-Feb. 1975.