

מחשבים ארטילריים

סגן יהושע ר'

ארוכה, תוך שימוש באמצעים רבים: טב-לאות, שרטוטים, חישובים ידניים ועוד. שי-טות אלה חייבו אימון ארוך ומייגע, ולעולם לא עמדו בדרישות. החישוב הצריך זמן רב, ואף לקה בחוסר דיוק, שכן לא היה מסוגל לבדוק את השתנות הנתונים המטאורולוגיים.

חסרונותיה של השיטה הידנית התבלטו במיוחד משהחלו הצבאות להשתמש בכלים מתנייעים, ארוכי-טווח, למערך הארטילרי. פריסתם של כלים אלה מהירה ביותר (על פי רוב פחות מדקה), ולכן יש לספק למפעילי-הם נתוני-ירי במהירות רבה ובדיוק רב. נתון נים בלתי מדויקים מקטינים את סיכויי הפגיעה של המטח הראשון במטרה, וגורמים לאבדן יתרון ההפתעה. לעומת השיטות הידניות למציאת נתוני-ירי, מאפשר המחשב קבלת נתונים במהירות רבה ובדיוקנות. עדכון המחשב במברק מטאורולוגי הוא פשוט ומי-היר; טעויות אנושיות בטלות כמעט לחלוטין; והישוב המסלול נעשה בדיוקנות בשיטות של אינטגרציה. כל אלה מאפשרים פגיעה במטרה בפגז הראשון — בתנאי שהמדירות נעשו במדויק, והמברק המטאורולוגי מתאר נכונה את מצב האטמוספירה.

יתרונותיו של המחשב באים לידי ביטוי במיוחד בשימוש בטילים בינוניים בלתי-מונחים. חישוב ידני של נתוני ירי לטל

ספרתי, בשניות ספורות ובדיוק רב. על המחשב אשר יעמוד בדרישות הארטילריה להיות ניחן בתכונות הבאות:

- אמינות
- פשטות בהפעלה
- ניידות
- מבנה חזק
- אחזקה קלה

צבאות אחדים פנו לפיתוח מחשב ספרתי מיוחד לארטילריה, אשר יהא בעל התכונות הללו, שכן אין הן מצויות במחשבים הספרתיים הקיימים בשירות המדע והתעשייה. מאמצי הפיתוח הביאו עד כה להישגים אחדים ואלה הבולטים שבהם:

מחשב (Field Artillery) F.A.D.A.C. מתוצרת ארה"ב.

מחשב (Field Artillery Com-) F.A.C.E. (puter Equipment), מתוצרת אנגליה.

יתרונות המחשב

מאז ומעולם התלבט התותחן בבחירה בין "דיוק" ל"מהירות", וגם משבחר ב"דיוק" היה זה דיוק יחסי בלבד. השיטות הקונבנציונליות למציאת נתוני ירי לתותח היו מסורבלות מאוד, וחייבו סדרת חישובים

מטרתו העיקרית של התותחן, מאז חרגו טווחי הארטילריה מתחום ראייתו, היא לוודא את יעילות הפגיעה של הפגז הראשון. להשגת מטרה זו, הכרח כי יתקיימו חמשת התנאים הבאים:

- איכון מדויק של הסוללה
- איכון מדויק של המטרה
- נתונים מטאורולוגיים
- נתוני מהירות-הלוע
- חישוב מסלול התעופה של הפגז בתנאים בלתי-סטנדרטיים

ארבעת התנאים הראשונים ניתנים להשגה בקלות יחסית, שכן הם קבועים במידה רבה, והטכניקות הדרושות להשגתם מקובלות אף בתחומים אחרים. איכון מדויק של הסוללה והמטרה היא בעיה בלתי משתנה; לעומת זאת התנאים המטאורולוגיים אינם סטטיים, אך קצב השינויים אטי למדי, כך שניתן באמצעות שיטות ניתוח מודרניות, לצמצם את השינויים למצב קבוע כמעט. השינויים במהירות-הלוע אטיים עד כדי כך, שניתן להתייחס לגורם זה כאל גורם קבוע.

התנאי החמישי — חישוב מסלול התעופה של הפגז — תלוי בגורמים רבים, כגון מהירות-הלוע, טמפרטורת המטען, משקל הפגז, הקבוע הבלטיטי, הסטייה וסיבוב כדור-הארץ. ניתן כיום לפתור בעיה זו באמצעות מחשב

„הונסט ג'ון“, למשל, נמשך כ-30 דקות ואילו חישוב דומה במחשב נמשך פחות מ-5 דקות.

עקרונות השימוש במחשבים לירי ארטילרי

על מנת להפיק תועלת מקסימלית מן השימוש במחשב, יש לספק לו את הנתונים הבאים:

א. נתונים קבועים הנמסרים למחשב באמצעות תכניות, והכוללים: קבועים בליסטיים אופייניים לתחמושת, שטות מתימטיות לחישוב מסלולי-תעופה, ופקודות לביצוע תרגולות ארטילריות.

ב. נתונים משתנים, הנמסרים למחשב ידנית על-ידי מפעילו, וכוללים: נתונים מטאורולוגיים, נקודת-ציון המטרה ונקודת-ציון הסר ללה, נתוני מהירות-לוע לכל תותח, וטמפרטורת המטען ההודף.

לשם קבלת נתונים אלה יש לבנות את מערך היחידת האש.

מערך זה מבטיח עדכון מהיר של הנתונים המשתנים, וניתן להעביר בו ישירות את הנתונים המטאורולוגיים מן החוליה המטאורולוגית אל המחשבים, ואת נתוני-הירי מן המחשבים לתותחים.

מחשבי-ירי F.A.C.E.

זהו מחשב ארטילרי מתוצרת חברת „אליוט“ האנגלית, שמערכתו מבוססת על מחשב ספרתי מדגם B-920, אליו הותאמו מערכות קלט ופלט מיוחדות לשימושים ארטילריים. המחשב מותקן על סוגי-רכב שונים, ביניהם נושאת-גייסות משורינת סגורה „FV-432“, וגיפ-ארוך מדגם „לנדורבר“. כל מערכות המחשב מותקנות על בסיס, שאותו ניתן להעביר מרכב אחד לרכב אחר מאותו סוג. הפעלת המחשב נעשית על-ידי שני אנשים — משנה טכני המפעיל את המחשב, וקצין המ-אשר הכנסת הנתונים באמצעות כפתור מיוחד.

מידע יסודי, הכולל לוח טווחים, תרגולות ארטילריות ועוד, מוכנס למחשב באמצעות תכניות המנופקות כך, שאותן ניתן להטעין בתנאי שדה. קיימים שלושה סוגי תכניות:

- תכנית ירי — נפרדת לכל כלי
- תכנית מדידות
- תכנית בדיקה

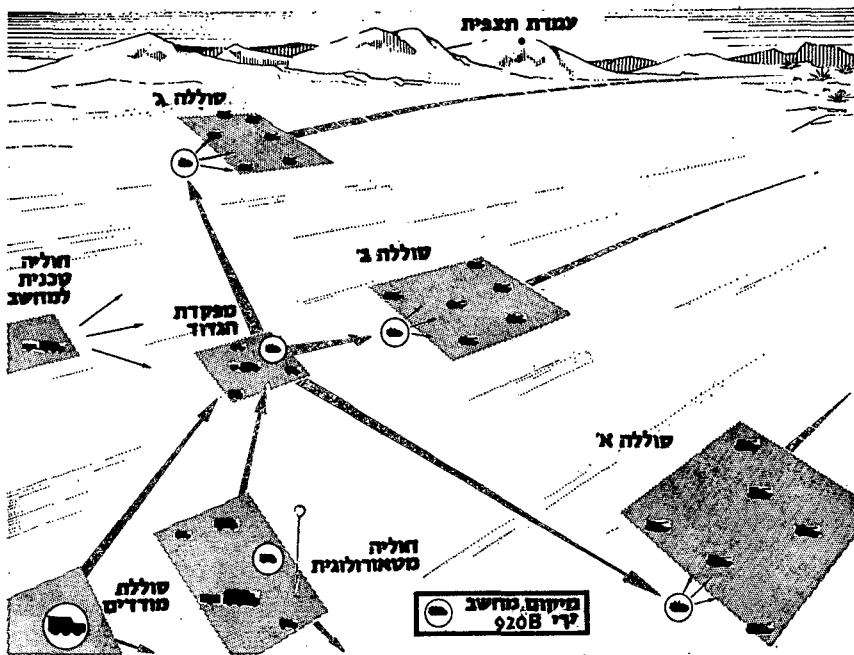
תכניות הירי הקיימות משמשות לכלים הבאים:

תותח 25 ליטראות (בריטי); תותח מתנייע 105 מ"מ (בריטי); תותח 105 מ"מ (איטל-קי); תותח 5.5 אינץ' (בריטי); תותח מתנייע 155 מ"מ „M-109“ (אמריקני); תותח מתנייע 175 מ"מ „M-107“ (אמריקני); תותח מתנייע 8 אינץ' „M-110“ (אמריקני).

במערכת המחשב נכללים המרכיבים העיקריים הבאים:

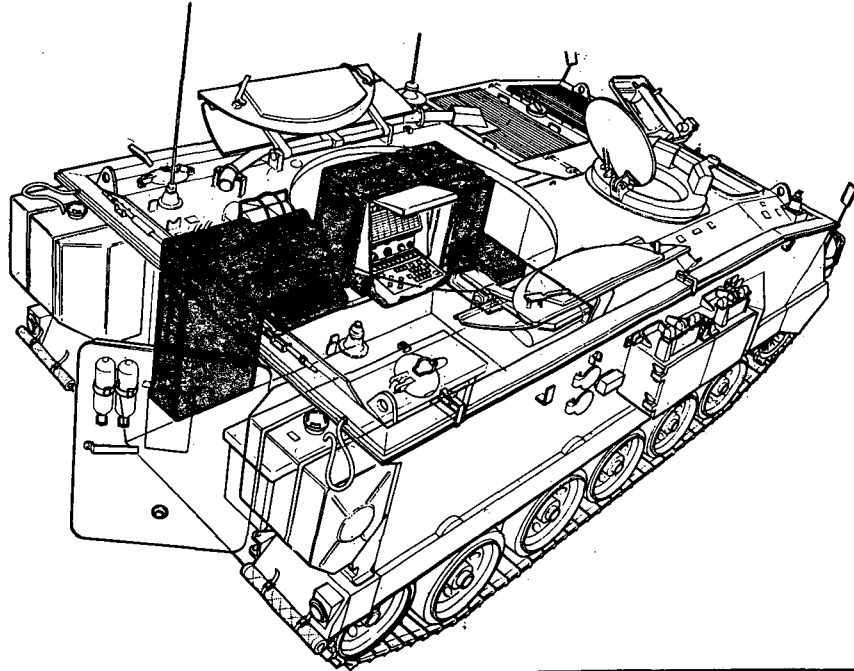
א. מחשב „אליוט“ B-920.

ב. יחידת-בקרה המשמשת קשר בין המפעיל למחשב באמצעותה מכניס המפעיל למחשב את הנתונים ומקבל נתוני-ירי לתרגולות, הכוללים: אימוט ירי, הגבהה, התקנת מרעום וזמן תעופה.



מערך יחידת-אש המופעלת על-ידי מחשב

מערכת F.A.C.E. מותקנת על נושאת-גייסות „FV-432“



זמן פונקציה חיבור — 23.5 מיקרו-שניות
זמן מחזור בזיכרון — 6 מיקרו-שניות

מחשב ירי F.A.D.A.C.

מחשב הירי M-18 (F.A.D.A.C.) הוא מחשב ספרתי מתוצרת ארה"ב, שתוכנן במיוחד לחישוב נתוני ירי לסוגים שונים של כלים ארטילריים. משקל המחשב 91 ק"ג, וניתן להפעילו בשדה על שולחן מיוחד, שמשקלו 18 ק"ג.

למחשב זיכרון של 8,192 מילים. תכניות המחשב מנוקבות על סרט-נייר, וניתן להטעין לזיכרון בתנאי-שדה, באמצעות קורא-

טלפרינטר — משמש להכנסת המברק המטאורולוגי למחשב, ומאפשר העברת נתונים בין מרכזים שונים.

נתונים כלליים

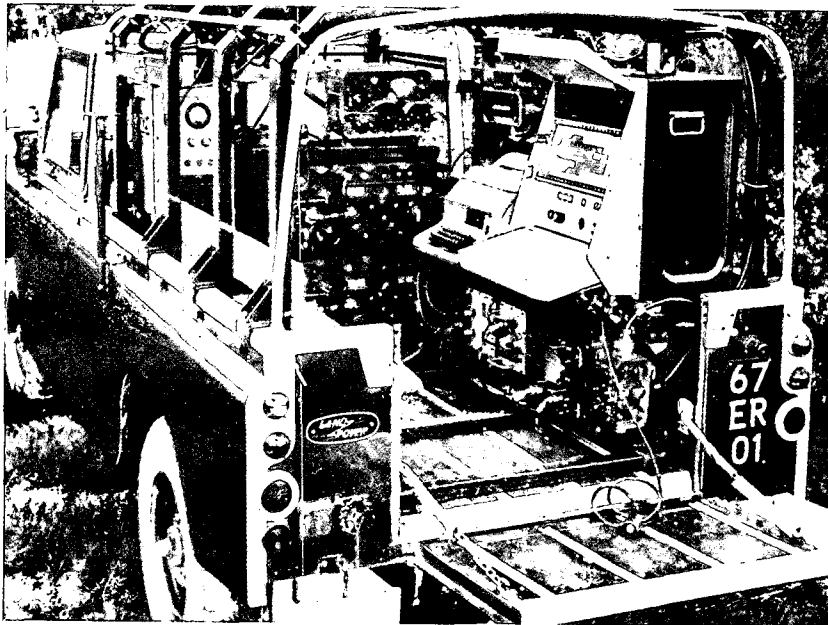
משקל כל מערכת (כולל מצברים) — 300 ק"ג.
מתח ההפעלה 21—29 וולט מתח ישר;
ההספק — 165—420 וט; תחומי הטמפרטורה — C +52° — -32°.

נתוני המחשב MCS 920-B „אליוט“

זיכרון — 8,192 מילים

פקודות — 16

מילים — 18 BIT



מערכת F.A.C.E. מותקנת על ג'יפ, "לנד רובר"

סרט. מידע נוסף הדרוש לפתרון הבעיות הב ליסטיות מוכנס על-ידי המפעיל באמצעות "מטריצה", לוח מקשים וקורא-סרט מכני. המפעיל בוחר לעצמו את המשבצת במטריצה המתאימה לתרגולת, שאותה הוא מעוניין לבצע, והמחשב מנחה אותו לאורך התרגולת, ודורש את הנתונים החיוניים לפתרון הבעיה. מחשב הירי F.A.D.A.C. מסוגל לנהל בעת ובעונה אחת ירי של 5 סוללות, כשבחן שני סוגי קנים (זאת בניגוד למחשב F.A.C.E., המסוגל לספק נתוני-ירי לסוגיקנה אחד בלבד בזמן אחד). תכניות הירי הקיימות

"הונסט ג'ון"

"הונסט ג'ון" (Honest John) הוא טיל טק-טי קרקע-קרקע בלתי-מונחה. לטיל ניידות רבה ודיוק כשל כלים ארטילריים סטנדרטיים, והוא מצוי בשימוש צבא ארה"ב וצבאות נאט"ו שנים אחדות, ובמשך זמן זה הוכנסו בו שיפורים רבים. הנעת הטיל נעשית על-ידי מנוע דלק מוצק חד-שלבי, והוא יכול לשאת ראש-נפץ גרעיני או קונבנציונלי.

נתונים כלליים

סוג — קרקע-קרקע
מסלול תעופה — בליסטי
טווח — 7.5 — 37 ק"מ
הנעה — דלק מוצק (חד-שלבי)
אורך — 7.5 מ'
קוטר — 76 ס"מ
משקל — 2,040 ק"ג
סוגי ראש — גרעיני או חומר-נפץ מרסק
יבילות — קרקע ואויר
הטיל נורה ממשגר מתנייע בעל ניידות גבוהה, הפעלתו פשוטה, וכיוונו נעשה בשי-טות ארטילריות רגילות.
הניסויים בטיל הסתיימו ב-1951, וכיום אין מייצרים אותו עוד. הוא יישאר בשימוש עד להחלפתו, כנראה במערכת ה"לאנס" (Lance).

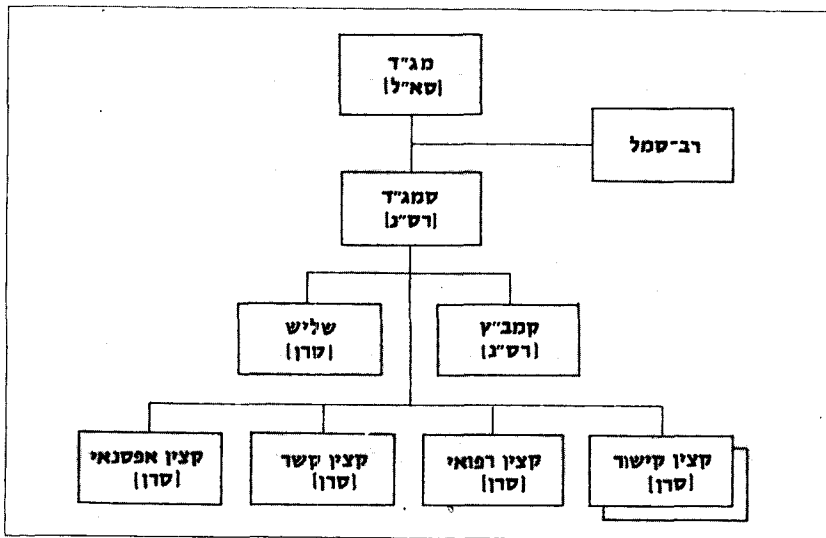
"ליטל ג'ון"

"ליטל ג'ון" (Little John) הוא טיל קטן בלתי-מונחה, המיועד לשימוש כארטילריה כבדה בטווחים של 15 ק"מ. ניתן לשאת בק-לות את הטיל עם המשגר על גבי רכב או במסוק. הנעת הטיל נעשית על-ידי מנוע דלק מוצק, והוא מסוגל לשאת ראש-נפץ גרעיני או קונבנציונלי. הטיל נמצא בשימוש צבא ארה"ב.

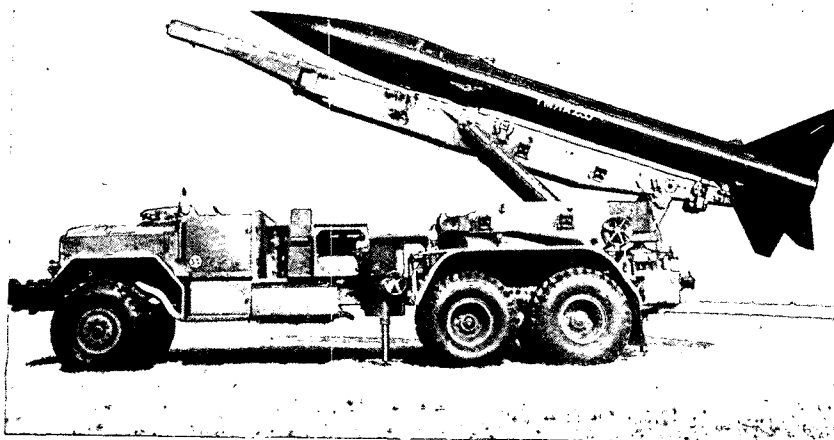
נתונים כלליים

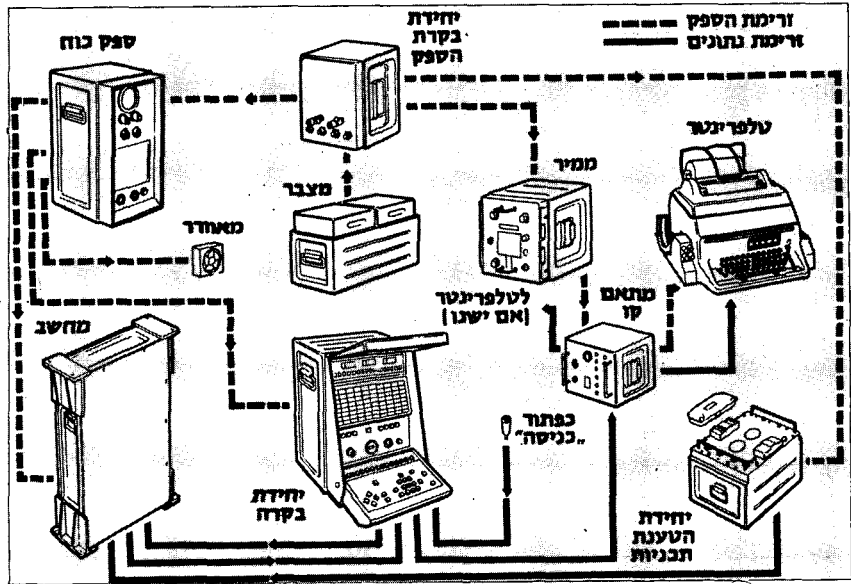
סוג — קרקע-קרקע
מסלול תעופה — בליסטי
טווח — מעל 16 ק"מ
הנעה — דלק מוצק (חד-שלבי)
אורך — 4.4 מ'
קוטר — 31 מ"מ
משקל — כ-360 ק"ג
ראש — גרעיני או חומר-נפץ מרסק
יבילות — קרקע ואויר

מפקדת גדוד, "הונסט ג'ון"



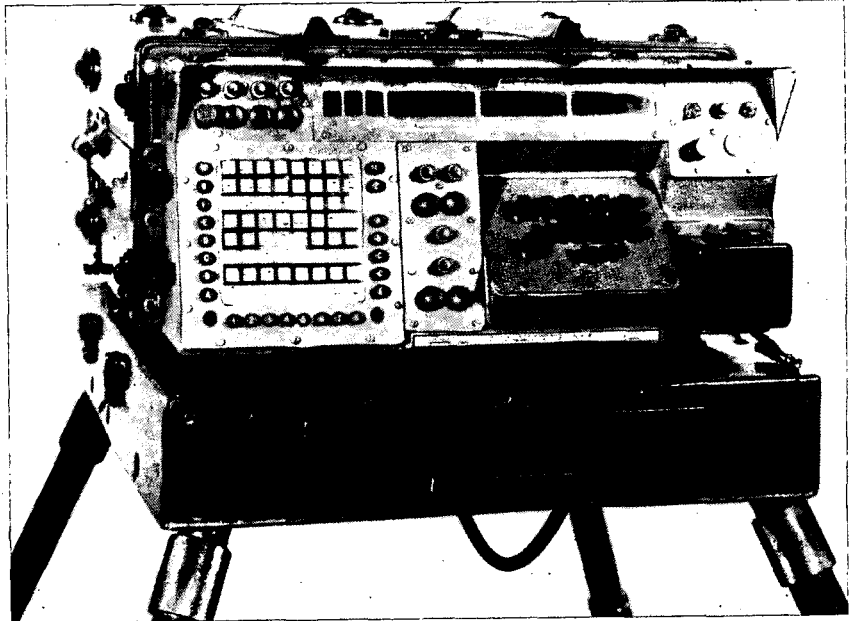
טיל, "הונסט ג'ון" על משגר





מערכת F.A.C.E.

מחשב ירי M-18
— (F.A.D.A.C.)
המחשב ולוח הבקרה
על גבי השולחן



ההשפעות של שני קליברים שונים הנורים על אותה מטרה. באמצעות תכנית זו ניתן לקבוע את הצירוף הטוב ביותר של נשק ותחמושת לניטרול מטרה.

ב. איכון סוללות אויב — בעזרת קלט מת-אים ניתן לקבוע את מיקומן של סוללות האויב, בשיטות חיתוך או בשיטות גילוי רשף או קול ועיבוד הנתונים, תוך התחשבות במברק המטאורולוגי המוכנס למחשב.

ג. מיפוי מוטורמטרי — ניתן לתכנת את המחשב לחישוב מדוייק של נקודות על תצ' לומי-אויב.

ד. חישוב נתונים מטאורולוגיים — ניתן לחבר את המחשב למערכת עקיבה מטאורולוגית, ולתכנת אותו להוצאת מברק מטאורולוגי.

ה. בקרה אוטומטית של ציוד — ניתן לתכנת את המחשב לבדיקת סוגים שונים של ציוד צבאי ולאיתור תקלות.

מתח הפעלה — 120/208 וולט, תלת-פזי
תדירות — 400 הרץ
הספק — 705 וט

נתוני המחשב

זיכרון — 8,192 מלים
אורך מלה — 32 ספרות בינריות
פקודות — פקודה אחת לכל מלה
סוג הזיכרון — דיסק מגנטי
זמן מחזור — 460 קילופולסים לשניה
בנוסף לשימושים היסודיים — חישוב נתוני ירי לתותחים ועריכת מדידות — משמשים המחשבים הארטיילריים לחישובים רבים ומד-גוונים בתחום הארטיילריה. נזכיר חלק מאלה, אשר אחדים כבר יושמו בהצלחה במד-חשבים ואחרים נמצאים עדיין בתכנון:

א. ניתוח יעילות נשק ותחמושת — בתכנית זו ניתן לחשב את ההשפעה של צירופי פגז-מרעום שונים בקליבר זהה, וכן להשוות את

ל- F.A.D.A.C. כוללות את התותחים הב-אים: 105 מ"מ, 175 מ"מ ו-8 אינץ', ובכל תכנית ניתן גם לבצע מדידות ברמה גודית, הכוללות: משיכת רשת קואורדינטות, חיתוך וטריאנגולציה. בנוסף לתכניות הירי לתותחים קיימות תכניות לטילים „הונסט ג'ון", „ליטל ג'ון", ו„רדסטון", וכן תכניות לחישוב נתונים מטאורולוגיים ולמדידות ברמה גבוהה. הפעלת המחשב נעשית על-ידי 4 אנשים — שניים להפעלת המחשב ושניים להפעלת הר-נטור. המתח מסופק למחשב מגנטור בעל הספק של 3 קילווט (בניגוד למחשב F.A.C.E., המופעל על-ידי מצברים של 24 וולט).

נתונים כלליים

משקל המחשב — 91 ק"ג
משקל המערכת כולה — 167 ק"ג
תחומי טמפרטורה — +52°C — -40°C