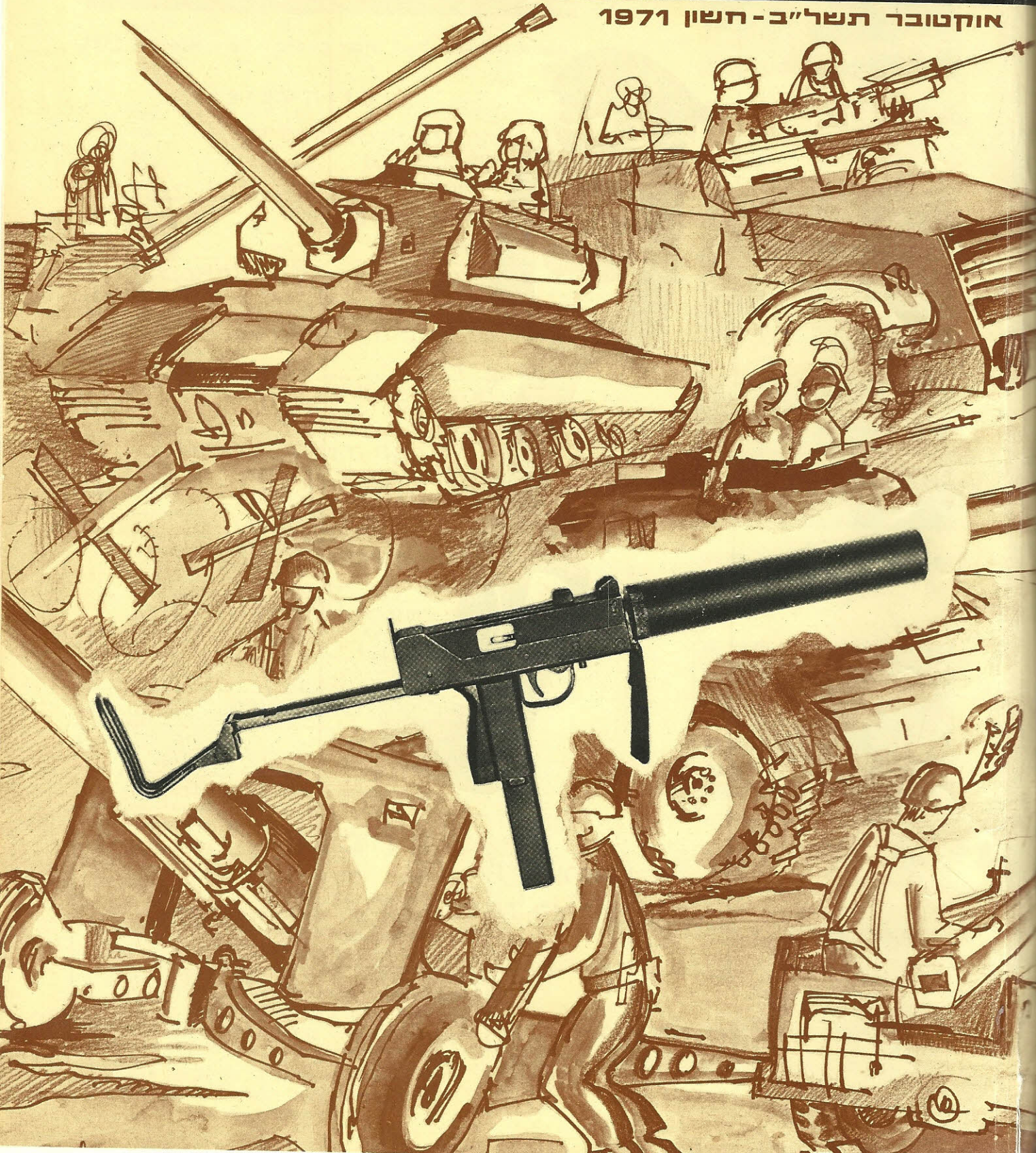


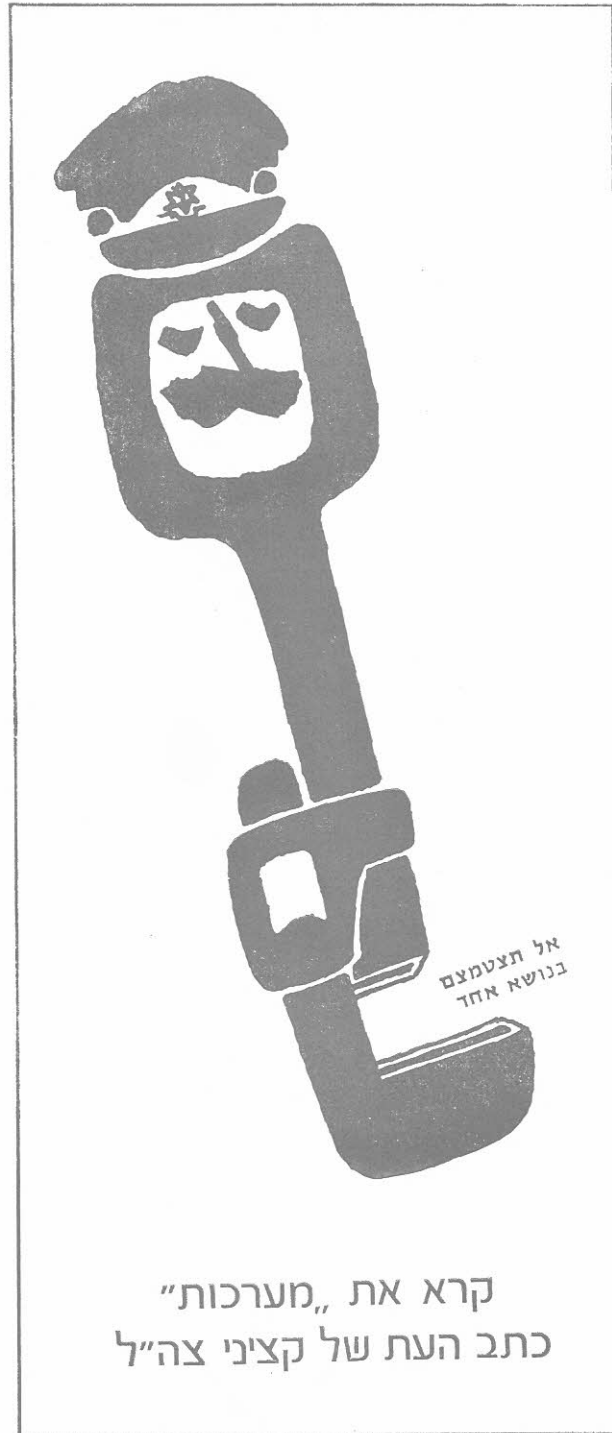
מערכות חינוך



חוברת 44

אוקטובר תשל"ב - חשוון 1971





אל תצטמצם
בנושא אחד

קרא את „מערכות“
כתב העת של קציני צה"ל

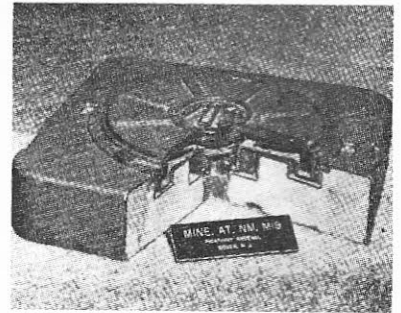
מערכות חינוך

חוברת מס' 44 ♦ חשון תשל"ב ♦ אוקטובר 1971

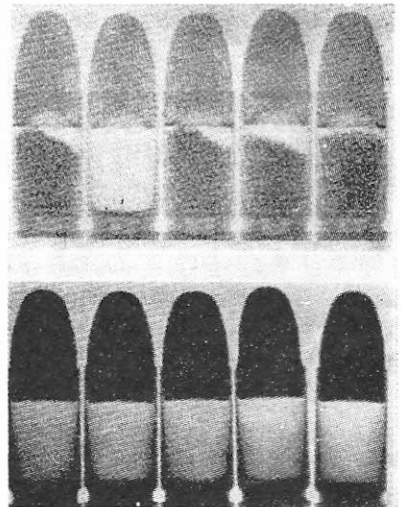
תוכן העניינים :

	חומרים תרמו-פלסטיים לשימוש צבאי
82	ר' ג'ונס
	אל תתן לרכבך לעשן
85	ר' הינגטון
	האינגרס, תת-מקלע לחימוש צוותים
89	ב' הרמן
	סיבוב והיגוי בטנקים (חלק ג')
92	ב' בן-בשט
	מנהל, למד להאזין
96	ד' גיבסון
	הנשק הקני והרקטי בצבאות הגוש המערבי והמזרחי
98	ו' ספייסבר
	הניטרוגרפיה, עקרונות פעולתה ושימושיה
102	ע' סלמון
	פגוש להגנה ולא לקישוט
105	ג' זן
109	מהו צבע?
116	חיזושים בצבאות העולם
119	מעניין ומועיל

תמונת השער : תת-מקלע „אינגרס“, נשק אישי חדיש לחימוש צוותים



עמ' 82 : חומרים תרמו-פלסטיים לשימוש צבאי



עמ' 102 : הניטרוגרפיה, עקרונות פעולתה ושימושיה



עמ' 105 : פגוש להגנה ולא לקישוט

כתובת המערכת : ד"צ 2128 צה"ל

קצין עריכה : רס"נ פנחס עמית
עורך משנה : אברהם דושניצקי
גרפיקה : צבי גמדי



מערכות בית ההוצאה של צבא הגנה לישראל

עורך ראשי: אל"מ גרשון ריבלין
סגן עורך ראשי: סא"ל צבי סיני
צוות המערכת: סא"ל א' פורת, סא"ל מ' ברימר, א' גולדברשטט, רס"נ י' להט
מרכזת המערכת: מ' דרורי
"מערכות-שריון": קצין-עריכה רס"נ י' זיסקינד
"מערכות-פלס": קצין-עריכה סא"ל א' טנא
"מערכות-ים": קצין-עריכה רס"נ י' ירבלום
"קשר ואלקטרוניקה": קצין-עריכה סא"ל מהנדס י' בעל-שם

מדור המנויים: הקריה, רח' ב', מס' 29, טל' 210516
הודפס באמצעות משרד הבטחון — ההוצאה לאור
„הדפוס החדש“ בע"מ, ת"א

לרגל צמצום תקציב הבטחון בארצות-הברית, קיים הכרח לבחון מחדש את תכליתיות ההשקעה לעומת הביצוע (cost-performance) של מערכות הנשק הנמצאות בשימוש ושל אלה הנמצאות עדיין בשלבי פיתוח. הן היצרן האזרחי וזון קבוצות ממשלתיות העוסקות במחקר ובפיתוח נוטים יותר ויותר להשתמש בחומרים פלסטיים במטרה להוזיל את המחיר ולשפר את הביצוע.

חומרים פלסטיים מחוזקים שלא ניתן לעצבם שנית (Reinforced plastics) שימשו במשך שנים כחומר גלם ליצור חלקים גדולים בעלי עיצוב פשוט יחסית. חומרים אלה הינם בעלי יתרונות של חוזק רב, התנגדות לקורוזיה ומשקל נמוך. אולם, לעומת זאת, בשעת היצור הם אינם ניתנים לעיבוד בסיבולות מדויקות במיוחד כשהמדובר ביצור המוני בכמויות גדולות של חלקים. יצור תובות לסירות ויצור מקבעי תותחים הם שימושים מתאימים במיוחד.

חומרים תרמו-פלסטיים מקורבלים היו בשימוש צבאי ארצות-הברית גם בעבר, אך שימושים היה מוגבל בעיקר בגלל חוזקם הנמוך והתנגדותם הנמוכה לחום. יש להטעים, כי ציוד חימוש חדיש חייב לפעול בתחום טמפרטורות שבין 50- ל-70+ מעלות צלסיוס. מיות וידיעות לכלי-אוכל הם דוגמות לשימושים בחומרים אלה. כיום משמשים חומרים תרמו פלסטיים המחוזקים בסיבי זכוכית את צורכי הצבא, וניתן לנצלם בגלל:

- יחס גבוה של חוזק למשקל (העולה על זה של מתכות אחדות).
- אפשרויות יצור בצורות מורכבות ולסיבולות הדו-קו, ובמחיר נמוך.



חומרים
תרמו-
פלסטיים
לשימוש
צבאי

ר' ג'ונס

מוקש הקליימור

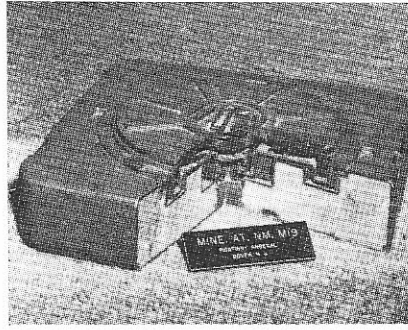
מוקש ה"קליימור" נגד-אדם, היה פריט החימוש הראשון שתוכנן מחומר תרמו-פלסטי מחוזק. ה"קליימור" פותח בעיקר להגנת מוצבי חיל הרגלים נגד התקפות "גלי האדם" שהונהגו לראשונה על-ידי החילות הקומוניסטיים הסיניים במלחמת קוריאה. הצבא היה זקוק לכלי-נשק בעל יעילות גבוהה, אך יחד עם זאת בעל ממדים ומשקל קטנים; מאחר וחילי הרגלים היו צריכים לשאתו. טכנולוגיית הנשק המקובלת הכתיבה את השימוש בדיפון פלדה כבד המרוסס בשעת הפיצוץ. אולם, דבר זה הגביל מאוד את כמות המוקשים אותה יכולה לשאת איתה כיתת חיל-רגלים ביוצאה למשימה קרבית.

מהנדסי חברת פקטיני-ארסנל בארה"ב, פתרו את הבעיה בצורה אידיאלית. הם תכננו מעטה מפוליסטיירין (Polystyrene) המחוזק ב-35% סיבי זכוכית וה"מכיל 700 כדוריות פלדה המשוקעות ב"מטריצות אפוקסי. כל יחידה (שכינויה M-18A1 שוקלת כ"ג 1.25 ק"ג פחות ממורקש העשוי פלדה ובעל תכונות דומות. כן הושגה הוזלה ניכרת במחיר היצור, משום שהחומר הפלסטי, בעל צבע הזית, מעוצב בתהליך אחד בלבד בהשוואה לתהליך היקר הכולל תהליכי משיכה, כבישה, קדוח, ניקוי וצביעה הדרושים למוצר העשוי מתכת.

תפיסת-תכנון של חסכון במשקל ובהוצאות היצור הומחשה גם במתקן הירי של ה"קליימור" M-57 ובמרכיב נוסף של ה"כלי — התקן הבחינה M-40 המורכב מגנרטור קטן, מופעל-יד, הפועל באימפולסים חשמליים ונורת ביקורת. למרכיבים פלסטיים יתרון נוסף לעומת מתכת: ה"מרכיבים אינם מחלידים ולכן גדלה אמינותם אפילו בתנאים של לחות גבוהה למשך תקופה ממושכת. בהתחשב בעובי זה שמערכת-נשק זו נמצאת כבר קרוב לעשר שנים בשימוש מוכיחה בהחלט את יעילותם ואמינותם של החומרים התרמו-פלסטיים המחוזקים.



מסול: הטיל "רד-איי" הנורה ממשגר העשוי מחומר פלסטי



ציור 1: המוקש נגד-טנקים "M-19" שאינו ניתן לגילוי באמצעות גלאים מגנטיים

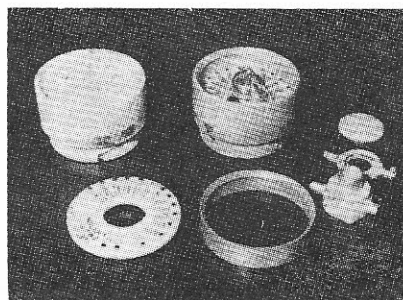
המוקש "M-19"

באותה תקופה לערך שבה פותח המוקש "קליימור", עסקו מהנדסי החברה גם בפיתוח מוקשים נגד-טנקים חדשים. אחת הדרישות היתה: מוקש אל-מתכתי שלא יתגלה על-ידי האויב המשתמש בגלאים מגנטיים. המוקש "M-19" היה התוצר הסופי של התכנון. הבחירה הטבעית נ"ל על החומרים הפלסטיים, אולם לא כל החומרים הפלסטיים עמדו בדרישות ה"פול והאחסון בתחום רחב של טמפרטורות. גם במקרה זה עמד הפוליסטרין המחוזק ב-35% סיבי זכוכית בדרישות החוזק והגמישות. יציבות הצורה בתחום רחב של טמפרטורות, התנגדות לקורוזיה, יחס גבוה של חוזק למשקל ויצור בעלות (cost) נמוכה.

הטיל "רד-איי"

מערכת הנשק "רד-איי" (Redeye) מ"תוכננה כך שבידי החייל-הרגלי יהיה כלי-נשק תכליתי יותר מהרובה, ואף מטלטל במידה דומה, זאת לשם הגנתו

ציור 2: מרכיבי המרעום "M-364" העשויים מפוליסטרין



בפני מטוסי אויב מנמיכי-טוס. הטיל "רד-איי" שוקל כ"ג 9 ק"ג ואורכו כ"ג 12 מטרים; הוא מצויד ביחידת הנחיה תת-אדומה המתביתת לחומו של מנוע הסילון במ"טוס. הטיל נורה ממשגר-כתף (ראה תמונת הכותרת) בעל ידית אחיזה בולטת המעוצבת מפוליקרבונט (Polycarbonate) המחוזק ב-20% סיבי זכוכית. הידית הי"ת להיות מתד-גיסא חזקה וגמישה וב"עלת יציבות צורתית בתנאי מזג-אוויר ושטח קשים, אך מאידך-גיסא, קלה דיה כדי לשמור על האיזון הנכון כך שניתן יהיה לירות במהירות אל המטרה.

המשגר התרמו-פלסטי המחוזק, המעוצב משני חצאים המודבקים זה לזה בק"לות, שוקל כמחצית ממשגר דומה העשוי מתכת ונוסף על כך מחירו זול בשליש.

הרובה "AR-18"

הרובה הצבאי "AR-18" הינו הצעד האחרון בהתפתחות הרובה לחיל-הרגלים. הרובה פותח על-ידי חברת "ארמלייט" שפיתחה אף את הרובה האמריקני התקני בויאט-נאם — "M-16" (ראה "מערכות-חימוש" מס' 31—32—43). ה"AR-18" תוכנן במטרה לייצר רובה שביצועיו יעלו על קודמיו; במינימום דרישות טכנולוגיות ביצור, זאת כדי לאפשר יצור המוני זול במדינות הנטולות בסיס תעשייתי רחב ושאינן מצוידות במכונות-כלים מדויקות.

ידית האחיזה והמעצה של הרובה עשויים מנילון 6/10 — מחוזק בסיבי זכוכית — זאת כדי להקנות לו חוזק וגמישות. קרשיות, מחיר יצור נמוך לסיבולות מדויקות והתנגדות לממסים המצויים בנוולי הניקוי של הרובה. התנגדות המעצה להל"מים מודגמת יפה בכושרו להיתמך באבן בשעת שיגור פצצות מהרובה.

מקרה מעניין נתגלה לא מכבר בנושאי החוזק והגמישות. במהלך בחינת ה"AR-18" על-ידי צבא זר, הופל הרובה על גוש בטון כשהקת כלפי מטה. הבוח"נים טעו בהבנת ההנחיות שאמרו "מגור בה מינימום של שלושה רגל" והפילו את הרובה מגובה של שלושה מטרים. הרובה כלל לא ניזוק על-אף שהופל מגובה העולה פי שלושה מהנדרש.

טבלה 1: השוואת ההתנהגות של חומרים תרמו-פלסטיים המחזקים בסיבי זכוכית והעומדים בתקנים אמריקניים צבאיים ואזרחיים עם יצקת סגסוגות.

התכונה	שיטת הבדיקה לפי תקן ASTM	יחידות	ניילון 6/10 50% סיבי זכוכית	פוליקרבונט 40% סיבי זכוכית	פוליסטירן 35% סיבי זכוכית	אבץ לפי תקן אמריקני 90 מס' S9	חמרן סוג S9	מגזיון סוג AZ-91B
חוזק למשיכה	D 638	פ' לאינ"ר	29,000	21,000	14,500	41,000	18,000	33,000
חוזק לכפיפה	D 790	פ' לאינ"ר	43,000	30,000	19,000	—	17,500	—
מודול הכפיפה	D 790	פ' לאינ"ר	1,900,000	1,500,000	1,400,000	6,000,000	10,000,000	6,800,000
בדיקת חוזק לנגיפה בשיטת איזוד	D 256	רגל/פאונד/לאינ"ר	4.5	4.0	2.1	6.5	—	—
מקדם התפשטות תרמית	D 695	אינ"ר/°F	0.9×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.7×10^{-5}	1.5×10^{-5}	1.2×10^{-5}	1.6×10^{-5}
קשיות לפי רוקוול	D 785	—	M-100	M-97	M-96	M-103	—	—
משקל סגולי	D 792	—	1.50	1.52	1.34	6.61	2.89	1.81
יחס של חוזק למשיכה (לדוגמא — חומרן = 1.0)	—	—	3.10	2.22	1.74	0.99	1.00	2.92

„שקופים“ לקרינה אלקטרו-מגנטית בעלת תדירות גבוהה של המכ"ם. לכך פותח סוג של תחמוצת פוליפנילן (Poly-phenylene) מחוזק ב-30% סיבי זכוכית. התחמוצת עמדה בדרישה זו והיתה גם בעלת חוזק גבוה והתנגדות לטמפרטורות גבוהות הנדרשות לעמידה בפני הלם ו-עליה מהירה של הטמפרטורות המתרחשות בעת הירי מתותח.

מספר רב של שימושים חימושיים נוספים גלומים בחומרים תרמו-פלסטיים מחוזקים הנמצאים בשלבי פיתוח והכוללים, בין השאר, סנפירי-טילים, מרכיבים אלקטרוניים ואפילו כדורים לרובה.

סיכום

מהנדסי צבא ארה"ב משתמשים במידה הולכת וגדלה בחומרים תרמו-פלסטיים מחוזקים. רק לאחרונה התרחש הצירוף של אפשרויות השגת החומרים ממקורות רבים, מגוון סוגיהם המיוחדים ואמינותם שנבחנה בשדה הקרב והתוצאה נראית כבר עתה. התוצאה היא, שהחייל מצויד טוב יותר ובמחיר שאינו כה מוכבד על משלם המיסים.

חוזק בסיבי זכוכית, ניתנת לצמצום לכדי פחות מ-0.025 ס"מ לס"מ; בכך מתאפשר יצור חלקים ככיפת מרעום הפליטה וטב-עתו לסיבולת של פלוס או מינוס 0.025 ס"מ ל-ס"מ במחיר שהוא רבע לערך מזה של אותו חלק המיוצר ממתכת מעובדת.

כלי-נשק מיוחדים

המגוון הרחב של החומרים התרמו-פלסטיים הקיימים, מאפשר למהנדסי חיל-החימוש האמריקני לפתור בעיות יצור של מוצרים מיוחדים בעלי תכונות המתאימות לשימושים נדירים.

לדוגמה נציין: על בית „פצצת-אשכול“ מסוים, הנמצא בפיתוח, היה להיות חזק מספיק כדי לשאת בתוכו משקל רב של חימוש ולעמוד בפני טיפול גס, אולם יחד עם זאת היה עליו לרסס בקלות, בעת הטלתו, לשם פיזור תוכנו על-פני שטח נרחב. לשימוש זה פותח שרף, המחוזק ב-20% סיבי זכוכית, שעמד בהצלחה מלאה בדרישות אלה.

דרישה מיוחדת נוספת היא להרוטי חר-טום של מרעומי-הקשה; עליהם להיות

נורים מוצנחים ממטוסים

היילי החי"ר אינם הנהנים היחידים מה-חומרים התרמו-פלסטיים המחוזקים. לפני כ-8 שנים פיתח צוות מהנדסים של חיל הים האמריקני את הנורים (Flares) "MK-24" המוצנחים ממטוס; ולאחרונה פיתחו את הדגם "MK-45" הכולל מרעום מרכזי עשוי מפוליסטירן המחוזק ב-35% סיבי זכוכית. הניסיון שנרכש במרעום הפליטה "MK-24" היה משביע רצון בהחלט. תוצאת פיתוח זה הובילה לפי-תוח חדיש יותר של ה"MK-45" שכלל במנגנונו מרעום בעל תכנון חדיש ופשוט יותר.

מרעום ה-"MK-364", בולט ללא הגנה מתוך בית הנור במקום להיות משוקע בתוכו. השיקולים העיקרים לבחירת הפוליסטירן לשימוש זה היו: משקלו הקל, חוזקו וגמישותו, התנגדותו לקורוזיה ומ-חירו הנמוך. כדי להבטיח פעולה מהימנה בכל התנאים, על רכיבי המרעום "MK-364", על סבולותיו ומדותיו, להיות הדוקים ומדויקים ביותר. ההתכווצות בת-תבנית של 35%, הרגיל בפוליסטירן המ-



מנויים שתוקף מנויים עומד להסתיים, מתבקשים לפנות להוצאה לאור של משרד הבטחון, ת"ד 7103 תל-אביב, לחידוש המינוי השנתי. בענייני השלמת חוברות ישנות, הודעה על שינוי כתובת, אי קבלת חוברת — נא לפנות לת"ד 7103, תל-אביב.



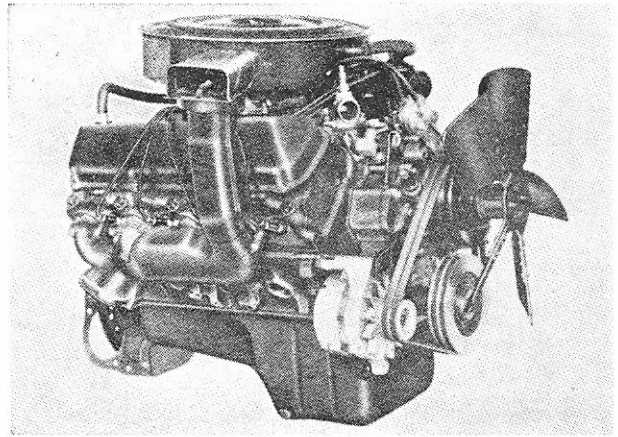
אל תתן לרכבך לעישן

נואת: ר' הניגטון

לשנים הקרובות מוצעות ב"ארה"ב הגבלות פליטת גזים חמורות בהרבה. לאמיתו של דבר ההגבלות המוצעות ל-1975 הן כה חמורות שמתעוררת השאלה האם אפשר בכלל לעמוד בהגבלות אלה כאשר משתמשים במנוע הבוכנה בעל שריפה פנימית מן הדגם הבסיסי, יתר על כן, מספר ארצות מגלות סימנים להליכה בעקבות ארה"ב בהטלת הגבלות על פליטת הגזים של מכוניות הנמכרות בארצותיהן. בעיית זיהום האוויר שגדלה לממדים כלל-עולמיים „לכדה" את יצרני הרכב במרכזה של הבעיה. אין הם יודעים לאן עליהם לפנות, האם עליהם להשקיע כספים בהיקף גרוב במחקר ובפיתוח למען מילוי אחר חוקי פליטת הגזים הקיימים, ועל-ידי כך להיות מוכנים לעמידה בפני חוקים חדשים אפשריים בארצותיהם, או האם עליהם לוותר לחלוטין על השוק האמריקני.

מגוּחַך מַעַט שבעיית זיהום האוויר, בשקע לוס-אנג'לס בחוף המערבי של ארצות-הברית, תשפיע בצורה מכרעת על תכנונם של מנועי המכוניות בכל רחבי תבל. בעיית זיהום האוויר בלוס-אנג'לס העמידה את המחוקקים על חומרת המצב בחלקים אחרים של היבשת. מייד יוחס לפליטת גזי הרכב החלק העיקרי בבעיית זיהום האוויר. המחוקקים הדרונו לאשר חוקים שהחמירו בהגבלת פליטת הגזים המותרת בכל המכוניות החדשות שנמכרו ב"ארה"ב במשך חמשת השנים האחרונות. כדי למלא אחר הגבלות אלה, נאלצו חברות המכוניות בארה"ב להכניס שינויים קיצוניים במנועיהם. החברות הזרות נהגו בצורה דומה כאשר ביקשו למכור את מכוניותיהן בארה"ב. חוקי הגבלת הפליטה של גזי הרכב בארה"ב הביאו למהפיכה בתכנון מנוע הרכב גם באירופה ובין.

העוברים דרך צינור הפליטה. המפעלים יעמדו בהגבלות התחמוצת של 1972, באמצעות התקנים קיימים אשר ישוכללו קצת, אך איש אינו יודע עדיין בבירור כיצד יתגברו על ההגבלות הצפויות בעתיד.



כדי לקבל אויר רזה יותר מוזנים את הקרבורטור באויר חם, בדרך-כלל במעטפת סביב טעפת הפליטה. שיטה זו, הנחשבת לטובה, מאפשרת קבלת תערובת דלק רזה יותר ללא שיכון, במיוחד במגזרי-אויר קר. בתמונה מוצג מנוע פורד הפועל על-פי שיטה זו.

ק יימות שיטות בסיסיות מסוימות, בדוקות היטב, לצמי צום הפחמימנים וחד-תחמוצת הפחמן המצויים בגז הפליטה של המנוע.

„התחבולה“ הפשוטה ביותר היא הרזיית תערובת הדלק באויר במאייד, כך שהדלק יישרף בשלמות רבה יותר בצילינדר-רים. הבעיה הגדולה הטמונה בשיטה זו היא, שמנוע מקובל אינו מסוגל לשרוף תערובות רזות ממש מבלי לגרום להחייטאות, לפעולת-סרק קשה, לעצירה בהאצה, לשיכון במהייטויות נמוכות וכו'. לכן יש צורך לערוך שינויים במנוע כדי לסייע בפתרון בעיות אלה.

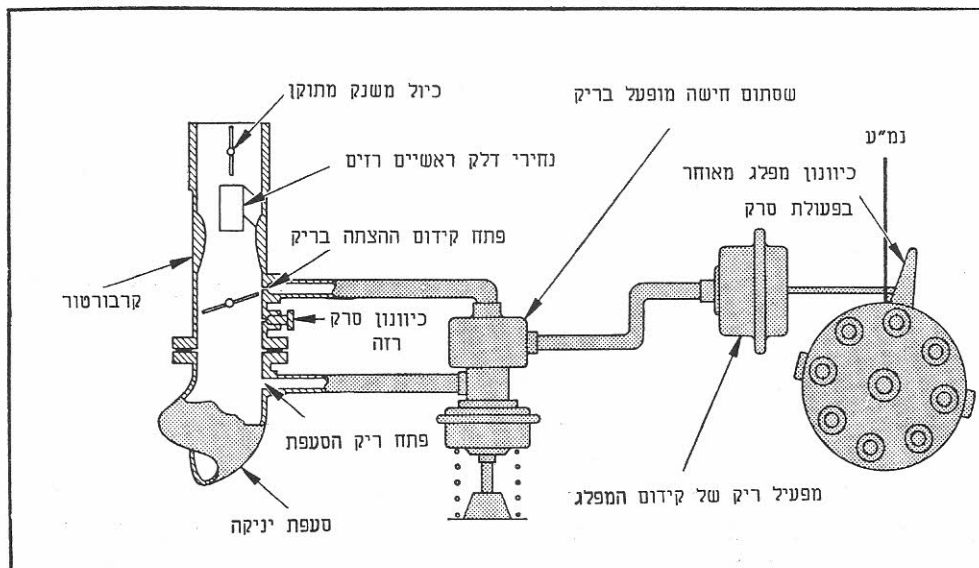
ת חבולה אחרת היא חימום מוקדם של האויר הנכנס אל הקרבורטור; בדרך-כלל נעשה הדבר על-ידי „משיכת“ האויר דרך מעטפת, סביב טעפת הפליטה, בצירוף סוג כלשהו של שסתום תרמוסטטי לויסות טמפרטורת האויר. „משיכת“ אויר חם בכל זמן מאפשרת לקרבורטור פעולה רזה יותר ללא שיכון ועצירה. האויר החם פוגע בהספק הכוח; אולם זאת פותרים על-ידי שסתום-מדף הפועל בדרך מכנית או בריק (ואקום) והמכניס אויר קריר, כאשר המצערת פתוחה לרווחה. הפליטות אינן מבוקרות במצערת מלאה כי אם בנסיעה הרגילה ברחוב או בכביש בינעירוני בלבד.

ה זרקת דלק היא תחבולה בה משתמשות מספר חברות אירופיות כדי למלא אחר ההגבלות האמריקניות במנועים קטנים. על-ידי הזרקת הדלק ישירות לתוך פתח הכניסה או לפעמים ישירות אל תוך הצילינדר במהלך היניקה, אנו מתחמקים מהחלוקה הלא-שווה של הדלק אל

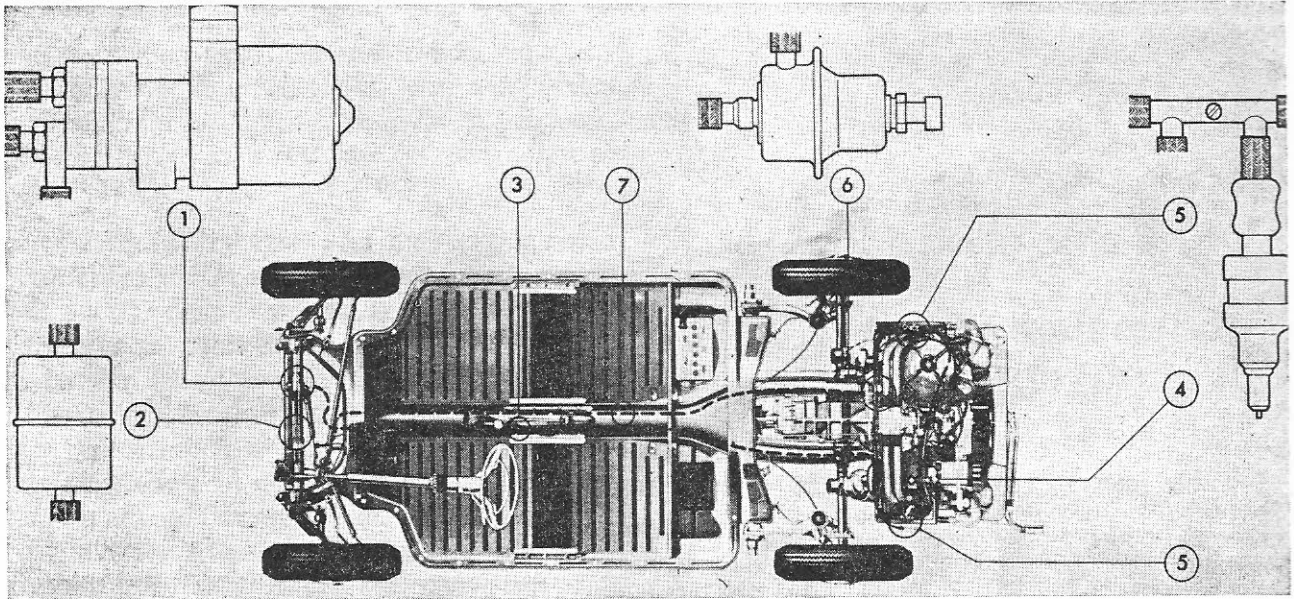
דבר אחד ברור כבר עתה: אם אתה מבסס את עתידך על מתן שירות לרכב, בכל מקום בעולם, עליך להתחשב בהתקני בקרת הפליטה. בהמשך המאמר נציין שיטות אחדות ומערכות שונות לבקרת הפליטה של הגזים ברכב.

התקנים לבקרת פליטת הגזים

ת קני הפליטה הקיימים ב-ארה"ב מגבילים עתה רק פחמימנים (דלק) לא-שרופים וחד-תחמוצת הפחמן. תחמוצות החנקן נכללות בהגבלות המוצעות לשנת 1972. עד לשנת 1975 יוחמרו כל ההגבלות האלה מ-50% ל-70%, והן תכלולנה תקנים בדבר חלקיקי-פיה, עופרת וכו'.



ניתן לצמצם את הפליטות על-ידי איחור בתיזמון ההצתה, במהירויות סרק ובמהייטויות נמוכות. כאן מוצגת מערכת של חב' קרייסלר, המיישמת עקרון זה.



המותקנת במכונית פולקסווגן והכוללת: משאבת-דלק השמ-
לית (1), שסתומי הזרקה, המופעלים על-ידי סולנואיד (5), וסת
לחץ, המקיים לחץ קבוע של 28 פ' לאינץ' (6).

חברת פולקסווגן וחברות אירופאיות אחרות משתמשות בשיטת
הזרקה דלק כדי להקטין את פליטת הגזים. בתמונה נראית
מערכת אלקטרונית להזרקה דלק, תוצרת בוש (Bosch),

עתה מאלצים אותנו חוקי פליטת הגזים של ארה"ב לקבל
החלטה. הזרקה הדלק חייבת לבוא כעת.

תכנון בסיסי של המנוע

שנן כמה פעולות שאפשר לעשותן בתכנון הבסיסי של
המנוע, כדי לסייע לשריפה מושלמת יותר של תערובות
הדלק. תאי שריפה מעוגלים בעלי שטח צינור קטן יותר
עוזרים רבות. שטח הצינור הדק בין ראש הבוכנה לבין דופן
התא מתוכנן לצנן את החלק האחרון של מטען הדלק לשריפה,
דבר המצמצם את הנקישה ואת הדטונציה. אולם הוא מונע גם
בעד חלק מהדלק להישרף, וזה מתגלה כמובן בצינור הפליטה
— בפליטת גז בלתי רצויה. עלינו להקריב קצת מבקרת
הדטונציה כדי לנצל את התאים הפתוחים האלה. הקטנת איזור-
מישטח בתא השריפה עוזרת אף היא; בדרך זו יש פחות
שטח (באותה המידה) לצינור הדלק ולמנוע ממנו שריפה
מושלמת. הדרך הטובה ביותר לבצע את הדבר, ללא צמצום
נפח פעימת המנוע, היא השימוש בקדח קטן יותר ומהלך
ארוך יותר. דבר זה מגדיל את חיכוך המנוע ופוגע בחיסכון
ובפוטנציאל הסיבובים לדקה. נראה כאילו רוב הדברים
המצמצמים את הפליטה פוגעים גם בביצוע. כמות הגזים
הנפלטת גבוהה במיוחד במהירויות-מנוע נמוכות מאוד ועומסים
קטנים — כגון פעולת סרק, נסיעה במצערת סגורה ובמהירויות
נסיעה קטנות. הפעולה לוקה כאן בחיסרון, היות ותערובת
הדלק חייבת להיות שמנה למדי.

ת
הבולה אחרת העוזרת כאן היא הגברת מהירות הסרק
בכמה מאות סל"ד. פעולה זו מאפשרת את סגירת
ברגי הסרק בקרבורטור, קצת יותר, מבלי לגרום
לקשיחות; הפתיה הקטנה של להב המצערת מכניסה יותר

הצילינדרים השונים, דרך מעברי הסעפת, שהם בדרך כלל
ארוכים ומפותלים. בשיטה זו אי-אפשר לקבל כמויות שוות
של תערובת לכל הצילינדרים. על-כן יש לשמן את תערובת
המאייד במידה מספקת כדי למנוע בצילינדר הרזה בין-
תר החטאה או שריפת שסתומים. הזרקה דלק ישירה פותרת
בעיה זו להלוטין. אנו מקבלים כמויות דלק שוות בדיוק בכל
צילינדר, ואילו התערובת הכוללת יכולה להיות רזה בהרבה
ללא החטאה או שיכוך.

החברות האירופיות שהחליטו ללכת בדרך של הזרקה דלק
הם: — סאאב, פולקסווגן, פורשה, מרצדס-בנץ, אופל, וולוו,
ציטרואן, — משתמשות במערכת האלקטרונית הידועה של
„בוש“ (Bosch). בשיטה זו מוזרק הדלק בסילונים מתוזמנים
בכל פתח על-ידי פיות-טובלן המופעלות באמצעות סולנואיד
תוך הזנת הדלק אל הפיות בלחץ נמוך דרך צינור הספקה
משותף. כמות הדלק המוזרקת למחזור תלויה במירווח הזמן
בו יורד הסולנואיד. הסולנואיד מבוקר על-ידי מחשב הפועל
על טרנסיסטורים, שהש את מהירות המנוע ואת (עומס) ריק
הסעפת. שיטה זו יקרה בהרבה מאשר קרבורטור, כדי לבצע
את אותה משימה. אולם זוהי מערכת ההזרקה הפשוטה והזולה
ביותר שהמדע הצליח לתכנן עד כה. מקורו של הרעיון הוא
המצאה של חברת „בנדיקס“ האמריקנית שהומצאה באמצע
שנות החמישים. שורה של מפעלי מכוניות אמריקניות עשוים
להציע סוג כללי זה של הזרקה אלקטרונית תוך שנתיים.
עליהם יהיה לנקוט פעולה קיצונית כזו, כדי לעמוד בהגבלות
שיוטלו על פליטת גזים בשנת 1975. מכל מקום, יהיה עלינו
להתרגל להזרקה דלק, תכונה שתאפיין את מנועי המכוניות
בכל רחבי תבל. אין ספק כי הזרקה הדלק עולה מרוב הבחינות
על קרבורטור היניקה הישן. אולם התכנית עוכבה במשך
שנים בשל העלות (cost) הגבוהה יותר, ועקב סיבוכים אחרים.

"מאיר"

חברה למכוניות ומשאיות בע"מ
בבעלות מאיר קז ובניו,

הסוכנים הבלעדיים בישראל של

VOLVO

תל-אביב, רח' קרליבך 23, טל. 269191.



חברתנו מפעילה עתה גם מכוניות בשיטת

LEASING

בתנאים נוחים.

תל-אביב, רח' אבן גבירול 9, טל. 222205.



מוסך מרכזי מודרני לשרותים

"מאיר" בע"מ.

פתח-תקוה, קרית מטלון, טל. 911133.



טרקטורים ומנועים

בולינדר - פנטה

אוויר בזמן הנסיעה. נמצא גם, שפליטת הגזים מצטמצמת אם מאחרים את תזמון ההצתה במהירויות ועומסים קטנים אלה. כפי הנראה השריפה מושלמת יותר, נוכח איחור התזמון בתנאים של מערבולת נמוכה וכמות גדולה של שאריות גז פליטה בצילינדרים. אנו יכולים לאתר את תזמון ההצתה אל הנ"ע או אף אחרי הנ"ע.

חברות מכוניות שונות מאחרות את תזמון ההצתה בדרגות שונות בהתאם לסגולות הפליטה של המנועיהם האינדיבידואליים. חברת "קרייסלר" מאחרת את התזמון במידה ניכרת למדי. אולם הם "מסתדרים" ללא הזנת אוויר חם לקרבורטור. ג'. מ. ופורד מספקים אוויר חם ואינם מאחרים את ההצתה במידה כה רבה. ברוב דגמי 1970 של ג'. מ. יש מתג מפסק בריק המצוי בתשלובת ידית ההילוכים בדגמים בעלי ממסרה ידנית; הוא מפסיק את קידום ההצתה בריק בשעת הפעולה בהילוכים הנמוכים. בשעת ההתנעה הפליטות הן גבוהות, אולם רעיון זה מאפשר את ניצול הקידום בריק וחסכון דלק משופר כשנוסעים בהילוך גבוה. מצד שני בוטל בכמה דגמים מנגנון קידום ההצתה בריק.

אסבסטוס וכימיקלים

חברה בע"מ

יצרני סרטי בלמים, מעצורי דיסק
ובטנות למצמדים לרכב אזרחי וצבאי

חופי, חבלי, סרטי ובדי אפככז



טל. 778121-3

תל-אביב

ת. ד. 86

האינגרם



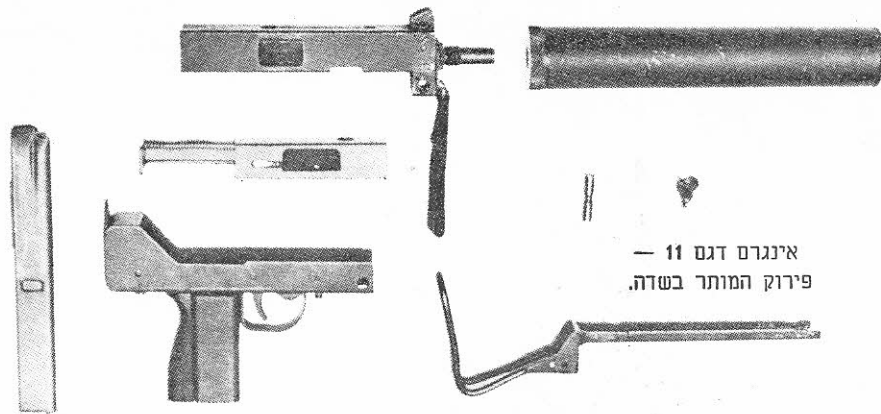
תת־מקלע לחימוש צוותים

● ה„אינגרם” דגם 11

ההתענינות מתמקדת בעיקר בדגם מס' 11 שתוכנן, כאחיו הגדול מעט ממנו — דגם 10, על־ידי גורדון אינגרם, הנחשב לבר־סמכא בתחום הנשק הקל. חב' מ. א. ס. האמריקנית עמלה בחשאי ובוהירות משך ארבע שנים במטרה לשפר את תוצרתה החדשה והמיוחדת. פירות מחקרם עשויים לחולל מהפיכה בכל תפיסת החימוש האישי בצבאות ובכוחות הביטחון של העולם המערבי.

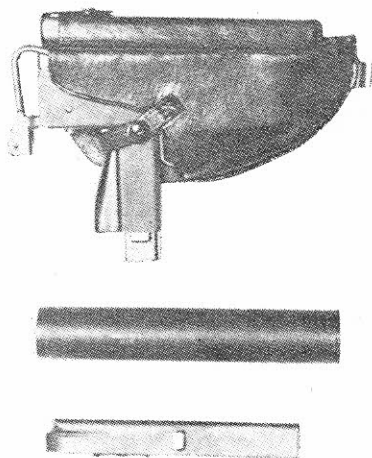
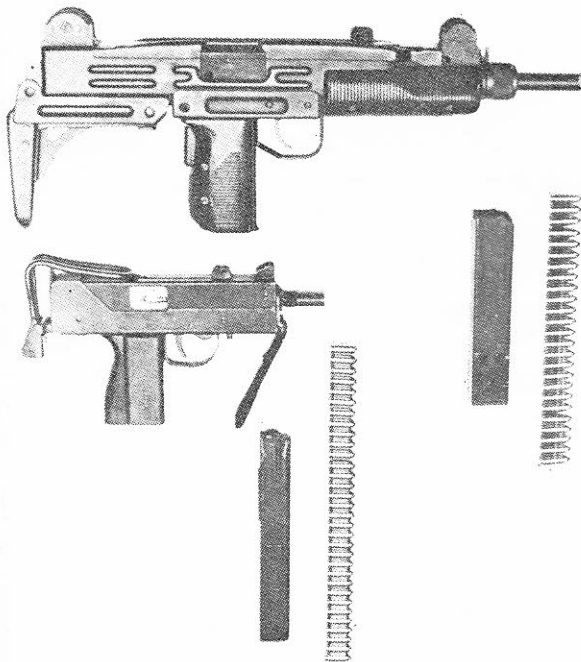
דגם 11 מסקרן במיוחד. הכלי שוקל 1.5 ק"ג בלבד, הוא יורה את הכדור 9 מ"מ קצר (0.380 ACP אינץ'), ואינו עולה במי־דותיו על אקדח קולט 0.45 אינץ'. בעת תכנון שני הדגמים הושם דגש מיוחד על בטיחות הכלי, קלות תפעולו ויצור בעלות (Cost) נמוכה. שני כלי הנשק, הנחשבים למתוחכמים מאוד, פועלים על־פי עקרון ההכבדה. מסלול הזנת המחסנית, הנמצא בצורה נוחה בתוך ידית האחיוה, משמש משענת יציבה למחס־נית ומאפשר החלפה מהירה של המחסנית — גם בלילה, בהתאם לעקרון של „יד מוצאת יד”. גם צורת הברית והתכנון

בארצות־הברית מיוצר כיום סוג חדש ומהפ־כני של נשק־קל שעשוי להתאים במיוחד לשימוש אישי של צוותי הרכב המשוריינ, צוותי אויר, צוותים המתפעלים כלי־נשק כבדים וכן כזווד ב־נגמ"שים. משפחת כלי־נשק חדשה זו כוללת את כלי הנשק האישי קל המשקל (LIGHTWEIGHT INDIVIDUAL WEAPON L.I.W.) דגם 10 בקליבר "0.45 ו־9 מ"מ פרבלום, ואת הדגם מס' 11, היורה תחמושת בקליבר 9 מ"מ קצר. שני הדגמים מיוצרים כיום במדינת ג'ורג'יה — ארה"ב ונרכשים על־ידי צבאות אחדים. כלי הנשק הללו הם אוטומטיים כליל, בעלי משקל נמוך, למעשה הם „מיני” אקדחים אוטומטיים, המתוכננים לשימוש עם משתיק־קול או בלעדיו. אלה הם כלי־הנשק הקלים והקומפקטיים מסוגם המוצעים כיום בשוק הנשק העולמי.



אינגרם דגם 11 —
פירוק המותר בשדה.

פירוק ה"אינגרם" והעוזי ה-
ישראלי, והשוואת שני הכלים.



אינגרם דגם 11 עם משתיק קול ומחסנית נוספת.

הכללי הם בלתי-שגרתיים. אורכו הכללי הקצר הושג על-ידי הכנסת הקנה לתוך הגוף, ולכן בעת עיבוד הברית הכניסו מגרעת לקליטת הקנה. תכונות אלה מקנות לכלי הנשק ממדים קומפקטיים מאוד מחד-גיסא, וקנה ארוך יחסית — כ-15 ס"מ — מאידך-גיסא. הברית הנסוג, בעל התכונה "הטלסקופית", החובק את הקנה משלושה צדדים, מסייע לייצוב כלי הנשק ומונע "טיפו" — הקנה כלפי מעלה בעת ירי אוטומטי. מבנהו הקשיח של הכלי — המיוצר כולו פלדה — הינו תוצאת מחקר נרחב שתכליתו להביא לכלי חוזק מקסימלי ואורך-חיים ארוך ליחידות הזעירות. ידית הדריכה, תפס המחסנית, מתג ברירת קצב האש, הניצרה ותפס שיחרור הקת — כל אלה מותקנים במקום מרכזי וניתנים להפעלה בכל אחת משתי הידיים. בדפנות הכלי אין כל בליטות, בהן עשויים להתחפש בגדי היורה או צמחיה. כאשר הברית מוסט קדימה סגורים כל הפתחים בפני חדירת לכלוך. התכנון המיוחד של הכלי וההקפדה על כל פרט מבטיחים העדר כמעט מוחלט של מעצורים.

● גישה חדשה ולא הסבה

אין לראות בכלי-נשק מופעלי-יד אלה הסבה או העתקה של אקדה, בעל אפשרות ברירת קצב-אש, הקיים כבר בשוק, אומנם, אקדחים בעלי תכונות אלה הופיעו בשוקי העולם מאז הוכנס לשימוש ה"מאזור" דגם 1932 (Schnellfeuer). גם אקדחים ספרדיים תקינים, העתקי ה"מאזור", יוצרו עם מנגנונים לברירת קצב-אש. אקדחים אוטומטיים ישנים אלה, המסוגלים לירות אש אוטומטית כליל או אוטומטית-למחצה, לא היו מוצלחים. הסיבות לכך היו: הרתיעה החזקה שנגרמה על-ידי התחמושת רבת-העוצמה של האקדחים, שהיו קלים יחסית, ובגלל קצבי האש הגבוהים והאיוון הלקוי. מרבית האקדחים לקו באי-יכולת לירות צרורות-אש בצורה מבוקרת, בגלל נקודת החיבור הנמוכה של הקת לידיית האחיזה שהביאה ל"טיפוס" מופרז של הלוע. כלים אלה כמעט ואינם מסוגלים לפגוע במטרה, אלא בכדור הראשון בלבד וגם אז רק מטווח קרוב ביותר.

כך, עד לאחרונה, לא ייצר העולם המערבי כלי-נשק בעלי תכונה של ברירת קצב-אש אשר יהוו תחליף מוצלח לאקדה התקני. העולם הקומוניסטי, לעומת-זאת, הצליח לייצר כלי כזה. כלי הנשק הציבי המכונה Vz-61 ("ס קור פיון" — עקרב)

נתונים טכניים של ה"אינגרם"

התכונות	דגם 10	דגם 10	דגם 11
קליבר	0.45 אינץ' ACP	9 מ"מ פרבלום	9 מ"מ קצר (0.380 אינץ' ACP)
משקל (ק"ג)	2.83	2.83	1.59
אורך עם קת מקופלת (ס"מ)	29.2	29.2	24.8
אורך עם קת פתוחה (ס"מ)	53.3	53.3	45.7
תכולת המחסנית (כדור)	30	36	16 ר-32
קצב אש (כדור לדקה)	700	700	850
כוונות	100 מטר, קבועות	100 מטר, קבועות	100 מטר, קבועות
סוג האש	אוטומטית, ואוטומטית למחצה	אוטומטית, ואוטומטית למחצה	אוטומטית, ואוטומטית למחצה

מדגם בדוק. בשני הדגמים קיימת בקצה הקנה הברגה המיועדת להתקנת משתיק-קול. כאשר מותקן משתיק-הקול יורים כלי הנשק אש אוטומטית או בודדת כמעט ללא רעש. דבר זה נכון במיוחד לגבי הדגם 10 בעל קליבר 0.45 אינץ' ולגבי הדגם 11 בעל הקליבר 9 מ"מ קצר. התקני משתיקי הקול של שני סוגים אלה מצמצמים את רעש הירי עד לנקודה שכות מארב, החמוש בנשק זה, יוכל לחסל קבוצת חלוץ של פטרול אויב, מבלי שיוזעק הכוח העיקרי של הפטרול הנמצא אך כ-70 מטר מהם.



מימין: אקדח קולט אמריקני דגם M-1911, בקליבר 0.45 אינץ', משמאל: אינגרם דגם 11.

דגמי ה-10 וה-11 של ה"אינגרם" נועדו לכיסוי פער הקיים במיגוון הנשק הקל המקובל — בין רובה הסער האוטומטי הבינוני, המאפשר ברירת קצב האש, לבין הנשק האישי כאקדח האוטומטי והתופי, המוגבלים מאוד בקרב ממשי. לנוכח הסכר סוכים המתפשטים במהירות על-פני אפריקה, דרום אמריקה ודרום-מזרח אסיה, איש אינו מתכחש עוד לצורך בכלי-נשק המיועד לביטחון אישי או ללוחמה ביסודות התרניים. נראה כי המיני-אקדח-אוטומטי, התפתח לכלי-נשק מעשי ועיל שגיביר את יכולתו של החייל כפרט וסייע בפתרון נאות לבעיית חימושם של אותם חיילים שנשאו עד כה אקדחים.

היורה כדורי 7.65 מ"מ זכה להצלחה מסחרית מסוימת. כלי הנשק הפולני ה-Vz-63 יורה כדור סובייטי 18x9 מ"מ "מאקרו" וקרוי "מיני-אקדח-אוטומטי". הכדור 9 מ"מ הסוב-ייטי גורם לרתיעה קטנה בהרבה מזו של הכדור התקני של העולם המערבי — 9 מ"מ "לוגר". משקלם הממוצע של שני כלי הנשק הללו הוא כ-2 ק"ג. מדינות הגוש הקומוניסטי הכירו בפוטנציאל הגלום ב"מיני-אקדחים-אוטומטיים" האלה, ויצרו בכך תפיסה חדשה בירי מאקדחי שירות.

מומחים אחדים לכלי-נשק אוטומטיים השוו את תכונות כלי הנשק החדשים האלה לתכונות רובה-הציד המופעל ביד אחת. תכונות "רובה הציד" היא הפתרון הטוב ביותר לבעייה שהציקה זה מכבר לקלעים של אקדחי השירות — כלומר, פגיעה במטרה בירי מאקדח מקובל כשהוא יורה בקצב-אש אוטומטי-למחצה. כלי הנשק החדשים של חב' מ.א.ס., בעלי דחף רתיעה נמוך ואש צרורות הניתנת לבקרה, פותרים בעיה ישנה זו ומבטיחים הסתברות פגיעה משופרת.

● הסיבות לפיתוח ה"אינגרם"

המלחמות הקודמות, שהיו בעלי קוי חזית קבועים, הביאו לפיתוח דגמים יעילים אך מגושמים של כלי-נשק. כלים אלה שימשו אות לפיתוח דגמי ה-10 וה-11 של ה"אינגרם". הלוחמה הבלתי קונבנציונלית של היום מחייבת כלי-נשק קל יותר נוח ורבי-שימושי המתוכנן לקרב-מגע. נהג הרכב, הטכנאי בעורף, איש צוות הרכב-המשוריין, איש צוות האוויר, ואיש צוות הנשק הכבד, כל אלה זקוקים לנשק אוטומטי קל, הנישא בקלות ובעל עוצמת-אש רבה ותכליתית בטווח סביר. יתר-על-כן, בגלל מידותיו הקומפקטיות של ה"אינגרם", בכל אחד משלושת הקלי-ברים (0.45 אינץ', 9 מ"מ פרבלום, ו-9 מ"מ קצר), יחד עם קצב-האש הגבוה שלו, נראה שהוא מתאים להפעלה מתוך חרכי הירי של רכב-קרב משוריין לחי"ר. לתפקיד זה ניתן לייצר את הקנה באורך שיבטיח דיוק עד לטווחים של 150 עד 200 מטרים. הדגמים 10 ו-11 פותחו במטרה לענות על דרישות אלה וכדי לשקף את השינוי שחל בלוחמה. כדי להגביר את רב השימושיות של כלי-נשק אלה מציעים היצרנים משתיק-קול

סינוב והיגוי בטנקים

ב.בן-בשט

נבחן לדוגמה את תהליך העברת ההספק בעת נסיעה בהילוך נמוך — (ציור 14).

בעת שידית ההילוכים נמצאת במצב של הילוך נמוך, מפעיל לחץ שמן משסתום ברירת ההילוכים, במוח הממסרת, בוכנת סרוו מתאימה, הניתנת להידוק סרטי הבלימה על תוף ההילוך הנמוך. תוף זה מהווה יחידה אחת עם שינן הזר של המערכת הפלנטרית לתחום נמוך-גבוה, ועל-כן שינן זר זה נבלם. שינני השמש והמזלות של מערכות היציאה מונעים נגד כיוון השעון (במבט על המחסרת מצידה הימני), והם החלק המניע של מערכות היציאה. כמתואר בציור 14.

בניח עתה כי אנו מטים את ההגה שמאלה (ציור 14א). בפעולה זו מועבר שמן בלחץ משסתום ההיגוי במוח, אל מזווג ההיגוי השמאלי וגורם להצמדתו. בעקבות ההצמדה דרך גל ההיגוי נעצר גם שינן השמש של מערכת היציאה השמאלית, שעד עתה סובב נגד כיוון השעון.

עצירת שינן השמש ביציאת שמאל, מאיטה את תנועת המזלות הקשורות לגל יציאה — שמאל, שגם הוא סובב נגד כיוון השעון.

מאידך, בגלל דיפרנציאל ההיגוי, התנועה הסיבובית (נגד כיוון השעון) של שינן השמש במערכת יציאה — ימין, מואצת (מוכפלת) ומאיצה גם את גל היציאה. בשל תנועה מואצת

במאמר הקודם סקרנו חלק ממערכת הסיבובית והיגוי הקיימות בטנקים. במאמר זה, האחרון בסדרה, נסקור את יתר המערכות — כולל המערכת של הטנק השבדי החדש "S". במאמר הקודם תארנו את פעולתה של מערכת דיפרנציאל כפול, באמצעות מערכת פלנטרית. במאמר זה נתאר מערכת זו אשר אנו בוחנים לדוגמה את תהליך העברת ההספק, בעת נסיעה בהילוך נמוך.

סבת היגוי יציאה

מערכת פלנטרית יציאה

תוף תחום נמור

מזווג תחום גבוה

מכפל מומנט-צד המשאבה

סטטור שני

סטטור ראשון

מכפל מומנט-צד המשאבה

מכפל מומנט-צד הטרבינה

שינוי מערכת כניסה

גל הינע היגוי ימין

מזווג היגוי ימין

שינוי הינע גל היגוי

מזווג היגוי שמאל

גל הינע היגוי

בלם שמאל

סבת היגוי יציאה

אוגן יציאה

שמאל

מערכת פלנטרית יציאה

תוף תחום אחורי

דיפרנציאל היגוי

גל כניסה

חזית

גל ראשי

היגוי ימין תחום נמור

רפידות בלימה תחום נמור

ימין

אוגן יציאה

ימין

מכפל מומנט-צד המשאבה

מכפל מומנט-צד הטרבינה

שינוי מערכת כניסה

גל הינע היגוי ימין

מזווג היגוי ימין

שינוי הינע גל היגוי

מזווג היגוי שמאל

גל הינע היגוי

בלם שמאל

סבת היגוי יציאה

אוגן יציאה

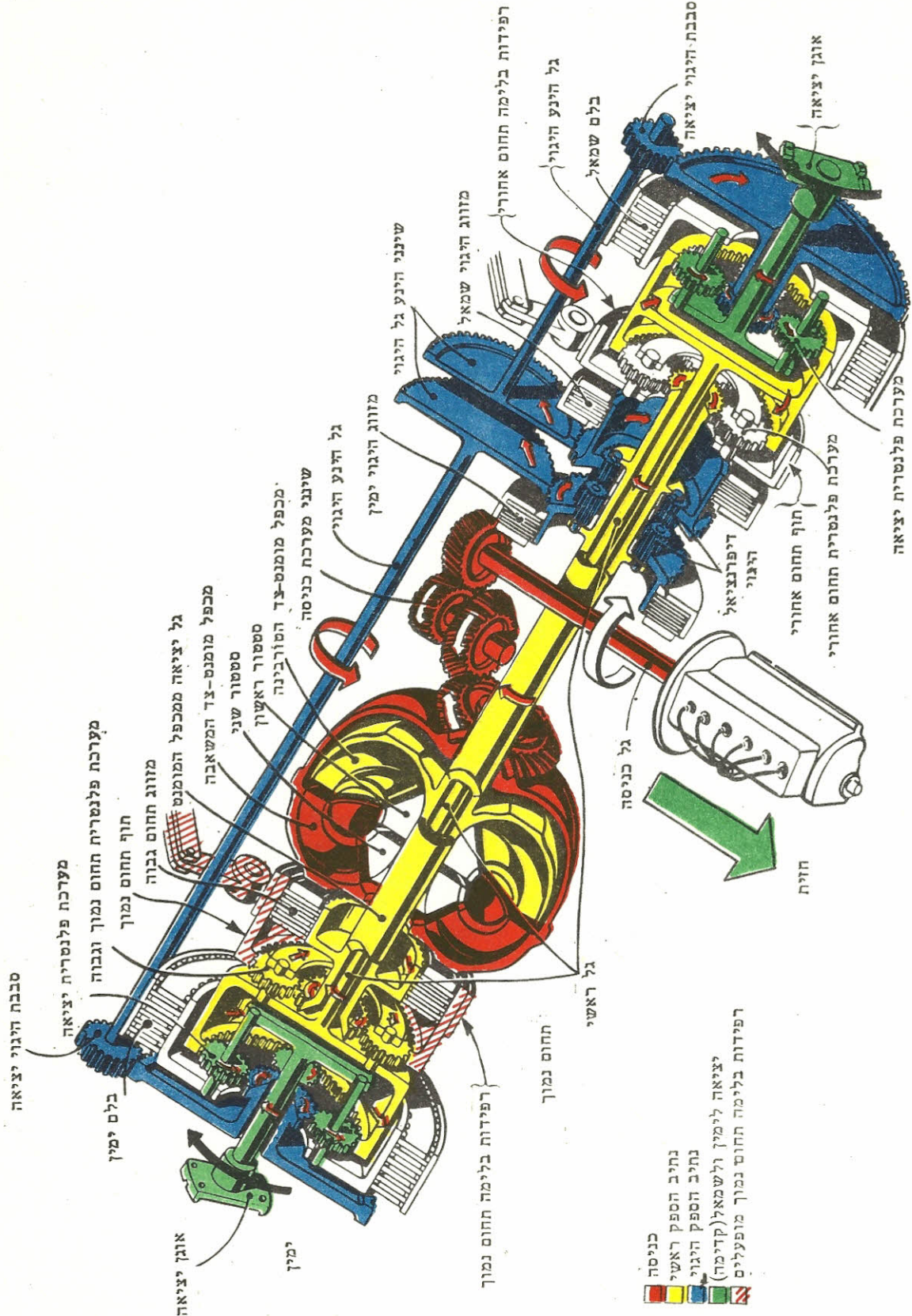
שמאל

מערכת פלנטרית יציאה

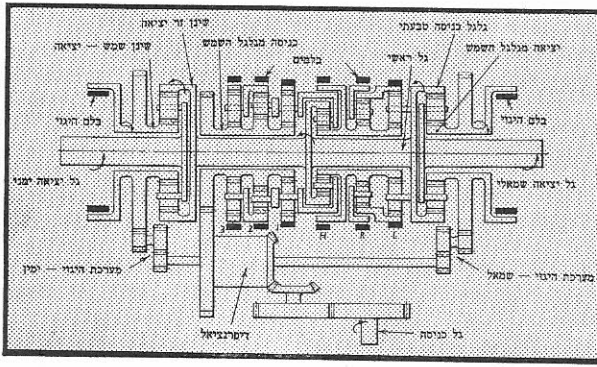
תוף תחום אחורי

- כניסה
- נתיב הספק ראשי
- נתיב הספק היגוי ימין מואט או בלם
- נתיב הספק היגוי שמאל מואץ
- יציאת ימין מואט
- יציאת שמאל מואט
- רפידות בלימה תחום נמור מופעלים
- מזווג היגוי ימין מופעל

ציור 14 - זרימת ההספק בעת היגוי ימין בתחום נמור



- רפידות בלימה חחום נמוך מופעלים
 יציאה לימין ולשמאל (קדימה)
 נחלב הספק היגוי
 נחלב הספק ראשי
 כניסה



ציור 16 : הממסרת TN-12.

עבור הטנק FV-300 וממשיכה עד ימינו עם הממסרת TN-12 שפותחה עבור ה"צייפטיין". מערכות דיפרנציאל משולש פותחו גם על-ידי השוודים ועל-ידי הצרפתים לטנק ה-AMX-30.

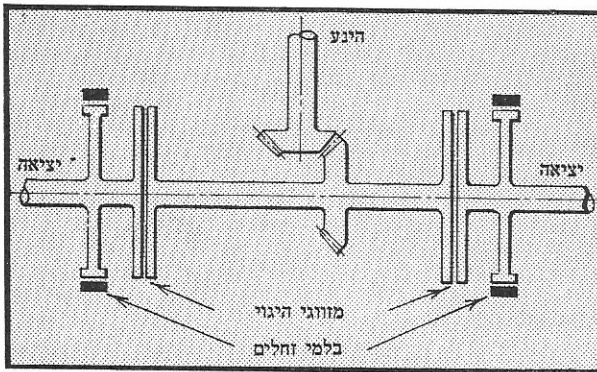
המשפחה השנייה של מערכות היגוי מיוצגת על-ידי מערכת מזווג-בלם, אותה ניתחנו בראשית המאמר. נפתח בתיאור מערכת פשוטה ביותר כדוגמת זו המוצגת בציור 17.

מערכת מזווג-בלם

במערכת זו נעשה ההיגוי על-ידי הפרדת אחד המזווגים, פעולה המנתקת את אחד הזחלים ובהמשך בולמת את הזחל הבלתי מונע. כשאין החלקה בבלם, מתקבל סיבוב בהחלקת זחל הבלימה, כדוגמת דיפרנציאל הבלימה. אולם אין כאן הפסדי הספק בבלמים, כיוון וכל ההספק מועבר בזמן הסיבוב לזחל אחד בלבד. ההספק המופק בזחל הפנימי נבלע בבלם ולא מועבר לזחל החיצוני.

מערכת מזווג-בלם אינה רציפה מיסודה, כיוון וביצוע סיבוב דורש ניתוק הזחל הפנימי והפעלת בלימה עליו. אירציפות זו גוררת סכנת היגוי הפוך, במקרים בהם מנוע הטנק משמש בלם, היינו — כאשר מהירות הטנק גדולה ממהירות המנוע (בשיפוע קדמי). כדי למנוע סכנה זו, צריכה להתקיים חפיפה מדוייקת של פעולות הניתוק והבלימה. לעומת זאת בנסיעה בקו ישר, אין סכנת סטייה כדוגמת הפעולה הדיפרנציאלית האופיינית למערכות ההיגוי הדיפרנציאליות.

ציור 17 : מערכת מזווג-בלם.



של גל שמאל ותנועה מואצת של גל ימין, מקבלים סיבוב שמאלה.

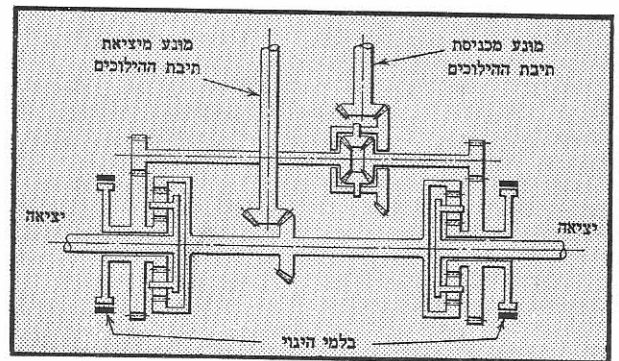
ממסרת דומה פותחה על-ידי הגרמנים בשנות החמישים לטנק "ליאופרד". הוכנס בה שיפור של נעילה מיכנית, במערכות הפלנטריות, כדי למנוע תנועה דיפרנציאלית בעת נסיעה בקו ישר.

השויצרים והגרמנים אף פיתחו מערכות בהן התנועה בדיפ-רנציאל ההיגוי היא דרך מערכת משאבת-מנוע הידרוסטטית, במקום מזווגי היגוי. כך נתקבל מספר אין סופי של רדיוסי סיבוב, לכל הילוך של תיבת ההילוכים, מערך מינימלי בכי-וון אחד לערך מינימלי בכיוון שני, דרך תנועה בקו ישר באמצע התחום. כיתרון נוסף, במצב אמצעי, גל הכניסה לדיפ-רנציאל ההיגוי הוא נייח ועל כן נמנעת תנועה דיפרנציאלית בשעת תנועה בקו ישר. ממסרת כזו הותקנה בטנק השויצרי Pz-61.

דיפרנציאל משולש

מערכת זו (ציור 15) מהווה את הפיתוח העקרוני החדשני ביותר של מערכות דיפרנציאליות. למערכת תכונות דומות לדיפרנציאל הכפול, ואותם היתרונות והחסרונות.

אולם אם נשווה את שתי המערכות, נראה כי בדיפרנציאל



ציור 15 : דיפרנציאל משולש.

משולש, השליטה על ההיגוי היא באמצעות בלמים במקום מזווגים. מצד שני, מוכנסת הנעה למערכת דרך שני גלי ההינע, גם בעת נסיעה בקו ישר ולא רק בעת היגוי כבמקרה של דיפרנציאל כפול. עובדה זו מונעת אפשרות יישום של הנעה הידרוסטטית, ומקשה על אפשרות הוספת נעילה מכנית למניעת פעולה דיפרנציאלית בעת נסיעה בקו ישר.

הדיפרנציאל המשולש פותח, כפי שהזכרנו, באנגליה בשלהי שנות השלושים ונוסה ב-1940 בטנק הבריטי הנסיוני A-20. ב-1941 הוא הוכנס לייצור לטנק "צ'רצ'יל" ואחר-מכן עבור ה"צנטאור", ה"קרומול", וה"קומט". לאחר מלחמת-העולם המשיכו הבריטים להשתמש בו בסידרת ה"צנטוריון" וה"Conqueror".

בדור השני של דיפרנציאל משולש פיתחו הבריטים מערכת, בה הוחלף השילוב השינני הפשוט במערכות פלנטריות. סידרה זו החלה בממסרת TN-10 שפותחה בשנות הארבעים

תכונה נוספת המאפיינת את סוג המערכות הזה, היא ההקטנה במהירות הממוצעת של הזחלים בשעת סיבוב. הדבר נובע מכך, שזחל אחד מואט, בעוד שהשני מונע באותה מהירות שהיתה לו בכניסה לסיבוב. במערכות דיפרנציאליות, מהירות הזחל החיצוני מוגדלת בזמן הסיבוב, והמהירות הממוצעת נשארת קבועה. תכונה זו מהווה חיסרון כאשר מדובר בביצוע תיקוני כיוון נסיעה קלים (בזוויות קטנות), מאחר ומהירות הטנק יורדת. בכל המקרים בהם דרושים שינויים חדים ומהירים בכיוון הנסיעה, יש למערכת זו יתרון, שכן ההתנע של הטנק עוזר להתחלת הסיבוב.

נוסף לכל האמור לעיל, יתרונה הבולט של מערכת מזווג-בלם היא פשטותה היחסית, שהביאה לשימוש הנרחב שנעשה בה ברחבי העולם.

בהתאם למקורות הופיעה המערכת הראשונה מסוג זה ב־1904 ארה"ב ב־1904. המערכת הותקנה בטרקטור זחלי. עד מהרה מצא הרעיון את דרכו אל מתכנני הטנקים הראשונים של הצרפתים ב־1916, וכן אל המתכננים הבריטיים הראשונים של 1916 ו־1917.

בשנות העשרים והשלושים התרחב השימוש במערכות מזווג-בלם וחדר גם לטנקים בינוניים וכבדים, בסידרת ה־"ויקס", ב־A1, ב־MARK IV, ב־"מטילדה" וה־"ולנטיין" ועוד. הרוסים השתמשו במערכות מזווג-בלם החל מה־BT וה־T35 של תחילת שנות השלושים, ועד ה־T34 וה־KV85 של שנות הארבעים. כיום קיימת המערכת בעיקר בטנקים ונושאי־גייסות בעלי יחס הספק למשקל גבוה ומערכות בלימה טובות, כדוגמת ה־PT-76 הרוסי.

הגלגול הבא של מערכת המזווג-בלם הוא מערכת מזווג-בלם פלנטרית.

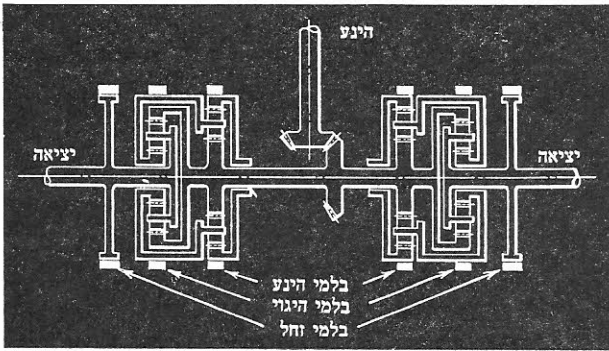
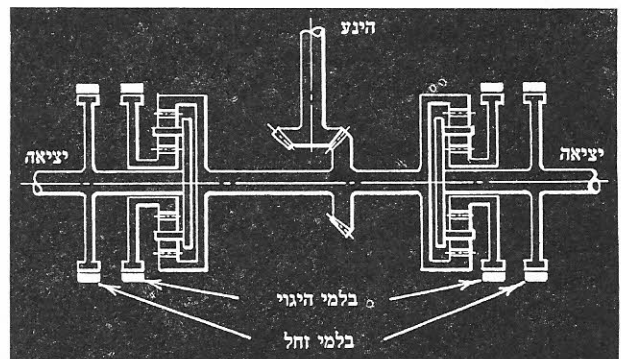
מערכת מזווג-בלם פלנטרית

הסוג הפשוט ביותר של מערכות כזו נראה בציור 18.

במערכת זו, נעשה ניתוק הזחל הפנימי על־ידי שחרור שינן השמש של המערכת הפלנטרית ביציאה. לאחר־מכן מפעילים את בלמי הזחל.

מערכת כזו הוצגה לראשונה בבריטניה ב־1917 והותקנה בסידרת ה־MARK V. היא הופיעה בשנות השלושים בטנקים מסוג Pz KPFW III ו־IV ובטנקים איטלקיים.

ציור 18 : מערכת מזווג בלם פלנטרית.



ציור 19 : מערכת מזווג בלם פלנטרית בעלת אפשרות להורדת הילוך באחד הזחלים.

במטרה לבטל חלק מהחסרונות היסודיים של מערכת מזווג-בלם פותחו גירסות שונות. המגמה העיקרית היתה להגיע להאטה של הזחל הפנימי במקום ניתוקו המוחלט. הדבר ניתן לביצוע על־ידי התקנת שני צמדים של שיננים בתמסורת ההנעה לזחלים, דבר המאפשר כעין החלפת הילוך בצד אחד. בצורה זו מועבר ההספק המפותח בזחל המואט דרך המערכת לזחל השני. בשאר התכונות זהה אף מערכת משוכללת זו למערכת הפשוטה של מזווג-בלם. מובן שחסרונה בכך שאין היא מאפשרת סיבוב החלקה חד במידה המתקבלת במערכת מזווג-בלם.

דוגמה של מערכת מזווג-בלם פלנטרית, בעלת אפשרות הורדת הילוך באחד הזחלים נראית בציור 19.

מערכת זו נבנתה על־ידי הבריטים לטנק האנגלו־אמריקני MARK VIII. כפי שנראה בציור, יש בה תיבת הילוכים פלנטרית, בת שני הילוכים ביציאה לכל זחל. ההיגוי נעשה על־ידי החלפת הילוך מטה בצד אחד או, במקרה של צורך בסיבוב חד — שחרור בלמי המערכת הפלנטרית והפעלת בלמי הזחלים.

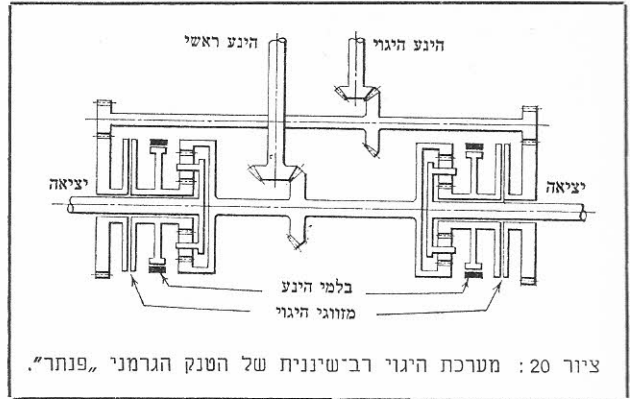
מערכות מסוג זה נבנו על־ידי הבריטים ב־1940 לטנק ה־"קובננטר" ואחר־כך עבור ה־"קבלייר" וה־"קרוסדר". הגרמנים והשוודים עבדו על גירסות שונות במקצת. בשוודיה אף זכתה מערכת זו להיות מערכת ההיגוי של הטנק השוודי הראשון ה־STRV-31. גם הצ'כים השתמשו במערכת מזווג-בלם פלנטרית בטנקים שלהם, ומערכות ההיגוי שפותחו במדינה זו שימשו גם את השוודים בטנקים מאוחרים יותר כגון ה־STRV-41 וגם את הגרמנים במלחמת־העולם השנייה.

לאחר מלחמת־העולם השנייה אומצה המערכת על־ידי הרוסים שהכניסוה לטנק T54/55. אף האמריקנים חיפשו תחליף למערכת הדיפרנציאל הכפול של שנות הארבעים, תוצאות פיתוח זה הינן המסורות מסידרת XTG של "אליסון" כדוגמת מ־XTG-411-2A המשמשות סידרה של תוחמים מתנניים עים מודרניים כ־M-108 ו־M-109.

בהשוואה למערכות דיפרנציאליות ניתן לומר כי יש למערכת מזווג-בלם פלנטרית יתרון על פני דיפרנציאל-בלימה בכל הקשור לסיבובי החלקה חדים. כן קטנים יותר הפסדי ההספק בהחלקת הבלמים מאשר בדיפרנציאל הנשלט, הכפול, והמשורר.

לש. חסרונה הגדול הוא בכך שהיא מאפשרת רדיוס סיבוב מינימלי אחד כדוגמת הדיפרנציאל הנשלט.

כדי להתגבר על החסרון הנ"ל, פותחו מערכות מזווג-בלם פלנטרית שבהן קיימת אפשרות של החלפת יותר מהילוך אחד, בהנעה לזחלים. נסיונות בתחום זה נעשו כבר ב-1916 אולם

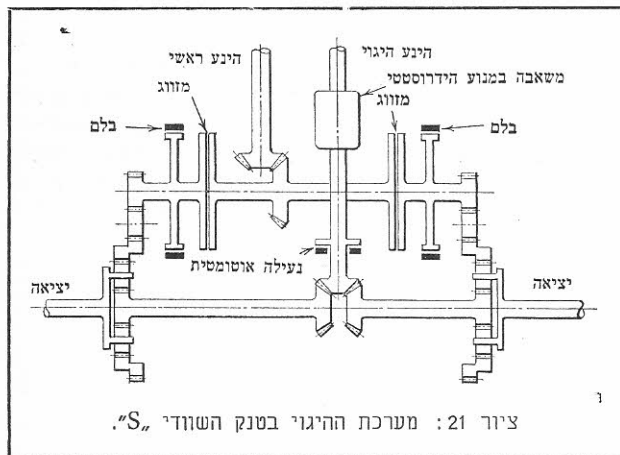


שני הזחלים. המהירות הממוצעת נשארת קבועה ועל-כן אין הפחתה במהירות הטנק. בשלב זה פועלת המערכת בדומה למערכת היגוי דיפרנציאלית ללא הפסדי הספק וברדיוסי סיבוב במספר אין סופי.

שלב נוסף בהפעלת המערכת מביא לניתוק המזווג בתמסורת הזחל הפנימי, והפעלת הבלם באותו צד. שינוי הזר בצד זה נעצר והמזלות היושבים על גל היציאה מסובבים אותו במהירות קטנה והפוכה. המערכת "מתנהגת" כמערכת מזווג-בלם פלנטרית בעלת יחס מסירה גבוה ומביאה להקטנה במהירות הממוצעת של הזחלים ומתקבלים סיבובים חדים ומהירים. כאשר אין תנועה בהנעה הראשית (הילוך טרק) והבלמים בשני הצדדים מופעלים, שינוי הזר בשני הצדדים נייחים. הנעת שינוי השמש דרך המערכת ההידרוסטטית הביאה לסיבובם בכיוון הפוך ולסיבוב הטנק במקום. מקבלים מהירויות שוות ומנוגדות כיוון בשני הזחלים ללא תלות בהתנגדות הקרקע. זאת, שלא כמו במערכות דיפרנציאל כפול ומשולש בהן מקבלים היגוי במקום סיבוב הטנק במקום כאשר ההתנגדויות בזחלים שונות.

במקרה של תקלה בהנעה ההידרוסטטית או במנוע הדיזל של הטנק (המניע אותה), נבעל גל ההיגוי אוטומטית, והטנק

הדגם המוצלח הראשון הותקן רק ב-1929 ב-A6E3 הבריטי. הפיתוח בכיוון הינע לשיאו זה בגרמניה ב-1942. המערכת הנראית בציור 20 נבנתה והותקנה בטנק ה-Panther. במערכת זו מונעים שינוי הזר של המערכות הפלנטריות מגל היציאה מתיבת ההילוכים. שינוי השמש בלומים בעת נסיעה בקו ישר. כדי לבצע סיבוב, משחררים את הבלם בצד אחד ומפעילים את המזווג באותו צד. התוצאה, שינוי השמש בצד זה מונע דרך הנעת המשנה לכיוון הפוך מכיוון תנועת שינוי הזר, בכך מושגת האטה בגל היציאה. כיוון והנעת המשנה באה מהכניסה לתיבת ההילוכים. היינו מהמנוע, ניתן היה להשיג מספר רדיוסי סיבוב כמספר ההילוכים שבתיבת ההילוך כים. יתר-על-כן בעת שתיבת ההילוכים נמצאת בהילוך טרק, מביאה הפעלת אחד מהמזווגים לסיבוב גלי היציאה בכיוונים מנוגדים ומתקבל סיבוב הטנק במקום.



אולם למרות הצלחתה הגדולה של המערכת בגרמניה לא זכתה לשימוש נרחב בעולם והדגם היחיד בו הותקן מחוץ לגרמניה היה הטנק הצרפתי הנסיוני AMX-50.

מערכת ההיגוי בטנק השוודי "S"

זוהי מערכת ההיגוי המודרנית ביותר בטנקים של היום. היא משלבת כמה מהיתרונות הבולטים של מערכות היגוי דיפרנציאליות ומזווג-בלם פלנטריות.

בעת תנועה בקו ישר, גל היציאה של מערכת ההנעה ההידרוסטטית מוחזק במצב נייח. כן נייחים שינוי השמש במערכות הפלנטריות שבגלי היציאה לזחלים. כך מתבטלת כל פעולה דיפרנציאלית בין הזחלים ואובדן האחיזה בוחל אחד אינו מביא לאובדנה בזחל השני.

ההיגוי נעשה בשני שלבים. בשלב ראשון — הפעלת המערכת מביאה להנעת המערכת ההידרוסטטית ועל-כן להנעת שינוי השמש בכיוונים מנוגדים. על-ידי-כך מתקבל הפרש במהירות

מונע במקרה זה על-ידי מנוע הטורבינה, ניתן לבצע היגוי כשהמערכת פועלת כמערכת מזווג-בלם.

סיכום

סקרנו במסגרת מצומצמת זו את העקרונות עליהם מבוססת תנועת הסיבוב בטנקים ואת המערכות העקרוניות המשמשות תפקיד זה מאז נעשו הצעדים הראשונים בפיתוח טנקים ועד היום. אין ספק כי המלה האחרונה בתחום זה טרם נאמרה — זו דרכה של הטכניקה. בכל המדינות בעלות הכושר הטכנולוגי הדרוש לפיתוח טנקים שוקדים המפתחים על שיפור מתמיד. נראה כי כיווני המחשבה של היום מצביעים על פיתוח מערכת החלפת הילוכים והיגוי ההידרוסטטיות משולבת. יום יבוא ונוכל לצרף חוליה נוספת זו ואחרות דוגמתה לשרשרת שראשיתה בראשית המאה.

מנהל, למד להאזין



משפיעים על ההבנה הקצב לעובד די זמן להביע את רגשותיו בתחילת השיחה.

עודד את העובד להביע את עצמו בשלמות:

לא מספיק שתתן לעובד אפשרות להביע דבריו בשלמות, מוטלת עליך החובה לעודדו לכך. דבר זה אינו כה קל כפי שנראה, אך תוכל ליצור את האווירה המתאימה עליידי שימוש בטכניקות שונות אחדות. בתחילה, עודד את העובד לדבר ביתר חופשיות — זאת עליידי התנהגות רגועה אך קשובה מצדך. השתמש בביטויים כגון: „כן, אני מבין...“ או „המשך בבקשה...“ וכו', כצורות של עידוד. דרך אחרת היא לגשש בעדינות כדי להשיג את הסיפור במלואו. כדי להשיג זאת תוכל לחזור על חלק מדברי העובד בניסוח כשאלה; ובכך תרמוז לו שאתה דורש פירוט לדבריו.

עודד את העובד לסיכומי ביניים:

סיכומי החומר מאירים לך ולעובד את הנקודות החשובות ש„כוסו“ במשך השיחה; וכן את אלה שנשמטו או נותרו ללא מענה. אחת הדרכים היעילות ביותר להשגת סיכום כזה מעובד היא עליידי הצגת שאלות, כגון: „מה הם לפי דעתך השיקולים החשובים ביותר...“

זכור שתשפט לפי פעולותיך:

עובדיך ישפטוך כפי שאתה שופט אותם — עליידי נקיטת פעולות. אם תשתמש במידע

שלכל מלה — פירושים שונים אצל אנשים שונים, תוכל לצמצם את אפשרות אי-ההבנה עליידי מתן אפשרות לעובד להביע מחשבה ביותר מדרך אחת. כן עליך לזכור כי תחושת המציאות שונה מאיש לרעהו. האדם נשלט עליידי צרכיו, רצונותיו ומניעיו, הקובעים במידה ניכרת כיצד הוא מפרש את הסובב אותו. הפסיכולוגים קוראים לתופעה זו „תחושה סלקטיבית“. כדי לצמצם את הקשיים



תפקידו של מנהל העבודה כרוך במידה רבה ביצירת תקשורת. חלק ניכר מתפקיד זה מצריך האזנה. מנהלי-עבודה מבלים לפחות 60 אחוז מיום עבודתם בצורה זו או אחרת של תקשורת עם עובדיהם. כדי שהתקשורת תהיה יעילה היא דורשת מאמץ דו-סטרי; מצד הדובר ומצד המאזין. כושר ההאזנה הוא אחד מהתכונות החשובות ביותר הדרושות למנהל טוב. בהמשך נפרט כללים אחרים של „עשה — אל תעשה“ שיאפשרו למנהל העבודה להיות בעל-כושר הקשבה תכליתי ויעיל.

אל תנסה ל„ארגן“ את השיחה:

בעת שיחה חשוב עליה כמורכבת משלושה חלקים עקריים: עובדות, רגשות, ופתרונות. מאזין תכליתי ער לכיוון שבה מתפתחת השיחה ולכן הוא נמצא במצב טוב יותר של הבנת דברי העובד. משך השלב הראשון עודד את העובד להביע את רגשותיו ולפרוק את עולו. דבר זה יאפשר למנהל-העבודה לשוחח על הנושא העיקרי בצורה יותר רצינית. לאחר שהעובד הביע את רגשותיו, מקד את השיחה לעובדות — זאת בניסיון לבדוד מידע השייך לבעיה. לאחר שהעובדות הובהרו יש למנות פתרונות אלטרנטיביים ולהעריכם ולבחור מביניהם קו פעולה.

התחשב ברקע ובתנאים

הנוכחיים של העובד:

במידה מסוימת נחשבים כולנו למוצרי סביבתנו ומושפעים מניסיון העבר. אם תזכור

הטמונים ב„תחושה הסלקטיבית“, על המאזין התכליתי להתרכז ולנסות להגיע למישור הבנה משותף ולהיות רגיש למסגרת ההתייחסות של העובד. בהתחשב בכך שרגשות

אל תשים מילים בפי העובד:

אל תנסה לנחש מראש את אשר עומד העובד לומר — אל „תקרא בין השיטין”. אם לא ברור לך מה אמר לך העובד, בקש ממנו לחזור על דבריו. כשם שאינך מעוניין שעובד יפרש את דבריך לפי טעמו — כך אל תעשה דבר זה לעובד. זכור שאתה מנסה להשיג את הסיפור האמיתי, והכנסת דברים משלך לתוך השיחה עלולה להביא למסקנות מוטעות.

אל תעסוק בפסיכואנליזה

ואל תכוון את מחשבות העובד:

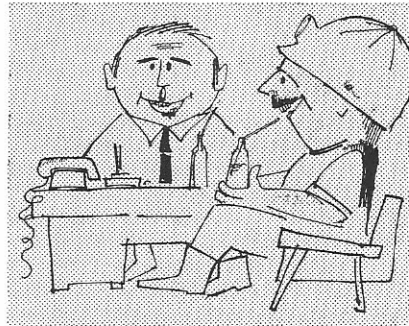
כשם שעובדים אומרים לעתים קרובות למנהל העבודה את אשר לדעתו הוא מבקש לשמוע, כך גם מנהל-עבודה מביא לעתים קרובות את העובד לומר מה שהוא עצמו מעוניין לשמוע. דבר זה מושג לעיתים קרובות באמצעות שאלות כגון: „האם אינך חושב ש...?” הדבר היחידי שגישה זו משיגה היא חיזוק דעתו של מנהל העבודה. הערה זו תורמת מעט ברכישת מידע נוסף, והעובד עלול להרגיש שהוא עובר שטיפת-מוח. נוהג אחר שמאזין יעיל נמנע ממנו הוא הפסיכואנליזה. מעט מאוד מנהל-עבודה הם פסיכולוגים מאומנים ולכן אל תנסה להיות כזה. אל תחפש תמיד את הבסיס הרגשי המוסתר לכל מה שנאמר לך.

בתוכך התרשמויות ודעות מהמסופר לך, נסה שלא להעבירם — בכל צורה שהיא — בעת הראיון עם העובד.

אל תתקן את דברי העובד

בעת שהוא מדבר:

כאשר מישהו קובע עובדה שאינה נכונה, קיים פיתוי רב לתקנו מייד או לשמור את דבריו בזיכרון ולפרט בסוף את כל שגיאותיו.



כולנו רגישים להערות ולביקורת — במיוחד לזו הנמתחת עלידי מנהל העבודה שלנו. אם הנך מתקן ברציפות את דברי העובד הוא עלול ליהפך למתגונן ולשתקן. אם ער-בד לוקה בשגיאה, חכה עד אשר יסיים את דבריו — לפני שתשוחח עמו על כך.

שרכשת באמצעות שיחות אלה בדרך יעילה, תיהפך למנהל-עבודה טוב יותר מכיוון שדבר זה ישפר את התקשורת בינך לבין עובדיך. אם לא תנהג כך עלולים עובדיך להגיע במהרה למסקנה שלא כדאי לשוחח עמך על נושאים המטרידים אותם, או לא כדאי להם להציג בפניך את בעיותיהם — ובכך יקשו עליך עשרת מונים את תפקידך כמנהל-עבודה.

אל תרשה לעובד לבזבז

זמן רב מדי על גינונים חברתיים:

מרבית העובדים המתייצבים מול מנהל-העם בעיה, מנסים לשחרר את פחדם על-ידי שיחה מקדימה על נושאים שאינם קשורים ישירות לנושא הראיון. שיחתם משתרעת על-פני שטחים רבים, כגון: כדורגל, זיהום סביבתי ופעילויות משפחתיות. במידה מסוימת תורמות שיחות אלה — אולם אל תניח לעובד לסטות מהדרך — החזר אותו לבעיה העיקרית הנידונה.

אל תשפוט מוקדם מדי:

עובדים מספרים למנהלי העבודה את אשר לדעתם הוא מבקש לשמוע. הם יחפשו סיוע לכך בהערותיך או בהבעות פניך. לכל הבעת שמחה או רוגז — מן הדברים אשר אתה שומע — יכולה להיות השפעה ניכרת על המשך דבריהם. לכן, למרות שטבעי שתגבש

סוכנים ומפיצים

— כלים פניאומטיים	„קליקו” ארה”ב
— כלים ומפתחות כח	„ריצימונד” ארה”ב
— מקדחים רגילים ומיוחדים	„מלקום” שבדיה
— מנופים הידראוליים „פוקר”	„פוקו” שבדיה
— מכשירי בקורת ורקורדים לתעשייה	„קינצלה” גרמניה
— טכוגרפים לרכב	„קינצלה” גרמניה
— לוחות מעקב ובקורת	„ואסלל” אינק ארה”ב
— כלי עבוד פח — מטוסים	זפיר
— כלי עבוד פח — מטוסים	מרטי
— כלי עבודה לסמרוור	לוק-פאס
— מסמרות	נשיונל
— מסמרות תעופתיים	ווג’לוק
— תפסניות	

יעיל-נוע בע”מ

מפעלי מתכת

עבוד שבבי מדויק בקרה ספרתית (N.C.)

מסגרות וריתוך

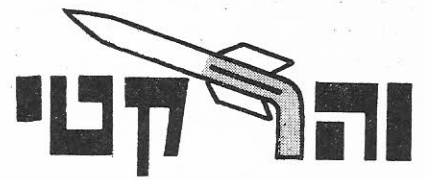
חברה למסחר, מוצרי תעשייה, תעופה ותחבורה

בדבר פרטים והתיעצות נא לפנות:

אזור התעשייה חולון, רח’ הסתת 15

טלפונים: 840045, 853898, 725255

הנשק הקני



בצבאות הגוש

המערבי והמזרחי

נואת ו' שפיזבכר

על מרכבים מתנייעים ומשוריינים, הגה היום מסתפקים במתן הגנת שריון לתותחים המיועדים למתן סיוע ישיר. לתותחים הכבדים, המיועדים לקרב האש הסטאטי, או המקדים, נותנים מרכבים מתנייעים בלבד.

מעניין שדווקא במזרח, שם מפתחים כלי-רכב וחליים רבים ושונים, מסתפקים בתותחי שדה נגררים ומוותרים על הניידות והגנת השריון. אך יש לזכור כי התותחים הנגררים קלים יותר, זולים יותר ופשוטים יותר לאחזקה. איחסונם ושמירתם כציוד רורבי וליחידות-מילואים פשוט יותר. בשני הגושים מנסים לשפר את ניידות התותחים הנגררים על-ידי התקנת מנועי עזר. אלה אינם משמשים לתנועה למרחקים גדולים אלא לתנועה מוגבלת בתוך עמדת האש או לדילוגים קצרים בשדה הקרב.

הבדלים אחרים קיימים בקוטר התותחים המקובל. במערב קבעו את הקליברים 105 מילימטר ו-155 מילימטר כמתאימים ביותר; בנוסף לאלה יש במערב גם תותחים כבדים יותר, כגון התותח המתנייע 175 מילימטר M-107 וההוביצר המתנייע 203 מילימטר M-110. קיימת מגמה בתוך מדינות נאט"ו להסתפק במיגוון קטן של מידות קליבר, וגם לאחד מידות אלו בין המדינות. לעומת זאת, קיימות במדינות ברית-וארשה מידות קליבר שונות ורבות יותר. יתכן שעל אחדות מהן יוותרו בעתיד הקרוב. רבים במיוחד הם הקליברים בין 122 מילימטר

סקירה זו עוסקת בנשק הארטילרי הנמצא כעת בשרות במערב ובמזרח. נתוני הכלים השונים אינם מספיקים כדי להכיר את יחסי הכוחות. כדי לעמוד על יחסי-הכוחות לאשורם חשוב לדעת את כמות כלי הנשק, כלומר, מספר הסוללות והגדודים, ואת צורת ארגונם — אילו כלים נמצאים בארטילריה האורגנית המאורגנת דרך-קבע בעוצבות, ואילו בעתודה הארטיילרית, העומדת לרשות הפיקוד העליון לתפקידים מיוחדים. אין בדעתנו לעשות זאת בסקירה קצרה זו.

בתחום הארטילריה קיימים הבדלים גדולים בין מערב ומזרח ובין מדינה ומדינה. במבט ראשון נראה כי שני הצדדים יוצאים מהנחות שונות על אופי המלחמה ומרעיונות שונים על הפעלת נשק. אך יתכן גם שמתוך הנחות דומות מסיקים מסקנות שונות, וחושבים לטפל במצבים דומים בעזרת מערכות נשק שונות. יתכן שהמטרה הצבאית-מדינית שונה. כמו-כן, משפיעים קויי-ההתפתחות ההיסטורית ואף הבדלים במנטליות יכולים להיות גורם.

מכל-מקום אפשר לראות הבדלים רבים בסוג הכלים ובי-תכונותיהם. הבדלים אלה קיימים באיפנונים העיקריים ולא בתכונות פחותות ערך. ההבדל הבולט ביותר בתכונות התותחים הוא במידת ניידותם. ארה"ב ומדינות המערב מתרכזות בתותחים מתנייעים ומשוריינים, אך בשנים האחרונות מסתמן שינוי בהשקפה: אם לפני-כן היתה המטרה להרכיב את כל התותחים

עד 152 מילימטר, הנקבעים כנראה משיקולים של מבנה התותח והבליסטיקה של הפגז.

במזרח מקובל כי סוללה וגדוד תותחנים צריכים להיות מסוגלים לפעול לא רק באש עקיפה אלא גם באש ישירה, בעיקר בקרב נגד טנקים. בטקטיקה דומה נהגו הגרמנים במלחמת-העולם השנייה, כש- עמדו בפני הטנקים הרוסים החדשים ועבי- השריון מדגם סטאלין. הגרמנים נהגו לירות לנקודה הנמצאת מספר מטרים לפני הטנק או למרווח שבין הגחון והקרקע. פגיעת פגזי הנפיץ של תותחי הארטילריה שלהם גרמו לא-אחת עצירת טנקים רוסיים ואף את נטיש- תם המבוהלת. כיום מצויד חלק ניכר מתותח- היהם בתחמושת נ"ט.

הכרחי הדבר שהבדלי-מיבנה טכניים אלה יתבטאו באופן הלחימה, ובשאלה באיזו מידה מתכוונים ומוכנים לחשוף את הארטילריה לסיכונים הקיימים בשדה הקרב. כך, למשל, אופייני במזרח שיתוף תותחי הטנקים בקרב האש של הארטילריה. כלומר: הטנקים הניי- דים והמשוריינים מנוצלים לירי עקיף.

מאז תחילת מלחמת-העולם השנייה קיימת ב- מזרח מסורת של שימוש בקטיושה. כיום עומד דים לרשותם סוגים רבים ושונים של מטולי רקטות רבי-קנים, קלים ובינוניים. הכלי היחיד מסוג זה במערב הוא מטול-רקטות רב-קני 110 מילימטר מתוצרת גרמניה. זה קשור כנראה בכך שבמערב לא אהבו אף פעם את הקטיושה ומיהרו להיפטר ממנה, כאשר חשבו שאפשר להשיג אותה מטרה בנשק גרעיני טאקטי. נדמה שבשנים האחרונות משנים דעה

זאת במערב, כנראה מפני שהשימוש בנשק גרעיני טאקטי סביר פחות — אך יהיה קשה להשיג את היתרון הגדול שיש לגוש המזרחי בסוג-נשק זה.

הנשק המסובך והיקר הנמ- צא בידי הארטילריה אלו הרקטות הגדולות הבודדות, אשר בשני הגושים באו במ- קום התותחים הענקיים בעלי הטווח הגדול מאד. התקדמות הטכניקה בתחום זה מהירה

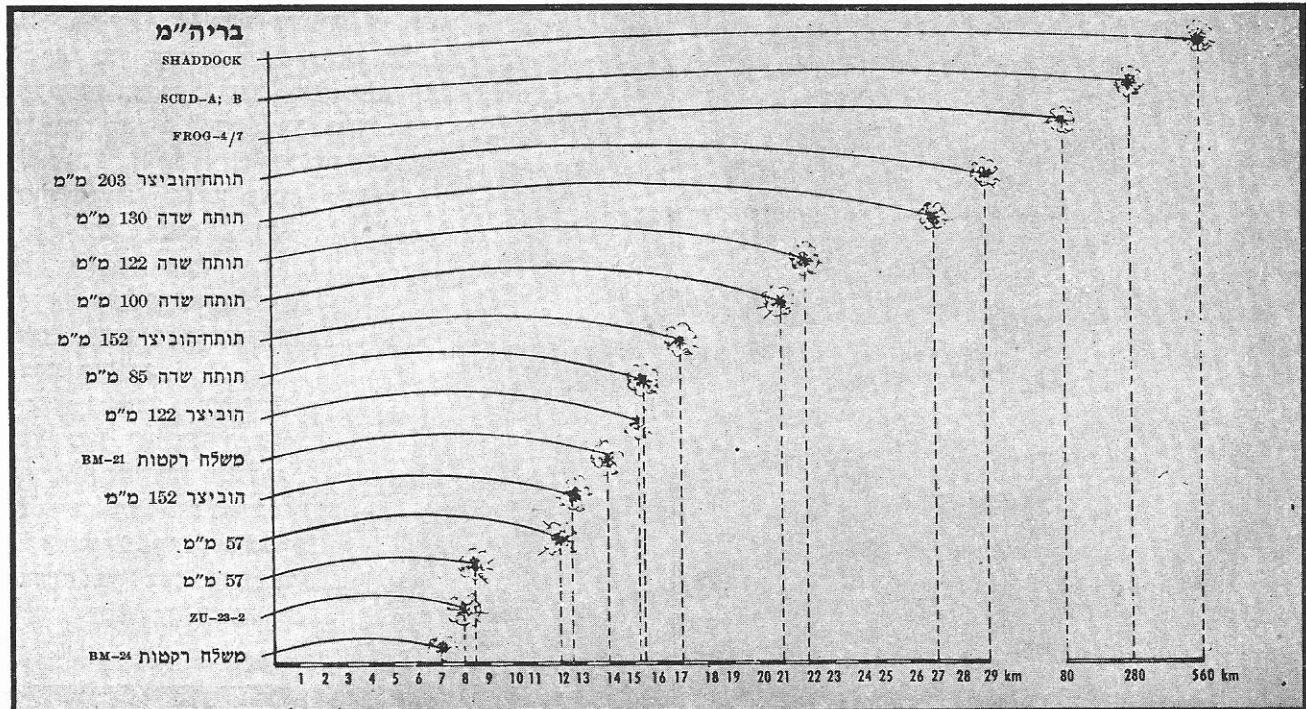
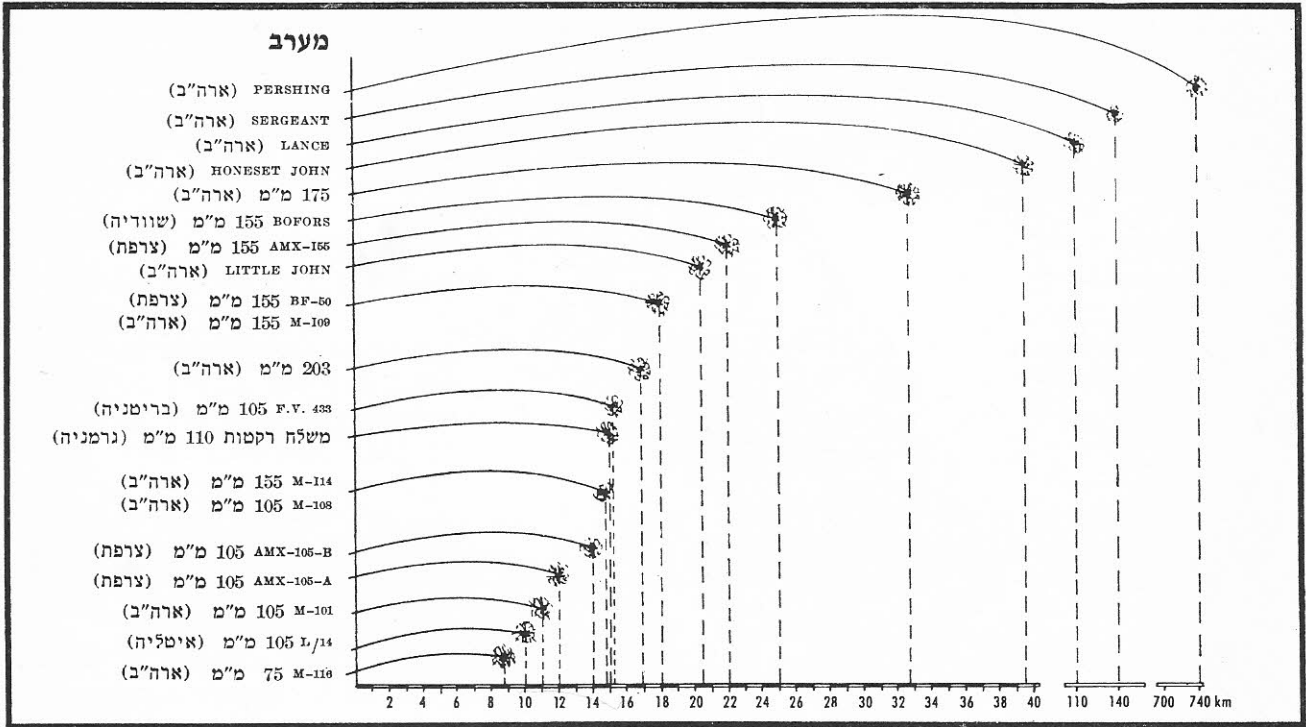
בתמונה מוצג הטיל קרקע- קרקע „פרוג 5" המותקן על מרכב זחלי PT-76. לפי דברי העתונות הבינלאומית מצוי כלי זה בשרות הצבא המצרי.

כל-כך, שקשה לצייר תמונה ברורה של מערכות הטילים האח- רונות המיועדות ללוחמת קרקע-קרקע. במערב מסתפקים בדגמים מעטים שפותחו בארה"ב. משפרים אותם מעט, אך יש להניח כי יחליפו אותם בדגמים חדשים כעבור זמן. מופיעים כל הזמן סוגים חדשים של רקטות.

שם משפרים את הדגמים הקיימים — וזה בא לביטוי במיספור השוטף של הרקטות החדשות. פיתוח מערכות טילים קרקע- קרקע מושפע במידה רבה מפיתוח הטילים- נגד-טילים, שאינם נמנים על הנשק האר- טילרי. נראה שבגלל השק- עות הענק במערכות אלה מפגר במידת-מה פיתוח ה- רקטות הטאקטיות של האר- טילריה, בעיקר במערב. בי- מזרח משקיעים בפיתוח רקטות אלו יותר כסף, ועל כן הם השיגו בשטח זה את ארצות-הברית.



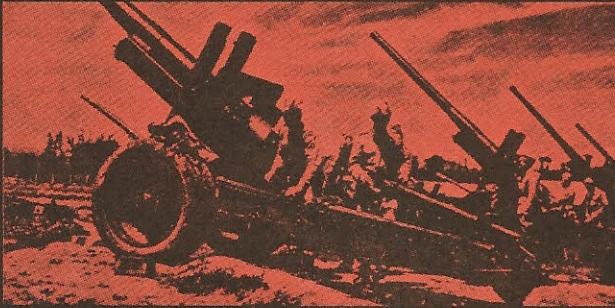
טווחי הארטילריה בק"מ



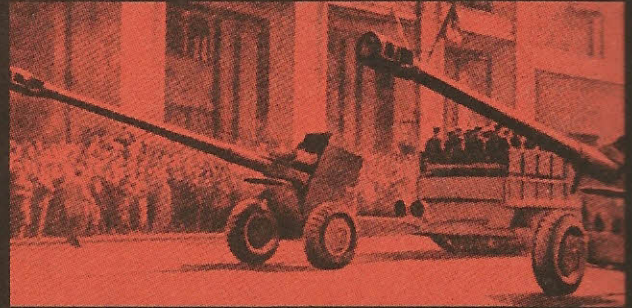
מזרח



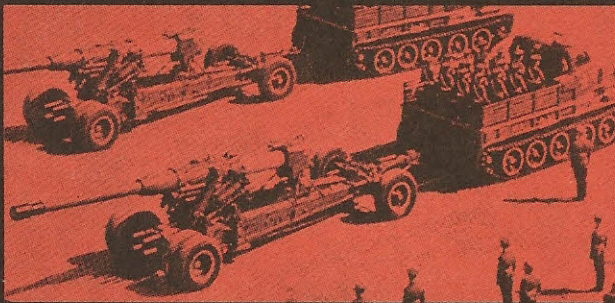
תותח שדה 85 מ"מ D-44



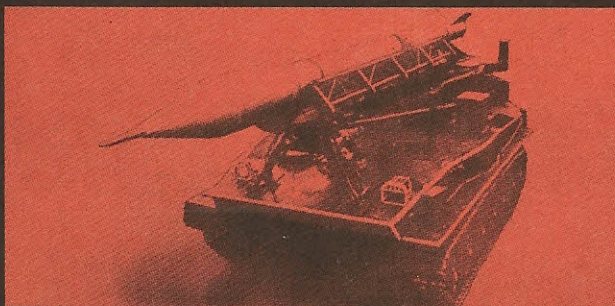
תותח שדה 122 מ"מ M-1931/37



תותח שדה 122 מ"מ D-74



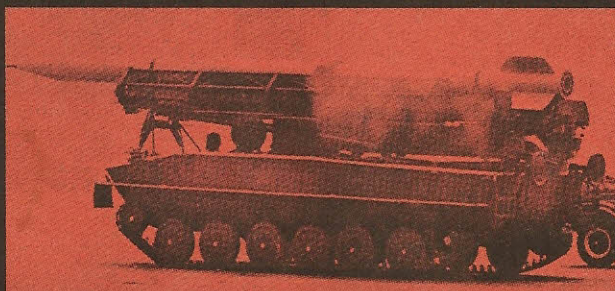
תותח-הוביצר 203 מ"מ M-1955



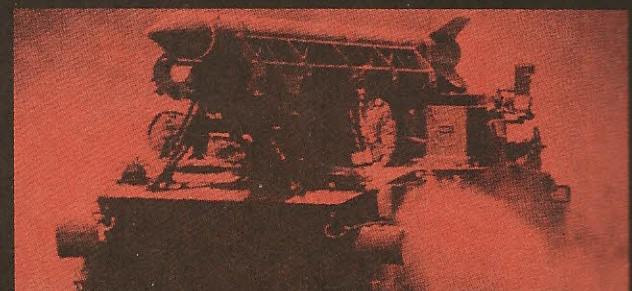
רקטה FROG-3 על מרכב זחלי PT-76



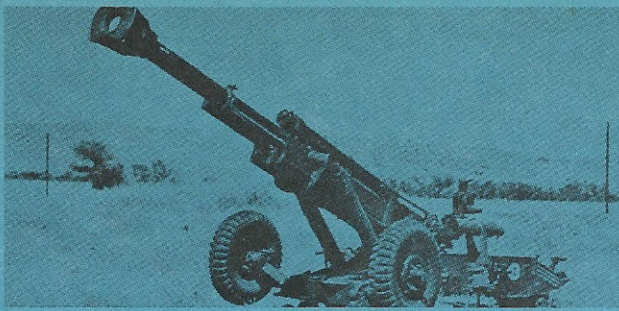
משלה רקטות BM-24 על משאית ZIL-151/157



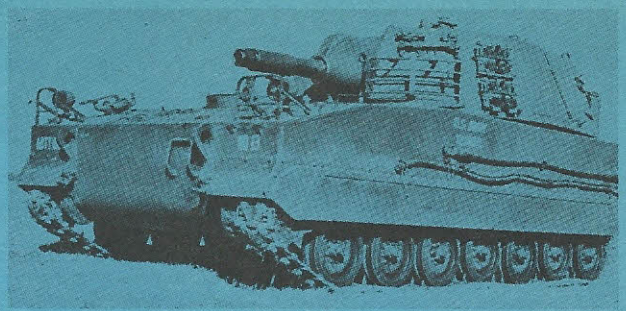
רקטה FROG-4 על מרכב זחלי PT-76



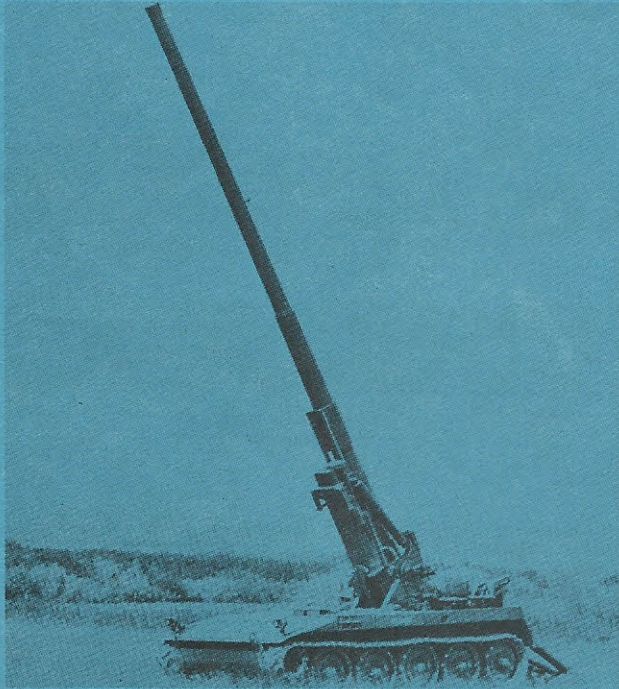
רקטה FROG-5 על מרכב זחלי PT-76



הוביצר שדה 105 מ"מ M-102 (ארה"ב)



הוביצר משוריין 105 מ"מ M-108 (ארה"ב)



תותח שדה מתנייע 175 מ"מ M-107 (ארה"ב)



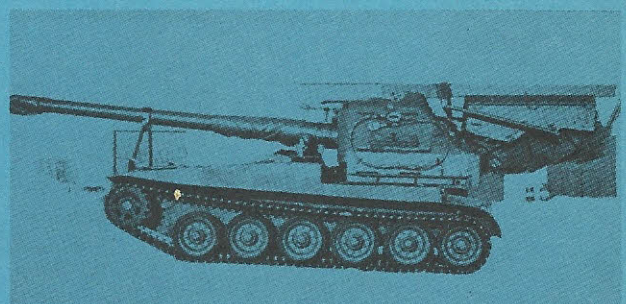
הוביצר שדה 203 מ"מ M-115 (ארה"ב)



הוביצר הרים קל 105 מ"מ L/14 (איטליה)



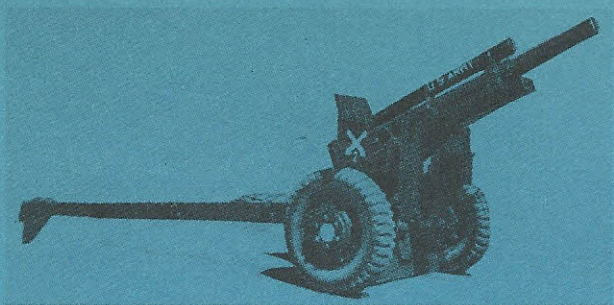
הוביצר שדה קל 105 מ"מ (בריטניה)



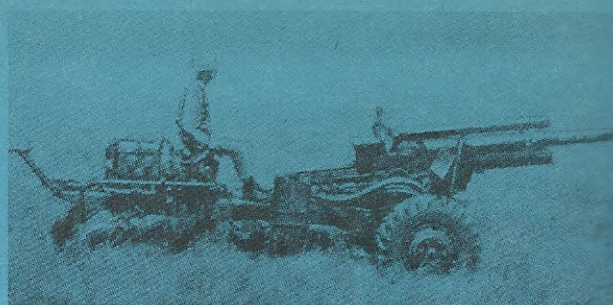
תותח משוריין 155 מ"מ VK-155 (שוודיה)



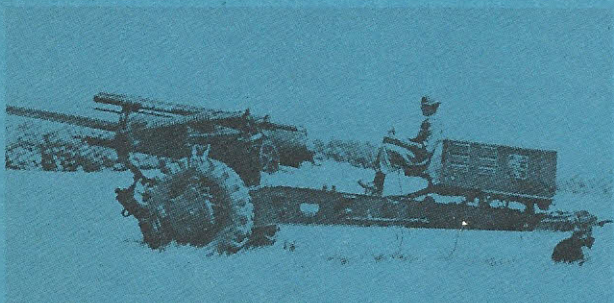
משלח רקטות רב-קני 110 מ"מ (גרמניה מערבית)



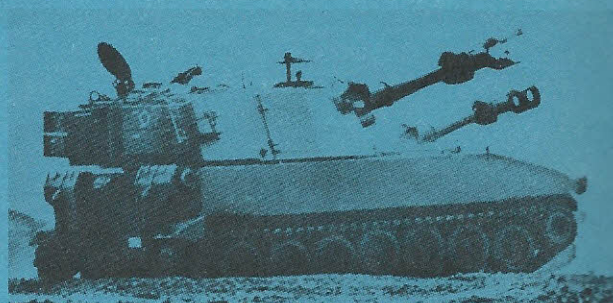
הוביצר שדה 105 מ"מ M-101-A1 (ארה"ב)



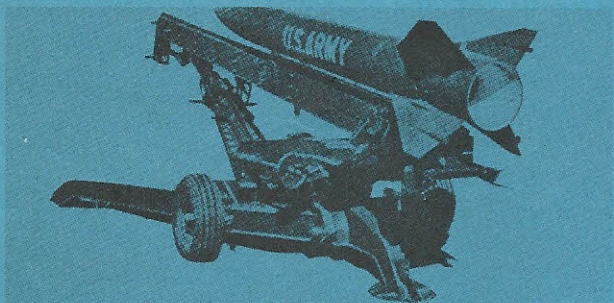
הוביצר שדה 105 מ"מ בעל הנעת עזר M-124 (ארה"ב)



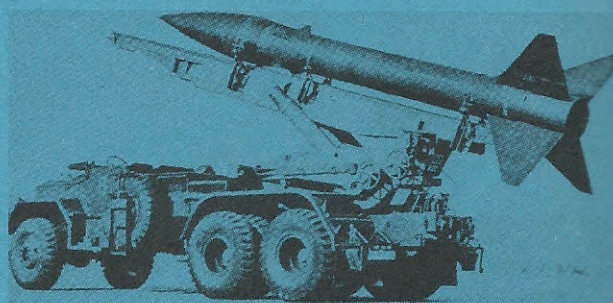
הוביצר שדה 155 מ"מ בעל הנעת עזר M-123-A1



הוביצר משוריין 155 מ"מ M-109 (ארה"ב)



משלח רקטות שדה 318 מ"מ M-51 LITTLE JOHN (ארה"ב)



משלח רקטות שדה כבד 762 מ"מ HONEST JOHN M-50 (ארה"ב)



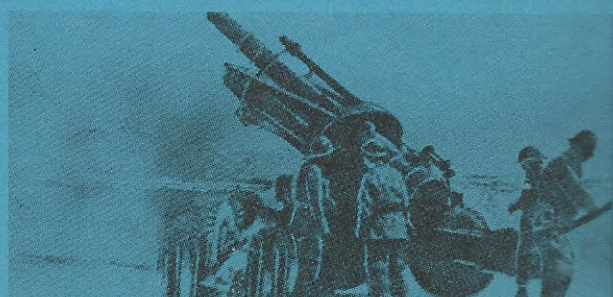
רקטה LANCE (ארה"ב)



הוביצר קל משוריין 105 מ"מ ABBOT FV-433 (בריטניה)

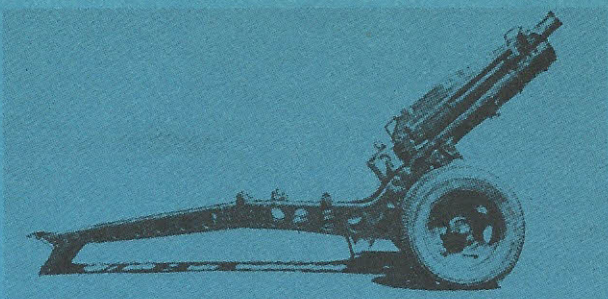


הוביצר שדה בינוני 155 מ"מ על מרכב AMX-155 (צרפת)



הוביצר שדה בינוני 155 מ"מ (צרפת)

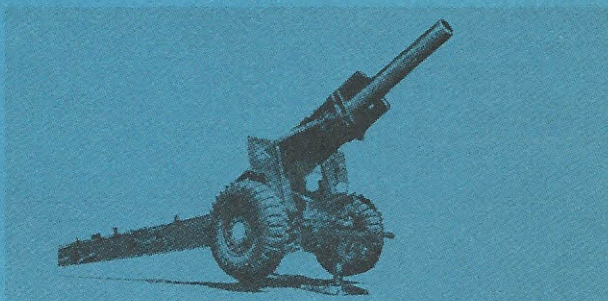
מערכ



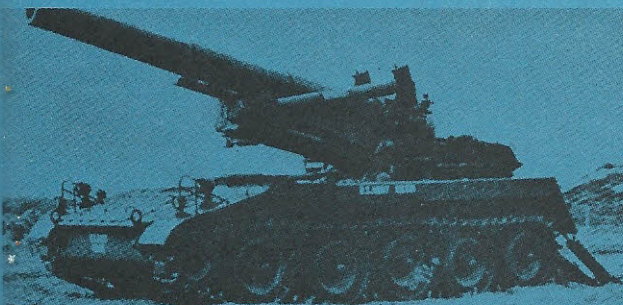
הוביצר הרים 75 מ"מ M-116 (ארה"ב)



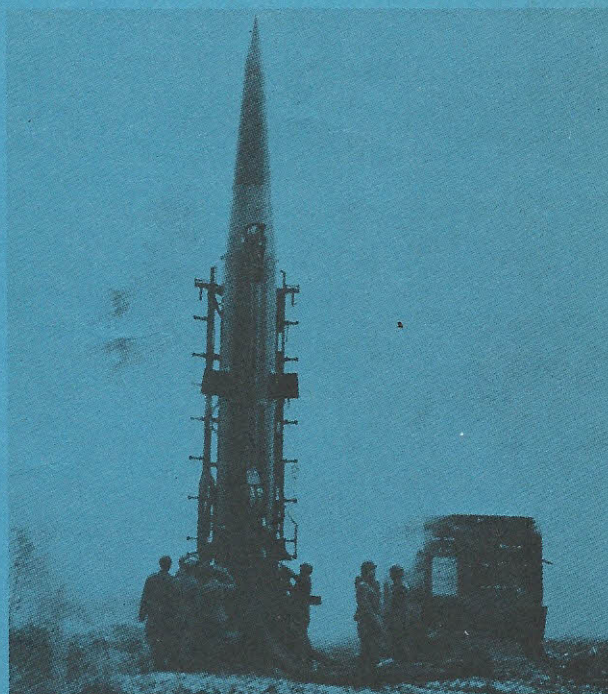
הוביצר שדה מתנייע 105 מ"מ M-104 (ארה"ב)



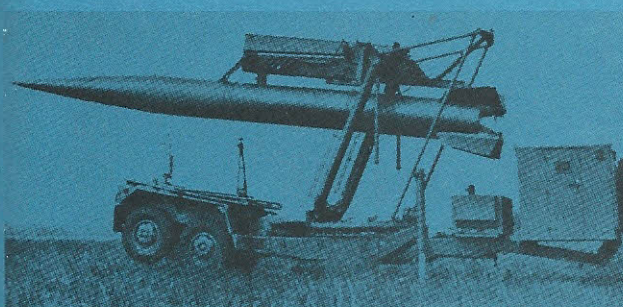
הוביצר שדה 155 מ"מ M-114-A1 (ארה"ב)



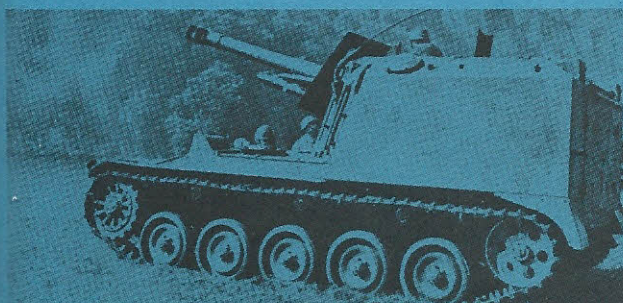
הוביצר מהתנייע 203 מ"מ M-110 (ארה"ב)



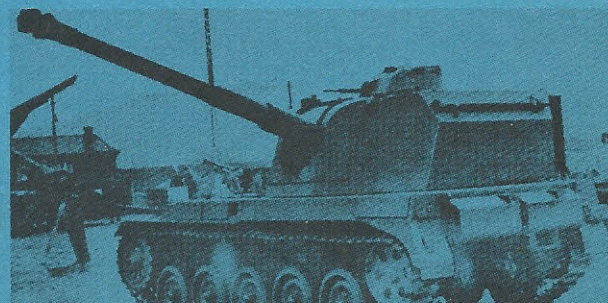
רקטה PERSHING (ארה"ב)



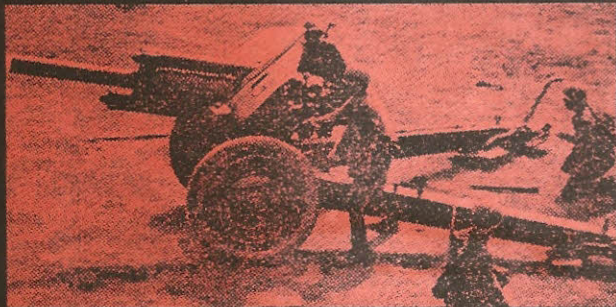
רקטה SERGEANT (ארה"ב)



הוביצר קל משוריין 105 מ"מ AMX-105-A (צרפת)



הוביצר קל משוריין 105 מ"מ AMX-105-B (צרפת)



הוביצר שדה 122 מ"מ M-1938



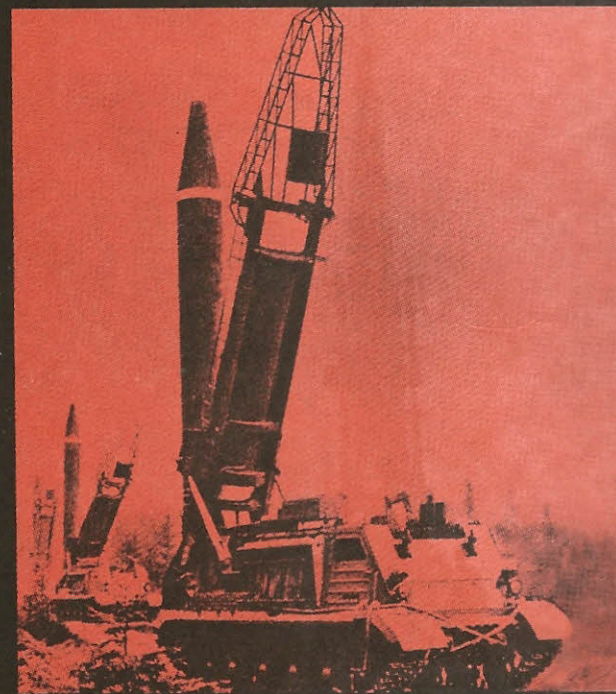
הוביצר שדה 122 מ"מ D-30



תותח-הוביצר 152 מ"מ M-1937



תותח-הוביצר 152 מ"מ M-1955 (D-20)



רקטה SCUD-A על מרכב זחלי IS-3



משלה רקטות BMD-20 על משאית ZIL-151



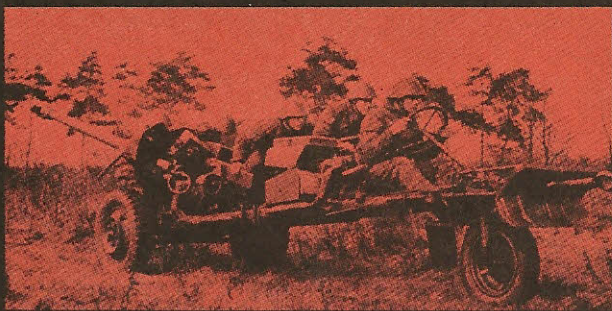
משלה רקטות BMD-25 על משאית KRAZ-214



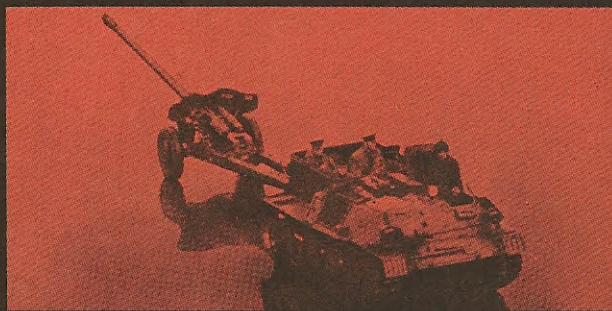
רקטה SCUD-B על מרכב זחלי IS-3



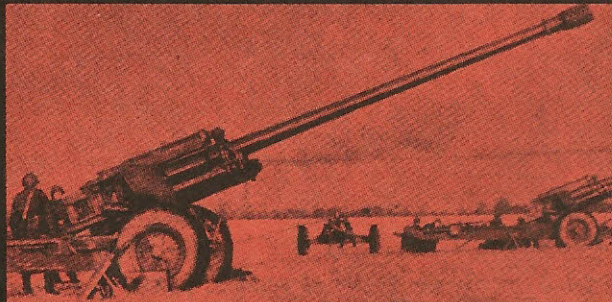
רקטה SCALEBOARD על משאית MAS-543



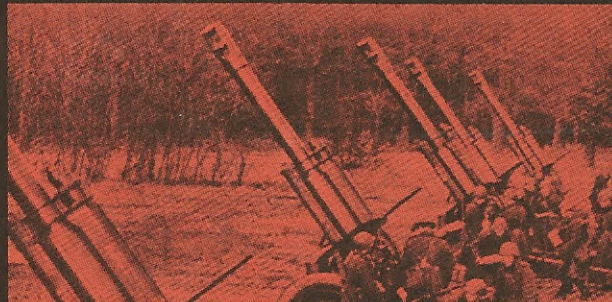
תותח שדה 85 מ"מ בעל הנעת עזר SD-44



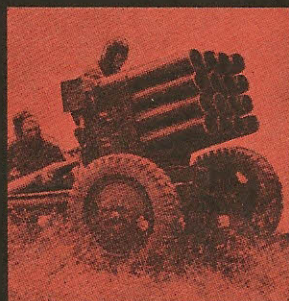
תותח שדה 100 מ"מ M-1955



תותח שדה 130 מ"מ D-46



הוביטר שדה 152 מ"מ M-1943



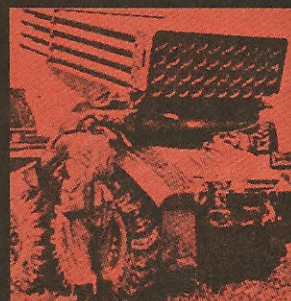
משלה רקטות רב-קני
M-1965 BM-14/16



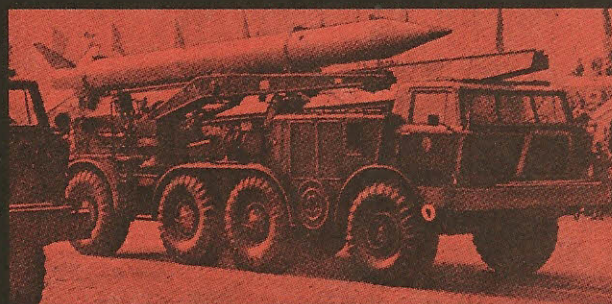
משלה רקטות רב-קני
על משאית ZIL-151/157



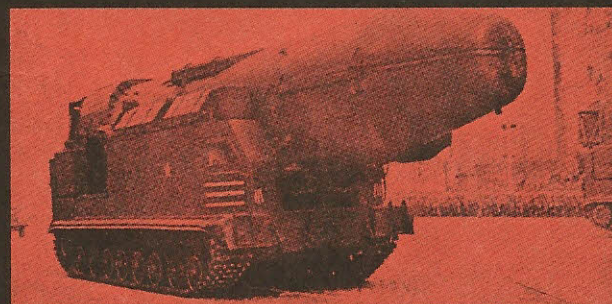
משלה רקטות רב-קני
על משאית GAZ-63



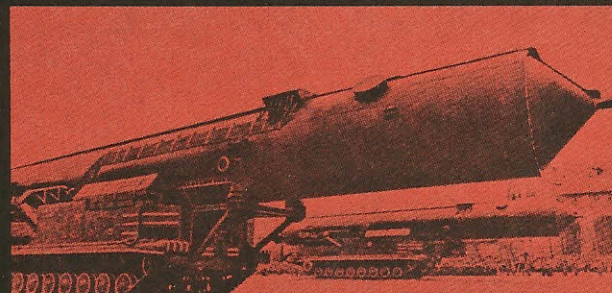
משלה רקטות רב-קני
על משאית URAL-375



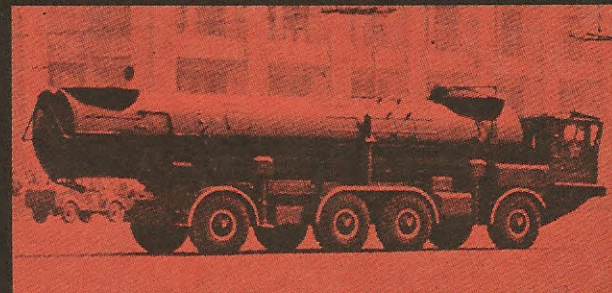
רקטה FROG-7 על משאית ZIL-135



רקטה SCAMP על מרכב IS-E



רקטה SCROOGE על מרכב IS-F



רקטה SHADDOCK על משאית ZIL-135

נודע לגמרי עד כה, וקוי התפתחות ברורים אינם נראים לפי-
שעה. לא ברור אם ארטילריה זו, שמפתחים בארה"ב, תפעיל
תותחים או רקטות; אם היא תפעל באש ישירה מכלי-הטיס
עצמם, או שישתמשו בכלי-טיס להכוונת אש עקיפה של כלי
ארטילריה הפועלים על הקרקע. מלבד זאת, אין לצפות לחידו-
שים מהפכניים אלא לשיפור הביצועים הקיימים; למשל:
בהנעה רקטית נוספת של פגזי תותח שיקבלו בכך תאוצה
נוספת אחרי צאתם את הקנה. בכך יגדל טווח יעילותם.

במזרח אין סימנים שיכניסו בזמן הנראה לעין חידושים רבים,
למשל בניוד הארטילריה. לעומת זאת, תהיה התקדמות בנשק
הרקטי, ויש להניח שיקטן מספר הדגמים הרבים, הקיימים
היום.

מ סיבות מובנות, אין ידיעות על תחמושת העומדת לרשות
שני הצדדים בשביל נשקם הקני והרקטי. ברור שאפשר
לחמש את כל הרקטות הגדולות בראשי חץ גרעיניים, אך אם
קיימים להן גם ראשי נפץ לא-גרעיניים, הדורשים דיוק-קליעה
גדול יותר — זאת איננו יודעים. כמעט בטוח שקיימת תחמושת
כימית לכל הנשק הארטילרי של ארה"ב, וכנראה גם לקטיושות
הרוסיות. פרטים על שאר הפיתוחים בשטח התחמושת נשמרים
בסודיות קפדנית.

ש לנהוג זהירות כאשר מנסים לאמוד מגמות-פיתוח לעתיד
אצל שני הצדדים. בעיקר במזרח אין נתונים רבים שאפשר
לבסס עליהם אומדנים כאלה. חידוש עקרוני ממשי ניתן לראות
בפיתוח הארטילריה המבוססת על כלי טיס, כי זה תחום לא-

קינג בע"מ

ייצור מיסבים
למנועים



חולון — איזור התעשייה — רח' הסתת 13

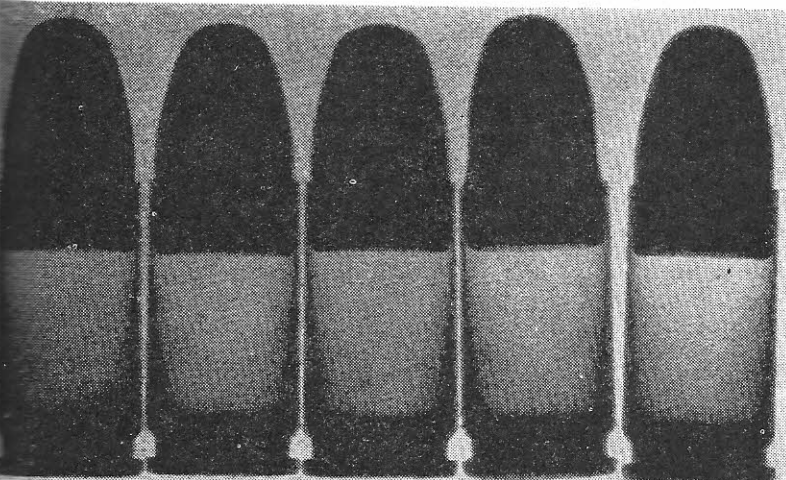
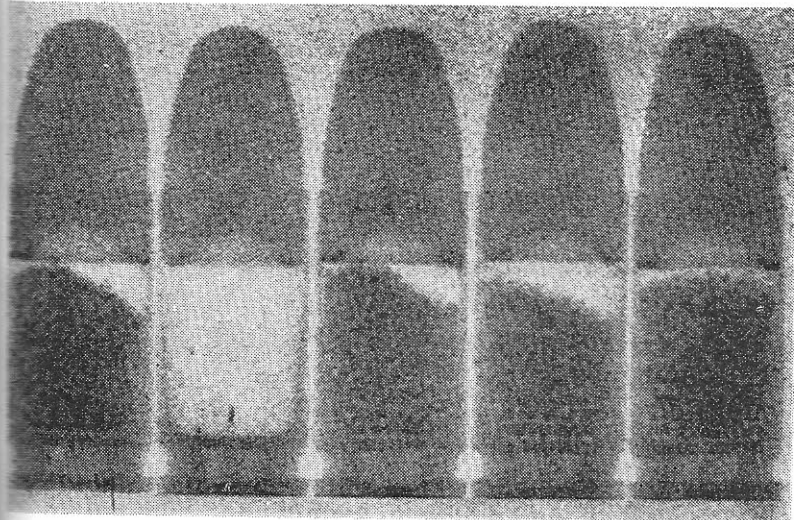
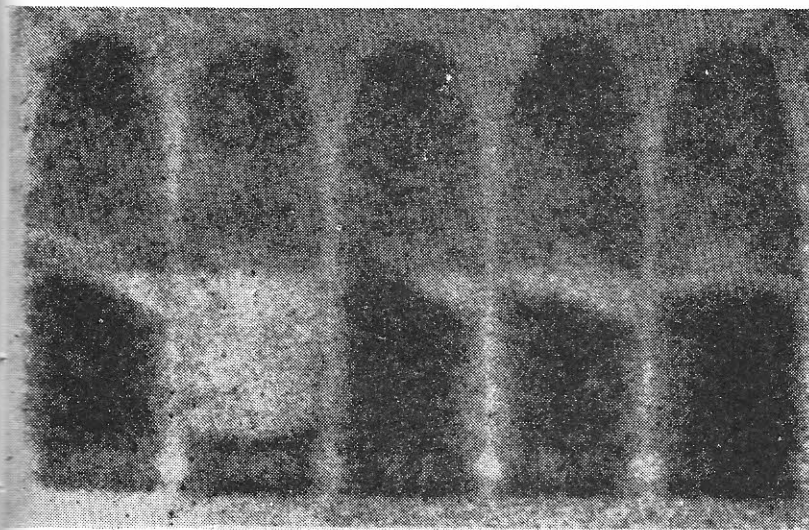
טל. 846609

בית יציקה הידרו לחץ

- יציקות אל ברזליות
- יציקות לחץ
- יציקות חול
- יציקות מבלט-יד (קוקיליים)



רח' סלמה 46, תל-אביב, טל. 825113

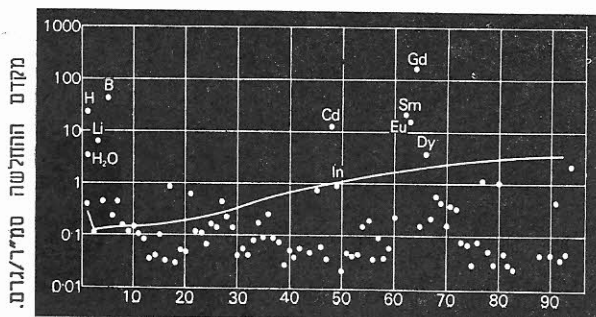


במסגרת המאמר
 „בדיקות בלתי הרסניות“,
 שפורסם בחוברות מס' 39 ו-40,
 ציינו את הניטרואגרפיה
 כשיטת בדיקה בלתי הרסנית.
 במאמר זה נפרט את
 עקרונות השיטה, אופן
 פעולתה ומיגוון שימושיה.
 שיטה זו אינה דוחקת את השימוש
 המקובל ברדיוגרפיה
 בעזרת קרני־x אלא משלימה
 אותה במקרים מסויימים.
 במאמר הבא נפרט
 את שיטת הרדיוגרפיה
 בעזרת קרני־x
 בהשוואה לניטרואגרפיה.

הניטרואגרפיה

עקרונות
פעולתה
ושימושיה

נואת ע' טלנון



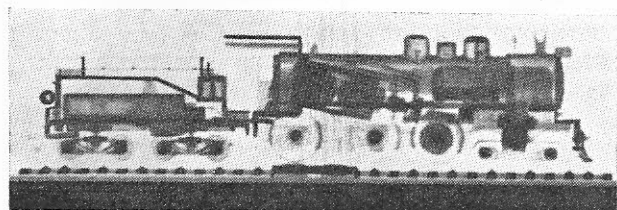
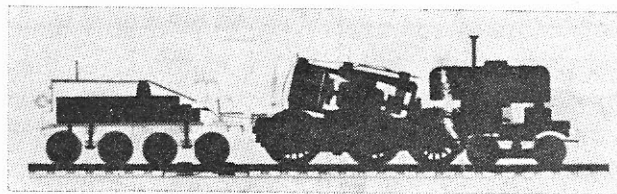
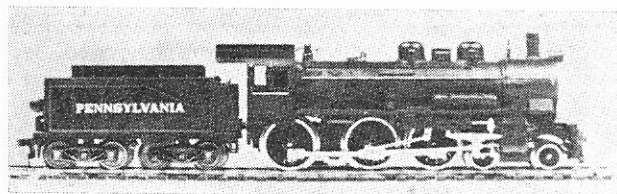
מספר אטומי.

קו מבטא קרני X ונקודה מבטאת ניטרונים.
 ציור 1: גרף המראה את הקשר שבין מקדם ההחלשה
 לבין המספר האטומי.

בעוד שהפרפין המורכב מפחמן שמספרו האטומי 6, מימן, שמספרו האטומי 1, לא יצלחו לאותה מטרה.

קרנית ניטרונים: הניטרונים לעומת זאת, פועלים רק על גרעין האטום. גם כאן מנגנון הפעולה מבוסס על עקרון הבליעה והפיזור, אלא שהשיקולים המלוים אותו שונים לחלוטין. באינטראקציה שבין ניטרונים ותווך אין כל קשר שיטתי בין המספר האטומי לבין מקדם ההחלשה. לכן אם נשווה את כושר הבלימה של עופרת ופרפין נראה, במקרה זה, כי הפרפין יבלום כמות ניכרת של קרינת ניטרונים

ציור 2: ההבדלים בכושר החדירה של שתי הקרנות לאותו עצם. למעלה: פוטוגרפיה, באמצע רדיוגרפיה X, למטה — ניטרוגרפיה.



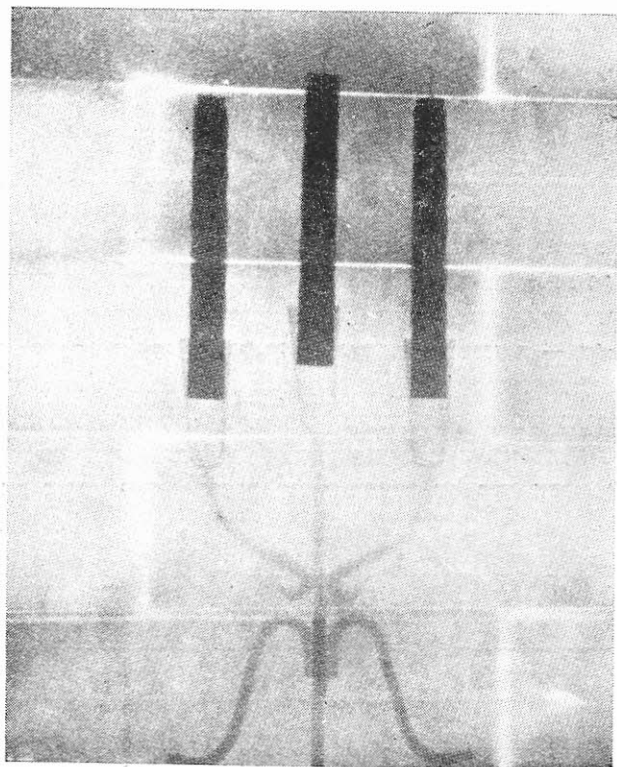
ניטרוגרפיה היא שיטה לצילום פרטיו הפנימיים של עצם באמצעות קרן ניטרונים החודרת בעדו ומגלה את פרטיו הפנימיים. הדבר נעשה הודות לכושרם של מרכיבי העצם השונים, „לספוג“ חלק מהקרן העוברת דרכו. ה„תמונה“ המתקבלת — הניטרוגרף — מופיעה באופן דומה לזו המתקבלת על ידי רדיוגרפיה בקרינה אלקטרומגנטית — ה"X" רדיוגרף. לכאורה נראה כי ההבדל בין שתי שיטות הצילום הוא בסוג הקרינה בלבד, אולם למעשה טמון ההבדל באופי תגובת הקרינה עם התווך שדרכו היא עוברת. כדי להמחיש את הנושא יתואר בקצרה מנגנון המעבר של שתי הקרינות בתווך.

טבלה 1: מקדם ההחלשה של קרינת-X וקרנית ניטרונים כתלות ביסודות השונים.

היסוד	קרני-X	ניטרונים
H	0.280	48.5
Li	0.125	3.7
Be	0.131	0.5
B	0.138	24.0
C	0.142	0.26
N	0.143	0.48
O	0.144	0.15
Al	0.156	0.036
Ti	0.217	0.119
Fe	0.265	0.141
Mo	0.79	0.055
Cd	1.09	11.2
Gd	2.08	84.0
W	2.88	0.058
Au	3.21	0.2
Pb	3.5	0.034
U	3.9	0.033
U-235	3.9	1.89

הקרינה האלקטרומגנטית (קרנית X ו- γ): קרינה זו פועלת בדרך-כלל על האלקטרונים המקיפים את האטום. מנגנון הפעולה מבוסס על עקרון הבליעה (אפקט הפוטואלקטרי) והפיזור (אפקט קומפטון). לפיכך מקדם ההחלשה של קרן אלקטרומגנטית, בעברה בתווך מסוים, יחסי לצפיפות האלקטרונים של היסודות המרכיבים את התווך; לכן גדל המקדם באופן רציף יחד עם המספר האטומי של אותם יסודות. קל איפוא להבין מדוע עופרת שמספרה האטומי 82 משמשת בלם מצוין בפני קרינת X ו- γ

בתמונת הכותרת נראים קליעים שצולמו — למעלה ובאמצע: ניטרוגרפיה בשתי שיטות. למטה: צילום בקרני X

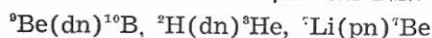


ציר 3: שלוש נרות חלב בתוך פמוטי ברזל. שצולמו בעד קיר לבני עופרת בעובי 10 ס"מ.

ואז נפלטים משפת התווך ניטרונים איטיים. היות ומעוניינים לקבל אלומה בכיוון מסוים, מקיפים את שפת התווך המאיט בחומר המעכב ניטרונים — פרט למקום ממנו מעוניינים לקבל את האלומה. עצם פעולת ההאטה, ויתר על-כן — הגבלת שפת התווך המאיט — מקטינות במידה ניכרת את עוצמת השטף. ההקטנה יכולה להתבטא לעתים בשישה סדרי גודל! לעובדה זו יש השלכה על בחירת המקור.

הכור האטומי כמקור ניטרונים: הקרן מושגת על-ידי פתיחת מעבר מליבת הכור, כלפי חוץ. יתרונו הגדול של הכור הוא בשטפים הגבוהים של הניטרונים התרמיים שהוא מניב. ניתן לקבל שטפים של 10^5 — 10^6 ניטרונים ל-ס"מ² ר-שניה וניטרונים אפיתרמיים (בעלי אנרגיה גבוהה במקצת מהאנרגיה "התרמית" אשר משמשים לעתים את הניטרוגרפיה) בשטפים של 10^7 — 10^8 ניטרונים ל-ס"מ² ר-שניה. קוטרה של הקרן הוא 8 אינץ' ויותר. לממדים אלה חשיבות ניכרת כאשר רוצים לכסות שטחים גדולים במינימום צילומים. יש להטעים כי חסרון שיטה זו הוא מחיר ההשקעה הראשונית הגבוה מאוד, והוצאות התפעול של ה"מקור", כלומר, הכור האטומי.

מאיצים כמקור ניטרונים: קיימות ריאקציות אחדות היוצרות ניטרונים ושניתן לנצלם בעזרת מאיצים. לדוגמה, הריאקציות המכילות יונים חיוביים (P) פרוטונים (d) או דיטרונים, המופיעות להלן:



(המשך בעמ' 115)

בעוד שהעופרת תהיה, "שקופה" למעבר הניטרונים דרכה.

בציור 1 ובטבלה 1 — מתואר הקשר שבין מקדם ההחלשה לבין המספר האטומי עבור שתי הקרינות. קל להבחין במקריות הגדולה שבתלות בין שני המשתנים, עבור קרינת הניטרונים. מתוך ציור 1 וטבלה 1 ניתן להכליל כדלקמן:

● קרינת x ו- γ נבלמת היטב בחומרים כבדים (בעלי מספר אטומי גבוה).

● הניטרונים נבלמים היטב בחומרים מסוימים (קדמיום, בור, גדוליניום לדוגמה) המצטיינים בכושר בליעת ניטרונים גבוה מאוד; או בחומרים קלים (בעלי מספר אטומי נמוך כגון: פלסטיק, גומי, פרפין ושאר חומרים מימניים אורגניים).

בציור 2 ניתן לראות את ההבדלים בכושר החדירה של שתי הקרינות לאותו עצם. יש לציין כי הניטרוגרפיה אינה באה לדחוק את השימוש ברדיוגרפיה קרני x , כשיטת בדיקה בלתי-הרסנית, אלא רק כדי להשלים אותה במקרים מסוימים, שאותם ניתן להכליל כדלהלן:

● כאשר מבקשים לגלות חומרים בעלי כושר בלימה גדול לניטרונים, במיוחד אם החומרים הנ"ל מצויים בכמויות זעירות בתוך מסות גדולות של חומרים כבדים.

● כאשר מבקשים להבחין בין יסודות בעלי מספר אטומי קרוב; למשל: בור ופחמן או קדמיום ובריום.

● כאשר מבקשים לבדוק חומרים בעלי תכולה רדיואקטיבית גבוהה (למשל מוטות דלק של כורים אטומיים) שעבורם נדרשת שיטת בדיקה עקיפה (נפרטה בהמשך) שאינה אפשרית ברדיוגרפיה קרני- x .

בציור 3 מתואר ניטרוגרף פוטיבי, הממחיש את האפשרויות הגלומות בניטרוגרפיה. בצילום נראים בברור 3 נרות חלב בתוך פמוטי ברזל, הנרות והפמוטים צולמו בעד קיר של לבני עופרת שעוביים 10 ס"מ!

מקורות יוצרי ניטרונים

כל מקורות הניטרונים מניבים ניטרונים בעלי אנרגיה גבוהה (ניטרונים מהירים בעלי אנרגיה של כמה Mev *). לרוע המזל, בניטרוגרפיה חייבים להשתמש כמעט תמיד בניטרונים בעלי אנרגיה נמוכה (ניטרונים תרמיים בעלי אנרגיה של 0.025 eV *); לכן יש צורך להאיט את מהירות הניטרונים ה"ראשוניים" כדי להקטין את האנרגיה שלהם עד לתחום ה"תרמי". מנגנון ההאטה מבוסס על סידרת התנגשויות בין הניטרונים לבין גרעיני אטומים קלים. מקור הניטרונים מוקף בתווך מתאים כמו למשל גרפית או מים,

* הסימנים Mev, Kev, ev. מתארים כפולות של יחידת אנרגיה יסודית הקרויה אלקטרון-וולט. יחידה זו מוגדרת כאנרגיה שאותה רוכש אלקטרון בודד כאשר הוא עובר בין שני תחומים שהבדל הפוטנציאלים שלהם הוא וולט אחד.

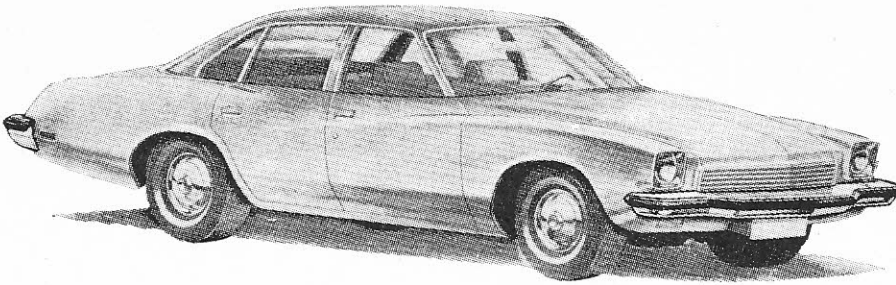
לכן: אלקטרון-וולט אחד = 1 eV
אלף אלקטרון-וולט = 1 Kev
מיליון אלקטרון-וולט = 1 Mev

פגוש להגנה ולא לקישוט

ג.דן



לפי הבטחת יצרני הרכב בארה"ב, יעניקו הפגושות החדשים, שיוכנסו לשימוש ברכב ב-1973, הגנה מלאה בפני נזקים שיחולו בגוף המכונית בעת התנגשויות במהירויות של 7.5 קמ"ש. יצרני המכוניות בארה"ב ייצרו בסופו של דבר פגושות "שריריים", אך זאת רק לאחר שהממשלה כפתה עליהם את הדבר. אחדים מהשיפורים יופיעו כבר בדגמי 1972, וב-1973 תהיינה כל המכוניות שתיוצרנה בארה"ב בעלי פגושות שתוכננו בראש ובראשונה להגנה, בעוד שהקישוט יהיה רק מטרה משנית. כיום המצב הפוך.



ציור 1: כל המכוניות האמריקניות משנת ייצור 1973, כדוגמה הדגם G.M. הנראית בתמונה, תהיינה מצוידות בפגושות-מגן כפי שדורש משרד התחבורה האמריקני.

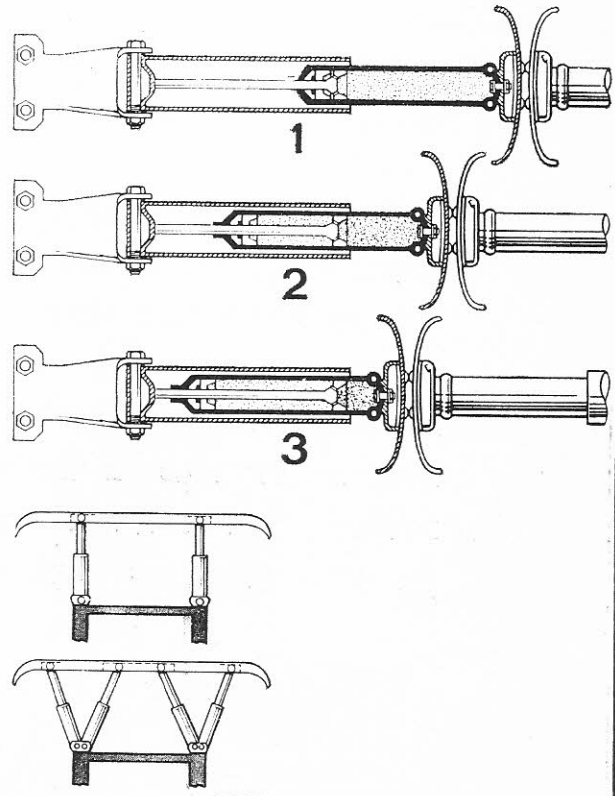
דרישות משרד התחבורה האמריקני

משרד התחבורה האמריקני דורש שהפגושות הקדמיים יעמדו בהתנגשות במחסום במהירות של 7.5 קמ"ש (5 מייל לשעה); ושהפגושות האחוריים יספגו נגיחה במהירות של 4 קמ"ש (2.5 מייל לשעה); בלי שייגרם נזק לפריטים הקשורים לבטיחות הרכב כגון: מערכות תאורה, קירור, פליטה, וקו דלק.

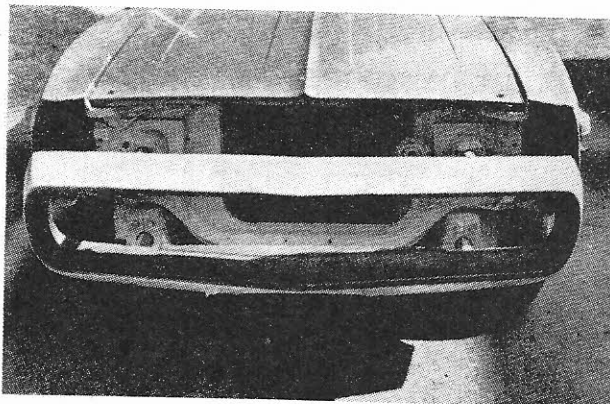
תקן זה יכנס לתוקף החל מ-1 בספטמבר 1972. דרישה נוספת, החשובה במיוחד במקרים של התנגשות בין שתי מכוניות, היא שהפגושות יגנו על איזור הנמצא מ-40 ס"מ ל-50 ס"מ מעל לקרקע. תקן זה, שחב' "פולקסווגן" מוחה נגדו בתוקף, ימנע אי-התאמה בגובה הפגושות בין מכוניות שונות, וימנע "רכיבת" פגוש אחד מעל רעהו בעת תאונה.

למרבה הפלא, מתלהבים יצרני הרכב מיצירת הדגמים החדשים, על-אף שהם מסתייגים מסעיפים מסויימים הכלולים בחוק. המתכננים המעולים של תעשיית הרכב רואים את ההגיון שבחוק. הם מודים כי עד כה קדמה האופנה לבטיחות ולבלימת הזעזועים. חברת ג'.מ. רואה עתה בפתרון בעיית הפגושות מדיניות שהיא כורח המציאות. החברה הציגה חלק מהציוד היקר שנבנה עבור תכנית הפגושות. הם הדגימו מכונית מדגם "פונטיאק" ש, "נכנסה" בחווקה לתוך דלתה האחורית של משאית חונה. נשמעה חבטת ההתנגשות, ה"פונטיאק" ניתרה בעדינות לאחור ולא נגרם לה כל נזק. לאחר מכן הציג המפעל מכונית מדגם "קמרו", שלפי דברי המהנדס לבטיחות אוטו-מוטיבית של המפעל, "נגזה" מכוניות אחרות מעל ל-400 פעם, אך נותרה ללא כל שריטה.

ציור 2: בתמונה מוצגת מערכת מבודדת-הלם הפועלת על-פי שיטת "מנסקו", שהיא המתחרה הראשית בשוק האמריקני. מערכת זו פועלת על-פי העיקרון של משכך זעזועים הידראולי, הציילינדר מכיל חומר אלסטומרי הנלחץ בכוח, בשעת ההתנגשות, דרך מעברים זעירים. הצמצום בנפח גורם לתופעה דמויית קפיץ, והפגוש יחזור למצבו הראשוני כאשר "נבלע" עומס ההתנגשות. ציור התחתון ניתן לראות משככי-הלם בצורת "V" שביכולתם "לבלוע" התנגשויות אלכסוניות טוב יותר מאשר משככים ישרים, אולם מחירים גבוה יותר.



ציור 3: פגוש המותקן סביב סריג רדיאטור המכונית. פגוש מסוג זה מותקן במכונית "קמארו". הפגוש מעוגן במשככי זעזועים תוצרת "דלקו". פגוש מסוג זה "ננגז" מעל 400 פעם, אך לא ניזוק כלל. כאן השתמשו ב-4 יחידות המותקנות ישר לחזית. זאת בגלל ההיקף הגדול של הפגוש.



ישתמשו במערכות מסוג אחד לפגוש הקדמי, ובמערכת אחרת לפגוש האחורי.

הטעם בדרישה

האם התאונות במהירויות נמוכות, שהפגוש החדשים מיועדים להגן בפניהן, הן כה חשובות? חברת הביטוח האמריקנית „אולסטייט“ גורסת כי אכן כך ואף הציעה להעניק הנחה של 20 אחוז למכוניות שיכולות לעמוד בפני התנגשות במהירות של 7.5 קמ"ש, מבלי שייגרם להן נזק. סגן נשיא החברה טוען שהגנה מסוג זה תחסוך לציבור האמריקני כמעט מיליארד דולר לשנה. למרות שאין החוק המוצע על-ידי משרד התחבורה האמריקני מרחיק לכת עד כדי חיוב הגנה בהתנגשות של 7.5 קמ"ש, הודיעה חב' הביטוח שכל בעלי הרכב משנת יצור 1973, המבוטחים בחב' „אולסטייט“, ייגנו מהנחה בשיעור של 10 אחוז בפרמיות הביטוח, בפני התנגשות. יש לצפות לכך שהחברות ביטוח אחרות תלכנה בעקבות חב' „אולסטייט“.

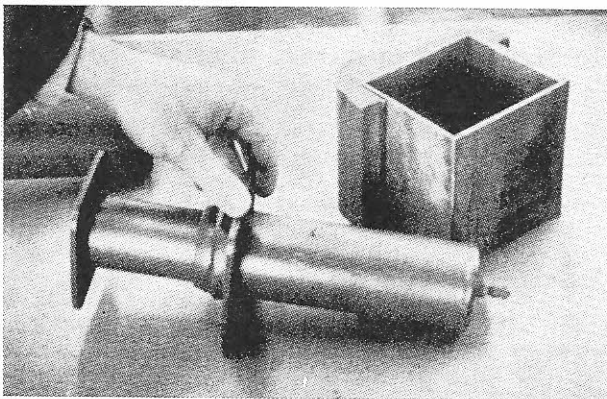
האם יפגע המראה הנאה?

הפגוש החדשים ישנו את צורתן של כל המכוניות משנת 1973. הפגוש יבלטו, במידה ניכרת, מגוף המכונית הן מלפנים והן מאחור. לפגוש יהיה מראה מוצק יותר בעל „פנים“ שטוחות יותר, והם יכסו שטח אנכי גדול יותר. ייראו מספר גדול של פגוש המצופים בגומי, על-אף שתוספת הגנה זו אינה נדרשת בתקנים הממשלתיים. הכלל שינחה את היצרנים יהיה – פגוש חזק הרבה יותר. לא ייראו יותר פגושי „נוי“ דמויי הלהב הנפוצים במכוניות הקטנות יותר. אב-טיפוס של פגוש פלדה עבור מכונית „פינטו“ – 1973 שוקל כ-27 ק"ג בעוד שבדגם משנת 1971 הוא שוקל רק 3 ק"ג. במכוניות גדולות יותר ישקלו הפגוש אפילו יותר. החברות לייצור מכוניות, הערות תמיד למראה החיצוני של מוצריהם, מודאגות מאוד מפני הסגנון החדש של הפגוש. אחד מראשי המעצבים של חב' „אמריקן-מוטורס“ אומר:

הבעייה העיקרית המצפה עדיין לפתרון היא הוזלת המחיר. בשתי המכוניות שצוינו לעיל השתמשו בתמיכה משככי זעזועים כדי לרכך את מהלומות ההתנגשויות. ביצועם היה מושלם, אך חסרון אחד גדול עלול לפוסלם משימוש בכלל, במכוניות האמריקניות, והוא – מחירם הגבוה. מעריכים שמשככי זעזועים אלו, שמחיר כל אחד מהם הוא כ-15 ל"י (3.5 דולר), יעלו את מחיר המכונית ביותר מ-170 ל"י (40 דולר). יש להטעים כי ארבעה משככים לכל מכונית, שניים מלפנים, ושניים מאחור – הם הכמות המינימלית האפשרית. במכוניות כבדות יתכן ויצטרכו להתקין ארבעה משככים לפגוש הקדמי בלבד. מערכות של פגוש שלמים, הכוללים מתכות חזקות יותר ומסגרות כבדות יותר עלולות לייקר את הרכב ביותר מ-400 ל"י בערך.

לכן מתכננים מהנדסי הרכב האמריקני התקנים חדשים במחיר זול יותר שיעמדו בדרישות החוק החדש. שניים מהתקנים אלו – ההודייל (Houdaille) המשתמש בקפיצים, והדגם של פורד המשתמש בגומי המגופר למתכת, הם המועמדים הראשיים לייצור ב-1973. שני ההתקנים הם בעלי מבנה פשוט ואפשר ליצרם הן למכוניות גדולות והן למכוניות קטנות, מבלי להוסיף יחידות כלשהן. שני הדגמים הוערכו כמעולים בתפקידם החשוב, החזקה קשיחה של הפגוש בעת נסיעה בדרכים משובשות ובעת שימוש במערכת ההגבהה לשם החלפת הצמיג. בעיית הנסיעה בדרכים משובשות חריפה במיוחד משום שעל הפגוש החדש לבלוט כ-10 ס"מ יותר מהפגוש בדגמים הקיימים של המכוניות. הצירוף של פגוש כבדים וזרועות תמך ארוכות, עלול לגרום לתנודות חמורות שתישמענה ותורגשנה בתוך המכונית. צופים כי בדגמי המכוניות של 1973 ישתמשו בכל שלושת ההתקנים: ההודייל, דגם הפורד, ובדגמים של משככי הזעזועים כגון „מנסקו“, „טיילור“, „דלקו“; באחדות מהמכוניות

ציר 5: בתמונה נראה אב-טיפוס של יחידת משך זעזועים הידראולי G.M. (דלקו). יחידה זו היא המתחכמת ביותר שיוצרה עד כה. בשל קוטרו הגדול ניתן להשיג בו יעילות גבוהה ואחידה. פרופיל הפגוש מראה ציפוי גומי המכסה את כל השטח ומלופף סביב הפינות העליונות והתחתונות.



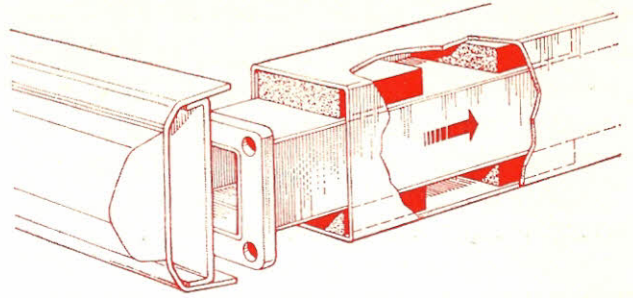


ציור 7: מהנדס של חברת G.M. מציג את הפגוש הניסויי של ה"קמארו". הפגוש מסוגל לעמוד בפני התנגשויות חזיי תיות עד 15 קמ"ש, כפול מהנדרש בחוק האמריקני.

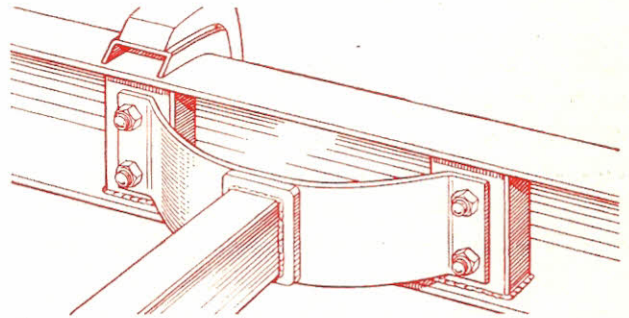
הפגושות גורמים לכך שהמכוניות תיראנה כמכוניות בידור, בגן שעשועים. עלינו לתכנן אותם כך, שאויר הקירור יוכל להיכנס דרכם לתא המנוע, אך יחד עם זאת עליהם להגן על כל חזית המכונית, הם יבלטו 10 ס"מ מגוף המכונית ועדיין עליהם להיות בעלי מראה נאה."

מנהל תכנית הפגושות של חברת "פורד" מתאר בעיה נוספת של חברות המכוניות, היינו צריכים להיות מוכנים עם התכנון אתמול, אך אנו מפגרים בהרבה. סיבה אחת לכך היא שהניסויים בדגמי 1973, דורשים שימוש במחסום. אך בשנה הבאה נבצע את הניסויים באמצעות מטוטלת ויהיה עלינו לשנות שוב את הפגושות שלנו. האם עלינו לבנות דגם שונה לכל שנה? או האם עלינו לנסות ולעמוד בדרישות של 1974, כבר בשנת 1973, עקב כך יהיו מוצרינו יקרים משל מתחרינו?"

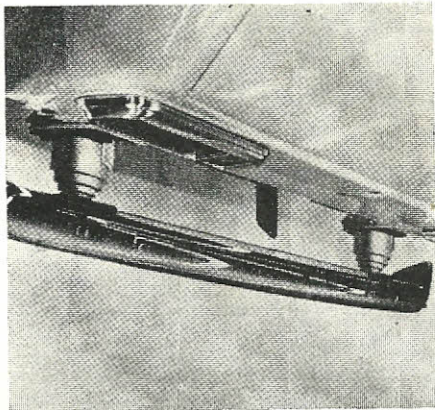
יהיה הפתרון אשר יהיה, דבר אחד ברור כבר עתה — הצרכן ישלם בעד הפיתוח. אך האם תוספת המחיר שישלם הצרכן עבור דגמי 1973 תהיה כדאית — לעתיד פתרונים.



ציור 6: חב' "פורד" פיתחה את המערכת (העליונה) שבה גושי גומי מגופרים הן למסגרת והן לתמיכה הפגוש. בעת התנגשות מואמץ בזיחה (shear) מתעקם הגומי וחוזר, לאחר מכן, למצבו ההתחלתי. תוך הפגוש הוא פלדת "ח" בתוך קורת רוחב המסגרת. מידת הגוש חלוייה במשקל המערכת.



מערכת פגוש "הודייל" מורכבת משני עלי פלדה קפיצית, חזקים, גמישים ורחבים מאוד. העלים מוברגים לפגוש, אחד מכל צד. הקפיצים "נכנעים" בעת התנגשות וחוזרים למצב ההתחלתי, מבלי שיגרם להם כל נזק. מערכת זו עשויה להעניק הגנה בעת התנגשות אלסטונית, טוב יותר מאשר המערכת של חב' "פורד".



פגוש להגנה המבוסס על עקרון אחר מזה שתארנו במאמר, פותח על-ידי חברת נורט-אמריקן-רוקוול, שהיא אחת מגדולי הספקים של פגושות לתעשיית הרכב האמריקנית. במערכת זו מחוזק הפגוש באמצעות התקן חיזוק רבוע העשוי פלדה בעלת חוזק גבוה. המערכת כולה מותקנת על שני קפיצים חלזוניים, המחזברים לגוף המכונית. לפי דברי היצרן אמין הפגוש, שמשקלו אף קל מאחרים.

מהו צבע?

●

**כיצד הוא נמדד ומוגדר ?
כיצד אפשר לדעת אם צבע
מסויים נמצא בתוך סבולת
סבירה ?**

●

**האם מתאימים שני צבעים
זה לזה בכל המצבים ?**

●

**במאמר זה ננסה להשיב
על שאלות אלה ואחרות,
המתייחסות לבקרת הצבע
ולתכונות הצבעים.**

●

**בחלקו השני של המאמר
נתאר שיטות מבחן מקובלות
למדידת צבע.**

●

מתוך :
MATERIALS ENGINEERING

ניתן להגדיר צבע כתחושה הנגרמת על-ידי המוח כתוצאה מפגיעת אנרגיה מוקרנת גלויה לעין. לאמיתו של דבר, קיים הצבע רק במחשבתו של הצופה. כדי לקבל צבע דרושים הנתונים הבאים:

- מקור תאורה.
- עצם.
- אדם צופה.

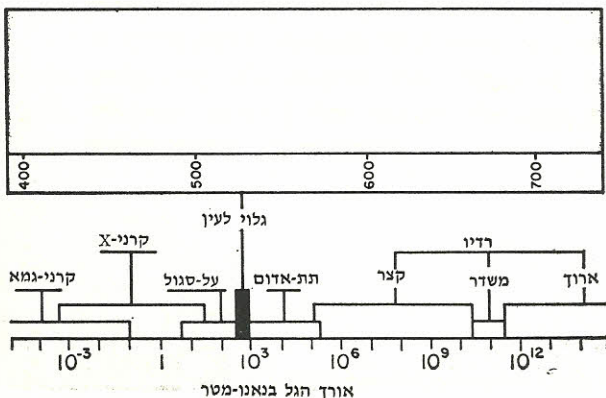
התחומים במדעי הטבע העוסקים בצבע הם: פיסיקה, פסיכוכימיה ולוגיה ופסיכופיסיקה. הפיסיקה דנה בתופעה הפיסיקלית של האור ובעקרונות פעולתו. הפסיכולוגיה עוסקת בהשפעת תכונותיו האופייניות של הצופה על תחושת הצבע. הפסיכוכימיה עוסקת על התגובה הנפשית של הצופה עם תמורות פיסיקליות מדודות.

בפיסיקה מושתתות התכונות הפיסיקליות של צבע ומדידת צבע על מושג האנרגיה החשמלית-מגנטית. הספקטרום החשמלי-מגנטי המודגם בצירוף למשל; כולל בין השאר קרני-גמא, קרני רנטגן, אור על-סגול, אור נראה, גלים תת-אדומים וגלי רדיו. במסגרת מאמר זה, נתרכז בעיקר בספקטרום הצר הנראה לעין והמודגם בחלקו העליון של ציור 1. כלומר, בצבעים של הספקטרום המורכבים מסגול, כחול, ירוק, צהוב, כתום ואדום. אורכי הגל נעים בערך מ-400 עד 700 נאנומטר (נאנומטר אחד הוא 10^{-9} מטר, ושווה למילי-מיקרון אחד או ל- 10^{-6} אנגסטרום).

מקור התאורה

חשוב לציין, כי כל מקור אור מכיל אור מכל הצבעים, מקור אור לבן טהור, או מקור אור בעל אנרגיה שווה המכיל כמויות שוות של אור בכל אורך של גל. אולם מקורות האור המקוריים בליים אינם עונים על דרישה זו. כתוצאה מכך יש צורך לאחד את מקור התאורה בעת תצפיות בצבע. שני מקורות התאורה התקנייים המקובלים ביותר נקראים מאור A ומאור C, ראה ציור 3. מאור A הוא בעל אנרגיה רבה יותר בגלים ארוכים יותר, או בחלק האדום של הספקטרום, הוא זהה בערך לנורת

ציור 1: ספקטרום חשמלי-מגנטי.



וחלק אחר עלול להישדר עליידי העצם. במקרה של חומרים עמוסים שום אור לא ישודר או ישודר אך מעט מהאור הפוגע בעצם.

השטח הלבן האידיאלי מחזיר את האור בשיעור של 100%. ואילו השטח השחור האידיאלי בולע אור בשיעור של 100%. אולם, למעשה חומר כזה אינו קיים. לסולפט-הבריום ולתח-מוצת-מגנזיום מעושנת החזרה קרובה בשעור של 100%. חומרים אלה משמשים לעתים קרובות כתקני החזרה. שחור הפחם הוא השטח השחור הטוב ביותר הנמצא בשימוש.

הספקטרופוטומטר (ציור 2) משמש למדידת ההחזרה הספק-טרלית של עצם. במכשיר זה שני סוגי צבע בעלי עקומות ספקטרופוטומטריות זהות יזדהו עבור כל מקורות האור. אולם כאשר מכינים שני סוגי תערובות צבע, מערבולי פיגמנט שונים, ומכוונים אותם למתן התאמה מבחינת סוג אחר של

להט חשמלית רגילה. כשהוא מוחזר משטח לבן, הוא נראה צהוב. מאור C מכיל יותר אנרגיה בגלים קצרים יותר, או בחלק הכחול של הספקטרום; והוא דומה לאור-יום הנמצא על צדו הצפוני של בניין. כאשר הוא יוחזר משטח לבן, הוא ייראה קצת כחול. מאור C מנוצל לרוב להתאמת צבעים. קיים מקור תאורה תקני שלישי, הקרוי מאור B, המייצג אור שמש ממוצע, אולם משתמשים בו הרבה פחות מאשר במאורות A או C.

חשיבות העצם

האור עצמו אין בכוחו כדי ליצור צבע. אולם כאשר האור פוגע בעצם, חלק ממנו מוחזר בדרך-כלל. חלק עלול להיספג,

ציור 2: ספקטרופוטומטר תתיאדום



אור, הם עשויים להיות נבדלים בהרבה בתאורות אחרות, מצב זה ידוע כמטאמריסם. ציור 4 מתאר את העקומות הספקטרוֹפוטומטריות של זוג מטאמרי מצבע בין בהיר. ערכי ההחזרה זהים רק בנקודות בהן מצטלבות העקומות. המטאמריסט עלול לפעמים להוות בעיה רצינית, זאת כאשר חומרים פלסטיים באותו צבע מיוצרים על-ידי ספקים שונים.

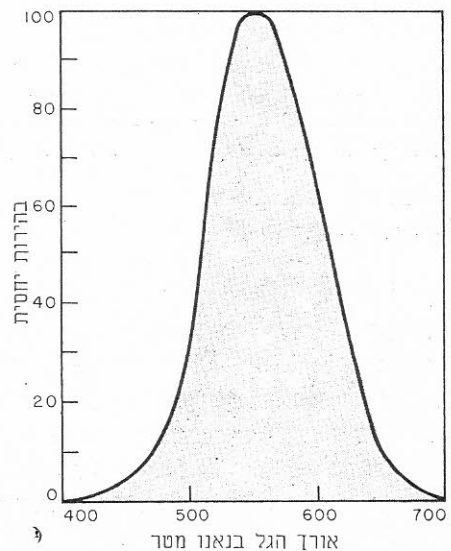
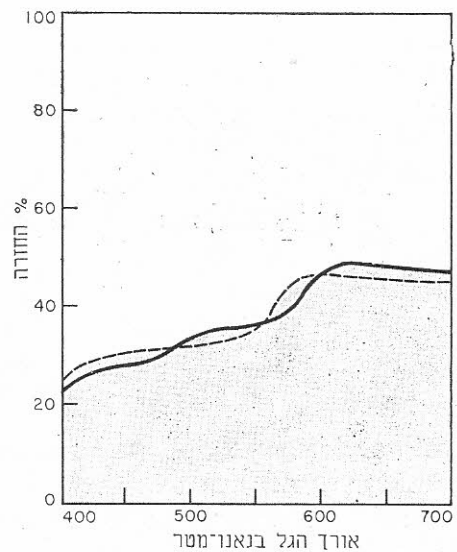
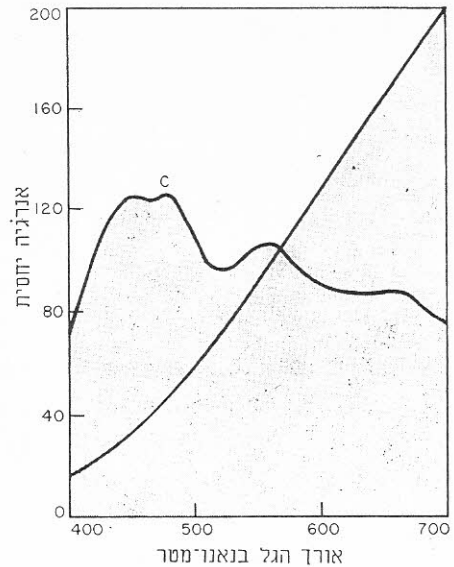
מרכיבי תגובת הצבע

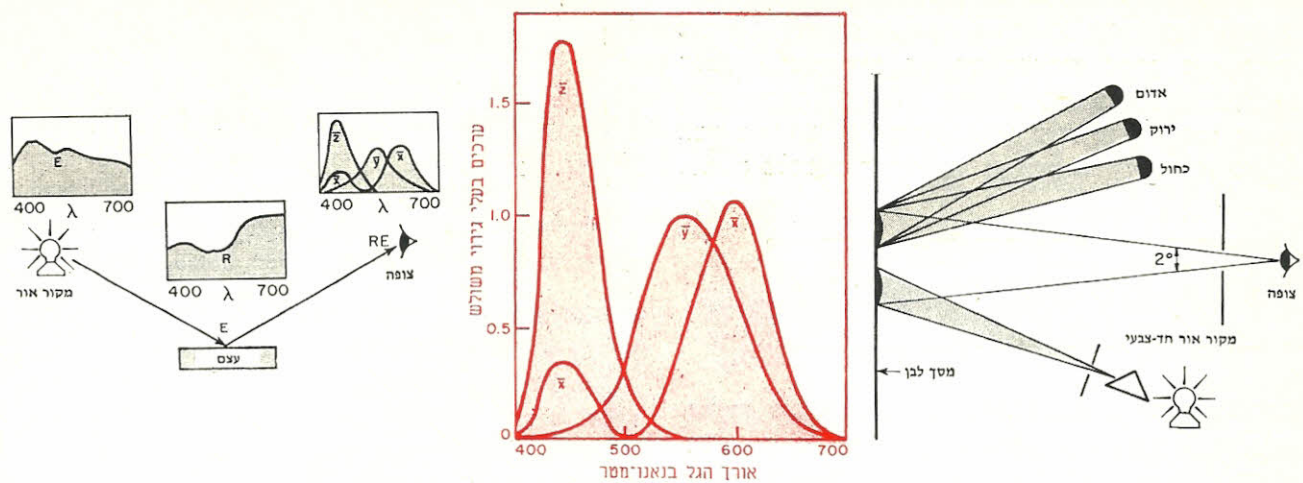
תגובתו של אדם ממוצע לצבע, משתנה בחשיפה לאנרגיה של אורכי גל שונים. למשל, ציור 5, מדגים כיצד בכל תחום צר של גל, גדלה העוצמה בה מגיבה העין מ-0 מתחת לאורך גל ל-400 נאנו־מטר, עד למקסימום באורך גל 555 נאנו־מטר (צהבהבה ירוק) וקטנה ל-0 קצת מעבר ל-700 נאנו־מטר. העקומה מהווה מדידת תחושת הבהירות. לפעמים היא קרוייה עקומת האור היחסית לגבי צופה נורמלי.

עין האדם מצוידת בשלושה סוגים בסיסיים של קולטים הרגישים לאור אדום, ירוק וכחול. על-פי מחקרם של הפרופ' רייט וגילד, באנגליה, פותחה שיטה לקביעת הרגישות של הצופה הממוצע, על-ידי מדידת תגובתו של הצופה לשלושה אורות צבעוניים עקריים. ציור 6 מראה את סידור האורות המשמשים במבחנים אלה. אור אדום, ירוק וכחול ממוקדים באותה נקודה על-גבי מסך לבן, התקן הכיוונון שבמכשיר. תפקידו לשנות את החלקים היחסיים של הצבעים. ממקדים אור חד-צבעי, כלומר, אור בתחום צר מאוד של אורך גל, אל נקודה המצויה סמוך לתערובת שלוש האורות הצבעוניים. אור זה משמש מקור אנרגיה שווה והוא בעל אותה אנרגיה יחסית בכל אורכי הגל. הצופה מסתכל במסך דרך חרוט בן שתי מעלות, כך שיוכל לראות את שתי נקודות האור. הוא מכווון את שלוש האורות הצבעוניים עד שנוצר תאום של התערור בות עם האור החד-צבעי. משנים את האור החד-צבעי בהדרגה כדי לסרוק את הספקטרום הגלוי לעין. בכל אורך גל רושמים את הכמויות היחסיות של שלוש האורות.

תוך ניצול שיטת רייט-גילד, השתמשו במבחנים כאלה כדי להגדיר ראייתו של הצופה הממוצע. העקומות בציור 7 מראות את הכמויות היחסיות של אור אדום, ירוק וכחול בהן נאלץ הצופה להשתמש כדי להתאים את האור החד-צבעי. התגובה האדומה מיוצגת על-ידי x. הלולאה השניה בתגובה האדומה בחלקו הכחול של הספקטרום נגרמת על-ידי העובדה שאי אפשר היה להתאים את האור החד-צבעי באותם גלים מבלי להוסיף קצת מן האדום לאור החד-צבעי. עקומת התגובה הירוקה מיוצגת על-ידי y והכחולה על-ידי z. הירוק בעקומה y מתאים בדיוק לזה של עקומת האור היחסית המוזכרת לעיל.

ציור 3: עקומת החלוקה של האנרגיה הספקטרלית של מאורות A ו-C.
 ציור 4: עקומות ספקטרליות של זוג מטאמרי.
 ציור 5: עקומות הריאות של צופה רגיל.





ציור 6: סידור האור במבחן של צופה רגיל. ציור 7: עקומות התגובה של הצופה הרגיל. ציור 8: דרישות בסיסיות לצבע.

מה x , אורך גל אחר אורך גל ומוסיפים את המכפלות. הרי התוצאה ידועה כערך בעל גירוי משולש של x . בדרך דומה מתקבלים y ו- z . אפשר לבטא את אלה בדרך מתמטית כדלהלן:

$$X = \sum_{\lambda} E R \bar{x} Y = \sum_{\lambda} E R \bar{y}$$

$$Z = \sum_{\lambda} E R \bar{z}$$

את המכפלות של E_x ו- E_y , אפשר למצא הלכה למעשה, אורך גל אחר אורך גל, בלוחות לתאורה המסוימת המשמשת בכל מקרה, ו- R מתקבל מהעקומה הספקטרוֹפוטומטרית.

לאחר שקיבלנו את הערכים בעלי הגירוי המשולש, הצעד הבא יהיה חישוב היחסים הידועים כקואורדינטות הצבעיות או כפי שהם נקראים לעתים, קבועים תלת-צבעיים. אפשר לבטאם בדרך המתמטית כדלהלן:

$$x = \frac{X}{X + Y + Z}; y = \frac{Y}{X + Y + Z}; z = \frac{Z}{X + Y + Z}$$

היות ו- $z + y + x = 1$, משתמשים בדרך כלל רק ב- x וב- y . כשמציינים את הקואורדינטות x ו- y , מתקבלת דיאגרמת הצבעיות כפי שמודגם בציור 9. העקומה מייצגת את מיקומם של צבעי ספקטרום טהורים. הקואורדינטות לכל הצבעים הממשיים תימצאנה בתוך גבולות העקומה. האותיות A, B ו-C מסמנות את התאורה התקנית ולבן מתלכד עם אחת הנקודות האלה מותנה בתאורה בה בוחרים.

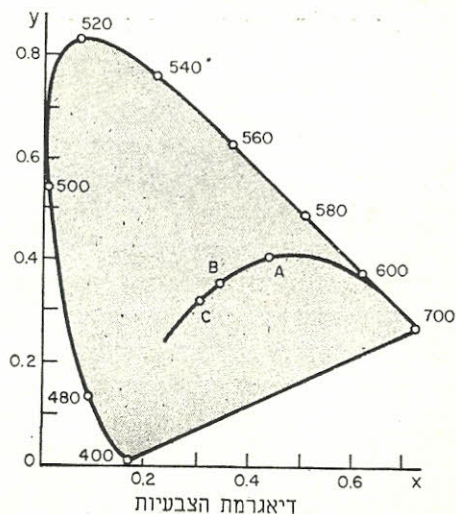
(המשך בחוברת הבאה)

(ציור 5), דבר המהווה מדידת תגובת העין הנורמלית לבהירות.

ערכים בעלי גירוי משולש

ציור 8 מראה את הדרישות הבסיסיות לצבע, כלומר, מקור האור, העצם והצופה. מקור התאורה מיוצג על-ידי עקומת האנרגיה E. אור פוגע בעצם בעקומת החזרה ספקטרוֹ לית R. האנרגיה המוחזרת בכל אורך גל היא RE. זוהי האנרגיה הפוגעת בעין הצופה. הצופה הרגיל הוגדר במונחים של x , y ו- z . אם כופלים את ערך RE בערך של עקור

ציור 9: דיאגרמת הצבעיות.





בוש

שרות

- תקוני חשמל ודיזל ברכב ובציוד
- חלקי חלוף „בוש” מקוריים
- ציוד חדיש
- מומחי בית החרושת „בוש” מחו”ל
- למוסכים — יעוץ והדרכה

לדיקו בע”מ

רח' המלאכה 15 חולון (ע”י ביח”ר טמפון), טל. 840920 — 841975
כביש א.פ.ס., מפרץ חיפה, טל. 722011

„משיח”

מתכות, פרופילי אלומיניום
ומוצרי מתכת

רח' 330 מס' 13 — יפו
טל. 825525 — 824953



„MASHIACH”

METALS ALUMINIUM PROFILS
METALS GOODS

Jaffa, 13, 330 Str.
Tel. 825525 — 824953

ויקטורי אוטמי שמו

בע”מ

רח' הסתת 10 חולון, אזור התעשייה
טל. 842407 — 845825



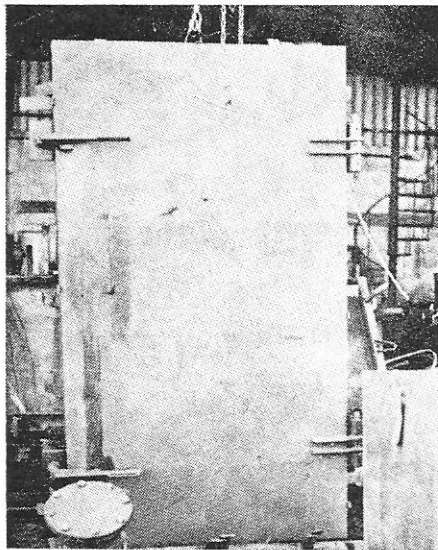
ייצור אוטמי שמן לרכב,
טרקטורים, תעשייה ורכב זחלי.



משרד מכירה:

שימ-גור

יצחק שדה 36, ת”א, טל. 39620



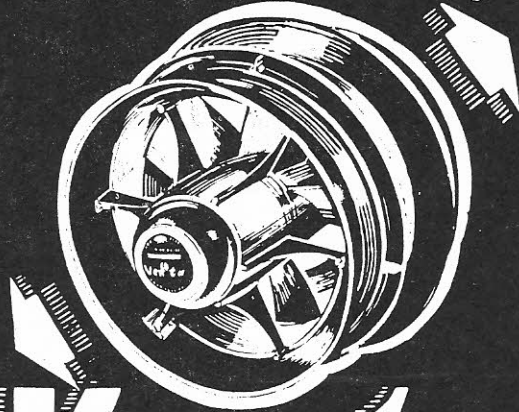
סופר מרים בע"מ

תעשייה הידרואלית

- דלתות וחלונות לחץ.
- צנרת לחץ וכו'.
- קונסטרוקציות ברזל מכל הסוגים.
- מסגרות כללית לבנין.

מל. 7525-47 אזור התעשייה יהוד

אנו פותחים בעיות אורור



Ventra

המאורר הדו-כיווני REVERSIBLE

שרון תעשיות מיווג אויר בע"מ
 רמת-גן, רח' גלעד 2, (פינת אבא הלל 12) סל. 733251 - 737626

מפעלי ישראל דיאמנט

ובניו בע"מ

מסגריה מכנית



מרכז התעשייה, מפרץ חיפה

חיפה, רחוב יפו 35

טלפונים 522600 — 723680

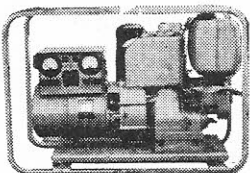
נובר 1922

DALE

GENERATING PLANT

דיזל גנרטורים

להספקת מאור וכח
 ולשעת חרום



הפעלה:

חשמלית
 ידנית
 אוטומטית

גדלים:

1 Kw - 1000 Kw

מצוידים במנוע דיזל
 קרוור אויר וקרוור מים:
 Perkins, Scania-Vabis,
 Dorman, Ruston, Ford,
 Lister.

● הספקה מיידית מהמלאי ● שרות ● חלקי חילוף
 הסוכנים והמפיצים בישראל

י.א. קורץ ובנו בע"מ

חברה להנדסה

תל-אביב דרך שלמה 48 טלפון 822464

הניטרונגריפיה

(המשך מעמוד 104)

מכיל בתוכו Li^6 המגיב על בליעת ניטרון בהתפרקות לטריטיום ולהליום.

האנרגיה הקינטית הניתנת לשני החלקיקים מועברת על-ידם ל- ZnS אשר מצידו — בהיותו נצנץ — פולט מנת אור המשפיעה באותו איזור על לוח הצילום. הצטברות של נצנצים רבים כאלה יוצרת את התמונה הרצויה.

שתי השיטות שפורטו לעיל נחשבות „לשיטות ישירות“ (direct method) של הניטרונגריפיה. מונח זה בא להבדיל כינון לבין „שיטת המעבר“ (transfer method) שבהן מטילים את קרן הניטרונים על לוח דק — בהיעדר לוח צילום. הלוח עשוי מחומר התופך לרדיואקטיבי עם זמן מחצית חיים אופייני, כתוצאה מבליעת הניטרונים. לאחר זמן מסוים מביאים את הלוח הזה למגע עם לוח צילום. אחת הסיבות לשימוש בשיטה זו היא „ההיפטרות“ מרקע, קרינת ה- γ המלווה את קרינת הניטרונים והגורמת (כנאמר לעיל) לעירפול התמונה. משתמשים בשיטה זו בדרך-כלל בלוחות דיספרוסיום Dy ואינדיום In. בשיטה הישירה ניתן אף לקבל את התמונה בצורה ישירה על מסך פלואורור-נטי כדוגמת שיקוף הנעשה בקרינת-x.

סוג אחר של ריאקציות הוא הפצצת טריטיום בדיטרונים, ריאקציות שהיתרון הגדול שלהן מתבטא באנרגיית הפצצה נמוכה יותר, ולכן גם הוצאות התפעול קטנות יותר. סדר הגודל של מחיר גנרטור לניטרונים — המגיב 10^{11} ניטרונים מהירים לשניה הוא כ-150,000 ל"י.

רדיואיזוטופים כמקור ניטרונים: הסוג השלישי של מקורות ניטרונים הוא הרדיואיזוטופים. שימוש בהם עדיין נמצא בשלבי פיתוח, היות והשטפים התרמיים המתקברים לים נמוכים מ- 10^3 ניטרונים לשניה (הכמות הרצויה היא 10^5 ניטרונים לשניה), אולם יתרונם הגדול מתבטא באפשרות לטלטלם ובמחירים הנמוך יחסית לשני הסוגים הקודמים. הניטרונים המתקבלים נוצרים עקב ריאקציות מסוג $x(\alpha n)Be$ או $y(\gamma n)Be$. מקור נפוץ מאוד הוא מקור Am—Be וכן Ra—Be או Po—Be. מבין הריאקציות (γn) יש לציין את השילוב Sn—Be שתפוקת הניטרונים שלו גבוהה מאוד והאנרגיה שלהם נמוכה (25 Kev). חסרונותיו הם: זמן דעיכתו הקצר והרקע הגבוה של γ הגורם לעירפול התמונה הרצויה. בזמן האחרון הולך ומתפתח השימוש ב- $cf-252$ המגיב ניטרונים בכמות גדולה מאוד על-ידי התפרקות ספונטנית.

מחירו של מקור Am—Be בעל תפוקה של 2.5×10^6 ניטרונים לשניה הוא כ-4,000 ל"י, מחירו של אותו מקור בעל תפוקה של 1.25×10^7 ניטרונים לשניה הוא כ-15,000 ל"י.

קבלת התמונה

המטרה הסופית של הניטרונגריפיה היא קבלת התמונה על לוח צילום, שהוא בדרך-כלל לוח צילום של קרני-x. היות ואין בכוחם של הניטרונים להגיב עם הלוח ה-n^l, יש צורך בחומר מתווך בעל כושר בליעה גבוה, הגורם לפליטת קרינה המשפיעה על הלוח. החומר הנפוץ ביותר למטרה זו הוא הגדוליניום. מניחים לוח דק של חומר זה במגע קרוב ללוח הצילום, למשך זמן החשיפה לקרינת הניטרונים. הניטרונים מצידם מגיבים עם הגדוליניום וגורמים לפליטה מיידיית של אלקטרונים באנרגיה של 70 Kev*, ואלו מצידם יוצרים את הדמות על לוח הצילום. עובי לוח הגדוליניום הדרוש הוא פחות מאלפית אינץ' הודות לכושר הבליעה הגבוה שלו. כתוצאה מכך אין כמעט איבוד של אלקטרונים שנפלטו בתוכו.

אפשרות אחרת היא שימוש בנצנצים. כאן מביאים לידי מגע עם לוח צילום, הרגיש לאור, דף של חומר המגיב על-ידי נצנץ לבליעת ניטרונים. סוג אחד של לוח כזה הוא LiF עם ZnS מאוגדים יחד בעזרת חומר מלכד (פרספקס). LiF—

ציוד בע"מ EQUIPMENT Ltd.

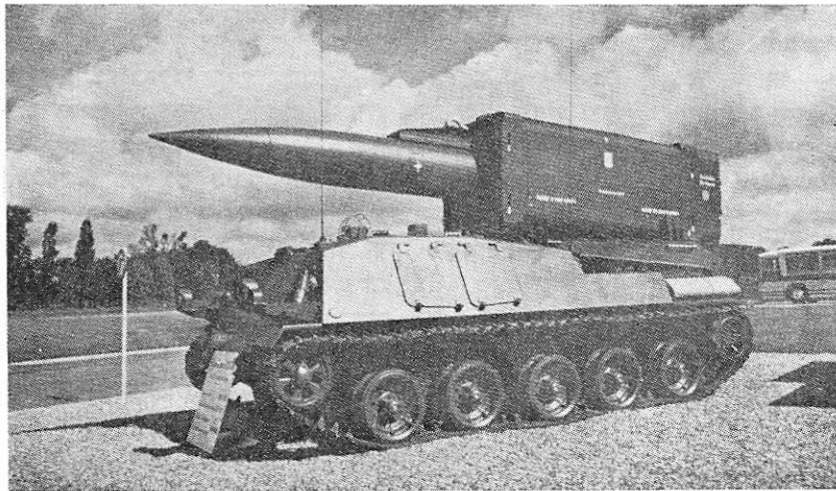
ת.ד. 480, חיפה P.O.B. 480, HAIFA
סוכנים בלעדיים בישראל

מנופים על מרכב LIMA מנופים הידרוליים
מ 25 טון עד 250 טון
מ 5 טון עד 30 טון
כושר הרמה



מנוף LIMA
דגם 350-T
כושר הרמה
40 טון.

חידושים בצבאות העולם

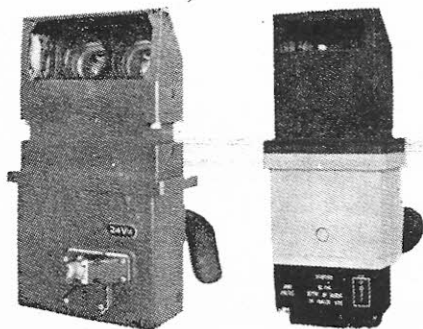


משגר-טיל על תובת ה-AMX-30
 הצרפתים פיתחו התקן לשיגור טיל המות"ן על תובת הטנק הצרפתי AMX-30. לרכב השיגור כושר ניידות כמו לטנק. הכלי החדש כולל את כל הציוד הדרוש להפעלה עצמית של מערכת הטיל. ברכב מצויים מחשבים, המשמשים מרכיבים ב"תהליך הירי, המותאמים למחשב איירוס-M35.

המחשבים מספקים, באורח אוטומטי, נתו"נים ומתקני עיבוד, הם מעבירים הודעות במהירות גבוהה ובדיוק מוחלט למרחקים גדולים. טווח הטיל מעל 120 ק"מ, הדיוק הגבוה שלו מובטח על-ידי השימוש בהת"ן הנחיתה.

פריסקופ לנהיגה בלילה

הפריסקופ לנהיגה בלילה לרכב משוריין, פועל על-פי העקרון של הגברת אור סביל. באמצעות ציוד חדש זה, ניתן לנהוג בלילה לפי אור הכוכבים וללא סיוע כלשהו בתאורה אחרת. הפריסקופ הוא פרי פיתוח של חברת "סופלם", בתמונות: מימין — הפריסקופ המיועד להתקנה בטנק AMX-13 ובשריונית AML, משמאל ה"פריסקופ המיועד להתקנה בטנק AMX-30 ובנגמ"ש AMX-10P.



לחי"ר במשימות קרביות, טיור, תצפית ושרות כללי. משקלו הנמוך — 2,700 ק"ג כשהוא מזווד, מאפשר שימוש במשימות קומנדו מוטטות. הרכב מצוייד במנוע בנזין בהספק 60 עד 120 כ"ס והוא מסוגל להגיע ל-85 קמ"ש. ה-VP-90 מסוגל לטפס על מדרונות של 75% וטווח נסיעתו, ללא תדלוק, כ-400 ק"מ. רדיוס הסיבוב של הרכב כ-2.5 מטר, ולזחליו הגמישים לחץ קרקע נמוך 3.8 פאונד לאינץ'. פרט ללוח השריון שבחזית הרכב אין הרכב, שגובהו 1.05 מטר, מעניק הגנה לצוות. הרכב מסו"גל לשאת כמות חימוש רבה יחסית הכו"ל: תותח 20 מ"מ ומשגר רקטה נגד טנקים 89 מ"מ, או מקלע-קל ומרגמה 81 מ"מ, או מערכת טיל נגד-טנקים מדגם "מילן" ותותח 20 מ"מ.

רכב טיור זחלי קל



חברת תומסון-יוסטון-הוצ'קס-ברנט ב"ארה"ב פיתחה רכב טיור זחלי קל לכוחות חי"ר שכיניו VP-90. לרכב כושר ניידות גבוה והוא מתאים לכל סוגי השטח. תפקידו לשמש נושא או גורר כלי-נשק

נגמ"ש אמפיבי אופני

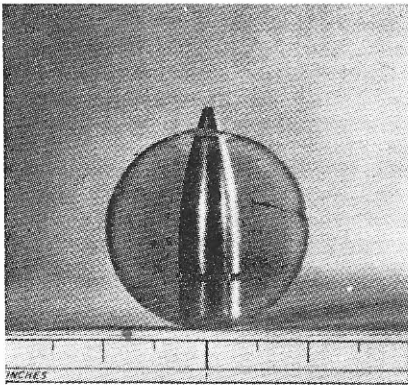


AMX-10R — הוא נגמ"ש אמפיבי אופני בעל ששה אופנים. הרכב נמצא עדיין בשלבי ניסוי וממנו יפתחו את משפחת ה־AMX-10R האופנית. בחלק האחורי שלו נראים פתחי הכניסה למים — סילוני מים — בקוטר 200 מ"מ, המעניקים לרכב כושר תימרון טוב במים בעת תנועה לפנים, לאחור, ולהיגוי.



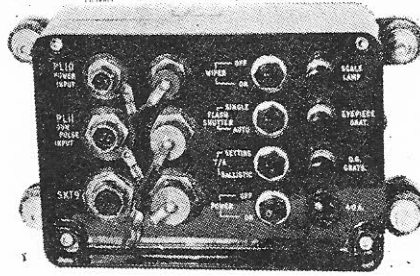
שריון קרמי שקוף

המרכז לחקר חומרים ומכניקה של ארה"ב פיתח לאחרונה חומר שריון שקוף המורכב

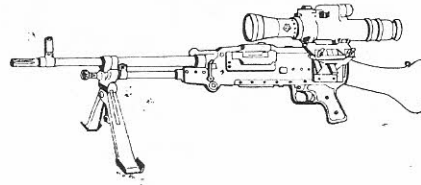


מגנזיום-אלומינה-ספיינל העובר תהליך סינטור לחץ בריק (ואקום). הצלחת השיטה תלוייה בשני גורמים: על אבק החומרים להיות בעלת איכות גבוהה ובקרה מדוייקת של מחזור הסינטור בלחץ. כדי למנוע פרוזיה בתוך הגבשישים, השריון החדש טרם נוסה באורח מעשי, והוא תחום עדיין במעבדה, אך צופים כי בעתיד ניתן יהיה לספק לצבא ארה"ב חומר קרמי שקוף קל-משקל.

כללית זיהוי והעסקת מטרות. ההתקן מורכב משתי עצמיות המותקנות אחת בתוך השנייה. העצמית החיצונית מיועדת לזיהוי והעסקת מטרות. היא מגדילה פי 5.2 (בפוקס) ופי 6.5 (בסקורפיון), והי

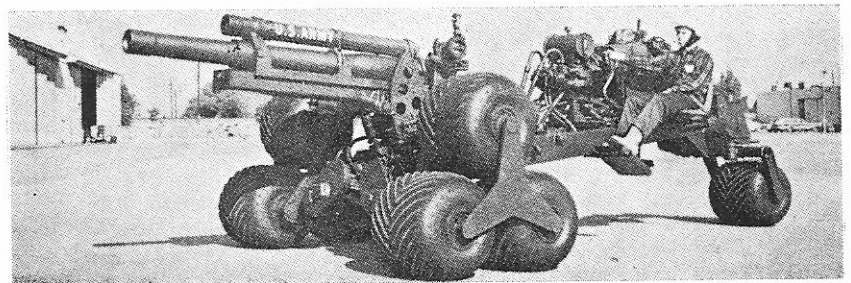


עצמית הפנימית המשמשת לתצפית מגדילה פי 1.6 (בפוקס) ופי 1.8 (בסקורפיון). לוח הבקרה, הנראה בצירוף 3, מאפשר הפעלת תריס רשף להגנת השפופרת ה־מגדילה מפני רשף הרובה ומגב בחלון החשוף של העצמית.

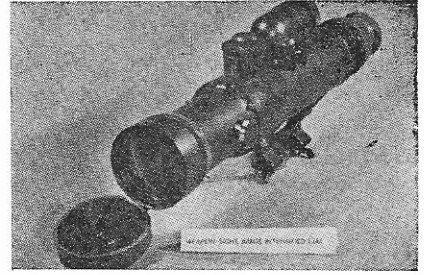


הוביצר M-101 בעל הנעת-עזר

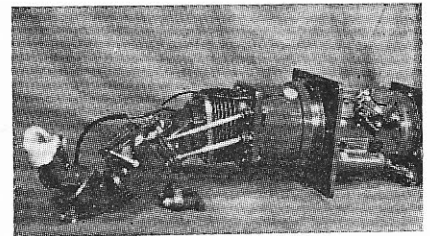
הרקולס, להעביר שני כלי-נשק, שני צוותים ו-2,500 ק"ג תחמושת. כלי אחד על צוותו ואלף ק"ג תחמושת מועברים על־ידי מסוק HC-47, ציינוק. ה־M-101 הוא התותח התקני לסיוע ארטי־לרי צמוד בצבא ארה"ב, על־אף שהוא נמצא בתהליך התיישנות ועתיד להיות מחולף על־ידי התותח H-102 שהינו קל יותר ומשופר בהרבה.



מגדיל זמות לנשק-קל



בצבא הבריטי הונהגה כוונת לראיית לילה סבילה לנשק־קל. בתמונה 1 נראית הכוונת הכוללת את כל האבזורים. הכוונת מורכבת משלושת המערכות הבאות: המערכת האופטית הראשית, גוף הכוונת הכולל:



שפופרת, סוללה, מתנד ומגדיל הדמות. בצירוף 2 נראית כוונת המיועדת להתקנה בנגמ"ש האופני פוקס (Fox) והחלי סקורפיון (Scorpion) למטרת תצפית

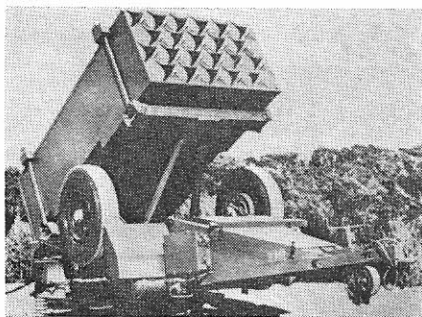
חב' המטוסים האמריקנית, לוקהיד" פיתחה הוביצר בקוטר 105 מ"מ בעל הנעת עזר, שכיניו M-101. מערכת ההנעה מספקת כושר תנועה בשטח מוגבל לארטיילריה המוטסת לעמדות־ירי מרוחקות. לכלי התקן חדש המכונה אופן ראשי/משני, המקנה לו אפשרות של חילוץ עצמי למניעת "התקעות" בשטח בלתי־עביר. ה־M-101 הוא "ביל־אוויר וניתן במטוס התובלה C-130,



הוביצר שדה בינוני 155 מ"מ

בתמונה נראה הצילום הראשון שפורסם על הוביצר השדה הבינוני 155 מ"מ. הכלי מצוי עדיין בתהליכי פיתוח, המשותפים לאנגליה ולגרמניה המערבית.

התותח הנגרר, שהאבטיפוס שלו נראה בתמונה, הוא בעל אפשרות ניתוק אוטו-מטית מהרכב הגורר. יחידת-כוח מספקת מידה מסוימת של הנעה עצמית. צופים כי מדף התחמושת לא יכלל בדגם הייצור.

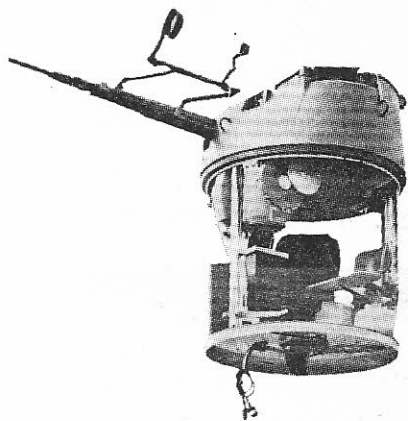


משגר רקטות רב-קני

החברה הצרפתית CNIM פיתחה משגר רקטות רב-קני שכינויו RAP-14. הכלי מותקן על גרור המצויד במתלה הידרו-פנימטי וניתן לגרירה על-ידי כל סוג של משאית צבאית. הכנת הכלי לירי, כלומר כיוונו, מבוצע על-ידי חייל אחד, המסתייע באמצעי בקרה הידראוליים, תוך שתי דקות.

ה-RAP-14 מיועד להעסיק מטרות שטח ומסוגל להנחית כמות-אש השווה לזו ש-נורית על-ידי 4 תותחים בני 155 מ"מ. הכלי מסוגל לכסות שטח של מאה אלף

צריח לתותח 20 מ"מ ברכב משוריין



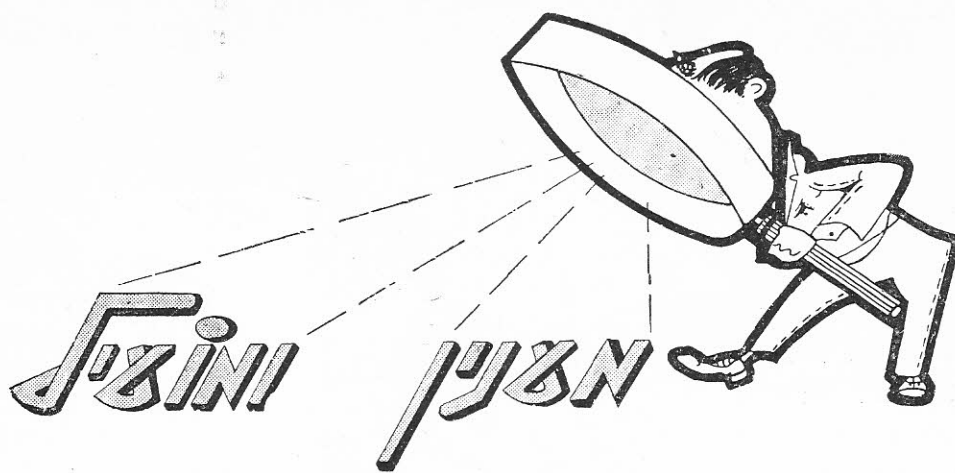
מ"ר בטווח עד 16 ק"מ, בכל מטח הכולל 22 רקטות. ההפסקה בין המטחים, עם צוות מינימלי, נמשכת כדקה בלבד.

משקפי-מגן ללא אדים



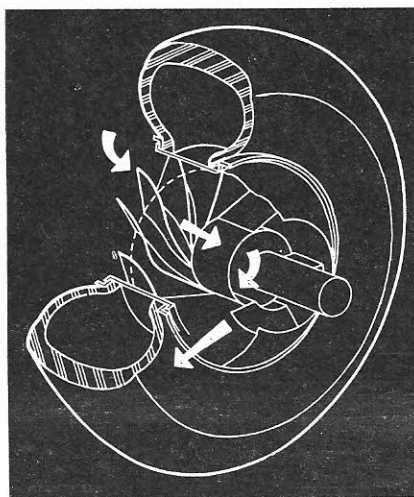
עובדים הנאלצים לרגל עבודתם להרכיב משקפי-מגן, לא ירכיבום אם הם לא יהיו נוחים — אף אם הדבר יסכנם ממש. האדים המצטברים על עדשות המשקפים גורמים להזנחת חובת הרכבת המשקפים. כדי לפתור בעיה זו פיתחה החב' האופי-טית בריטית-אמריקנית בע"מ משקפי-מגן גמישים שעליהם האדים אינם מצטברים. על הזוגיות יש ציפוי הידרו-פילי המכונה דורפון המונע, על-ידי ספיגת מים, בעד הצטברות האדים. טכניקה דומה הונהגה גם בציפוי החלונות של חלילית אפולו. העדשה עשויה מפוליקרבונוט בעל התנגדות גבוהה לה-לם. העדשות מותקנות בתוך מסגרת גמישה, קלת משקל, מונויל הצמודה לפנים. כיסוי מגן על האף מסייע בחלוקת משקל המשקפים על-פני אזור הלחיים.

צריח התותח 20 מ"מ מותקן בנגמ"ש השוודי 302 וברכב הסיור 82, הצריח הותקן גם באורח נסיוני בנגמ"ש האמרי-קני M-113. בגלל משקלו הנמוך (600 ק"ג כולל התותח), הוא ניתן לצידוד בקלות ל-360° ולהגבהה מ-10° עד +50°, ביד. התותח דגם 804, מותקן בציוד הימני של הצריח, והוא בעל מהירות-לוע של 800 מטר לשניה וקצב-אש של 750 כדור ל-דקה. התותח ניזון הן ממחסנית בת 10 כדורים והן בשרשרת הכוללת 135 כדורים. לצריח כוונת בעלת כושר הגדלה פי-8, ועיקר שימושה נגד מטרות קרקע, אך על התותחן לפתוח את אשנבו ולהשתמש בכוונות הטבעיות נגד מטרות אויר. בצריח מותקנים 3 פריסקופים מדגם M17, שניים לחזית ואחד לאחור.



מענין ומוציא

ברכב הסידרתי עתיד החילוון להתקפל או ניתן לניפוח, כדי לצמצם את מרווח הקרקע. בגיפ נבחנו אופנים נסיוניים בעלי יעילות של 10 אחוז או פחות. הרכב שצוייד בצמיגים בעלי סוליה חלקה ושני משאבות אופנים עלה במהירות שיוטו על מכונית אמפיבית רגילה, שהיתה בעלת אפשרות הנעה בכל ארבעת אופניה ובעלת צמיגים מחורצים. השיפור העיקרי מתבטא כאן בשיפור כושר התמרון, לדוגמה נציין כי הרכב בעל משאבת האופן ביצע תפנית של 360° ב-25 שניות ברדיוס של 10 מטרים לערך. הרכב הרגיל, לעומת זאת, ביצע אותה פעולה ב-41 שניות וברדיוס של 15 מטרים לערך.



שיטה חדשה להנעת-רכב אמפיבי

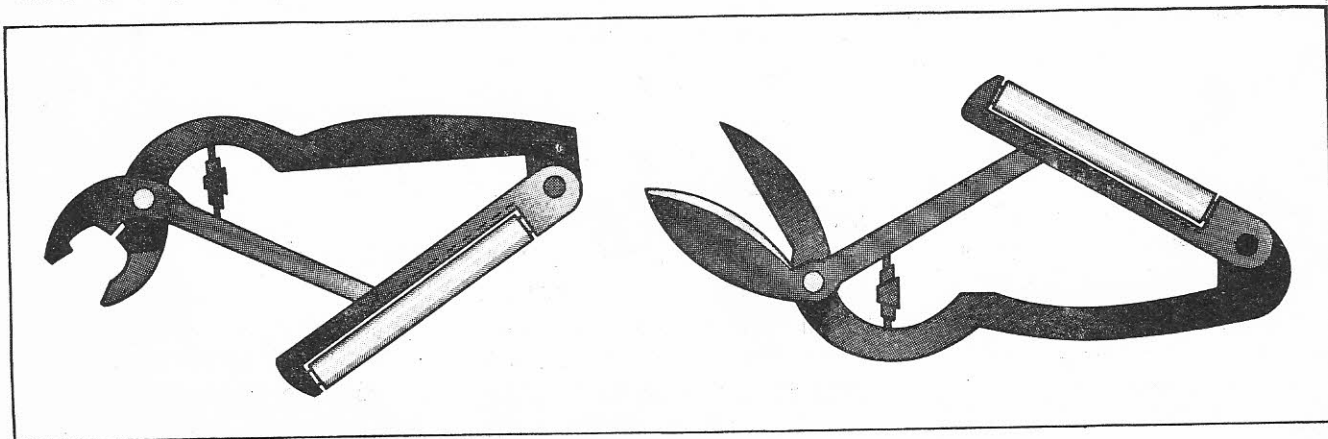
כיום מונעים כלי-רכב אמפיביים, בעלי עבירות גבוהה, על-ידי שני סילוני מים לפחות — המחייבים מערכת היגוי נפרדת. אמצעי בקרת ההיגוי חייבים להיות מופעלי-כוח, בכלי הרכב הסובייטים הם תופסים חלל בתאי-הנהג שהיקפו שווה לזה של אמצעי הבקרה הרגילים. בארה"ב פותחה מערכת חדשה ומבטיחה מאוד — משאבת האופן — זוג אחד, לפחות, של אופני הרכב נבנים עם חיזור רים (spokes) המשמשים כלהבי המשאבה, ומספקים מים לחילוון בצד הפנימי של האופן המכוון את הזרימה (ראה ציור).

רעיון חדש לשיפור ידיות לכלי-עבודה

הנעה מחוברים גלילים אחדים המאפשרים רים לאצבעות לכפות סביבם במינימום חיכוך. צורת המנגנון מותאמת לצורה הטבעית של תנועת הסחיטה של יד אדם. שיטה זו מתאימה למספר רב של כלי-עבודה כמו אקדחי הידוק ומספרי גיזום.

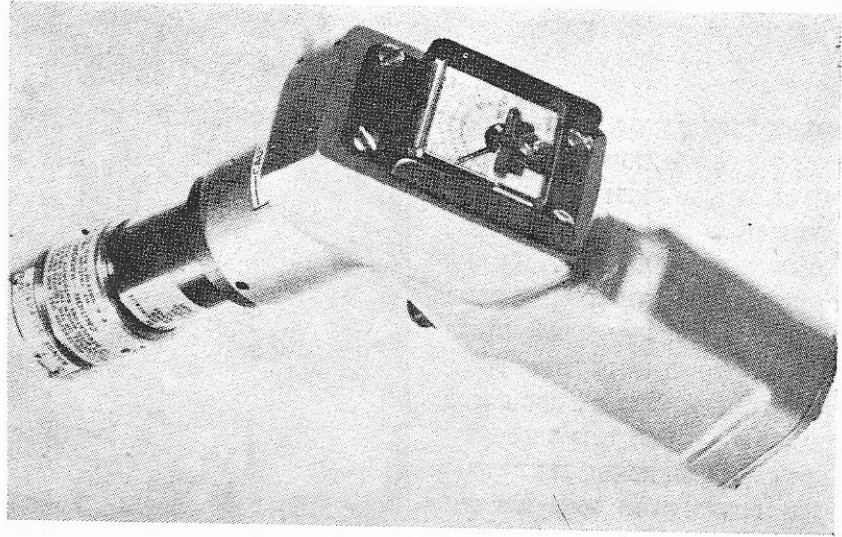
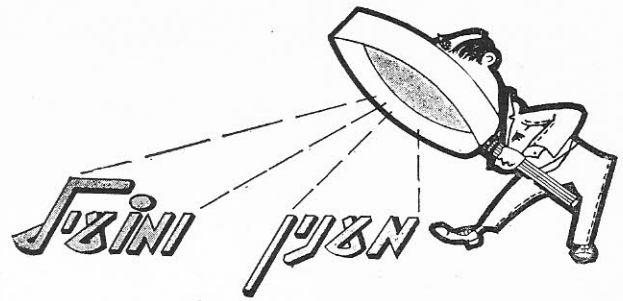
העבודה של הכלי, לגליל-המנוף שתי זרועות קשיחות המחוברות יחד, כך שהן מסתובבות סביב ציר, המצוי בצידה של זרת יד המפעיל. זרוע אחת של המנוף מונחת בכף היד ביציבות, הזרוע השניה נעה יחסית לזרוע הקבועה ומופעלת באורח שווה על-ידי כל האצבעות. לזרוע

בארה"ב נרשם פטנט המתייחס לכלי-עבודה שהאנרגיה הדרושה להפעלתם מקורה בפעולת סחיטה של יד המפעיל. הפטנט החדש המקל על העובד, מורכב משני חלקים עקריים: ידית הכוללת התקן גליל-מנוף וממערכת תלת-זרועית המעבירה את האנרגיה מהידית לשטח



כדוריות להקלת הלחץ על מיסבים

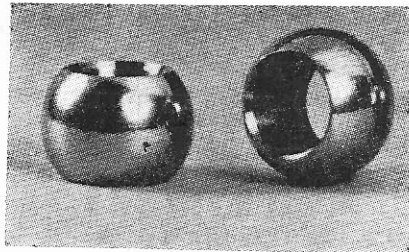
למיסבים בעלי כדוריות חלולות, תכונות מפליאות לעמוד במהירויות סבוב גבוהות. ניסויים שנערכו במרכז למחקר „לואיס“ בארה"ב, הראו כי ניתן להאריך פי-חמש את חיי הכדוריות להתעייפות, על-ידי אמצעי פשוט והוא קדיחת חור במרכז כל כדורית. הוכח, על-סמך ניסויים, שמיסבים כדוריים, בטורבינות מסוימות, הם בעלי אורך חיים נמוך בגלל התעייפות, כאשר הטורבינה פועלת במהירויות גבוהות. במהירות הגבוהות המתקבלות בטורבינות חדשות, הולמות הכדוריות על חוליית הכדוריות ומשחיתות אותה תוך זמן קצר. אחת השיטות הטובות למניעת השחתה היא על-ידי הקטנת מסת הכדוריות, לנוכח העובדה שהמסה הצטנטרפוגלית הינה תלות של המסה, לא פחות מריבוע מהירות הסיבוב. הכדור



מכשיר לגילו ומדידה מטען חשמל סטטי

בדיוק מטען סטטי ולקבל מדידות מדויקות, המפעיל מכוון „אקדח“ לשטח הטען ולחץ על ההדק המפעיל את המחווון. אין כל צורך לנגוע בשטחים הגלויים למטען הסטטי.

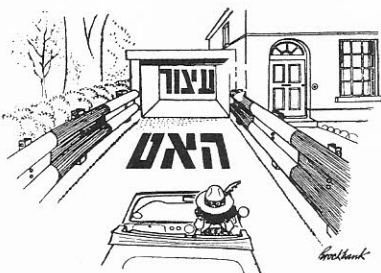
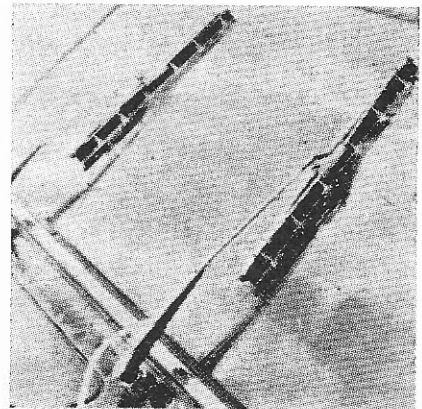
חברת 3M משווקת מד-מתח המודד, ב- מחווון מתכוונן, מטענים סטטיים חיוביים ושיליים בתחום מחמישים וולט עד מאתיים אלף וולט. המכשיר מתוכנן להר- אות תשעה תחומי מתח שונים. כדי לאתר



ריות החדשות מיוצרות על-ידי קידוח חור מדויק בכדורית מלאה, לאחר ש- עובדה על-ידי פירוק חשמלי, בכדוריות חלולות הדיוק קשה יותר. בתמונה ניתן לראות כדוריות בעלות קדח המאריכות את חיי המיסב פי חמש.

מגב שוטף שימשה

באנגליה פיתחו מגב השוטף את שימשת המכונית. מגב זה מונע את תופעת ההח- טאה של סילון המים על השימשה, באמ- צעות מנגנון השטיפה. זרועות המגבים מחוברים על-ידי זרנוקים, ועל כל אחד מלהבי המגב קיימים ששה פתחים. הנוזל מותז ישירות לפני המגבים הנעים ולא מושפע כלל מרוח או ממהירות הנסיעה של הרכב. מגבים שוטפים אלה, פותרים את בעיית ניקוי השימשה באורח מוחלט ומהיר.

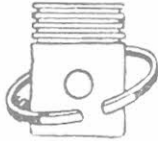


בוכנות מוביליה בע"מ

תל-אביב, רח' עשר טחנות 16

ת.ד. 13041

טלפון: 770360, 772883



ייצור בוכנות וטבעות לבוכנה
למנועי שריפה ולקומפרסורים



- ספק של משרד הכטחון
- תחת השגחת מכון התקנים

סתם

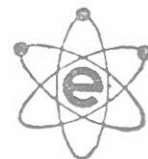
תעשית סתמים ואטמים בע"מ

אזור התעשייה, מפרץ חיפה

ת.ד. 4814 — טל. 729041, 721294



ספק סתמים ואטמים למערכת
הבטחון, תחבורה, תעשייה, חקלאות



אלקטרונית בע"מ

ייצור וחידוש חלקי חשמל
למכוניות רכב כבד וטרקטורים



עוגנים כותנעים, דינמו,

אלטרנטורים



עמנואל טרכמן,

תל-אביב, רח' שלמה 40, טלפון 826172

קרית שמונה, איזור תעשייה



חריטה וחיתמות

קראוט אשר

- פתוח במתכת.
- חריטת שלטים ותבניות.
- שבלונים.
- חריטת פנלים למיניהם.
- חותמות מתכת וגומי.



תל-אביב, רח' הנגב 7 טל. : 33485

ראה מאמר :



אל תתן לרכבך לעשן