

פרק ג'

מלחמת העולם השנייה

מבוא

בשנות ה-20 וה-30 של המאה העשרים רק מעטים חשבו שהעתיד הקרוב צופן בחובו מלחמה גדולה נוספת, לא כל שכן מלחמה גדולה יותר ונוראה יותר מאשר מלחמת העולם שזה עתה הסתיימה. יתר על כן, ברוב הצבאות נחשבו מאפייניה המבצעיים של מלחמת העולם הראשונה למקרה ייחודי. לאחר סיום אותה מלחמה נקראו רוב הצבאות להשקיע את רוב מרצם בפעילות בעלת אופי שונה לחלוטין. רק חלק קטן מהזמן והמשאבים הושקעו בהפקת לקחים מ'המלחמה הענקית'¹ (כפי שכינו אותה רבים) והתכונות למלחמה 'גדולה' או 'ענקית' נוספת. חלק מהצבאות חזרו לעסוק בנושא זה בקצב גובר במחצית השנייה של שנות ה-30, כאשר המתח האידיאולוגי בין התנועות הפשיסטיות, התנועות הקומוניסטיות והתנועות הליברליות ששלטו במדינות שונות ברחבי אירופה גאה ונראה היה שסופה חדשה מתקרבת.

אחד המאפיינים הבולטים של התקופה שהחלה לאחר מלחמת העולם הראשונה הוא, שתורות הלחימה והארגון של הצבאות השונים היו הרבה יותר מגוונות מאשר ערב מלחמת העולם הראשונה ולכן עלינו לסקור אותן בנפרד ולא רק לציין דוגמאות מייצגות ולהציג אמירות כלליות כפי שעשינו עד כה.

1 'המלחמה הענקית' – אמנם מקובל לתרגם את השם כ-'המלחמה הגדולה', אבל זוהי המעטה של הביטוי המקורי באנגלית – The Great War. השם האנגלי הרגיש את ההבחנה בין גודל הכוחות ועצימות הלחימה במלחמת העולם לבין גודל הכוחות ועצימות הלחימה ב'מלחמות הגדולות' (Big Wars), המלחמות בעצימות גבוהה הרגילות שהתנהלו בעבר. על פי אותה שיטת מינוח, Small Wars ('מלחמות קטנות') ביטא את מאפייניהן של מלחמות בעצימות נמוכה – המונח המקובל היום, 'גרילה', הוא למעשה אימוץ המונח 'מלחמה קטנה' בספרדית (guerra – מלחמה; guerrilla – מלחמה קטנה).

ההתפתחות הטכנולוגית

החידושים הטכנולוגיים המרכזיים שהשפיעו על פיתוח תורות חילות התותחנים מ-1919 עד 1945 היו:

- הצטיידות בכלי רכב מנועיים.
- הצטיידות בתקשורת אלחוטית.
- שכלול התותחים והפגזים.

בתחום האוירי שוכללו מאד כלי הטיס:

- מהירות, רום וטווח הטיסה.
- גודל המטענים שיכלו לשאת המטוסים.
- איכות הכוונות שבאמצעותן הוכוון החימוש.

כלי רכב עם מנוע בעירה פנימית

קצב ההצטיידות ברכב-מנועי היה שונה מצבא לצבא. הצבא הראשון שהשלים את המעבר מתובלה נגדרת סוסים לתובלה מנועית היה הצבא הבריטי, שעשה זאת באמצע שנות ה-30. סייעה לו בכך העובדה שהיה הקטן מכל צבאות המעצמות האירופאיות כך שנוקק להרבה פחות משאיות מאשר הצבאות האחרים. כל יתר הצבאות טרם הספיקו להשלים את המעבר כשפרצה מלחמת העולם השנייה. הצרפתים עדיין השתמשו ברכבות סוסים כשהובסו בקיץ 1940. בעת הפלישה הגרמנית לרוסיה ב-1941 הרוסים היו במצב דומה לצרפתים, אבל בשנים הבאות קיבלו משלוחים של מאות אלפי משאיות מבריטניה ומארצות-הברית ועברו להשתמש בעיקר ברכב-מנועי². כשפרצה המלחמה באירופה ב-1939, גם צבא ארצות-הברית טרם השלים את המעבר מהסתמכות על סוסים להסתמכות על רכב-מנועי, אבל בשלוש השנים שחלפו עד שארצות-הברית הצטרפה למלחמה וכוחותיה הגיעו לחזית הושלמה הוצאתם משרות של כל הסוסים

2 יחידות רוסיות רבות המשיכו להשתמש בסוסים כתוספת לרכב המנועי והרוסים הפעילו עוצבות פרשים ללחימה במתארים שלא התאימו לרכב מנועי (לחימה במרחבי הביצות של פְּרִיפֶּיאט, פשיטות ארוכות טווח בעורף הגרמני ועוד).

והחלפתם במאות אלפי משאיות. צבא גרמניה, בניגוד לתרמית המתקדמת שנוצרה לו עקב נצחונותיו המהירים בראשית המלחמה (הפֶּלִיצֶקְרִיג – מלחמת הבזק), היה ונותר המפגר ביותר מכל צבאות המעצמות. תעשיית הרכב הגרמנית לא הצליחה לייצר כמות משאיות וכלי רק"ם בקצב הדרוש, ובפרוץ המלחמה רק 20% מיחידות הצבא הגרמני התבססו על רכב־מנועי. היתר נשארו תלויים בסוסים לגרירת ציודם במשך כל המלחמה. בפלישה לרוסיה בקיץ 1941 כלל כוח הפלישה הגרמני, שמנה מעט יותר משלושה מליון חיילים, בערך 150,000 משאיות ו־625,000 סוסים – כלומר, משאית לכל 20 חיילים וסוס לכל 5 חיילים. במהלך הפלישה לרוסיה איכרו הגרמנים משאיות בקצב שעלה על יכולתם לייצר חדשות, כך שמסתיו 1941 ואילך סבל הצבא הגרמני ממגמה מתמדת של אובדן ניידות – צמצום מספר העוצבות שניידותן מבוססת על כלי



תותח אמריקאי נגרר – המעבר מסוסים למשאיות



רכב מנועיים, ועלייה במספר העוצבות שניירותן מבוססת על צעידה רגלית וגרירת ציוד על-ידי סוסים.

קצב ההצטיידות בתותחים מתנייעים, קרי – תותחים המורכבים על תובות זחליות, היה איטי עוד יותר. בפרוץ מלחמת העולם השנייה לא היה תותח מתנייע באף צבא בעולם. הבריטים ניסו לייצר תותחים מתנייעים כבר במלחמת העולם הראשונה – אבל נכשל. רתיעת התותחים היתה חזקה מדי, קרעה את הרתמות שהחזיקו את התותח על המרכב ופירקה את המרכב עצמו. הם ניסו שוב בשלהי שנות ה-20 אבל בסוף לא רכשו את התותח המתנייע שפותח עבורם. לאחר פרוץ מלחמת העולם השנייה הגרמנים היו הראשונים שהצטיידו בתותחים מתנייעים. שני גורמים דרבנו אותם: הגורם הראשון היה הרצון להגביר את ניירות התותחים כדי לספק סיוע ליחידות הטנקים שהותירו את התותחים הנגררים על-ידי משאיות מאחור; והגורם השני היו התובות הרבות של טנקים מיושנים שהיו בידיהם שלא יכלו לשמש יותר כטנקים עקב מיגונם וחימושם החלשים. הם פירקו את הצריחים מטנקים אלה והרכיבו עליהם תותחים קלים. בהדרגה הלכו ושכללו את צורת ההרכבה וגיוונו את סוגי התותחים. הם יצרו שלושה סוגים של תותח מתנייע:

- תותח מתנייע נגד טנקים.
- תותח-סער.
- תותח שדה או תותח כינוני מתנייע.

אויבי הגרמנים למדו מהם – אם כי כל צבא בחר לעצמו מאפיינים שונים ודגשים שונים בפיתוח התותחים המתנייעים שלו.

תותחים מתנייעים נגד טנקים כונו בשמות שונים בצבאות השונים ('צייד טנקים', 'משחית טנקים' וכדומה). בהגנה ראו בהם כוח עתודה, שניירותו מאפשרת למפקד לתגבר במהירות גזרות שהותקפו על-ידי טנקי אויב. בהתקפה ראו אותם ככוח מחפה להסתערות הטנקים העמיתים, הצולף מרחוק בטנקי האויב המגנים.

תותח-הסער נבדלו מהתותחים המתנייעים נגד טנקים בסוג התותח – תותח המותאם בעיקר לירי פגזים נפיצים בכינון ישיר. הם נועדו לנוע עם הרגלים ולספק להם סיוע קרוב בכינון ישיר. חסרונם ביחס לטנקים היה העדר צריח שיאפשר צידוד מלא. יתרונם היה, שאפשר היה לייצרם בזמן קצר יותר ובעלות נמוכה יותר, משום שהרכבת צריח מצטודד על הטנקים סיבך את תהליך הייצור וייקר אותו. יתר על כן, הרבה תותחי-סער יוצרו על-ידי הסבה של טנקים מיושנים שהוצאו מהשרות ועל-כן עלות ייצורם בממון, במשאבים ובזמן היתה זולה עוד יותר.



תותח מתנייע נגד טנקים רוסי מדגם SU-85

תותחי השדה המתנייעים והתותחים הבינוניים המתנייעים נועדו לפעול באוגדות משורינות. שיטת הפעלתם היתה זהה לתותחים הנגררים, אבל ניידותם המשופרת איפשרה להם לעמוד במהירות התנועה של הטנקים.

תקשורת אלחוטית

הבעיה המרכזית, שהכתיבה את שיטות הפעלת התותחים ככוח מסייע לרגלים במלחמת העולם הראשונה והעניקה למגן יתרון עצום על התוקף, היתה הקושי של החילות לדבר זה עם זה והקושי אפילו של התצפיתנים של התותחנים לדבר עם צוותי התותחים עצמם. התקשורת האלחוטית שחררה את הרסן. עם זאת, גם כאן, אף כי כל הצבאות הבינו את היתרונות הגלומים בשימוש במכשירי קשר אלחוטיים, רובם התקשו לרכוש מספיק מכשירי קשר אלחוטיים כדי לספק את כל הצרכים. בתחילת המלחמה היו אלה הגרמנים שהובילו בהצטיידות במכשירי קשר אלחוטיים – אבל רק בעוצבות המשורינות. יתר הצבא נאלץ להמשיך להשתמש בטלפונים חוטיים על כל המגבלות המשתמעות מכך. אמנם המצב של הגרמנים השתפר בהדרגה במהלך המלחמה, אבל, גם בסופה עדיין רוב יחידות התותחנים שהוקצו לעוצבות הרגלים תקשרו באמצעות

טלפונים. בתחילת המלחמה צבא ברית-המועצות היה המפגר ביותר מכל הצבאות החשובים, אבל, לאחר שהגרמנים פלשו לארצם, קיבלו הרוסים רבבות מכשירי קשר אלחוטיים מבריטניה ומארצות-הברית וב־1944 כבר היו כוחותיהם מצוידים יותר מהכוחות הגרמנים. הבריטים והאמריקנים השתחררו מכבלי הטלפון (למעט במקרים בהם העדיפו להשתמש בהם) במהלך המחצית הראשונה של המלחמה.

לתקשורת האלחוטית היו שני חסרונות מרכזיים, שלפעמים גרמו לכך שהעדיפו להשתמש בכל זאת בטלפונים:

- איכות השידור והקליטה לא היו טובים והיו מאד תלויים בנסיבות האקלימיות והגיאוגרפיות.
- השיחות בין המשתמשים היו חשופות להאזנה על-ידי האויב.

שכלול התותחים והפגזים

השיפורים בתותחים עצמם כללו את שיפור האמינות המכנית של המנגנונים, הארכת משך החיים של הקנים, שיפור נוחות ההפעלה והארכת טווח הירי.

השיפורים בתחמושת כללו את שיפור אמינות התחמושת, איכות ומגוון המרעומים ועוצמת הפיצוץ והרסם.

עם זאת, פער הביצועים בין התותחים והפגזים החדשים לבין אלה של מלחמת העולם הראשונה לא היה מהותי וכל הצבאות המשיכו להפעיל גם תותחים ישנים.

פיתוח אחד היה ייחודי לצבא האמריקני – מרעום קירבה לפגזים. מרעום זה שיפר את קטלניות הירי נגד כוחות גלויים ביחס למרעומי ההקשה (שפוצצו את הפגזים רק לאחר שפגעו בקרקע ועל-כן בזבזו חלק ניכר מהרסיסים שלהם לתוך האדמה) ומרעומי הזמן (שהפעלתם לרוב לא היתה מדויקת משום שדרשה ממכוון המרעום להעריך בדיוק של חלקיקי שניות את זמן המעוף של הפגז כדי שיתפוצץ בגובה המיטבי – לרוב הפגזים התפוצצו קצת גבוה או קצת נמוך מגובה זה). מרעום הקירבה הפעיל את הפגז בדיוק בגובה המיטבי.

שכלול המטוסים

בפיתוח מטוסים הועצמה המגמה, שהחלה כבר במהלך מלחמת העולם הראשונה, לפתח מטוסים בעלי מאפיינים שונים לטובת משימות שונות:

- **מפציצים** – מטוסים גדולים בעלי כושר תמרון מוגבל, שנשאו מטען גדול של פצצות ונועדו להפצצת מטרות שטח. הפצצות הוטלו בטיסה אופקית.
- **מטוסי תקיפה** – מטוסים קטנים בעלי כושר תמרון טוב, שנועדו לתקיפת מטרות

נקודה. אלה נשאו מטען קטן של פצצות וחומשו גם במקלעים ו/או תותחים לירי על מטרות קרקעיות. הפצצות הוטלו בצלילה תלולה לעבר המטרה כדי לשפר את הדיוק.

- **מטוסי קרב** – מטוסים קטנים בעלי כושר תמרון מעולה, שנועדו ללחימה נגד מטוסים אחרים, אבל יכלו לתקוף גם מטרות על הקרקע באמצעות מקלעים ו/או תותחים. במהלך מלחמת העולם השנייה הוסבו מטוסים כאלה לשאת פצצות ורקטות (אם כי פחות ממטוסי תקיפה ייעודיים) ואז כונו מטוסי קרב-הפצצה.

המפציצים יוצרו בגדלים שונים: 'כבדים', 'בינוניים' ו-'קלים'. מטוס כבד יותר נשא מטען פצצות גדול יותר, אבל גם היה איטי יותר ובעל כושר תמרון מועט יותר. במהלך המלחמה התברר במהרה שהמטען של המפציצים הקלים קטן מדי והם מהווים טרף קל מדי למטוסי קרב, ולכן הם הוחלפו על-ידי מטוסי התקיפה או מטוסי קרב-הפצצה. גם הפעלת המטוסים שופרה על-ידי כניסתם לשימוש של מכשירי קשר אלחוטיים – הן לתקשורת בין המטוסים כדי לתאם את לחימתם המשותפת, והן לתקשורת בינם לבין כוחות הקרקע המסתייעים בהם כדי ליעל את תרומתם לקרב הקרקעי.

לתקשורת בין מטוסים לבין כוחות הקרקע נתגלו שתי מגבלות:

- **מגבלה טכנולוגית** – סוגי המכשירים שהותקנו על המטוסים לרוב לא תאמו את סוגי המכשירים הטיפוסיים בהם צוידו כוחות הקרקע. אי לכך, כדי לתקשר ביניהם צריך היה להקצות מכשירים מיוחדים לכוחות הקרקע. כאשר מכשיר כזה נפגע או התקלקל (אירוע שכיח) ניתק הקשר³.
- **מגבלת הבנה** – הזווית השונה ממנה ראו את פני השטח והשפה המקצועית השונה הקשו על הכוחות הקרקעיים והטייסים להבין זה את זה. הפתרון אליו הגיעו כל הצבאות היה להקצות טייסים מנוסים לנוע על הקרקע יחד עם הכוחות הקרקעיים כדי שישמשו מתווכים בין המפקד המבקש את הסיוע לבין הטייסים המעניקים אותו.

3 כך אירע, למשל, בהתקפה של כוח משורין בריטי מצפון לעיירה ההולנדית ניימכן ב-1944. הרכב בו נסע קצין הקישור האוירי נפגע מאש הגרמנים. מכשירי הקשר נהרס וקצין הקישור נפצע. כתוצאה מכך לא הצליחו הטנקיסטים הבריטים להזמין תקיפה אווירית על כוח של תותחים נגד טנקים שחסם את דרכם ואשר אי אפשר היה לפגוע בו בכל דרך אחרת. בלימת ההתקפה הזו היתה אחת הסיבות לכשלון מבצע 'גן שוק' – הכוחות הבריטים המשוריינים לא הצליחו להבקיע דרך כוח ההגנה הגרמני ולחבור לכוח צנחנים שהמתין להם ליד העיירה אַרְנְהֶם. נדרשו כמה ימי לחימה נוספים עד שהטנקיסטים הבריטים חברו לצנחנים ואז כבר היה מאוחר מדי – רוב אוגדת הצנחנים כבר הושמדה (מכ 10,000 צנחנים נהרגו או נשבו כ-7,500) והיעד של ההתקפה, השתלטות על גשר אַרְנְהֶם, לא הושג.

הצרפתים

הלקח התורתי המרכזי של הצרפתים ממלחמת העולם הראשונה היה, שהאש היא מרכיב ההכרעה העיקרי במלחמה. בתקנון תורת הקרב של צבא צרפת שפורסם ב־1921 נכתב: "ההתקפה היא אש מתקדמת, ההגנה היא אש שעוצרת [את האויב]". משפט זה הועתק מילה במילה גם לתקנון החדש שהוצא לאור ב־1936. יחסית לגודל הצבא הצרפתי זרוע האוויר שלו היתה קטנה. בצבא הצרפתי האש היתה כמעט בלעדית אש תותחים. אש ממטוסים נחשבה גורם מועיל אבל משני.

התקפה

במהדורת 1921 של תקנון תורת הקרב הצרפתי נכתב שתפקיד התותחים בהתקפה הוא:

- הריסת המכשולים העומדים בדרכם של הרגלים.
- ליווי הרגלים בהתקדמותם.
- שיכוש יכולת תותחי המגן להפריע לרגלים בהתקדמותם.

במהדורה 1936 של תקנון תורת הקרב הצרפתי שונתה רשימת תפקידי התותחים בהתקפה:

- פגיעה ברגלים של האויב.
- פגיעה בתותחים נגד טנקים מאוחרים של האויב.
- פגיעה בעמדות החשודות כמכילות תותחים נגד טנקים.

שתי משימות שהיו במהדורת 1921 בוטלו – הריסת המכשולים ופגיעה בתותחי המגן. הצרפתים טענו שמאז סיום מלחמת העולם הראשונה הצטיידו הצבאות בכלי רכב מנועיים שיגררו את התותחים במקום הסוסים וכי הניידות המשופרת של התותחים תבטל את יעילות הירי נגד סוללות ולכן משימה זו בוטלה. לא מצאתי הסבר מדוע ביטלו את משימת הרס המכשולים.

במקום הירי נגד סוללות הוסיפו את המשימה של השמדת תותחים נגד טנקים של המגן. הצרפתים טענו שהטנק, שפותח כדי לאפשר תנועה חופשית דרך מבוך הקליעים שירו המקלעים ופגזי הרס, אמנם השתכלל, אבל שכלול זה נוטרל על-ידי הצטיידות



תותח נגדר בקוטר 155 מילימטרים צרפתי

המונית של כל הצבאות בתותחים יעודיים נגד טנקים. הם האמינו שהתותחים נגד טנקים (בצפיפות של 2 עד 6 תותחים לקילומטר חזית) יעשו לטנק את מה שעשו המקלעים לרגלים, ולכן, על אף שמבחינה מכנית שופרה ניידותו של הטנק, בפועל הוא איבד את חופש התנועה שלו תחת אש. לכן, ללא ליווי צמוד של אש תותחים, שתשתק את התותחים נגד טנקים של האויב, לא יוכלו הטנקים לנוע בשדה־הקרב. הטנקים עצמם נתפסו בעיקר כתותח מתנייע, שינוע מעט לפני הרגלים ויסייע להם בכינון ישיר – אם כי פותחו גם טנקים למשימות אחרות (בעיקר לסיור ובמקרים חריגים גם לתמרונים עצמאיים).

הצרפתים סברו, שהדרך היחידה בה יוכל התוקף לחדור דרך מחסומי האש האימתניים של ההגנה היא ליצור ריכוז אש גדול עוד יותר, שישתק את אש המגן בשל עליונות כמותית מוחצת – פי שלושה רגלים, פי שישה תותחים ופי חמישה עשר פגזים מאשר למגן.

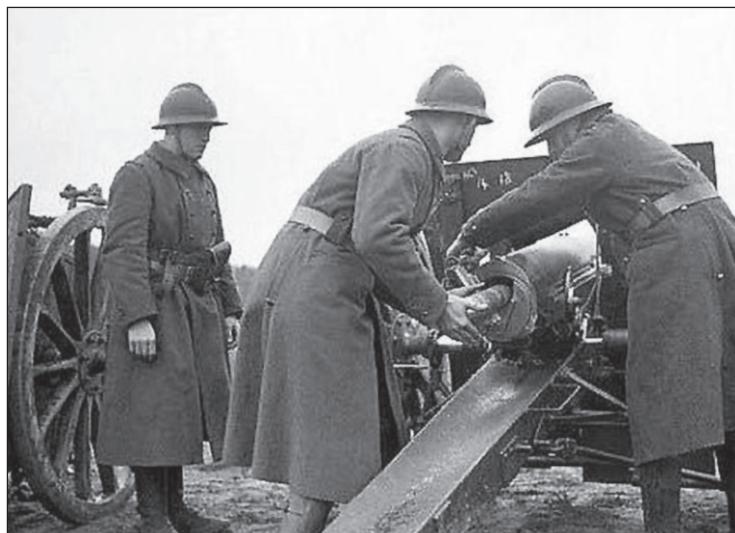
כדי לשלוט במערך כוחות כזה, פיתחו הצרפתים את תפיסת 'הקרב המנוהל' (la bataille conduite) – למעשה, גירסה משוכללת של שיטות ההתקפה של שלהי מלחמת העולם הראשונה. במרכז תוכנית ההתקפה עמדה תוכנית האש. לאחר שהמפקד קבע את היעד להתקפה הוא עיבד את תוכנית האש ולפיה עיבד את תוכנית התמרון של הכוחות המסתערים. כדי להבטיח צפיפות מספקת של אש נקבע רוחב גזרת ההתקפה על־פי מספר התותחים שעמדו לרשות המפקד.

המתקפה התבצעה במספר שלבים מובחנים זה מזה:

- מודיעין: באמצעות סיורים רגליים, סיורים אוויריים ומיקרופונים לאיכון ירי תותחים המפקד יצר לעצמו תמונה של מיקום המוצבים ועמדות התותחים של המגן.

- **הכנה:** יחידות התותחים של האוגדות והגייסות קודמו לגזרת המתקפה. התותחים מוקמו כך שהתותחים הקלים יוכלו לירות עד 6 קילומטרים בעומק שטחו של האויב והתותחים הבינוניים יוכלו לירות עד 10 קילומטרים בעומק שטחו של האויב. כל גודר תותחים שהתמקם שלח לפניו את התצפיתנים שלו כדי ללמוד את השטח ולטווח את התותחים על מטרות נבחרות במערך המגן (עמדות שאותרו, תואי שטח בולטים וכדומה). בתום הטיווח נרשמו נתוני הירי כדי שבמהלך הקרב אפשר יהיה לירות ללא טיווח נוסף. לאחר שנאסף מודיעין על מיקום כוחות האויב עובדה תוכנית האש שנועדה לשחק אותם ולסייע לכוחות העמיתים. על-פי התורה נדרשו כ-24 שעות לתהליך הטיווח והתכנון.
- **הפגזה מכינה:** הפגזה מכינה קצרה בקצב ירי מרבי כדי לפגוע בחיילים ובציוד חשובים ולא לאלץ את חבריהם לתפוס מחסה.
- **הפגזה מלווה והסתערות:** ציר ההתקדמות חולק לקטעים של 1,000 עד 2,000 מטרים לכל היותר. סיומו של כל קטע בציר ההתקדמות הוגדר כ-'קו תיאום ראשי'. מיקום קווי התיאום נקבע על-פי מבנה השטח ופריסת האויב. בין כל קו תיאום ראשי לבין זה שאחריו הוגדרו 'קווי ביניים'. ההתקפה פוצלה לרצף של הסתערויות קצרות מקו תיאום ראשי לקו התיאום הראשי הבא על-פי לוח זמנים שאסור לחרוג ממנו. כל הסתערות מקו תיאום ראשי לקו התיאום הראשי הבא נפתחה בהפגזה מכינה על עמדות האויב הפרוסות בשטח דרכו צריך הכוח המסתער לנוע. בתום ההפגזה המכינה ירו מסך אש מתגלגל. הטנקים נעו בעקבות מסך האש והרגלים נעו בעקבות הטנקים. מסך האש התגלגל מקו ביניים לקו ביניים ושם המתין עד שהכוח המסתער אישר לו להמשיך להתגלגל. שיטה זו נועדה למנוע ממסך האש להתקדם מהר יותר מהכוח המסתער ולהשאירו חשוף. לאחר שהגיעו לקו התיאום הראשי הבא (קרי, כבשו וטיהרו את כל השטח מקו התיאום הראשי הקודם), עצרו הטנקים והרגלים להתארגנות ובינתיים ירתה הארטילריה הפגזה מכינה על קטע ההסתערות הבא. אסור היה לטנקים ולרגלים להתקדם אל מחוץ לטווח התותחים המסייעים להם. פירוש הדבר, שקצב ההתקדמות המרבי שציפה לו הצבא הצרפתי היה עד 5 קילומטרים ביום לחימה, ומול התנגדות קשה ציפה להתקדמות של חצי קילומטר עד קילומטר בלבד ביום לחימה. בכל לילה עצרו הכוחות להתארגנות והתותחים קודמו לעמדות חדשות כדי לסייע להמשך ההתקפה למחרת. התותחים קודמו טיפין טיפין כדי להבטיח שבכל רגע נתון מסוגלים רוב התותחים לירות. משך הזמן שנדרש להעברת התותחים לעמדות החדשות – 3 עד 4 שעות לתותחים הקלים החטיבתיים ו-5 עד 24 שעות לתותחים הבינוניים האוגדתיים.
- **התבססות:** לאחר התקדמות של 6 עד 10 קילומטרים (מהלך לחימה של יומיים עד

שלושה) הטנקים והרגלים עצרו והתחפרו במערך הגנה. בימים הבאים קודמו כל יחידות התותחים ומצבורי התחמושת, התותחים טווחו לתא השטח הבא שנחשף לעמדות התצפית החדשות, עובדה תוכנית אש חדשה ועל־פיה גם תוכנית התקפה חדשה. משך הזמן שנדרש לתהליך זה – 4 עד 7 יממות. הגורם המעכב הראשי היה הצורך לצבור עירומי תחמושת מספקים לשלב המתקפה הבא.



תותח נגד בקוטר 75 מילימטרים צרפתי

כאמור, רוחב חזית ההתקפה נקבע על־פי מספר התותחים המסייעים. אוגדת רגלים המסתייעת רק באגד האורגני שלה (90 תותחים מאורגנים ב־5 גדודים) תקפה בגזרה שרוחבה 1,200 עד 1,500 מטרים בלבד (צפיפות של 60 עד 75 תותחים לקילומטר חזית). אם הוכפף לה אגד תותחים נוסף (מהגיס או מהארמיה) הורחבה גזרת ההתקפה לכדי 2,000 מטרים (צפיפות של 90 תותחים לקילומטר חזית). על כל קילומטר חזית בהתקפה הוקצו לאוגדת הרגלים 40 טנקים שנעו לפני הרגלים. משימות הטנקים הללו – סיוע קרוב לרגלים בהתקדמותם (בעיקר על־ידי השמדת עמדות מקלעים של האויב) ולחימה בטנקי אויב הפזורים במערך ההגנה. הטנקים נעו בארבע שורות עוקבות, שביניהן נשמר רווח של כמה מאות מטרים, כך שבכל רגע נתון בכל קילומטר של חזית נמצאו כ־10 טנקים במגע עם האויב.

במקרים מסוימים, סברו הצרפתים שאפשר להפעיל כוחות טנקים עצמאיים בטרם יתקדמו הרגלים והטנקים המלווים שלהם. מטרת כוח הטנקים העצמאי היתה לשבש את מערך ההגנה כדי שייקל על הרגלים והטנקים המלווים שלהם לכבוש אותו.

כוחות הטנקים העצמאיים צוידו בטנקים כבדים, בעלי מיגון עבה במיוחד, שנחשבו חסינים לתותחים נגד טנקים של המגן. משימתם היתה להשמיד מוצבי אויב חזקים, וכן לחפש תותחים נגד טנקים ולהשמידם. שיטת ההתקדמות של כוח הטנקים העצמאי היתה זהה לזו של חיל הרגלים שתוארה לעיל. יתרונה היה במהירות התנועה מקו תיאום לקו תיאום. כוח הטנקים העצמאי תקף כשהוא ערוך בצפיפות של 20 טנקים לקילומטר חזית והסתייע, כמו אוגדת הרגלים, ב־4 או 5 גדודי תותחים. כיוון שטנק נע יותר מהר מלוחם רגלי ורגיש פחות לאש אויב, אפשר היה לחסוך תחמושת ולגלגל את מסך האש מהר יותר. כוח הטנקים העצמאי הסתער מקו תיאום ראשי אחד לקו התיאום הראשי הבא ואז עצר להמתין להגעת הרגלים והטנקים המלווים שלהם. כאמור, במשך הסתערות כוח הטנקים העצמאי, אוגדת הרגלים והטנקים המלווים שלה המתינה מאחור. לאחר סיום הסתערות הטנקים, התותחים שסייעו להם חזרו לירות מסך אש מתגלגל דרך כל השטח שכוח הטנקים העצמאי עבר דרכו ומאחורי מסך זה התקדמו כעת הרגלים והטנקים המלווים שלהם. יתרונה של שיטה זו היה בכך, שכוחות האויב שעמדו מול הרגלים והטנקים המלווים היו כבר פגועים והערכותם משובשת ולכן התנגדותם פחתה בהתאם.

תמרון חריג, שנועד להתבצע רק כאשר מערך המגן משובש לחלוטין או כבר הובקע, היה הטלת כוח של טנקים ורגלים מוסעים במשאיות בחדירה עמוקה לעבר מפקדות ויחידות האויב שבעומק. מהירות התנועה הצפויה של כוח זה (30 עד 60 קילומטרים ביום) הכתיבה שסיוע האש שיקבל יהיה דליל למדי.

הגנה⁴

עצירת האויב באש התבססה על שיטת ההגנה שהצליחה נגד המתקפה הגרמנית האחרונה בקיץ 1918 (ראה לעיל בפרק על מלחמת העולם הראשונה).

הכוחות הצרפתים נערכו בשלושה מערכים, שהעומק הכולל שלהם יחד הוא 5 עד 6 קילומטרים. המערך הוחזק בצפיפות של אוגדת רגלים לכל 6 עד 7 קילומטרים של חזית. המערך הקדמי הוחזק בדלילות ונועד רק להתריע על התקרבות האויב ולהטריד אותו. המערך העיקרי נועד לבלום את האויב והמערך האחורי (כונה על־ידי הצרפתים 'קו העצירה') נועד כמוצא אחרון, אם האויב הצליח לפרוץ דרך המערך העיקרי.

4 התיאור שלהלן עוסק בהגנה בשדה. העקרונות היו זהים גם לניהול קרבות הגנה במערך הביצורים האדיר שבנו הצרפתים לאורך גבולותיהם עם גרמניה ועם איטליה, אשר כונה על שם שר ההגנה שיוז אותן – קו מַז'ינו. ההבדל העיקרי היה בממדי הביצורים ובהיותם ביצורים קבועים מבטון.



רגלים גרמנים שוכבים במחסה תחת הפגזה צרפתית במאי 1940

ההגנה היתה ניחת בעיקרה – כוחות רגלים ותותחים נגד טנקים התחפרו במוצבים משותפים היקפיים והמטירו אש על כל כוח תוקף שנגלה להם. עיקר עוצמת האש של ההגנה באה מריכוז התותחים הפרוסים כמה קילומטרים מאחורי קו העצירה – בהיקף של לפחות חמישה גדודים לכל אוגדת רגלים (צפיפות של 13 עד 15 תותחים לקילומטר חזית). בעת צורך תוגבר כוח זה על-ידי גדודים השייכים למפקדות הגייסות ולמפקדות הארמיות.

בעורף של כל אוגדת רגלים הוחזקה עתודה שמנתה גדוד טנקים, גדוד רגלים וגדוד סיור. כאשר מפקד אוגדה העריך שהאויב עומד לפרוץ בקטע מסוים מגזרת האוגדה הוא שלח את העתודה לעבות גזרה זו וביקש תגבור מהגיס – בעיקר גדודי תותחים – כדי לחזק את עוצמת האש.

לאחר שהאויב נבלם על-ידי האש בתוך הגזרה האוגדתית, הוטל על מפקדת הגיס או מפקדת הארמיה לארגן התקפת-נגד סדורה כדי לכבוש חזרה את השטח שנפל לידי האויב. התנאי להתקפת הנגד היה ריכוז כמות מספקת של תותחים על-פי כל הנוהלים של תכנון התקפה סדורה. אי לכך, להכנת התקפת-נגד נדרשו בדרך-כלל לפחות יממה ולעיתים כמה יממות.

פיקוד ושליטה

על אף שמאז מלחמת העולם הראשונה פותחו מכשירי קשר אלחוטיים נוחים לנשיאה בכלי רכב ואפילו על גבו של חייל, הטווח של מכשירים אלה היה עדיין קצר ואיכות הקול ירודה. עד 1940 רכש הצבא הצרפתי מכשירים כאלה בכמות מצומצמת ועדיין הסתמך בעיקר על טלפונים ושליחים כאמצעי הקשר העיקרי שלו. בהתחשב בקצב התנועה שציפו לו הצרפתים, הם חשבו שהצטיידות במכשירים אלחוטיים לא תשפיע במיוחד על ניהול הקרב מעבר לנוחות של צמצום מלאכת פריסת החוטים.

ההסתמכות על תקשורת טלפונית, המבנה השיטתי של ניהול-הקרב והדגש על תיאום בין חילי בהובלת התותחנים על-פי לוח זמנים קשיח, הובילו את הצרפתים לבחור בשיטת פיקוד ושליטה ריכוזית. כל שינוי בתוכנית חייב התערבות אישית של דרג פיקוד בכיר. ככל שירדו במדרג הפיקוד הותירו פחות ופחות חופש החלטה למפקדים. הדגש היה על ציות דקדקני לתוכניות ללא יוזמה או גמישות. בניהול הקרב נדרש המפקד הטקטי להשאיר בעמדת פיקוד עורפית ולא 'להשאב' לתוך הלחימה. בעמדת פיקוד זו, בה היה מקושר לכל מפקדי המשנה, קיבל דיווחים תכופים ומפורטים על הלחימה והורה על שינויים מתאימים בתנועת הכוחות והתספוקת. מרכיב התספוקת העיקרי והחשוב ביותר להכוונה – תחמושת לתותחים. לאחר שמיין ועיכר את הדיווחים היה עליו להגיש דו"ח מסכם לדרג שמעליו ולהמתין לפקודות. הדרג הנמוך ביותר שהוסמך לקבל החלטות עצמאיות ולרכז את תכנון האש היה מפקד הגיס – ולפעמים סמכות זו הופקעה ממנו על-ידי מפקד הארמיה.

תכנון האש הוטל על מפקדי הגייסות וקציני התותחנים שלהם. לאחר שעובדה התוכנית היא הורדה לאוגדות ומשם לגדודי התותחים עצמם. ניהול-האש בוצע על-ידי מפקדי גדודי התותחים. כדי לסייע למפקדים אלה הצרפתים הקימו 'מרכז ניהול-אש גדודי'. לכל גדוד תותחים היו מספר קציני תצפית. כשהגדוד התמקם ופרס רשת טלפונים, נעו התצפיתנים קדימה ומצאו לעצמם עמדות תצפית מהן יוכלו לכסות את כל השטח עליו יידרש הגדוד לירות. כל עמדת תצפית חוברה ישירות למרכז ניהול-האש הגדודי בו ישב מפקד גדוד התותחים. התצפיתנים בעמדה דיווחו את המטרות למרכז ניהול-האש הגדודי וזה החליט איזו סוללה מתוך השלוש של הגדוד תירה

על המטרה. יתרון השיטה היה בגמישות השליטה של מפקד גדוד התותחים – הוא יכול היה להחליט שמטרה מוגדרת מחייבת ירי של יותר מסוללה אחת ולהפנות שתי סוללות או את כל שלוש הסוללות למטרה זו במהירות רבה. חסרון השיטה היה העדר קשר ישיר בין התצפיתן לבין הכוח המסתייע ובין התצפיתן לבין הסוללה, ולכן הזמן מאיתור המטרה על-ידי התצפיתן ועד לירי עליה נמשך זמן רב יותר. בשל הקשיחות של תוכניות האש בהתקפה, התועלת העיקרית של פיתוח ארגוני זה היה בקרבות הגנה, אבל גם בהתקפה היו מקרים בהם נדרש ירי על מטרות מזדמנות או חידוש ירי על כוח אויב עקשן במיוחד שחסם את התקדמות הטנקים והרגלים.

בקיץ 1940 הובס הצבא הצרפתי תוך שישה שבועות ובזאת תם חלקו כישות עצמאית במלחמת העולם השנייה. רבבות חיילים צרפתיים שהעדיפו להמלט לבריטניה מאשר להשאר בארצם, אורגנו מחדש כיחידות לוחמות צרפתיות במסגרת הצבא הבריטי, כשציודם ושיטות פעולתם זהים לאלה של הצבא הבריטי. הגרמנים התירו לצרפתים לקיים צבא ברחבי האימפריה הצרפתית (צפון מערב אפריקה, סוריה ולבנון וברדום מזרח אסיה) לצורך שיטור בלבד. הכוחות הצרפתים בסוריה ובלבנון נלחמו נגד הצבא הבריטי כאשר זה פלש לשתי ארצות אלה ב־1941 והובסו.



טעינת תותח צרפתי בקוטר 220 מילימטרים

הגרמנים

הלקחים שהפיקו הגרמנים ממלחמת העולם הראשונה והאילוצים המדיניים והכלכליים שהשפיעו עליהם בפיתוח עוצמתם ותורתם הצבאית בשני העשורים שאחריה היו שונים מאד מאלה שהיוו את הבסיס לפיתוח עוצמתו ותורתו של הצבא הצרפתי. לקחים ואילוצים אלה דחפו את הגרמנים לפתח תורת מערכה המבוססת לא על עוצמת האש אלא על מהירות התמרון על-מנת לסיים את המערכה תוך זמן קצר ככל האפשר.

בהצגה פשטנית אפשר לטעון שההבדל בין תורת המערכה של הצבא הצרפתי לבין תורת המערכה של הצבא הגרמני נבע ממידת האמונה ביכולת של הטנקים החדשים להבקיע דרך מערכי ההגנה החדשים. הצרפתים האמינו שמערך הגנה המבוסס על שילוב של מכשולים נגד טנקים ותותחים נגד טנקים יכלול את הטנקים כפי שגדרות התייל-הדוקרני, הארטילריה והמקלעים בלמו את הרגלים במלחמת העולם הראשונה. הגרמנים האמינו, שבחירה נכונה של גזרת ההתקפה, ריכוז כל הטנקים בגזרה צרה זו והסתערות מהירה שאינה מתעכבת לטהר את השטח דרכו הם עוברים, יאפשרו להם להבקיע אל עורף האויב – כפי שכמעט הצליחו לעשות במרץ 1918 ללא טנקים. להבנתם, הכשלון ב-1918 נבע מכך שהרגלים לא היו מספיק מהירים והתותחים לא עמדו בקצב הרגלים. הטנקים יפתרו את שתי הבעיות הללו – הם מהירים מהרגלים ונושאים עליהם את התותחים.

בשנים הראשונות של מלחמת העולם השנייה, מ-1939 עד שלהי 1941, היו היוזמה האסטרטגית והיוזמה המערכתית בידי הגרמנים וגם היוזמה הטקטית היתה כמעט תמיד בידיהם. תוצאות המערכות בשנים אלה הצביעו לכאורה שהצבא הגרמני צדק כשהעדיף את התנועה המהירה על-פני האש העצימה. אולם, בהדרגה, הצבאות הלוחמים התעצמו והגרמנים כבר לא הצליחו להבקיע דרך מערכי המגן, שבהם כמות הנשק נגד טנקים היתה גדולה פי כמה מהמערכים שדרכם הבקיעו בשנים הראשונות של המלחמה. הצרפתים צדקו במהות, הם טעו בכמות. הצבא הגרמני לא הצליח להתאים עצמו למצב המשתנה. יחסי הכוחות המובנים לרעתו בינו לבין יריביו החלו להשפיע, והוא נדחק יותר ויותר למגננה. בשנים 1943-1945 הצבא הגרמני נלחם כמעט בלעדית בהגנה ורוב התקפותיו היו התקפות-נגד מול אויב תוקף או ערוך בהגנה חפוזה בלבד. בשתי מתקפותיהם הגדולות האחרונות, אחת בחזית הרוסית בקיץ 1943 נגד מערך הגנה

סדור ואחת בחזית הצרפתית בחורף 1944-1945 מול מערך הגנה חפוז אבל בשטח מאד קשה לתמרון, השיגו הגרמנים הישגים טקטיים ראשוניים מוגבלים, נבלמו ואחר-כך נהדפו לאחור על-ידי התקפות הנגד של האויב.



תותחים גרמניים ברוסיה ב־1941. מימין לשמאל: תותח מתנייע נגד־טנקים, תותח־סער, תותח נגרר

אש מהקרקע

ארגון הכוח

חיל התותחנים הגרמני אורגן בשתי מסגרות:

- כ־60% מיחידות התותחים היו אורגניות באוגדות משוריינות, באוגדות ובחטיבות הרגלים הממונעים ובאוגדות ובחטיבות של הרגלים 'הרגלים'⁵.
- כ־40% מיחידות התותחים היו עצמאיות במאגר המטה הכללי, והוקצו למפקדות ארמיות ולגייסות על-פי הצורך – רובן הוקצו למסגרות שהיוו את המאמץ העיקרי המערכתי. כאשר הוסט המאמץ העיקרי הועברו יחידות התותחים בהתאם.

5 יותר מ־90% מעוצבות הרגלים של הצבא הגרמני הלכו ברגל וגררו את ציודן באמצעות סוסים במשך כל מלחמת העולם השנייה. התדמית המקובלת של הצבא הגרמני כצבא המוביל בתחום המיכון שגויה לחלוטין. בימי השיא לא יותר מ־20% מהעוצבות הגרמניות היו משוריינות או ממונעות.

עד שלהי 1934 הוגבל הצבא הגרמני בגודלו ובציודו על-ידי הסכם הכניעה של תום מלחמת העולם הראשונה. ב־1933 נבחר היטלר לראש ממשלת גרמניה, וב־1934 הכריז על ביטול חר צדדי של ההסכם. הוא חידש את גיוס החובה ושרות המילואים והזרים תקציב גדול לרכישת ציוד ולאומנים. מ־1935 ועד לסיום מלחמת העולם השנייה ב־1945 היה הצבא הגרמני במצב מתמיד של שינויים בתקנים ובמצבות. אי לכך אפשר להציג רק תקן בסיסי של התותחים באוגדות המשוריות ובאוגדות הרגלים השונות, ואילו המצבות בפועל התנדנדו כל העת סביב תקן זה. מעת לעת שונו התקנים בהתאם למצאי התותחים בצבא וקצב ההקמה של עוצבות חדשות – לפעמים הוגדלו ולפעמים הוקטנו. ככלל, אוגדה משורינת כללה אגד שמנה 36 תותחים נגררים בקוטר 105 ו־150 מילימטרים (12 תותחים בגדוד, 4 בסוללה) ואוגדת רגלים כללה 72 תותחים בקוטר 75, 105 ו־150 מילימטרים – 48 תותחים באגד האוגדתי (12 תותחים בגדוד, 4 בסוללה) ו־24 בסוללות חטיבתיות (8 תותחים בסוללה). כמו כן, בכל אוגדת רגלים היו 84 מרגמות 50 מילימטרים ו־80 מילימטרים – רובן בגדודי הרגלים ומיעוטן ביחידות אוגדתיות (הנדרסה, סיור וכדומה).

עוצמת האש של האוגדה המשורינת הושלמה על-ידי הצטיידות בטנקי סיוע אש ייעודיים. על-פי התקן בתחילת המלחמה, בכל אחת מ־16 פלוגות הטנקים של האוגדה היו 15 טנקי הסתערות (חמושים בתותחים בקוטר 37) ו־5 טנקי סיוע אש (חמושים בתותחים בקוטר 75 מילימטרים). בפועל המצבות מעולם לא עמדו בתקן הזה. במהלך המלחמה בוטלה ההבחנה בין טנקי הסתערות לבין טנקי סיוע אש וכל הטנקים שיוצרו מ־1942 ואילך היו חמושים בתותח בקוטר 75 מילימטרים או 88 מילימטרים, כך שיכלו להעניק את סיוע האש לעצמם.⁶

למעט במקרים חריגים (הפעלת יחידות תותחים מיוחדים בקרבות מצור⁷) כל יחידות התותחים שהוקצו לארמיה ממאגר המטה הכללי הוקצו על-ידי מפקד הארמיה לגייסות שלו, רובן לגיס/גייסות שבמאמץ העיקרי של הארמיה. מפקד גיס שקיבל יחידות תותחים מתגברות הקצה אותן לאוגדותיו על-פי אותו הגיון. ב־1943 העתיקו הגרמנים רעיון ארגוני מהצבא הרוסי – הם הקימו אוגדת תותחים (144 קנים). האוגדה נועדה לאפשר יישום של רעיון המאמץ העיקרי גם בהיבט ריכוז

6 הגדלת הקוטר נבעה מהצורך להגביר את עוצמת הקליעים חודרי השריון ולא את עוצמת ההדף והרס של הפגזים הנפצים, אבל בראיית הגרמנים הרווח היה כפול.

7 הגרמנים ייצרו כמה עשרות תותחים ומרגמות גדולים במיוחד לפיצוח ביצורים, בקוטרם של 280 עד 800 (!!) מילימטרים, שפגזיהם שקלו ממאות קילוגרמים ועד שבעה טונות. רובם הורכבו על רכבות. תותחים ומרגמות אלה דרשו זנב תחזוקתי מיוחד, שכלל בניית מסילות רכבת עד לעמדת הירי כדי להביא לשם את התותחים ואת התחמושת שלהם.



טנק סיוע אש מדגם סימן 4 בעל תותח 75 מילימטרים קצר-קנה

האש. האוגדה התיצבה בגזרת הלחימה ונערכה בגזרת המאמץ העיקרי – בנוסף לתותחים היו בה את כל אמצעי הקשר והתצפית הדרושים והיא פעלה לפי דרישות מפקד הארמיה או מפקד הגיס שבגזרתם הופעלה. האוגדה פורקה כעבור 10 חודשים בלבד – אין תיעוד המסביר החלטה זו, אבל סביר שהסיבה היתה שהיוזמה המבצעית עברה לידי הרוסים והתברר שהפעלת האוגדה בפועל היא בפריסה רחבה כך שאינה מפיקה את היתרון הגלום בה.

פיקוד ושליטה

עקרון חשוב בתורת הפיקוד הגרמנית, שנועד לתמוך בתפיסת התמרונים המהירים, היה ביזור סמכות הפיקוד לרמות הזוטרות. הגרמנים דרשו ממפקדים זוטרים להעריך את המצב ולקבל החלטות מבלי להמתין לאישור של מפקדים בכירים – גם אם ההחלטה היתה כרוכה בסטייה מהתוכנית המקורית. כדי להקל על המפקדים הזוטרים השתדלו מפקדים בכירים לצמצם ככל האפשר את הפרטנות של תוכניותיהם ואת המגבלות שהטילו על התכנון ועל ניהול-הקרב של המפקדים הזוטרים. לתפיסה זו היו כמובן גם השלכות על תכנון האש וניהולה. תוכניות האש שפיתח פרוכמוולר בשלהי מלחמת העולם הראשונה התבססו על תכנון ושליטה ריכוזיים ברמת מפקדת הארמיה ולפעמים ברמת מפקדת קבוצת הארמיות. אולם, גם פרוכמוולר גרס שהתכנון והשליטה הריכוזיים נכונים רק בשלב ההפגזה המכינה ובתחילת ההפגזה המלווה – כל עוד הכוחות המסתערים מצויים בטווח התצפית והתקשורת מהקו הקדמי הגרמני. מרגע שחדרו לתוך מערך ההגנה הקדמי של האויב נזקקו הכוחות המסתערים לסיוע צמוד וגמיש

ובְּרוֹכְמוֹלָר ניסה לבזר את השליטה באש בשלב זה על־ידי הקצאת תותחים שינועו עם הכוחות. מגבלות הטכנולוגיה של תקופתו מנעו ביזור מוחלט והקצאת כמות גדולה של תותחים לכוחות המסתערים. בתקופה שקדמה למלחמת העולם השנייה האמינו הגרמנים שפחתה חשיבות השליטה הריכוזית בתותחים וכי מצאו מענה טוב יותר לליווי הכוחות בדמות תותחים מתנייעים לירי בכינון ישיר – באוגדות המשורינות היו אלה טנקי סיוע אש, באוגדות הרגלים היו אלה תותח־סער. מענה נוסף היה שימוש במטוסים במקום בתותחים לחלק ממשימות האש (על האש מהאוויר ראה להלן).

כדי לתמוך במהירות התמרון על־ידי קיצור הזמן הדרוש להעברת דיווחים ופקודות, הצבא הגרמני הצטייד במכשירי קשר אלחוטיים רבים. אולם, קצב ההצטיידות לא עמד בקצב הגידול המהיר של הצבא. על־כן, העדיפו להקצות את המכשירים האלחוטיים הקיימים לזרוע האויר ולעוצבות המשורינות והממונעות. על־כן, רוב אוגדות הרגלים נאלצו להסתפק בתקשורת טלפונית. במהלך המלחמה השתפר בהדרגה המצב בתחום זה, אבל מעולם לא הצליחו הגרמנים להצטייד בדי מכשירי קשר אלחוטיים כדי לבטל את הצורך בטלפונים לשליטה טקטית.

המסגרת העיקרית לתכנון ולניהול האש בצבא הגרמני במלחמת העולם השנייה היתה מפקדת האוגדה. במטה של כל יחידת טנקים ורגלים מרמת גדוד ומעלה הוצב קצין תותחנים. קציני התותחנים האוגדתיים ישבו בעמדת הפיקוד האוגדתית ליד מפקדי האוגדות. כל יחידות התותחנים באוגדה חוברו ברשת תקשורת אחת שכראשה קצין התותחנים האוגדתי וצוות העוזרים שלו. קציני התותחנים החטיבתיים וקציני



תותח־סער גרמני מדגם שְׁטוּרְמְגֶ'שׁוֹן 3 בעל תותח 75 מילימטרים ארוך־קנה

התותחנים הגדודיים לא נצמדו למפקדי החטיבות/הגדודים, אלא התמקמו, יחד עם עוזריהם, בעמדות תצפית שנבחרו כך שכל אחת מכסה את מירב גזרת הלחימה של החטיבה/גדוד (בעדיפות לגזרת המאמץ העיקרי) ומאפשרת שמירת הקשר עם מפקד החטיבה/גדוד מחד גיסא ועם רשת הקשר של יחידות ומטה התותחנים האוגדתיים (באוגדות המשוריינות והממונעות – רשת תקשורת אלחוטית, באוגדות הרגלים – רשת תקשורת טלפונית) מאידך גיסא.

בנוסף ליחידות התותחים היו ברמת המטה הכללי גם מספר מפקדות שליטה ייעודיות, שכוננו 'מפקדות תותחנים'. מפקדות התותחנים הוקצו על-ידי המטה הכללי למפקדות המתמרנות, לרוב למפקדות גיס ולפעמים למפקדות אוגדה, על-פי הצורך. מפקדות התותחנים צוידו בשפע של מכשירי קשר אלחוטיים ופותחו נוהלי עבודה שאיפשרו למפקדה אחת כזו לרכז את האש של כל יחידות התותחים המצויות בגזרה גיסית אחת (יחידות מתגברות מהמטה הכללי ויחידות אורגניות של האוגדות) מבלי לשנות את כפיפותן הפיקודית. במקור התכוונו הגרמנים להקים מפקדת תותחנים כזו בכל גיס וגירסה מוקטנת בכל אוגדה. בפועל לא היו מספיק משאבים כדי להקים מאות מפקדות כאלה, ולכן הסתפקו בהקמת כמה עשרות מפקדות שהועברו מגיס לגיס בהתאם למשימות⁸.

גדודים וסוללות מגדודי התותחים האוגדתיים (כולל היחידות המתגברות) הופעלו במסגרת תוכנית האש האוגדתית או שהוקצו בסיוע ישיר לחטיבות או לגדודים (הגדוד היה הדרג הנמוך ביותר שקיבל סיוע ישיר). בגלל מגבלות רשתות התקשורת גדודי תותחים שהוקצו בסיוע ישיר קיבלו את משימות האש שלהם מהחטיבות או הגדודים המסתייעים דרך קצין התותחנים האוגדתי וצוות השליטה שלו – או דרך מפקדת התותחים, אם הוקצתה כזו לאוגדה.

לכל גדוד תותחים היה צוות קישור גדודי ומספר צוותי תצפית כמספר הסוללות בגדוד. כאשר גדוד תותחים הוקצה בסיוע ישיר לחטיבה/גדוד טנקים או רגלים, היה עליו לשלוח צוות קישור לכוח המסתייע. צוות הקישור התמקם בעמדת תצפית שתאפשר לו ללוות את המאמץ העיקרי של הכוח המסתייע ובמקרה שלא היה מצויד בקשר אלחוטי פרס חוט טלפון למפקדת גדוד התותחים. כאשר סוללה הוקצתה למשימת סיוע ישיר עצמאית היה עליה לארגן צוות קישור משלה.

8 בפרוץ המלחמה בספטמבר 1939 היו לגרמנים רק 18 מפקדות כאלה, וערב הפלישה לברית-המועצות בקיץ 1941 היו להם 59 מפקדות כאלה – אם כי רק לחלק מהן היו את כל האמצעים של מפקדה 'מושלמת'.

הפעלת האש הקרקעית בהתקפה

תורת המתקפה שגיבשו הגרמנים במהלך המחצית השנייה של שנות ה־30 התבססה על הבקעה מהירה של מערכת ההגנה של האויב במספר גזרות צרות, כיתור צבא האויב הערוך עדיין לרוחב הגבול, והשמדתו.

הצבא הגרמני כלל שני סוגים של עוצבות:

- 'העוצבות המהירות' – אוגדות משורינות ואוגדות ממונעות (קרי, רגלים רכובים על משאיות). בשיא עוצמתו של הצבא הגרמני רק כ־10% מעוצבותיו היו 'מהירות'.
- עוצבות הרגלים – אוגדות הרגלים שנעו ברגל וגררו את ציודן בעזרת סוסים.

בכל המתקפות הגדולות שלהם (פולין 1939, צרפת 1940, הבלקנים 1941, רוסיה 1941 ורוסיה 1942) תקפו הגרמנים לכל רוחב החזית (מכמה מאות עד כ־2,500 קילומטרים) עם אוגדות רגלים 'רגילות' על־מנת לרתק את כוחותיו ואת תשומת לבו של האויב. במספר גזרות צרות (1 עד 4 גזרות) תקפו 'אגרופים' מרוכזים של 'עוצבות מהירות' ואוגדות רגלים. בראש כל 'אגרוף' תקפו מספר אוגדות משורינות (כל אוגדה בגזרה שרוחבה 2 עד 4 קילומטרים בלבד). האוגדות המשורינות הבקיעו דרך מערכי ההגנה והתקדמו לעורף האויב במטרה לכתר את כוחותיו הנלחמים מול אוגדות הרגלים. האוגדות הממונעות נסעו בעקבות האוגדות המשורינות כדי לסייע להן לכבוש יעדים שלא התאימו לכיבוש על־ידי טנקים וכדי לסייע להן להשלים את הכיתור. מהירות ההבקעה היתה העיקר. 'העוצבות המהירות' לא טרחו לטווח את השטח דרכו עברו. משימה זו הוטלה על אוגדות רגלים שצעדו בעקבותיהן. חלק מאוגדות הרגלים הללו נערכו להגן על אגפי הפרוודור אותו הבקיעו 'העוצבות המהירות' וחלק צעדו בעקבות 'העוצבות המהירות' על־מנת לעבות את טבעת הכיתור מפני התקפות־נגד של האויב, שניסה לפרוץ את הכיתור – מבפנים על־די הכוחות המכותרים ומחוץ על־ידי כוחות שלא כותרו. תפקיד יחידות התותחים היה לסייע לאוגדות התוקפות במימוש משימתן על־ידי שיתוק הירי של האויב בשלב ההבקעה, וסיוע בהדיפת התקפות הנגד של האויב בהמשך.

עקרון המפתח בניהול האש המסייעת היה הדיוק. ירי לפי מפה ללא טיווח, שהיה עקרון מרכזי בשיטת בְּרוּכְמוּלֶר על־מנת להבטיח הפתעה, נאסר לחלוטין. בשל המחסור בקנים ובפגזים דרשו הגרמנים להפיק את התועלת המרבית מכל פגז.

הפעלת האש בהתקפה התחילה בהתמקמות הסוללות וצוותי התצפית. כל סוללה שהתמקמה ערכה מדידה כדי לסמן את מיקומה המדויק על המפה. צוותי התצפית בחרו מספר עמדות תצפית חלופיות בקו החזית ומדרו אותן. כל עמדות הסוללות ועמדות

התצפית סומנו על המפות במפקדה האחראית לניהול האש (מטה קצין התותחנים האוגדתי או מפקדת התותחנים המוקצית). בהנתן מספיק זמן ערכו צוותי התצפית 'רישום' של השטח – הם בחרו תואי שטח בולטים ועמדות אויב, התקשרו לסוללות שלהם ומסרו את הטווח ואת הזווית למטרה מעמדת התצפית המדודה. מפקדת סוללת התותחנים ערכה את החישובים הטריגונומטריים הדרושים, חישבה את השפעת מזג האוויר ואת מצב התותחנים ואחרי ששקללה את כל המדדים מסרה נתוני ירי לאחד מתותחי הסוללה. זה ירה פגז לעבר המטרה. התצפיתנים דיווחו על מיקום הנפילה ועל התיקון הדרוש והתותח ירה שוב. לאחר שהמטרה נפגעה רשמו את נתוני הירי והתצפיתן החל את התהליך מחדש על מטרה אחרת. בגלל מורכבות החישובים נדרשו כ-15 דקות מהדיווח ראשון של התצפיתן ועד לנפילת הפגז הראשון ואחר-כך מספר דקות נוספות עד שהמטרה נרשמה. התצפיתנים עברו מעמדת תצפית אחת לבאה עד שרשמו את כל התואים הבולטים ועמדות האויב מכל עמדות התצפית המתוכננות.

תהליך הרישום הממושך נועד להבטיח את הדיוק וגם לקצר את משך התגובה למטרות מזדמנות תוך כדי הקרב – הגרמנים הניחו שרוב המטרות במהלך הקרב תהיינה מטרות מזדמנות משום שהאויב הנכון לא יתגלה עד שהכוחות הגרמנים יסתערו ויחשפו עצמם לירי. להערכתם, ללא הרישום המקדים תחלופנה 15 עד 20 דקות מהדרישה לירי על מטרה מזדמנת ועד להפגזה תכליתית עליה. האויב יוכל להשלים את הירי שלו על הכוח הגרמני ולתפוס מחסה או להחליף עמדה. לעומת זאת, בירי למטרה מזדמנת לאחר רישום מדויק של תואי השטח במרחב, צוות התצפית אמד את ההיסט הדרוש למטרה מהתואי הרשום הקרוב ביותר ומפקדת הסוללה חישבה את התיקון לנתוני הירי הרשומים. שיטה זו חסכה זמן רב בחישוב נתוני הירי והפחיתה את מספר הפגזים שנדרשו לטיווח למטרה. הזמן הטיפוסי מדרישת הירי ועד להפגזה תכליתית התקצר לכ-5 דקות לסוללה בודדת ומעט יותר לגדוד שלם. אולם, עדיין היו שלוש מגבלות קשות לשיטה זו:

- לכל צוות תצפית היו מספר עמדות תצפית חלופיות על-מנת להבטיח את הכיסוי המרבי של השטח. אם ברגע שנתקל כוח מסוים וביקש סיוע אש צוות התצפית לא היה בעמדת התצפית הצופה במטרה המסוימת הזו, נדרש זמן נוסף לתנועת הצוות לעמדת תצפית מתאימה.
- אם רצו לרכז ירי של יותר מגדוד אחד על אותה מטרה נדרשה מעורבות ישירה של קצין התותחנים האוגדתי ועוזריו, ונדרשו חישובים מורכבים וטיווח נפרד לכל גדוד נוסף – תהליך שהאריך מחדש את משך הזמן הדרוש להכנת ההפגזה. אי לכך, ירי של יותר מגדוד אחד על מטרה אחת הוגבל לרוב לירי מתוכנן מראש בהתקפות סדורות ורק במקרים נדירים ריכוז הגרמנים את הירי של יותר מגדוד אחד על מטרה מזדמנת.

- משך הזמן הארוך הדרוש להכנת עמדות התצפית, פריסת רשתות טלפון (באוגדות רגלים) ורישום השטח לא התאים להתקפות חפוזות – צורת ההתקפה המועדפת מבחינת תורת המערכה הגרמנית.

בהתקפה חפוזת, כאשר לא היה זמן לבצע רישום מקדים של השטח, הפכו כל המטרות למטרות מזדמנות. פירוש הדבר שתהליך הטיווח לכל מטרה נמשך 15 עד 20 דקות לפחות! כתוצאה מכך, לעיתים, עד שסיימו את תהליך הטיווח והחלו לירות לתכלית, המטרה כבר לא היתה רלבנטית. הטיווח התריע לאויב שהוא עומד לספוג הפגזה והוא יכול היה לתפוס מחסה או לשנות עמדה. למרות שהיו בין המובילים בפיתוח שיטות הירי ללא טיווח במלחמת העולם הראשונה, הרי שהדגש על הדיוק גרם להזנחת שיטה זו כמעט לחלוטין במלחמת העולם השנייה. כדי לנסות להפגיע את האויב ניסו הגרמנים לבצע את הטיווח מבלי לחשוף את הכוונות – טיווח על מטרה אחרת ואז הסטת האש למטרה המתוכננת או טיווח בגובה באמצעות פגזים רסיקי אויר כדי שהאויב לא יזהה היכן אמורים הפגזים ליפול. פתרונות אלה אולי שיפרו מעט את הסיכוי להפגיע את האויב, אבל לא פתרו את הבעיה העיקרית – הזמן הרב שחלף מדרישת הירי ועד לביצועו, ובינתיים הכוח הדורש נאלץ להסתדר לבד.

- המענה לחלק מכל המגבלות שצוינו לעיל, הן בהקשר של התקפות סדורות והן בהקשר של התקפות חפוזות, היה להקצות יותר תותחים לירי בכינון ישיר:
- התותח נע עם הכוחות ומפעיליו יכלו לראות במו עיניהם את המטרה ולכן לא נדרש תהליך טיווח ממושך.



תותח מתנייע גרמני מדגם ג'וֹוֶןֶוּאָן לֶוֶן שְׁלֶפֶר בעל תותח בקוטר 150 מילימטרים

- ירי בכינון ישיר היה מדויק יותר גם מבחינת הפיזור הטבעי של הפגזים ולכן נדרשו פחות פגזים להשגת תכלית הירי.

לירי בכינון ישיר היו שני חסרונות:

- צריך היה לנייד את התותח יחד עם הכוח.
- התותח היה חשוף יותר לירי אויב.

לדעת הגרמנים טנקי סיוע האש ותותחי־הסער פותרים את שני חסרונות אלה – התותח מורכב על מנשא מתנייע בעל עבירות שטח טובה וממוגן בשריון. המגבלה של תותחי הטנקים ותותחי־הסער הראשונים היתה שכולם היו בקוטר קטן יחסית – 75 מילימטרים בלבד, אבל בהמשך המלחמה ייצרו תותחי־סער בקוטרים עד 150 מילימטרים.

תוכנית האש הטיפוסית כללה שני שלבים:

- הפגזה מכינה קצרה (בדרך־כלל כמה עשרות דקות לכל היותר).
- הפגזה מלווה.

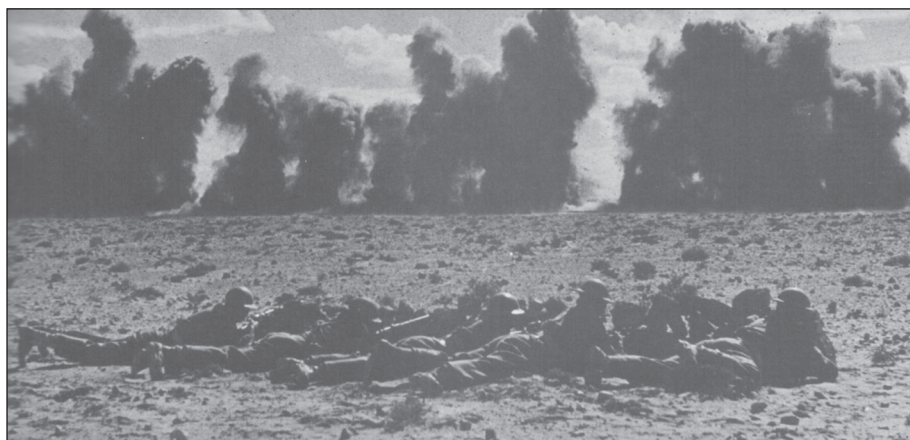
ההפגזה המכינה כוונה אך ורק לעבר מטרות מוגדרות: עמדות אויב שזוהו בודאות או תואי שטח מצומצמים שנחשדו כמסתירים עמדות אויב. בניגוד לתורה הצרפתית ולשיטתם שלהם במלחמת העולם הראשונה, הגרמנים לא כללו בהפגזה המכינה הפגזות שטח נרחבות על־מנת לנסות לפגוע גם בעמדות האויב שלא זוהו מראש, או לפחות לשחק אותן. לכל מטרה הוגדר כוח האש היורה עליה, סוללה עד גדוד הוקצו למטרות שירו עליהן בכינון עקיף ותותח בודד עד סוללה הוקצו למטרות שירו עליהן בכינון ישיר. רק במקרים נדירים הונחתו ריכוזי אש של יותר מגדוד תותחים אחד.

שלב ההפגזה המלווה החל מרגע שהטנקים או הרגלים החלו להסתער. ההבדל בין שני השלבים היה בבחירת המטרות ועיתויין – בהפגזה המכינה תכלית הירי היתה גרימת נזק מרבי למטרה ואילוץ לוחמי האויב שלא נפגעו להכנס למחסה. בהפגזה המלווה עיתוי הירי על כל מטרה נקבע לפי הצורך לשחק אותה כשהכוח המסתער חשוף אליה. כאמור, הגרמנים הניחו שבדרך־כלל לא יצליחו לאתר מראש את רוב עמדות האויב לפני שיסתערו והאויב יפתח באש, לכן, בכל שלב בתוכנית ההפגזה המלווה השתתפו רק חלק מסוללות התותחים והיתר נותרו בהיכון לירי לעבר מטרות מזדמנות.

הפעלת האש הקרקעית בהגנה

תורת המגננה שפיתחו הגרמנים במלחמת העולם הראשונה התבססה על בניית מערכי הגנה רציפים מקצה אחד של זירת המערכה ועד לקצה השני, והחזקת שיעור ניכר מהכוח בעורף במוכנות להתקפות נגד. תוך כדי המלחמה למדו הגרמנים שאין די בקו הגנה אחד ובנו מערכת של שלושה קווים עוקבים במרחק של מספר קילומטרים זה אחרי זה. יתר על כן, הם הבינו שקו ההגנה הראשון חשוף לתצפית ולכן בפתיחה של כל מתקפה הוא יספוג מכת אש כבדה ומדויקת שתפגע קשות בכל מי שמצוי בו. לכן, דיללו את מערך ההגנה הקדמי והחזיקו את רוב הכוחות מאחור, מחוץ לטווח תותחי האויב, עד שהחלה ההסתערות הרגלית ואז הזעיקו אותם קדימה לעבות את הכוחות במערך הקדמי ולתקוף את התוקפים. שיטה זו הוכיחה עצמה כמוצלחת ביותר, אבל, תנאי הכניעה שהוכתבו לגרמנים בסוף מלחמת העולם הראשונה קבעו להם צבא קטן – רק 100,000 חיילים ו-288 תותחים. צבא בגודל כזה לא היה מסוגל להגן על אף אחד מגבולות גרמניה בשיטה שהצליחה במהלך מלחמת העולם הראשונה. הגרמנים נאלצו לפתח תפיסה אחרת, שהתבססה על פיזור כוחות קטנים לרוחב החזית כדי לאתר ולעכב את התקדמות האויב לתוך גרמניה וריכוז רוב הכוח כעתודה ניידת בעורף. העתודה תוכננה לפעול במרוכז, כל פעם כנגד ריכוז אויב אחר, על-פי סדר שיקבע מפקד המערכה. לכאורה, גידול הצבא לקראת מלחמת העולם השנייה ובמהלכה איפשר לגרמנים לחזור לתפיסה הקודמת, אולם, התברר שבזירות בהן התנהלו מערכות המגננה הראשונות (ברוסיה ובצפון אפריקה) עדיין לא היו מספיק כוחות כדי לחסום את החזית ברציפות. התורה שגובשה תוך כדי מלחמת העולם השנייה היתה פשרה בין שתי התורות הקודמות:

- אוגדות הרגלים נפרסו לרוחב החזית בשרשרת של מוצבים היקפיים – גדודיים או פלוגתיים, כל אוגדה החזיקה כמה שרשראות עוקבות של מוצבים כאלה כדי ליצור עומק (בחזית הרוסית המרחק בין שרשרת המוצבים הקדמיים לבין שרשרת המוצבים העורפיים הגיע לפעמים לכדי 30 עד 35 קילומטרים). בגזרות חיוניות נבנו מוצבים צפופים יותר ומאחורי אוגדת הרגלים הקדמית נערכה והתחפרה אוגדת רגלים שנייה.
- העוצבות המהירות רוכזו בעורף במספר עתודות ניידות. כוחות אויב שהצליחו לחדור דרך מערכי ההגנה הותקפו על-ידי ריכוז של עוצבות ניידות והושמדו. אם החזית נפרצה בכמה נקודות במקביל, מפקד המרחב הטיל את העתודה המרוכזת על כל כוח אויב לפי סדר עדיפות שקבע – השאיפה היתה תמיד להפעיל את העוצבות הניידות במרוכז, גם אם פרוש הדבר שבמשך כמה ימים מצויות יחידות אויב פעילות בעורף הגרמני מבלי שהותקפו כיוון שהעתודה עסוקה בכוח אויב אחר.



רגלים בריטים שוכבים מול מחסום אש גרמני בקרב אל עלאמין (1942)

המשימה העיקרית של אוגדות הרגלים במגננה היתה לנהל קרבות הגנה בעוד שהמשימה העיקרית של האוגדות המשורינות והאוגדות הממונעות היתה לערוך התקפות-נגד חפוזות על כוחות אויב תוקפים. השאיפה היתה, שאוגדות הרגלים תבלומנה את ההתקפות בכלל, או, לכל הפחות, תבלומנה את התקדמות הרגלים של האויב, כדי שרק הטנקים שלו יצליחו לחדור לעורף ושם יטופלו לבדם על-ידי יחידות נגר טנקים והאוגדות המשורינות הגרמניות. משום כך, הפעלת אש בהגנה התרחשה בעיקר במסגרת אוגדות הרגלים.

הפעלת האש בקרבות הגנה התבססה על אותם עקרונות ושיטות שהנחו את הפעלתה בהתקפה. כיוון שזו התנהלה כמעט בלעדית על-ידי אוגדות הרגלים, הרי המגבלה המרכזית היתה התלות של אוגדות אלה ברשתות טלפוניות – מגבלה שבהגנה היתה פחות חשובה מאשר בהתקפה. יתר על כן, ככל שניתן לגרמנים יותר זמן לערוך את ההגנה כך נהייתה רשת התקשורת מסועפת יותר, ואיפשרה שליטה טובה יותר עם יחידות רבה יותר וגמישות רבה יותר. רוב החסרונות של שיטת התצפית ורישום השטח לא היוו מגבלה בהגנה.

בשנים הראשונות של המלחמה הופעלה הארטילריה הגרמנית בהגנה כמו בהתקפה – בריכוזים קטנים, סוללה עד גדוד, על מטרות נקודה בלבד. מטרת הירי היתה להשמיד כוחות אויב שנחשפו תוך כדי התקדמותם. עם הזמן למדו הגרמנים שגם להשמיד כוחות חשופים צריך לירות מספר פגזים גדול ואם יורים כמות זו ממספר קנים מצומצם הירי נמשך זמן רב ולאויב יש זמן לתפוס מחסה או לברוח מהשטח המוכה. אי לכך, הם עברו לירי של מכות אש קצרות אבל מרוכזות יותר – עשרות



מרגמה גרמנית
בקוטר 80 מילימטרים

רבות של קנים שירו בבת אחת, כל אחד פגז אחד בלבד, על מטרה אחת ואחר-כך עברו לירות על מטרה אחרת.

יתרון נוסף של ירי הרבה תותחים בבת אחת הוא הקושי שירי זה מציב בפני יחידות גילוי התותחים של האויב – מערכות הגילוי מוצפות באותות ירי (קול הנפץ של הירי או הרשפים) ממספר רב של מקומות בבת אחת ומתקשות להפריד ביניהם כדי לאכן את מיקומו של כל תותח יורה. שיטה שנוסתה בחלק מהאוגדות הגרמניות היתה לירות בכל מטח רק תותח אחד בכל סוללה שבטווח – בדרך זו החלישו את האות והקשו עוד יותר על יחידות גילוי התותחים של האויב. על-ידי פיזור כל סוללה על שטח גדול גם בלכלו את מערכת האיכון, משום שבכל פעם איכנה תותח אחר של אותה סוללה במקום קצת שונה מהאיכון הקודם.

אש מהאוויר

אחרי מלחמת העולם הראשונה נאבקו בתוך זרוע האוויר הגרמנית שתי אסכולות⁹:

- האחת גרסה, שזרוע האוויר היא כוח אסטרטגי עצמאי, אשר צריך להביס את מדינת האויב על-ידי תקיפת מטרות אסטרטגיות ללא קשר או תיאום עם פעילות כוחות היבשה;
- האחרת גרסה, שהכוח האווירי אינו מסוגל להביס את האויב לבדו ותועלתו העיקרית היא במתן סיוע לכוחות הקרקע להביס את צבא האויב. אסכולה זו זכתה לתמיכת מפקדי זרוע היבשה.

הויכוח הוכרע לטובת האסכולה השנייה בעיקר בגלל יד המקרה – מפקד זרוע האוויר במחצית הראשונה של שנות ה-30, שהיה ממובילי האסכולה של זרוע אוויר אסטרטגית,

9 עד 1935 ה'מאבק' היה תיאורטי בלבד משום שהסכם הכניעה אסר על הגרמנים להצטייד במטוסים צבאיים מכל סוג שהוא. מטוסים צבאיים פותחו במסווה של מטוסים אזרחיים (מטוסים לתחבורות, מטוסי תובלה וכדומה) או בחשאי במדינות אחרות אבל הכמות שיוצרה היתה קטנה מאד.

נהרג בתאונת טיסה ומחליפו השתייך לאסכולת הסיוע לכוחות היבשה. גם אחרי שהוכרע הויכוח בעד שיתוף-פעולה עם הצבא, הפיתוח מעשי של שיתוף-הפעולה לא היה חלק.

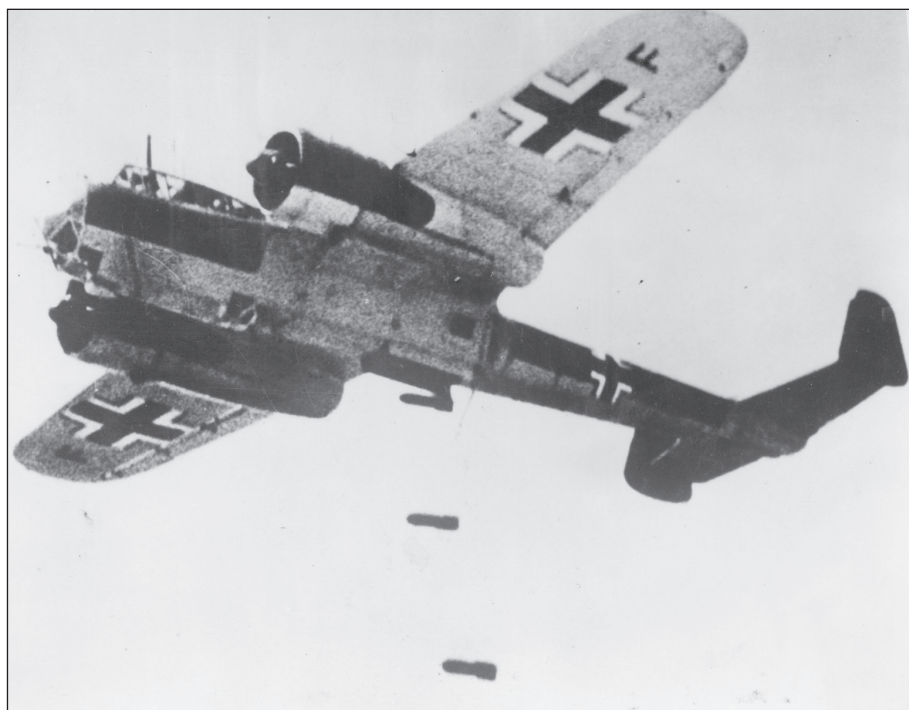
התפיסה שגובשה קבעה, שהכוח האוירי יפעל בשלוש דרכים על-מנת לסייע לכוח הקרקעי:

- משימות אויריות עצמאיות – השגת עליונות אוירית בזירה כולה (תקיפת שדות תעופה, מטסי ציד לאתר ולהפיל מטוסי אויב באויר), פגיעה במערכת התקשורת של צבא האויב (מרכזות טלפונים, תחנות שידור ומסר), פגיעה במערכת התחבורה (מסילות רכבת, גשרים) ופגיעה במערכת התחזוקה (מפעלים צבאיים, שיירות צבאיות, מחנות עורפיים).
- משימות אויריות חצי עצמאיות – הבטחת עליונות אוירית מעל אזורי המאמצים ההתקפיים העיקריים, סיור עצמאי לאיתור כוחות אויב בעומק שטחו (50 עד 100 קילומטרים לפני הקו הקדמי של הכוחות גרמנים המתקדמים) ותקיפת כוחות ושיירות אספקה בעומק כדי לבודד את הגזרה בה תוקפים הכוחות הגרמנים הקרקעיים.
- משימות אויריות בתיאום – מתן סיוע קרוב לכוחות הלוחמים על-פי בקשתם, על מטרות סמוכות להם.

אנשי זרוע האויר רצו להתמקד בשתי המשימות הראשונות משום שסברו שבהן טמונה התועלת העיקרית של כוח אש ארוך טווח, וגם משום שהתקשו לפתח מערכת תקשורת שתאפשר שיתוף-פעולה הדוק כפי שנדרש במשימות הסיוע הקרוב. מנגד, אנשי היבשה רצו לנצל את המטוסים במשימות סיוע קרוב כדי לתגבר את עוצמת אש התותחים. הם ראו בעוצמת האש המוטלת מהאויר אמצעי ייחודי בעל השפעה מכריעה. על הברלי הגישות מעידים דבריו של ראש המטה הכללי העליון¹⁰ לאחר משחק מלחמה שהתקיים ב-1938: "יש לודא שזרוע האויר לא תנהל מערכה אי-שם בעומק האויב בעוד חיל הרגלים שלנו תקוע בקרבות שחיקה [בחזית]".

בספטמבר 1939, כשגרמניה תקפה את פולין, היתה זרוע האויר הגרמנית בעיצומו של תהליך המעבר מציוד ותורה של הפצצה אסטרטגית לציוד ותורה של שיתוף-פעולה עם כוחות היבשה – הגרמנים כבר הצטיידו ביותר מאלף מפציצים המותאמים להפצצת מטרות שטח אסטרטגיות (אבל עדיין רק בדגמים ראשוניים מוגבלי יכולת)

10 לכל זרוע בצבא הגרמני היה מטה כללי זרועי ומעליהם היה מטה כללי עליון משותף.



מפציץ גרמני בינוני מסוג דורניאר 17 מטיל פצצות בטיסה אופקית

ורק בכמה מאות מטוסי תקיפה טקטיים (מפציצי צלילה בעלי יכולת לפגוע במטרות נקודה). מערכת הפיקוד והשליטה לתיאום בין הזרוע האווירית לבין זרוע היבשה היתה בסיסית ביותר. בכל אוגדה הוצב קצין של זרוע האוויר כדי לרשום את בקשות הסיוע של האוגדה. הוא העביר את הבקשות לצוות גדול יותר, שישב במפקדת הגיס. הצוות במפקדת הגיס תיעדף את הבקשות של האוגדות והעביר אותן למפקדת גיס האוויר (מקביל לגיס בצבא היבשה) הרלבנטית. אולם, הבעיה הקשה ביותר היתה העדר מכשירי קשר לתיאום בין המטוסים התוקפים לבין הכוחות הקרקעיים. מפקד הצי האווירי (מקביל למפקד ארמיה ביבשה) היה טס אל מפקדת הארמיה של הגיס היבשתי שביקש את הסיוע כדי לקבל תדריך על הבקשה ושלה מטוסי סיור לאתר את המטרות המבוקשות. כאשר מטוסי הסיור דיווחו לו שמצאו את המטרות הורה מפקד הצי האווירי לטייסות מטוסי התקיפה או המפציצים לטוס לגזרה הרלבנטית וליצור קשר עם טייסי הסיור, אשר הכוינו אותן למטרה. שיטה זו היתה מסורבלת, איטית ולעיתים מסוכנת למפקד הצי האווירי עצמו, שנחשף לתאונות ולפגיעה מידי מטוסי קרב של האויב. במערכה בפולין בקיץ 1939 ובמערכה בצרפת בקיץ 1940 בדרך-כלל חלפו שעות

רבות מרגע העלאת הבקשה לסיוע ועד שהמטוסים תקפו¹¹, ואירעו מקרים רבים של תקיפת כוחות גרמנים על-ידי מטוסים גרמנים. במרץ 1940, במהלך תכנון המתקפה על צרפת, התברר שהמפות של זרוע האויר וזרוע היבשה שונות. כל הבעיות הללו חיזקו את העדפת אנשי זרוע האויר הגרמנית לעסוק בעיקר במשימות העצמאיות והחצי עצמאיות. בחמשת הימים הראשונים של המערכה בפולין ביצעו כמעט 5,000 גיחות על כוחות צבא פולנים בעומק – מסילות רכבת, כוחות בתנועה, מחנות ומחסנים. היקף הגיחות בסיוע קרוב היה מצומצם בהרבה – בעיקר נגד מרחבים מבוזרים שערכו את התקדמות הכוחות המשוורנים הגרמנים.

המקרה המפורסם ביותר של מתן סיוע קרוב על-ידי מטוסים לכוחות הקרקע היה בקרב לצליחת נהר המז בצרפת ב־13 במאי 1940.

המתקפה הגרמנית על צרפת החלה ב־10 במאי 1940. קבוצת ארמיות גרמנית אחת פלשה להולנד, לצפון בלגיה ולמרכז בלגיה – משימתה הייתה לרתק אליה את תשומת הלב ואת עיקר הכוחות הצרפתים והבריטים. מהלך זה תאם את ציפיות הפיקוד הבכיר הצרפתי והבריטי והם הגיבו כפי שציפו הגרמנים – עיקר הצבא הצרפתי וכל כוח המשלוח הבריטי נכנסו לצפון ולמרכז של בלגיה כדי לפגוש את הגרמנים בחצי הדרך. הכוחות ההולנדים והבלגים הובסו במהירות. הכוחות הגרמנים, הצרפתים והבריטים נפגשו באמצע בלגיה, כמחצית הדרך בין גבול גרמניה עם בלגיה לבין גבול צרפת עם בלגיה, והחלו להתכתש.

באותה עת, קבוצת ארמיות גרמנית נוספת (בערך 2,000 טנקים, יותר מ־1,000 תותחים נגררים, כ־40,000 משאיות ועגלות נגררות סוסים וכ־100,000 לוחמים), שהיוותה את המאמץ העיקרי הגרמני, התקדמה על מעט הכבישים הצרים והמפותלים שחצו את גבעות האַרְדֶן המיוערות בצפיפות בלוחסמבורג ובדרום בלגיה. אורכה של כל אחת מחמש השדרות העיקריות היה בערך 100 קילומטרים. 7 אוגדות משורינות, מאורגנות ב־3 גייסות, נעו בראש, הדפו מהדרך את מעט היחידות הבלגיות והצרפתיות שנערכו בשטח, והגיעו לגדה המזרחית של נהר המז במהלך היום השלישי של המתקפה. לטובת קבוצת ארמיה זו הוקצה צי אוירי שמנה שני גייסות אויריים (סך־הכל יותר מ־1,000 מטוסי קרב, מטוסי תקיפה, מפציצים ומטוסי סיור).

11 אם כי מתועדים גם מקרים חריגים, בהם זמן התגובה התקצר משמעותית עקב נסיבות מקריות. הרושם השגוי על ביצועי הסיוע הקרוב של זרוע האויר הגרמנית נובע בעיקר מפרסום מוגזם של מקרים אלה.



עמדת שליטה של זרוע האויר הגרמנית לתיאום תקיפות אויר בסיוע לכוחות קרקעיים

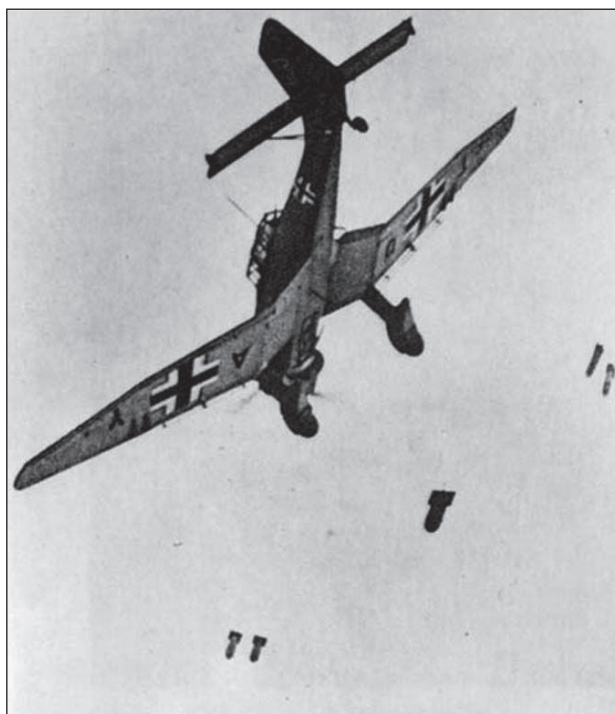
בימים הראשונים התמקדה זרוע האויר הגרמנית במשימות העצמאיות והחצי עצמאיות שלה. השיירות הגרמניות הצפופות היו מטרות נוחות לתקיפה מהאויר ולכן המשימה העיקרית של כוחות האויר הגרמנים היתה להגן על כוחות הקרקע על-ידי הפלת כל מפציץ או מטוס תקיפה בריטי או צרפתי שניסה לתקוף אותם. מעת לעת ביקשו כוחות הקרקע סיוע של מטוסים בתקיפת כוחות אויב שחסמו את דרכם. בשל קשיי התיאום ותנועתם המהירה של הכוחות הגרמנים, שחדרו דרך הכוחות הבלגים והצרפתים הדלילים שניסו לחסום את הדרכים, התרחשו מספר אירועים של תקיפת כוחות גרמנים על-ידי מטוסים גרמנים.

בגדה המערבית של נהר המזו היו ערוכים כוחות צרפתים מבוזרים. הפלוגות המובילות של האוגדות המשורינות הגרמניות תוכננו להגיע לגדה המזרחית של נהר המזו בסוף היום שלישי של המתקפה והיחידות האחוריות של האוגדות הללו היו אמורות להגיע עד אמצע היום הרביעי של המתקפה. בהגיעם לנהר אמורים היו השריונאים הגרמנים לעצור להתארגנות ולהמתין להגעת אוגדות הרגלים, יחידות התותחים הכבדים ויחידות הגישור הנעות בעקבותיהן. יחידות אלה תוכננו להגיע לנהר המזו החל מאמצע היום הרביעי של המתקפה, ובמהלך שלושה עד ארבעה ימים נוספים יצטברו

הכוחות הדרושים למבצע הצליחה. הצליחה עצמה תוכננה ליום העשירי של המתקפה – אחרי שתושלם הגעת כל הכוחות, יתבצע נוהל־קרב סדור והארטילריה תשלים את הכנותיה (הקצאה לכוחות, רישום השטח וצבירת תחמושת).

מפקדי השריון הגרמנים, נלהבים מהצלחתם להקדים את לוח הזמנים המתוכנן בכחצי יממה, החליטו לא להמתין, אלא לנסות לצלוח את הנהר כבר ביום הרביעי באמצעות יחידות הרגלים האורגניות של האוגדות המשוריינות ובחיפוי התותחים והמקלעים של הטנקים. במקום התותחים הכבדים החליטו להעזר בהפצצה כבדה ממטוסים. הצליחה תוכננה להתבצע על־ידי שני גייסות מרוחקים כמה עשרות קילומטרים זה מזה – גיס משורין הות במרחב העיירה דִינֶאן וגיס משורין גוֹדְרִיאן במרחב העיירה סֶדָן.

מפקדי הגייסות המשוריינים תיאמו בעצמם את הסיוע האוירי ישירות עם מפקדי הגייסות האויריים שפעלו בגזרה. הם תכננו תקיפה אווירית שתמשך 8 שעות ותכלול כמה סבבי תקיפה על־ידי מאות מטוסי תקיפה ומפציצים. רוב הגיחות הוקצו לטובת גיס גוֹדְרִיאן שהיווה את המאמץ העיקרי של קבוצת הארמיות A.



מטוס תקיפה גרמני מסוג שְטוּקָה מטיל פצצות תוך צלילה בזווית חדה לעבר המטרה (פצצה גדולה מגחון המטוס ושתי פצצות קטנות מכל כנף)

תוכנית ההפצצה נבנתה על-פי הדגם הבסיסי של תוכנית הפגזה ארטילרית. ההפצצה המכונה תחל ב־06:00 בבוקר ותמשך 4 שעות. ב־10:00 תחל צליחת הרגלים בסירות גומי בחיפוי צמוד של אש בכינון ישיר מעשרות טנקים. מאותה שעה ועד 14:00 תתבצע הפצצה מלווה המיועדת לשתק את הכוחות הצרפתים ולמנוע תנועת עתודות גזרתיות. בעוד מטוסי התקיפה והמפציצים תוקפים את הביצורים הצרפתים, מאות מטוסי קרב יגנו על הכוחות התוקפים מפני תקיפות אויר של האויב ויסיירו לאורך הדרכים המובילות מהגזרה המותקפת לעורף הצרפתי. כל כוח אויב שיאותר – תגבורות, אספקה ומפקדות – יותקף, כדי לשבש את מערכת הפיקוד והשליטה הצרפתי וכדי למנוע הגעת תגבורות ואספקה לגזרת הצליחה.

במוצאי היום השלישי של המתקפה, לאחר שהסתיימו התכנון והתיאומים, נחת מפקד הצי האוירי אצל מפקד קבוצת השריון הגרמנית (מקביל למפקד ארמיה) לאישור התוכנית. מפקד קבוצת השריון, שעד לרגע זה לא עודכן בפרטי התוכנית שגיבשו מפקדי הגייסות שלו, דרש לשנות את שיטת התקיפה האוירית למטס מרוכז בבוקר על־מנת להמם ולשתק את המגנים הצרפתים בבת אחת. מפקד הצי האוירי הורה לראש המטה שלו לערוך מחדש את תוכנית התקיפה – בפועל מפקדי הגייסות האויריים התעלמו מהפקודה החדשה בטענה שהפקודה הגיעה אליהם במועד מאוחר מדי לשנות את תוכניותיהם. במשך 8 שעות התקיפה האוירית בוצעו יותר מ־4,000 גיחות תקיפה כגזרת גיס גודֶרִיאן בלבד. רוב הגיחות היו של מפציצים בינוניים, שהפציצו בטיסה



מבנה מטוס תקיפה גרמנים מדגם שטוקה

ישרה ואופקית, ונועדו להפציץ שטח ולא מטרות נקודה. בערך 300 גיחות היו של מטוסי תקיפה ייעודיים שתקפו מטרות נקודה בדיוק סביר על-ידי צלילה כמעט אנכית לעברם. לא מצאתי נתונים על מספר הגיחות שבוצעו בסיוע לגיס הות. לאור מספר המטוסים שהיו לגרמנים בגזרה, מספר הגיחות הסביר שהוטלו על כל טייס והגדרת הצליחה של גיס גודֶרֶיאן כמאמץ עיקרי, אפשר לשער שמדובר בסדר גודל של 1,000 גיחות לכל היותר. בכל אחת מגזרות הצליחה הגנה אוגדת מילואים צרפתית. כל האוגדות בגזרה הוגדרו על-ידי הצבא הצרפתי כבעלות איכות בינונית בלבד ('רמת איכות ב' במונחים שלהם).

מפקד הארמיה הצרפתית האחראית על גזרת סֶדָן תיאר את חוויית אנשי המילואים המופצצים ותוצאותיה: "התותחנים חדלו מירי ותפסו מחסה. הרגלים, שפופים וניחים בשוחותיהם, מבולבלים מהרעש ומההדף של הפצצות ויללות [הצופרים של] מפציצי הצלילה"¹², היו המומים מדי להפעיל את התותחים נגד מטוסים שלהם. הדבר היחיד שרצו לעשות הוא להוריד את הראש ולא לזוז. חמש שעות של עינוי זה ריסקו את חוסנם הנפשי. הם איבדו כל יכולת להגיב להתקרבות הרגלים של האויב". האברות הצרפתיות בלוחמים ובציוד היו מזעריות. ההשפעה העיקרית לא היתה פגיעה בתותחים או בלוחמים, אלא דיכוי רוח הלחימה והנחלת הלם נפשי שמנע תפקוד.

למרות היקף הסיוע האוירי ותוצאותיו המתוארות לעיל, נכשלו שניים מתוך שלושה מאמצי הצליחה של גיס גודֶרֶיאן (בכל מאמץ תקפה אוגדה אחרת). שתי האוגדות הצולחות של גיס הות הצליחו לצלוח בקושי רב – בעיקר בזכות חיפוי צמוד בכינון ישיר של הטנקים והפעלה מיומנת של הרגלים הגרמנים אחרי שנחתו בגדה הנגדית ופחות בשל תרומת התקיפה האוירית או אש התותחים המעטים שסייעו להתקפה בכינון עקיף. אולם, ההישג החלקי הספיק. מרגע שנאחזו בגדה הנגדית הצליחו הרגלים הגרמנים לטהר די שטח כדי לאפשר הקמת גשרים לטנקים, ומרגע שחצו הטנקים את הנהר החלה ההגנה הצרפתית כולה להתערער. אחת האוגדות של גודֶרֶיאן שכשלו בהתקפה הראשונה הסתערה שוב והפעם הצליחה לצלוח את הנהר. עתודות צרפתיות שנשלחו לעבות את מערך ההגנה או לתקוף נגד איחרו להגיע והובסו. בימים הבאים דהרו העוצבות המשורינות הגרמניות מהירות התנועה לעומק צרפת והפכו את הסדק הזעיר הראשוני במערך ההגנה הצרפתי לקריסה כללית, כשבדרך הן מכתרות את הכוחות הצרפתים והבריטים שנלחמו באותה עת נגד הכוחות הגרמנים שתקפו במרכז בלגיה ובצפונה.

12 כדי להגביר את ההשפעה הפסיכולוגית של תקיפת מפציצי הצלילה, הגרמנים התקינו על כנפיהם צופרי אויר. בעת צלילה הצופרים הללו פלטו צווחה רבת עוצמה.

במהלך ההפצצה המכילה, הנהר היה תואי גיאוגרפי ברור ששימש כקו בטיחות לטייסים הגרמנים. אבל, אחרי שהרגלים הגרמנים נחתו בגדה הצרפתית והתערבבו עם הכוחות הצרפתים המגנים, התרחשו מספר אירועים של תקיפת כוחות גרמנים על-ידי מטוסים גרמנים. בשבועות הבאים, לאחר שהכוחות הגרמנים הבקיעו דרך מערך ההגנה הצרפתי והתקדמו במהירות לעומק צרפת, התרבו מקרי התקיפה הללו. תרומתן העיקרית של תקיפות האויר הגרמניות גם בשלב זה היתה שיתוק ושיבוש הכוחות הצרפתים שניסו לשנות הערכות אל מול תמרוני הכוחות הגרמנים ולערוך התקפות-נגד. רוב התקיפות כווננו לעבר שיירות של כוחות צרפתים שהיו רחוקים מהכוחות הגרמנים ולא במסגרת תקיפות סיוע קרוב לבקשת כוחות קרקע גרמניים.



מטוס קרב גרמני מדגם מֶסֶךְ שְׁמִיט 109 נוסק אחרי שתקף
מטרות על הקרקע

במהלך השנים 1940–1943 המשיכה זרוע האויר הגרמנית להתמקד במתן סיוע ישיר ועקיף לכוחות היבשה במילוי משימותיהם. בהדרגה שופרו מנגנוני תיאום הסיוע כדי לזרז את תגובת הכוח האווירי לבקשות הכוח היבשתי – קציני תיאום תקיפה הוקצו ישירות לכוחות הלוחמים ובמפקדות התותחים שהוקצו מהמטה הכללי שולבו גורמי

תכנון ותיאום אויריים¹³. קציני תיאום התקיפה הוצבו באוגדות ובהמשך גם בחטיבות. הם קיבלו מכשירי קשר שאיפשרו להם לשוחח ישירות עם מטוסי הסיור השולטים בתקיפות ואף הוקצו להם כלי רכב משוריינים, מצוידים במכשירי קשר מתאימים, כדי שיוכלו להתקרב לחזית, לצפות במטרות ולהכווין את התקיפות בעצמם. בנוסף לקציני תיאום התקיפה צורפו לכל מפקדת אוגדה ולכל מפקדת גיס חוליות קישור שתפקידן היה לעקוב אחר תנועותיהם של כוחות הקרקע ולספק למפקדות האויריות עדכונים שוטפים של מיקום הכוחות הללו.

שיפור מערך הקישור סייע גם לצמצם את מספר התקיפות של מטוסים גרמנים על כוחות קרקע גרמנים. בנוסף, שופרו גם סימוני ההזהרות – הכוחות הגרמנים הצטיידו בסדינים צבעוניים, נרות עשן בצבע כתום ומגוון מתקנים פירוטכניים לסימון מיקומם. השיפורים התרחשו בעיקר בחזית הרוסית. בתנאים מיטביים בחזית הרוסית הצליחו הגרמנים להשלים את תהליך הקריאה לסיוע וביצועה תוך 15 עד 20 דקות – אולם, בדרך-כלל נדרשו 30 עד 60 דקות ולפעמים אף יותר מכך. יתר על כן, הכוחות האויריים הגרמניים עדיין העדיפו משימות חצי עצמאיות, שלא דרשו תיאום ישיר עם הכוחות הקרקעיים מעבר להגדרת הגזרה בה הם היו נחוצים. לעומת זאת, בחזית הצפון אפריקנית ניכר היה חוסר התיאום בין הכוח היבשתי המסתייע לבין הכוח האוירי. מפקדת כוחות היבשה הגרמנים בצפון אפריקה לא טרחה לספק למפקדת הכוחות האויריים מידע מפורט ועדכני על מהלכי הכוחות היבשתיים. השיא היה ביוני 1942, כאשר מפקד כוחות היבשה, רומל, לא טרח לעדכן את מפקד הכוחות האויריים, וולף־און, על תחילת מתקפה כוללת לתוך מצרים. התוצאה היתה, שהכוחות היבשתיים הגרמנים ובעלי בריתם האיטלקים בצפון אפריקה נהנו מהרבה פחות סיוע מאשר יריביהם הבריטים. כאשר קיבלו סיוע הוא תואם פחות טוב ונדרש זמן ממושך יותר לתיאומים. כמו כן, כוחות היבשה הגרמנים והאיטלקים סבלו יותר מהבריטים מתקיפות של מטוסי אויב וגם משיעור גבוה יותר של מקרים בהם מטוסים גרמנים ואיטלקים תקפו אותם בטעות.

בהדרגה, ככל שנתמשכה המלחמה, הלך ונשחק הכוח האוירי הגרמני. המתקפה האוירית האסטרטגית של זרועות האויר הבריטית והאמריקנית פגעה במפעלים המייצרים מטוסים ובאספקת הדלק, שחקה את הטייסים והותיקים והמנוסים ואילצה את הגרמנים להסיט יותר ויותר מטוסים ומשאבים מהחזיתות להגנה אוירית על עורף

13 ניסוי ראשון של שיטה זו נעשה בתרגיל באפריל 1940, בערך חודש לפני המתקפה על צרפת. אולם, תהליך הכשרת האנשים וההצטיידות הסתיים רק אחרי סיום המערכה בצרפת, כך, שבניגוד למיתוס הרווח, הסיוע האוירי הגרמני במהלך כיבוש צרפת לא הסתמך על תקשורת ישירה בין הכוחות הקרקעיים המסתייעים לבין הכוחות האויריים המסייעים.

גרמניה. בעת הפלישה הבריטית והאמריקנית לצרפת בקיץ 1944 יכלו הגרמנים להקצות רק 300 מטוסים לחזית זו – מול יותר מ־12,000 מטוסי אויב. המצב בחזית הרוסית לא היה טוב בהרבה. מחסור הולך ומחריף בדלק צמצם את מספר המטוסים שיכלו לפעול בכל רגע נתון. הכשרת טייסים חדשים קוצרה ואיכותה פחתה. הטייסים החדשים הגיעו לטייסות המבצעיות מיומנים פחות ושיעור אבדותיהם במשימות הראשונות נסק. המתקפה הגרמנית האחרונה במלחמה הוטלה בדצמבר 1944 נגד כוחות אמריקנים שנערכו בחבל האַרְדֶן. המתכננים הגרמנים ויתרו מראש על סיוע אוירי ובחרו לתקוף במזג אויר שאינו מאפשר טיסה כדי לחסוך מכוחותיהם את מוראות התקיפות של זרועות האויר הבריטית והאמריקנית¹⁴.

14 על הפעלת הכוחות האויריים הבריטים והאמריקנים ראה בהמשך.

הרוסים

סיום המעורבות הרוסית במלחמת העולם הראשונה נבע מהתמוטטות פנימית – מהפכה עממית נגד השלטון המלוכני. חצי שנה אחרי המהפכה הראשונה פרצה מלחמת אזרחים בין התנועות היריבות של המהפכנים – דמוקרטים נגד קומוניסטים. הצבא הרוסי התפורר, התפצל וחלקיו השונים נלחמו זה בזה במלחמת האזרחים, כששני הצדדים משלימים את כוחם על-ידי גיוס בכפייה או בהתנדבות של אזרחים נעדרים הכשרה צבאית. הלחימה התפזרה על פני זירה עצומה והיריבים התקשו לשלוט בה או לנהלה באופן מסודר. רק במרחבים מצומצמים יחסית ולפרקי זמן קצרים יחסית התנהלו קרבות סדורים על יעדים מבוצרים נרחבים ורק במקרים מעטים הצליח אחד הצדדים או שניהם לרכז כמות תותחים נכבדה וכמות תחמושת מתאימה לניהול הפגזות סדורות כמו במלחמת העולם הראשונה.

ב־1923, לאחר שהסתיימה מלחמת האזרחים בנצחון הקומוניסטים, נבנה מחדש הצבא הרוסי. רבים מהקצינים המובילים בחיל התותחנים החדש היו בוגרי הצבא הרוסי בימי הצאר – קצינים מיומנים מקצועית ובעלי נסיון מבצעי רב. תורת המלחמה שגובשה בהדרגה במהלך שנות ה־20 וה־30 התבססה על מחקר יסודי של מלחמת העולם הראשונה בכל חזיתותיה, קריאה מעמיקה של כתבי הוגים צבאיים בריטים, גרמנים וצרפתים ורעיונות חדשניים רוסיים מקוריים. בתחום הארטילריה התעמקו הקצינים הרוסים בשלושת הספרים שפרסם קצין התותחנים הגרמני בְּרוֹכְמוּלֶר, בהם סיכם את נסיונו, תורתו ולקחיו מהפעלת התותחים במלחמת העולם הראשונה. תורת המערכה הרוסית החדשה היתה ייחודית – בעוד הצבא הצרפתי בנה עצמו סביב התפיסה שעוצמת האש היא גורם ההכרעה במערכה והצבא הגרמני בנה עצמו סביב התפיסה שהניידות היא גורם ההכרעה במערכה, הצבא הרוסי ניסה לשלב את שתי התפיסות יחד:

- קרב ההבקעה התבסס על עוצמת אש אדירה המונחת על-ידי ריכוזים צפופים של תותחים על-פי תוכנית אש ריכוזית בשיטה שפיתח בְּרוֹכְמוּלֶר. בספר התורה של חיל התותחנים הרוסי, מהדורת 1937, נכתב ש"בידי חיל התותחנים עוצמת אש חזקה בהרבה מכל שאר חילות היבשה". מאחורי מסכי האש המתגלגלים של ההפגזה המלווה נסעו טנקים כבדים (עבי מיגון ואיטיים), שנועדו לסייע לרגלים

באמצעות אש תותחים ומקלעים בכינון ישיר. סביב הטנקים ואחריהם צעדו הרגלים שנועדו לכבוש את מוצבי ההגנה של האויב.

- לאחר שהובקע פרוזדור דרך מערכי ההגנה של האויב, הוטלו דרכו כוחות משוריינים מצוידים בטנקים קלים (מהירים ודקי מיגון), שהתקדמו במהירות מרבית אל עומק שטחו של האויב כדי לתקוף מפקדות, עתודות ומצבורי אספקה על-פי התפיסה שהציעה ההוגה הבריטי פולר, או, כדי לכתר את צבא האויב כפי שגרסו ההוגים הגרמנים. כותבי התורה הרוסית אימצו את שתי האפשרויות.

ב־1937 נעצרה בבת אחת התפתחותו התורתית והמבצעית של הצבא הרוסי בשל חששו של ראש המפלגה הקומוניסטית, יוסף סְטָלִין, שהפיקוד הצבאי הבכיר מסכן את מעמדו הפוליטי. הוא הורה 'לטרה' את צמרת הצבא מה'בוגדים' ולבטל את תורת המלחמה שפיתחו. במשך שלוש השנים הבאות הוצאו להורג אלפי קצינים ורכבות נוספים נכלאו בסיביר. 'טיהור' הצבא הרוסי גרם לירידה חדה במיומנות וביכולת הביצועית שלו – כפי שהתברר במלחמה נגד פינלנד, אליה פלשו הרוסים בשלהי 1939 וכמעט שהובסו על-ידי צבא שגודלו עשירית מהצבא הפולש, ואחר-כך בלחימה נגד הצבא הגרמני שפלש לרוסיה בקיץ 1941. רק מספרם העצום של החיילים שגויסו לצבא הרוסי והשטח הענק של רוסיה הצילו את ברית-המועצות מתבוסה. במהלך השנים 1942–1943 כנה עצמו הצבא הרוסי מחדש, ובלי להודות בכך בגלוי אימץ מחדש את התורות שפותחו על-ידי 'הבוגדים' שהוצאו להורג כמה שנים קודם.

אש מהקרקע

אחת מסיסמאות הצבא הרוסי היתה ש־"הארטילריה היא אלוהי המלחמה". במהלך מלחמת העולם השנייה גדל חיל התותחנים הרוסי מ־67,000 תותחים ומרגמות כבדות בקיץ 1941 (מועד הפלישה הגרמנית לרוסיה), שרובם הושמדו או נלקחו שלל על-ידי הגרמנים בחודשים הראשונים של פלישתם לרוסיה, לכדי 335,000 תותחים ומרגמות כבדות וכ־10,000 מטולי רקטות רב־קניים מתנייעים (אין מידע על מספר מטולי הרקטות הרב־קניים הניחים או הנגררים) באביב 1945 (מועד כניעתה של גרמניה). הגידול המתמיד של חיל התותחנים בא לידי ביטוי בגידול מתמיד במספר הכלים המוקצים לסייע בכל קרב. למעשה, אין טעם לדון בתקן הכלים שהוגדר לכל אוגדה או חטיבה משום שבפועל רוב כלי הארטילריה רוכזו במסגרות של המטה הכללי – הוקמו אוגדות ואפילו גייסות ייעודיים להפעלת תותחים, מטולי רקטות רב־קניים ומרגמות כבדות – ואלה הועברו מגזרה לגזרה על-פי הצורך כדי לתגבר את הכוחות המצויים שם. אוגדת תותחנים מנתה 288 עד 364 תותחים, מרגמות כבדות ומטולי רקטות רב־

קנייים, וגיס תותחנים מנה למעלה מ-1,000 תותחים, מרגמות כבדות ומטולי רקטות רב-קניים.

ניתן להבחין בשתי תקופות באופן ארגון הארטילריה של צבא רוסיה במהלך מלחמת העולם השנייה: מתחילת הפלישה הגרמנית בקיץ 1941 עד סוף 1942 ומתחילת 1943 עד סוף המלחמה. כאמור לעיל, בחודשים הראשונים של הפלישה הגרמנית הושמדו או נלקחו שלל רוב התותחים הרוסים. אי לכך, נוצר מחסור חמור במספר הקנים ביחס למספר העוצבות המסייעות. בשלהי קיץ 1941 קיצצו הרוסים לחצי את תקן יחידות התותחנים בכל אוגדה ובכל גיס והיחידות ש'נחסכו' רוכזו במאגר מרכזי בשליטה ישירה של המטה כללי. בדרך זו יכלו לרכז מאמץ ארטילרי בגזרות שחשבו לחשובות יותר על-ידי תגבור זמני של הכוחות באמצעות יחידות מהמאגר המרכזי. ככלל, התותחים שהועברו למאגר המרכזי היו הגדולים יותר. עד סוף 1942 כבר הספיקה התעשייה הרוסית לייצר די תותחים, מטולי רקטות רב-קניים ומרגמות, ובסיסי ההדרכה הרוסיים הספיקו ולהכשיר די קצינים וחיילים להפעלתם, כדי להגדיל מחדש את תקן הארטילריה בעוצבות ובאותה עת להמשיך להגדיל את המאגר המרכזי. החל מראשית 1943 הוחזקו כ-35% מכלל כלי הארטילריה לסוגיהם במאגר של המטה הכללי.

ככל שנתמשכה המלחמה הלכה וגדלה צפיפות התותחים, מטולי הרקטות הרב-קניים והמרגמות שהוקצו לכל קילומטר חזית בהתקפה:

- בשתי גזרות ההבקעה של המתקפה הגדולה שכיתרה את ארמיה 6 הגרמנית בתוך סטלינגרד (נובמבר 1942) ריכזו הסובייטים סדר גודל של 100 עד 200 קני ארטילריה לכל קילומטר חזית (הצפיפות בכל קטע של חזית נקבעה על-פי הצורך).
- בגזרת ההבקעה של המתקפה הרוסית ליד מובלעת קורסק (יולי 1943) רוכזו סדר גודל של 180 עד 270 קנים לכל קילומטר חזית.
- במתקפות הרוסיות במהלך 1944 שמרו הרוסים על צפיפות קנים לקילומטר חזית דומה לצפיפות במובלעת קורסק למעט מקרה אחד, בו רוכזו למעלה מ-310 קנים לקילומטר חזית בגזרת ההבקעה.
- מתחילת 1945 עד סיום המלחמה במאי 1945 הוגדלה צפיפות הקנים האופיינית לכדי 350 עד 420 קנים לקילומטר חזית בגזרת הבקעה שרוחבה 10 עד 20 קילומטרים!

ככלל, צפיפות הכלים בגזרות המשנה, שמשני עברי גזרת ההבקעה, מנתה שליש עד חצי מצפיפות הכלים בגזרות ההבקעה.



ריכוז תותחי שדה רוסיים

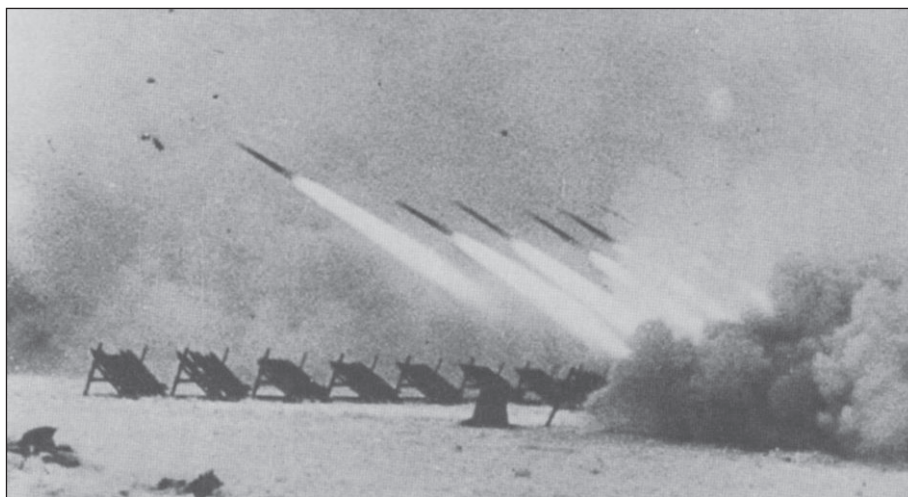
בהגנה, צפיפות התותחים, המרגמות הכבדות ומטולי הרקטות הרב-קניים הראשונית היתה דלילה יותר, משום שהרוסים לא ידעו מראש היכן בדיוק ירכזו הגרמנים את מאמץ ההתקפה – המערכים ההגנתיים באגפי מובלעת קורסק היו הצפופים ביותר שערכו הרוסים בהגנה וכללו בערך 115 עד 120 כלים לכל קילומטר חזית – רבע עד שליש מהם תותחים ייעודיים נגד טנקים. אולם, לאחר שאיתרו את צירי המאמץ העיקרי של הגרמנים השתדלו הרוסים לתגבר את הכוחות הערוכים בצירים אלה על-ידי הפעלת עתודות ארטילריה והעברת כלים מגזרות המאמצים הגרמניים המשניים.

לקח מרכזי של הרוסים מהלחימה במחצית השנייה של 1941 ובמחצית הראשונה של 1942 היה, שיש לצייד את כל סוגי התותחים בתחמושת חודרת שריון ולהציב אותם בעמדות מהן יוכלו לנהל ירי בכינון ישיר נגד טנקים בנוסף למשימתם הארטילרית הרגילה. במסמך לקחים שהפיץ המטה הכללי הרוסי בקיץ 1942 נכתב:

”בעת שימוש בארטילריה להגנה נגד טנקים יש לפעול כדלהלן:

1. בנה מערך הגנה נגד טנקים חזק מול שטחים הנוחים לתנועת טנקים. המערך יורכב מ-”מוצבים נגד טנקים” המוגנים על-ידי מכשולים טבעיים ומלאכותיים נגד טנקים; במוצבים אלה יש להציב תותחי שדה היורים בכינון ישיר ותותחים נגד טנקים... ארטילריה מכל הסוגים היא האמצעי העיקרי להשמדת טנקים ולהדיפת התקפות

- של שפעות טנקים. הנסיון של הקרבות האחרונים, במיוחד בציר חֶרְקוֹב, מעידים על כך; שם, במהלך 14 עד 16 במאי [1942] ניהלה הארטילריה שלנו קרב רב-עוצמה נגד כוחות טנקי אויב חזקים, והצליחה להדוף את התקפותיהם...
2. מקם את כל הארטילריה החטיבתית, התותחים נגד טנקים וגם תותחי שדה בקוטר 76 מילימטרים, במוצבים נגד טנקים בתוך מערך ההחזקה (הדרג הראשון של החטיבה); דרג את הארטילריה האוגדתית ואת הארטילריה המתגברת [שהוקצתה על-ידי הרמות הבכירות] בעומק מערך ההגנה וסדר אותה במוצבים נגד טנקים כדי להשמיד טנקים שחדרו.
3. ... את יתרת הארטילריה האוגדתית והמתגברת יש למקם בעמדות ירי בכינון עקיף מול צירי התנועה הסבירים של טנקי האויב; בצר את עמדות התותחים בעמדות נגד טנקים ובנה סביבן מכשולים הנדסיים, כשלכל תותח מסוג הוביצר שדה אש בכינון ישיר לטווח 800 עד 1,000 מטרים ולכל תותח שדה שדה-אש בכינון ישיר לטווח 1,000 עד 1,500 מטרים; הכן את עמדות התותחים נגד מטוסים בצורה זהה.
4. על כל הסוללות להיות מוכנות לירות בכינון ישיר על טנקי אויב מעמדותיהן הראשיות או מעמדות ייעודיות; הצב מלאי של תחמושת חודרת שריון בכל הסוללות.
5. את הירי נגד טנקי האויב יש לנהל על-פי המדדים הרשמיים או קרוב ככל האפשר למדדים אלה; ככלל יש לירות פגזים חודרי שריון, אם אין כאלה יש לירות פגזים נפיצים... עד טווח 400 מטרים עדיף לכוון לחלק העליון של הטנק, מעל טווח 400 מטרים כוון למרכז..."
- אחד המאפיינים הייחודיים של חיל התותחנים הרוסי במלחמת העולם השנייה היה השימוש הרב שעשה במטולי רקטות רב-קניים. אמנם מטולים כאלה היו בכל הצבאות אבל מגוון הדגמים (מקוטר 82 מילימטרים ועד לקוטר 132 מילימטרים) והיקף השימוש בצבא הרוסי היה גדול במיוחד. בהתחלה היו המטולים הללו רק מסגרות פלדה פשוטות מונחות על הקרקע – מספר מסילות שיגור מחוברות יחדיו, עליהן הונחו הרקטות וחוברו יחד למתקן הפעלה. עם הזמן, לאחר שארצות-הברית סיפקה לרוסים רבבות משאיות, הוקצו אלפי משאיות לשאת את כני שיגור. בשל אי הדיוק הבסיסי של הרקטות השימוש בהן היה על-ידי העמדת כמה עשרות מטולים זה ליד זה וירי בו זמני כדי לכסות שטח מסוים שהוגדר כמטרה. על-פי עדויות שנגבו מפי חיילים גרמנים, נחיתתן כמעט בבת אחת של עשרות רקטות בשטח שגודלו בערך כמו מגרש כדורגל היתה חווייה מפחידה למדי – נגד חיילים חשופים היתה הפגזה זו קטלנית ביותר, אבל, רק במקרים נדירים הצליחו לפגוע ישירות במטרה קטנה כגון שוחה,



מטולי רקטות רב קניים נייחים רוסיים פרוסים זה לצד זה

מקלט או מיצדית, ורק הרקטות הכבדות יותר הצליחו להרוס מקלטים או מצדיות שנבנו כיאות.

תורת חיל התותחנים הרוסי התבססה במידה רבה על השיטות שפיתח קצין התותחנים הגרמני בְּרוֹכְמוֹלֶר במלחמת העולם הראשונה (ראה לעיל): ארגון הכוחות על-פי משימות, תוכנית האש הריכוזית והמורכבת לפי לוח זמנים מדויק וכן הלאה. תיאור ההפגזה המכונה של ה'חזית'¹⁵ האוקראינית מספר 1 ב-12 בינואר 1945 נשמע כמו קטע הלקוח מספריו של בְּרוֹכְמוֹלֶר – למעט בכך שלא נעשה שימוש בפגזים כימיים: לאחר סדרה של התקפות גישוש כדי לאלץ את הגרמנים לחשוף את עמדותיהם "החלה ההכנה בת 107 הדקות לקראת התקפת הכוחות העיקריים: מכת אש שנמשכה 15 דקות על מטרות בכל העומק הטקטי, אחר-כך 40 דקות של אש לתכלית. אחר-כך, מכת אש של 7 דקות על מערך הארטילריה של האויב אשר הצליחה לשתק אותו. אחר-כך עוד 30 דקות של אש לתכלית ומכת אש אחרונה שנמשכה 15 דקות".

היו מספר הבדלים בין פעולת התותחנים הרוסים לבין תורת בְּרוֹכְמוֹלֶר:

- בְּרוֹכְמוֹלֶר איגד מחדש את קבוצות הירי שלו לקראת כל קרב על-פי הרכב יחידות

15 המונח 'חזית' בצבא הרוסי הוא רב משמעי. הוא משמש כמו בעברית לציין את אזור הלחימה, אבל, בנוסף, משמש גם כדי לציין גודל של מסגרת פיקודית המקבילה לקבוצת ארמיות בצבאות המערביים. מספר הארמיות בכל 'חזית' היה גמיש והותאם לצורך המבצעי. כדי לסייע לקורא, בכל מקום בו כתוב 'חזית' בהקשר הארגוני תושם המילה בתוך גרשיים.

התותחנים והמרגמות שהוקצו לו לקרב זה. לעומת זאת, הרוסים ארגנו את חיל התותחנים שלהם באופן קבוע לפי המבנה שהציע פְּרוֹכְמוֹלֶר. לכל מסגרת בכוחות המסתערים מרמת הגדוד ומעלה היו את התותחנים ואת המרגמות שלה. בנוסף הוחזקו בשליטת המטה הכללי אוגדות תותחנים (הוקמו במהלך 1942 ומנו 288 עד 364 תותחנים, מרגמות כבדות ומטולי רקטות רב־קניים כל אחת), וגייסות תותחנים (הוקמו במהלך 1943 ומנו למעלה מ־1,000 תותחנים, מרגמות כבדות ומטולי רקטות רב־קניים כל אחד), שהועברו מגזרה לגזרה על־פי הצורך כדי לתגבר את יחידות

התותחנים האורגניים ולשמש כקבוצות ארוכות טווח וקבוצות 'השמדה'.

- כמו אצל פְּרוֹכְמוֹלֶר, תכנון האש בצבא הרוסי והשליטה בה היו ריכוזיים ברמות הבכירות ביותר שתכננו את ההתקפה בכל גזרה נתונה. אולם, בניגוד לפְּרוֹכְמוֹלֶר, בשל שפע התותחנים שבידיהם, יכלו הרוסים להקצות תותחנים ומרגמות רבים גם לסיוע ישיר לכוחות המסתערים. מפקדי הגדודים ומפקדי החטיבות המסתערים יכלו לקבל סיוע רק מיחידות התותחנים שהוקצו להם מראש ולא היתה להם כמעט דרך להשפיע על תוכנית האש של הרמות הבכירות מהם. אולם, בניגוד לקציני התצפית הגרמנים במלחמת העולם הראשונה, לקציני התצפית הקדמיים הרוסיים במלחמת העולם השנייה היו מכשירי קשר אלחוטיים ולכן לא היו מרותקים לקווי הטלפון ויכלו לנוע עם הכוחות המסתערים. כל קצין תצפית רוסי היה שייך לגדוד תותחנים מסוים ויכול היה לדבר רק איתו. הקצאת גדודים מסייעים לגדודים מסתערים נקבעה מראש, ולשינוי ההקצאה נדרשה מעורבות של מפקדות בכירות, כך שהשיפור בגמישות השליטה היה מקומי בלבד – השפעה על תזמון הירי ומהירות התגובה למטרות מזדמנות שהכוח המסתער נתקל בהן. ניהול האש של גדודי תותחנים שהוקצו בסיוע ישיר ליחידות רגלים או טנקים היה בשליטה ישירה של מפקד הגדוד המסייע שהלך או נסע כקצין תצפית יחד עם היחידה המסתייעת. כל בקשת ירי של היחידה המסתייעת הועברה למפקד הגדוד המסייע והוא הגיע לעמדה ממנה יוכל לצפות במטרה ולנהל משם את האש. לא היתה אפשרות שמפקד כוח מסתער יטווח בעצמו את הירי.

- בניגוד לפְּרוֹכְמוֹלֶר, הרוסים לא ויתרו על תהליך הטיווח לפני הירי. דבר זה איפשר להם לדייק יותר בירי לתכלית, אבל חשף את כוונותיהם. כדי להסתיר את הטיווח ניסו להסוות אותו כירי הטרדה או כהפגזה מלווה לסיוורים אלימים ופשיטות מקומיות.

- במלחמת העולם הראשונה הגרמנים הקצו מספר תותחנים לכל גדוד ולכל חטיבה שינועו יחד עם הרגלים. לשם כך נאלצו להצטייד בתותחנים קלים במיוחד שאפשר יהיה לגרור אותם בידיים. הרוסים אימצו שיטה זו, אבל, ב־1942 החלו הרוסים

לייצר תותחים מתנייעים שילוו את הכוחות המסתערים ויסייעו להם בירי בכינון ישיר. התותחים הראשונים היו בקוטר של תותחי שדה קלים, 76 מילימטרים, אבל במהרה הבינו הרוסים שאפשר וכדאי להגדיל את קוטר התותחים המלווים כדי להגביר את עוצמת הסיוע, ובהדרגה הצטיידו בתותחי הסתערות מתנייעים בקוטר 85 מילימטרים, אחר-כך 100 מילימטרים, 122 מילימטרים ואפילו 152 מילימטרים. התותחים המתנייעים הראשונים הורכבו על טנקים מיושנים שהופסק השימוש בהם כטנקים כי המיגון שלהם כבר היה חלש מדי מול כלי הנשק נגד טנקים החדשים. צריחי הטנקים הללו הוסרו והתותחים הותקנו בתובות. בהמשך נבנו תובות ייעודיות בעלות מיגון עבה, כמו של הטנקים החדשים. שיפור שרירות התותחים איפשר לקדם אותם קרוב מאוד למטרות. לתותחים אלה היו שני יתרונות על הטנקים שגם כן ליוו את הרגלים כתותחים מסייעים בכינון ישיר: משום שלא היו להם צריחים יכלו לייצר אותם מהר יותר וזול יותר (שיקול דומה לשיקול הגרמני – ראה לעיל), וללא צריח אפשר היה להרכיב תותח גדול יותר מאשר בתוך צריח. החסרון שלהם היה בכך שלא יכלו לצודר את התותח יותר מכמה מעלות לכל כוון – צידוד רחב דרש את סיבוב הכלי כולו. בשל מגבלה זו, וכדי לצמצם את הסבירות שיותקפו מהאגפים, התותחים הללו נעו מאחורי הרגלים והטנקים וקודמו לפנים רק כאשר אותרה מטרה. הרוסים לא הצטיידו בתותחים מתנייעים לירי בכינון עקיף.

- יחסית לגודל הצבא שלהם במלחמת העולם השנייה הרוסים הצטיידו בהרבה יותר תותחים מאשר הגרמנים במלחמת העולם הראשונה ולכן הרוסים יכלו לרכז הרבה יותר קנים לכל קילומטר חזית. הריכוזים הצפופים ביותר שהצליחו הגרמנים, או כל צבא אחר, לרכז במלחמת העולם הראשונה היו 100 עד 150 קנים לקילומטר חזית. לעומתם, במחצית השנייה של מלחמת העולם השנייה הצליחו הרוסים לרכז כדבר מובן מאליו 350 עד 420 קנים לכל קילומטר חזית בגזרות המאמץ העיקרי ו-150 עד 200 קנים לקילומטר חזית בגזרות המאמצים המשניים של כל מתקפה. גזרות אלה היו ברוחב של כמה עשרות קילומטרים כל אחת.

ההפגזה המכינה הטיפוסית בפתיחתה של מתקפה נמשכה שעה עד שעה וחצי וכללה כמה רבבות פגזים ורקטות לכל קילומטר חזית. לפעמים הוחלט על הפגזה מכינה ארוכה יותר – עד כדי ארבע שעות וכמות התחמושת שנורתה הוגדלה בהתאם. באם הסיירים הרוסים עשו מלאכתם נאמנה, ההפגזה המכינה טחנה עד דק את מערכי ההגנה הגרמנים. ההפגזה כללה שתי תצורות ירי: 'מכת אש' ו-'אש לתכלית':

- **במכת האש** ירו התותחנים בקצב המרבי של תותחיהם ולכן יכלו לקיים אותה רק

מספר דקות עד שהצוותים הותשו וקני התותחים החלו להתחמם יתר על-המידה.

- **באש לתכלית קצב הירי היה בערך רבע מהקצב של מכת האש.**
ההפגזה המכינה כללה סדרה של מכות אש, אש לתכלית והפסקות ירי. לא היה סדר קבוע, תזמון קבוע או משך זמן קבוע לכל פרק בתוכנית האש על-מנת לא לאפשר לאויב להבין מה מתרחש – האם ההפסקה נובעת מזה שהרגלים הרוסים כבר קרובים מדי או שזו רק הטעייה המיועדת להוציא את חייליו מהמקלטים לפני הנחתת מכת אש נוספת שתפגע בהם כשהם חשופים? תוכנית האש של ההפגזה המכינה כללה גם את יחידות התותחים המופעלות על-ידי ה'חזית' והארמיה וגם את יחידות התותחים שהוקצו בסיוע ישיר לאוגדות, לחטיבות ולגדודים. המטרות לכל יחידת תותחים נקבעו בתוכנית האש הריכוזית על-פי שייכותה הארגונית (תותחים בסיוע ישיר ירו למטרות קרובות יותר לחזית, תותחים של הרמות הגבוהות ירו למטרות הרחוקות יותר). תוכנית האש כללה לא רק את התותחים שירו בכינון עקיף אלא גם תותחים שהוצבו קרוב לחזית וירו בכינון ישיר, טנקים שהוקצו לירות בכינון ישיר לתוך עמדות אויב קדמיות ומטוסים ששימשו לתקוף מטרות בעומק מערכת ההגנה של האויב.

בהפגזה המלווה התפצלו התכנון והשליטה – התותחים שהוקצו בסיוע ישיר ירו על-פי תכנון של המפקד המסתייע והתותחים שלא הוקצו המשיכו לירות על מטרות שהוגדרו להם בתוכנית האש הריכוזית. ההפגזה המלווה כללה שני סוגי ירי עיקריים: מסכי אש מתגלגלים ש'נעו' לפני הכוחות המסתערים וריכוזי אש על מטרות עדיפות.

- **מסכי אש מתגלגלים יכלו להיות 'יחידים' או 'כפולים' על-פי מספר שורות הפיצוצים שנעו לפני הכוח.** במקרה אחד ירו הרוסים מסך אש מתגלגל שכלל ארבע שורות פיצוצים מרוחקים כמה עשרות מטרים זה מזה. במקרים מסוימים תוכנן מראש 'לגלגל' את האש כמה פעמים דרך תא שטח מסוים והיו אף מקרים בהם הכוחות התוקפים המתנינו בעוד מסך האש מתגלגל מהם והלאה דרך תא שטח מסוים, אחר-כך מתגלגל עליו שוב חזרה אליהם ורק בפעם השנייה כשהחל להתגלגל שוב קדימה נעו בעקבותיו. בזכות מכשירי הקשר האלחוטיים יכלו המפקדים הרוסים לשלוט בקצב גלגול מסכי האש בגזרתם, שלרוב נורו על-ידי התותחים המוקצים להם בסיוע ישיר. הם יכלו לדרוש החזרת המסך לקו קודם וגלגולו שוב דרך אותו תא שטח גם אם הדבר לא תוכנן מראש.

- **ריכוזי אש על מטרות עדיפות היו למעשה המשך מדולל יותר של ההפגזה המכינה ונורו על מוצבים, מפקדות וסוללות ארטילריה של האויב שהיו רחוקים יותר מהחזית.**



רגלים רוסים מסתערים בסיוע של תותח שדה היורה בכינון ישיר

תכנון האש רוכז בידי קצין התותחנים הבכיר במסגרת הבכירה ביותר שניהלה את ההתקפה – אם כי הוא התחשב גם במטרות שהוצעו על-ידי המפקדים של הכוחות המסתערים. מגבלתה העיקרית היתה משך הזמן הארוך שנדרש לכל החישובים, להערכות התותחים, המרגמות ומטולי הרקטות ולטיווחם. הצטברות מספר רב כל-כך של קנים בגזרה מסוימת ותהליך הטיווח בדרך-כלל העניקו התרעה ברורה לגרמנים ואיפשרו להם לנקוט באמצעי נגד.

מגבלה נוספת היתה טווח ההעסקה הקצר יחסית – רובם המוחלט של התותחים הסובייטים היו בקוטר של 76 עד 122 מילימטרים בלבד ולא יכלו לפגוע אלא לעומק של עד כחמישה קילומטרים בתוך המערך הגרמני. הגרמנים הגיבו על-ידי בניית מספר מערכים עוקבים המרוחקים 10 עד 15 קילומטרים זה מזה והצבת תותחי הסיוע שלהם רחוק יותר מאחור. על-כן, הרוסים התקשו לשתק את הארטילריה הגרמנית וכמעט שלא יכלו להעסיק את מערכי העומק הגרמנים עד שכבשו את המערכים הקדמיים ודילגו לפנים את כל הקנים שלהם (עניין ממושך שכלל הן את התנועה והן את הטיווח מחדש). עד להשלמת הדילוג לפנים הוטלה העסקת מטרות בעומק הגרמני על יחידות התותחים ארוכי הטווח ועל טייסות התקיפה של זרוע האויר הרוסית אשר הוקצו בסיוע ישיר למפקדות הארמיות (תקיפת מערכי עומק ועמדות תותחים) ולמפקדות ה-’חזיתות’ (תקיפת מפקדות גרמניות בכירות, מצבורי אספקה עורפיים ואמנעת עתודות גזרתיות ושיירות אספקה) התוקפות.

המגבלה החשובה האחרונה של חיל התותחנים הרוסי היתה הזמינות הנמוכה של ירי על מטרות מזדמנות. זמינות נמוכה זו נבעה ממגבלות רשתות התקשורת – כדי לירות על מטרה מזדמנת נדרש מפקד החטיבה או מפקד הגדוד המסתייע להתקשר לקצין התצפית של הגדוד המוקצה להם בסיוע ישיר (בדרך-כלל מפקד הגדוד עצמו) ואז שקצין זה ינוע לעבר המטרה כדי לצפות בה. רק הגדודים שהוקצו בסיוע ישיר ליחידה עצמה יכלו להענות לדרישה לירות על מטרה שלא תוכננה מראש. משום כך,



הסתערות משולבת טנקים ורגלים בעקבות מסך אש מתגלגל – שימו לב לשורת הפיצוצים של מסך האש המתגלגל לפני הכוח

לטובת ירי מדויק וירי על מטרות מזדמנות, יחידות הרגלים תוגברו בטנקים, בתותחים נגררים או בתותחים מתנייעים שיירו על מטרות אלה בכיוון ישיר. גם אז לעיתים נפגמה יעילות הסיוע בגלל קשיי תקשורת ושליטה.

אש מהאוויר

כמו בכל יתר הצבאות, גם בצבא הרוסי התנהל ויכוח נוקב על אופן הפעלת זרוע האוויר – האם עליה לשמש ככוח אסטרטגי עצמאי או ככוח מסייע לזרוע היבשה. לאחר שהתאכזבו מתוצאות השימוש במפציצים נגד מטרות אסטרטגיות בעת מעורבותם במלחמת האזרחים בספרד (1936-1939) נתקבלה ההכרעה לטובת הפעלת זרוע האוויר ככוח מסייע לכוחות היבשה. התקנונים התורתיים שפורסמו ב־1936 וב־1941 הדגישו שהכוח האווירי "יפעל בקשר מערכתי וטקטי הדוק עם הכוחות הקרקעיים" ומשימותיו הם לתקוף "את המטרות שלא ניתן לשתק באמצעות האש של חיל הרגלים או חיל תותחנים או של החילות האחרים". אולם, בקיץ 1941, כאשר פלשו הגרמנים לרוסיה, התגלה פער גדול בין התורה לבין המעשה. מספרם הקטן יחסית של מטוסי התקיפה הייעודיים, היותם של הרוב המוחלט של מטוסי זרוע האוויר הרוסית מדגמים מיושנים מבחינה טכנולוגית, מחסור חריף במכשירי קשר אלחוטיים, חוסר הנסיון של הטייסים, קציני המטה וקציני הקישור¹⁶ ומבנה ארגוני מסורבל של הכוחות האוויריים הפריעו

16 במסגרת ה"טיהורים" שערך סטאלין בצבא בשנים 1937-1939 נכלאו או הוצאו להורג שלושה מכל ארבעה קצינים בדרגות הביניים ובדרגות הבכירות בכוחות האוויר הרוסיים.



מטוס תקיפה רוסי מדגם שטורמוביק

למימוש התורה. הצלחת מהלך הפתיחה של זרוע האויר הגרמנית, בו הושמדו אלפי מטוסים רוסיים כבר בימים הראשונים של הפלישה, החריפה את הבעיות הללו. נדרשו לרוסים כשנה וחצי (מיוני 1941 עד נובמבר 1942) לשקם את הכוח האווירי הטקטי שלהם. כיוון שרוב המטוסים שהושמדו נפגעו בעודם על הקרקע, הרי שרוב הטייסים לא נפגעו. הבעיה אם כן, לא היתה להשלים טייסים אלא להשלים מטוסים. ערב הפלישה הגרמנית היו בידי התעשייה האווירית הרוסית מספר דגמים חדשים של מטוסים בשלבים אחרונים של פיתוח או בשלבים ראשונים של ייצור. מיד לאחר הפלישה ניתנה הוראה להתמקד בייצור של מטוסים מדגמים אלה בלבד. במהלך 1941 ו-1942 הצטיידו הרוסים במטוסים המסוגלים להתמודד עם המטוסים הגרמנים – מטוסי קרב, מטוסי קרב-הפצצה ומפציצים קלים. בנוסף, הוכנס לשרות דגם חדש של מטוס תקיפה, שהצלחתו הפכה אותו לדגם מטוס התקיפה העיקרי עד לסוף המלחמה ב-1945¹⁷. רשמית היו בכל טייסת תקיפה 20 מטוסים, אבל בפועל במהלך קיץ וסתיו 1941 הן מנו 4 או 5 מטוסים בלבד (בדצמבר 1941 היו רק 42 מטוסי תקיפה כשירים ב-9 טייסות תקיפה). טייסות התקיפה הוקצו תחת פיקודן הישיר של ארמיות היבשה. פיזור זה והמחסור במכשירי קשר אלחוטיים צמצמו את התועלת של הפעלת הכוח האווירי. הפעלת המטוסים הוגבלה לשלב האש המכונה, לתקיפת כוחות אויב התוקפים נגד מול המאמץ העיקרי של הארמיה הרוסית התוקפת ולכיסוי פערים בין כוחות קרקעיים. רק לעיתים נדירות כוונו המטוסים לתקוף מטרות המצויות במרחק שהוא פחות מ-10 עד 15 קילומטרים מהכוחות הרוסיים המסתייעים. אמצעי התיאום לסימון מטרות ולזיהוי כוחות עמיתים היו בסיסיים – הקו הקדמי הרוסי סומן באמצעות לוחות או רצועות בד צבעוניים שהונחו על הקרקע, פצצות עשן,

17 מ-1941 עד 1945 נבנו כ-35,000 מטוסים מדגם זה.

זיקוקים צבעוניים, ירי כדורים נותבים והדלקת פנסים של כלי רכב. כל 'חזית' קבעה את הסימונים לעצמה, כך שהעברת טייסות מגזרה לגזרה יצרה תקלות רבות. כאשר אמצעי הסימון הרשמיים לא היו בנמצא אלתרו סימנים אחרים (במקרה אחד פרסו רצף של תחתונים על הקרקע). הכוחות הקרקעיים לא הוכשרו להבחין בין מטוסים עמיתים לבין מטוסי אויב ובגלל המחסור במכשירי הקשר לא היו עמדות פיקוד קדמיות לשליטה במטוסים.

בהדרגה הושלם המחסור בכלל האמצעים – חלקית על-ידי ייצור ברוסיה וחלקית על-ידי ציוד שנשלח מארצות-הברית ומבריטניה. התקן של הטייסות הוגדל בהדרגה לכדי 32 מטוסים בכל טייסת ובסתיו 1942 אורגנה מחדש זרוע האויר הרוסית – הטייסות אוגדו באוגדות אויר ואוגדות האויר אוגדו בארמיות אויר. ארמיה אוירית אחת הוקצתה לכל מפקדת 'חזית' יבשתית. בנוסף הוקמו 30 גייסות אויר¹⁸ בעתודה מרכזית בפיקוד ישיר של המטה הכללי. גייסות אויר אלה שימשו, כמו יחידות התותחנים של המטה הכללי, כדי לתגבר גזרות על-פי הצורך – אם כדי לתגבר מאמץ התקפי ואם כדי לתגבר מאמץ הגנתי.

ההצטיידות במכשירי קשר אלחוטיים מרובים איפשר להקים מערך שליטה יעיל יותר:

- מוצב הפיקוד של הארמיה האוירית מוקמה ליד מוצב הפיקוד של 'החזית' לה סייעתה במרחק של 25 עד 40 קילומטרים מקו המגע.
- מוצבי הפיקוד של הגייסות האויריים ושל האוגדות האויריות מוקמו בסמוך למפקדת הארמיה לה סייעו במרחק של 10 עד 20 קילומטרים מקו המגע.
- צוותי קישור נשלחו למפקדה של כל גיס יבשתי. תפקידם היה לעקוב אחרי תנועת הכוחות היבשתיים ולעדכן את המפקדות האויריות באשר למיקום הכוחות הרוסים ובאותה עת להכווין את מטוסי התקיפה למטרות שהוקצו להם בגזרת הגייס. הם מוקמו במרחק של 7 עד 8 קילומטרים מהקו הקדמי של הכוחות התוקפים.
- לעיתים הוקצו קציני קישור אויריים לאוגדות היבשתיות התוקפות במאמץ העיקרי. משימתם היתה לעדכן את צוותי הקישור במפקדת הגיס האוירי או האוגדה האוירית ולהכווין תקיפות למטרות בגזרת האוגדה המסתייעת. קציני הקישור הללו פעלו בטווח של 2 עד 3 קילומטרים מאחורי הקו הקדמי של הכוחות התוקפים.

במהלך 1944 ועד סוף המלחמה בקיץ 1945 הורחב בהדרגה מערך השליטה על-ידי הקמת עוד ועוד צוותי שליטה והקצאה מוגברת של קציני שליטה לעוצבות היבשתיות.

18 בגיס אויר היו יותר טייסות מאשר באוגדת אויר, אבל פחות מאשר בארמיית אויר.

ככל שהתרבו יחידות מטוסי התקיפה הייעודיים כך הוגדל חלקם במסגרת האש המכונה והאש המלווה בכל מתקפה רוסית. בנוסף לשימוש מוגבר במכשירי קשר אלחוטיים כדי לתאם בין הכוחות הקרקעיים לבין הכוחות האוויריים המסייעים להם, הוגבר גם השימוש באמצעי סימון חזותיים:

- פיזור של 'צוותי סימון קו קדמי' לרוחב החזית. הללו צוידו בכמות גדולה של נרות עשן, פצצות עשן ומחוללי עשן, שהפיקו עשן צבעוני כדי לסמן את הקו הקדמי של הכוחות אליהם התלוו.
- ירי נותבים ופגזי עשן לסימון מטרות.
- ירי פגזים נפיצים מטנקים כדי לסמן מטרות.
- הצלבת אלומות האור של זרקורים כדי לסמן מטרות בלילה.
- ירי תחמושת מציתה באמצעות ארטילריה כדי לסמן מטרות בלילה.

השיפור בתיאום הסיוע של הכוחות האוויריים לכוחות הקרקעיים לווה גם בשיפור בשיטות התקיפה שלהם. במסגרת תוכנית האש המכונה שקדמה לכל מתקפה הוכנה רשימת מטרות לתקיפה מהאוויר. לכל מטרה כזו הוקצו מטסים של 25 עד 60 מטוסי תקיפה. אלה הגיעו במבנים נפרדים. כל מבנה הגיע מכוון אחר כך שבסופו של דבר הותקפה המטרה מכל כווני המצפן כדי לבלבל את הכוח המותקף. הגעתו ויציאתו של כל מבנה תוזמנו במדויק כדי למנוע התנגשות בינו לבין המבנה הבא אחריו מכוון שונה מבלי לאפשר לגרמנים מרווח נשימה בין המבנים. המטוסים הטילו פצצות או ירו רקטות לעבר המטרות.

מ־1943 חולקו הקצאות התקיפה לשני סוגי משימות:

- משימות 'סיוע', בהן הופעלו המטוסים התוקפים בשליטה ריכוזית של ארמיית האוויר של ה'חזית'.
- משימות 'הקצאה', בהן הותר לצוותי הקישור בארמיות ובגייסות היבשתיים לקבוע את המטרות על-פי בקשת מפקדי הארמיות והגייסות.

כל תקיפה של מטרה קרקעית חייבה הגדרה מראש של המטרות. עם זאת, בהדרגה, ככל שהשתפר מערך התיאום ומיומנות קציני השליטה והטייסים, החלו להקצות גם מטרות חלופיות ולמפקד המבנה התוקף הותר להחליף מטרה באם ראה זאת לנכון. בשנה האחרונה של המלחמה החלו להקצות מטוסים גם במשימות 'ציד חופשי' – בשיטה זו נשלחו מבנים של מטוסי תקיפה ייעודיים, בדרך-כלל בזוגות, לסייר בעורף הגרמני כדי לאתר ולתקוף רכבות, משאיות, שיירות של תותחים או עתודות. כדי

למנוע פגיעה בכוחות קרקע רוסיים, 'שטחי הציד' הוגדרו באזורים מרוחקים מהכוחות הרוסיים.

בהדרגה נקבעו בכל הצבא הרוסי סימני זיהוי אחידים לכוחות עמיתים, חזותיים ואלחוטיים, והוקצו אמצעים למשימה זו. לפני המראת טייסים לתקיפה הם קיבלו מפות עליהן סומן הקו הקדמי המעודכן של הכוחות הרוסים – על-פי דיווחי קציני הקישור. ככל ששופרו אמצעי התיאום התאפשר לקבוע מטרות לתקיפה קרובות יותר לכוחות הרוסיים הקרקעיים תוך צמצום הסכנה של תקיפה בטעות של כוחות עמיתים – הן תקיפה של כוחות קרקעיים על-ידי המטוסים והן ירי לעבר המטוסים על-ידי הכוחות הקרקעיים. בשנתיים האחרונות של המלחמה הותר לתקוף מטרות המצויות במרחק של לא יותר מ-500 מטרים מהכוחות הקרקעיים – אולם, מטרות אלה הוגבלו למטוסי התקיפה הייעודיים, שיכלו, בגלל רמת המיגון המשופרת שלהם, לטוס ולתקוף בגובה של כ-100 מטרים בלבד מעל פני הקרקע ולכן גם יכלו להבחין טוב יותר בין הכוחות העמיתים לבין המטרות. מפציצים ומטוסי קרב נשלחו לתקוף מטרות רק בטווח של כמה קילומטרים לפני הכוחות הקרקעיים.

בשנה האחרונה של המלחמה גדל הכוח האווירי עד כדי כך שאיפשר להקצות שתי ארמיות אוויר ל'חזית' שהתקפתה היא המאמץ העיקרי של הצבא הרוסי.



מטוסי תקיפה רוסיים טסים נמוך כדי לסייע להתקפה קרקעית

צפיפות זו של מטוסים (2,000 עד 3,000 מטוסים במרחב-לחימה שרוחבו הטיפוסי 100 עד 200 קילומטרים) הקשתה מאד על השליטה בהם. קושי נוסף נבע, באופן פרדוקסלי, מההחלשות הגוברת של הכוחות הקרקעיים הגרמניים מול עוצמתם הגוברת של הרוסים – כתוצאה מכך בדרך-כלל הצליחו הכוחות הקרקעיים הרוסים להבקיע במהירות רבה יותר לתוך מערכי ההגנה הגרמניים ועיקר הלחימה התרחשה כשהכוחות מעורבבים זה בזה או במסגרת התקפות-נגד של כוחות גרמנים ניידים. במתאר לחימה זה היה קשה יותר להכין תוכנית סיוע מפורטת. מערכת השליטה הרוסית מעולם לא היתה זריזה מספיק כדי לאפשר הזמנת תקיפות על מטרות ניידות.

לסיכום, הפעלת מטוסי התקיפה בצבא הרוסי שולבה בתוכנית האש באופן דומה לתותחים – ההתייחסות אליהם היתה כאל 'תותח מעופף' ארוך טווח והשליטה בהם היתה ריכוזית ברמות הגבוהות ביותר (ארמיה ו-'חזית'). לא היתה אפשרות לכוחות המסייעים להשפיע על ניהול התקיפות האוויריות או לתאם את לחימתם במישרין עם המטוסים ומערכת התקשורת והשליטה היתה מסורבלת מדי מכדי לאפשר הזמנת תקיפות על מטרות מזדמנות. מטוסי התקיפה הופעלו לרוב כדי לתקוף מטרות בעומק הטקטי של מערכי ההגנה הגרמנים, מחוץ לטווח רוב התותחים המסייעים.

בהסטוריה הסובייטית הרשמית של המלחמה נכתב: "המאמצים העיקריים של זרוע האויר כונו לעבר שלושה יעדים: עליונות אווירית, סיוע לכוחות הקרקעיים והימיים וסיור אווירי". חלוקת הגיחות בכלל המלחמה היתה כדלהלן: 35% עליונות אווירית, 46.5% סיוע לכוחות הקרקעיים, 11% סיור, 5.5% אמנעה ו-2% נגד מטרות אסטרטגיות. זהו חישוב של כל הגיחות במלחמה ובמתקפות שונות היו חלוקות שונות. כך, למשל, במתקפה של 'חזית' אוֹרֶל בקיץ 1943 הוקצו 55% מהגיחות לסיוע לכוחות הקרקע ו-10% לאמנעת עתודות ושיירות אספקה גרמניות.

הפעלת האש בהגנה על מובלעת קוֹרְסֶק (יולי 1943)

אחת הדוגמאות המוצלחות והמובהקות ביותר של הפעלת האש בהגנה על-ידי הצבא הרוסי התרחש ביולי 1943 במסגרת המתקפה הגרמנית האחרונה בחזית הרוסית.

במהלך אביב 1943 נערכו שני הצבאות היריבים לתקוף. המודיעין הרוסי זיהה את ההכנות הגרמניות והפיקוד הרוסי הבכיר החליט להמתין למתקפה הגרמנית, לבלום אותה ורק אז לזוז את מתקפתו שלו. המודיעין הרוסי זיהה במדויק את הגזרה בה תכננו הגרמנים לתקוף, את עיקרי תוכנית המתקפה ואפילו את המועד המתוכנן. הרוסים נערכו בהתאם – בנו מערכי הגנה עצומים, שעומקם כמה עשרות קילומטרים, מכשלו אותם, ביצרו אותם וריכוזו בהם כוחות גדולים. סך-הכל הציבו הרוסים במרחב

מובלעת קורֶסֶק: כמעט שני מיליון חיילים, כ־5,000 טנקים ותותח־סער, כמעט 15,000 קני ארטילריה, כ־6,000 תותחים נגד טנקים וכ־3,100 מטוסים. אורך קו החזית המקיף את המובלעת היה כ־500 קילומטרים (רוחב המובלעת היה כ־200 קילומטרים ועומקה כ־160 קילומטרים). הגרמנים תכננו לתקוף בשתי גזרות באגפי המובלעת, כל אחת בת כ־45 קילומטרים. בשתי גזרות אלה יחד ערכו הרוסים: 561,000 חיילים, כ־3,070 טנקים ותותח־סער, כ־10,720 קני ארטילריה לרבות תותחים נגד טנקים. יתר הכוחות שבמובלעת נערכו כדי לכסות בצפיפות נמוכה יותר את הגזרות בהן לא היתה צפויה התקפה גרמנית, או כעתודות מאחור. במהלך הלחימה תוגברו הכוחות הרוסים שהגנו בגזרות ההתקפה הגרמניות העיקריות בכוחות נוספים מתוך העתודות ועל חשבון הגזרות השקטות.

במסגרת תוכנית ההגנה תכננו הרוסים מכת אש מפתיעה שכונתה 'מכת אש נגד הכנות'. במכת אש זו, שתוכננה להמשך כחצי שעה, רצו הרוסים לפגוע במספר מרכיבים של ההכנות הגרמניות למתקפה:

- ביחידות התותחנים וביחידות המטוסים הגרמניות האמורות לבצע את ההפגזה המכינה וההפגזה המלווה על הרוסים.
- במפקדות הבכירות שאמורות היו לנהל את המתקפה.
- בחלק מהכוחות הגרמנים הערוכים בשטחי כינוס לקראת ההתקפה.

כדי שמכת אש זו תהיה יעילה נדרשה עמידה בשלושה תנאים:

- הפתעה.
- מידע מפורט ומדויק על מיקום המטרות.
- תזמון מכת האש כך שתפגע בגרמנים זמן קצר מאד לפני שעת ה־ש' של המתקפה שלהם.

הרוסים הצליחו בתנאי הראשון והשלישי באופן מלא ובתנאי השני באופן חלקי.

מכת האש הונחתה על הגרמנים בערך שעה לפני שעת ה־ש' שלהם ונמשכה כחצי שעה. השתתפו בה כ־3,000 תותחים ומטולי רקטות רבי־קניים וקרוב ל־1,000 מטוסי תקיפה ומטוסי קרב.

היקף הנזק החומרי שנגרם לגרמנים הושפע בעיקר מאיכות המידע על מיקום המטרות. במקומות אחדים נגרמו אבדות כבדות ליחידות גרמניות ובמקומות אחרים לא נגרמו אבדות בכלל. התקיפה על שדות התעופה הגרמניים נכשלה כמעט לחלוטין ומטוסים רוסיים רבים הופלו.



טנקים גרמנים נעים דרך הפגזה רוסית

עם זאת, פתיחת המתקפה הגרמנית השתבשה לחלוטין. הגרמנים תקפו בשתי גזרות בו־זמנית – צפונית ודרומית לעיר קורֶסֶק. בגזה הצפונית נדחתה שעת ה־ש' של הכוחות הגרמנים בשעתיים וחצי ובגזרה הדרומית נדחתה שעת ה־ש' בשלוש שעות כדי לאפשר לכוחות שהתפזרו למחסות, ולמטוסים הגרמנים שבזכו את הדלק והתחמושת שלהם בהגנה על שדות התעופה, להתארגן מחדש.

לאחר שהחלה המתקפה הגרמנית הנחיתו התותחנים הרוסים מחסומי אש בצירי ההתקפה. מחסומי אש אלה נשלטו על־ידי קציני התצפית הרוסיים, שגלגלו אותם אחורה בהתאם לקצב ההתקדמות של הכוחות הגרמנים. האש הצפופה הקשתה על לוחמי ההנדסה הגרמנים שעסקו בפריצת המכשולים שהכינו הרוסים וגבתה מהם אבדות כבדות. הטנקים הגרמנים נעו דרך מחסומי האש הללו באבדות קטנות, אבל הרגלים הגרמנים התקשו להתקדם אחריהם ולעיתים קרובות הטנקיסטים הגרמנים מצאו עצמם נלחמים לבד בלי סיוע רגלי או הנדסי.

לאחר שוידאו את כווניו מאמצי ההתקפה הגרמניים תגברו הרוסים את הגזרות הללו ביחידות מכל החילות כולל חיל התותחנים. כל סוללת תותחים רוסית נדרשה להעריך לא רק לירי בכינון עקיף אלא גם לירי בכינון ישיר למקרה שהכוחות הגרמנים יעברו בקרבתה – זאת כלקח משנות הלחימה הקודמות, בהן תותחי שדה ותותחים נגר מטוסים שימשו גם כתותחים נגר טנקים לעת מצוא. לכל סוג תותח פותחה תחמושת מתאימה לחדירת שריון – קליעים קינטיים או מטענים חלולים לפי סוג התותח ותכונותיו הבליסטיות.

הלחימה במובלעת נמשכה כשבוע ימים. ביומיים הראשונים נלחמו הרוסים

בעיקר מתוך העמדות המוכנות שלהם. בימים הבאים יצאו העתודות הרוסיות לסדרת התקפות-נגד על הכוחות הגרמנים התוקפים ובאותה עת יזמו מספר התקפות בגזרות אחרות. לכל התקפה והתקפת-נגד קדמה הפגזה מכינה קצרה ואחר-כך הסתערו הטנקים והרגלים מאחורי מסכי אש מתגלגלים צפופים. בגזרה הצפונית של המובלעת הצליחו הגרמנים להתקדם כ-20 קילומטרים בשלושה ימים ואז נבלמו. בגזרה הדרומית הצליחו להתקדם מספר ימים נוספים עד לעומק של כ-40 קילומטרים בתוך המערך הרוסי. עומקי התקדמות אלה היו רק כרבע עד שליש מהעומק שנדרש כדי לממש את תוכניתם. התקפות רוסיות שהוטלו בגזרות שכנות איימו לכתר את הכוחות הגרמנים התוקפים. היטלר הורה לעצור את המתקפה ולהעריך למגננה.

הפעלת האש בהבקעת מערכת ההגנה הגרמנית ברמת זילוב (אפריל 1945)

המתקפה הגרמנית על מובלעת קורסק היתה המתקפה הגרמנית האחרונה בחזית הרוסית. תוך כדי מתקפה זו יזמו הרוסים התקפות משלהם בגזרות שכנות ובמהלך השנתיים הבאות, עד כיבושה הסופי של גרמניה, הנחיתו בזו אחר זו סדרה של מתקפות גדולות, וביניהן התקפות קטנות יותר. בהתאם לתורת המערכה שפיתחו במהלך שנות ה-20 ו-30, לאש היתה תפקיד מרכזי בכל המתקפות הללו – בעיקר בשלב הראשון בו ניסו להבקיע דרך מערכי ההגנה הגרמנים.

באפריל 1945 נערך הצבא הרוסי לכבוש את עיר הבירה הגרמנית בֶּרְלִין. מערכה זו מדגימה את יישום תורת המערכה ותורת הקרב ההתקפיות של הצבא הרוסי, ומנגד את היישום הנואש של תורת ההגנה הגרמנית, כפי שהתפתחה בחזית הרוסית.

במתקפה השתתפו 3 'חזיתות' רוסיות, כשארשותן 193 אוגדות¹⁹, 2.5 מליון חיילים, 6,250 טנקים, 41,000 תותחים ומרגמות מכל הסוגים²⁰, 4,200 משגרי רקטות ו-7,500 מטוסי קרב, תקיפה והפצצה. מול עוצמה זו נערכו 2 קבוצות ארמיות גרמניות, כשארשותן 85 אוגדות, כמליון חיילים, 1,500 טנקים ותותחי-סער, 10,000 תותחים ומרגמות מכל הסוגים²¹. לגרמנים נותרו רק מעט מטוסים. למטוסים אלה היה רק מעט

19 בשלב זה של המלחמה כבר היו האוגדות חסרות בכוח אדם עקב האבדות הכבדות שנצטברו במשך השנים הקודמות.

20 תותחי שדה, תותחים בינוניים, תותחים כבדים, תותחים נגד טנקים ומרגמות מקוטר 82 מילימטרים ומעלה.

21 כולל תותחים נגד מטוסים רב תכליתיים, ששימשו גם כתותחי שדה וגם כתותחים נגד טנקים.

דלק ורוב הטייסים היו טירונים בעלי הכשרה חלקית בלבד – לפי כך, יכלו הרוסים להתעלם מקיומם. כמו כן, הגרמנים סבלו מנחיתות בשני תחומים נוספים:

- שיעור ניכר מחייליהם היו בני נוער (גויסו בני 14 עד 16 ולפעמים גם צעירים יותר) וזקנים (החלו לגייס גברים עד גיל 56), שגויסו זמן קצר קודם והכשרתם היתה קצרה ובסיסית ביותר, יחידותיהם היו מאולתרות ונעדרו את מרבית הנשק הכבד שאמור היה להיות להן לפי התקן. חלק מהגדודים התבססו על לוחמים בעלי מגבלות רפואיות²².
- מלאי התחמושת, הדלק וחלקי החילוף שבידי הגרמנים היו מצומצמים ביותר, כך שלא יכלו לנצל במלוא התפוקה את הנשק הכבד שהיה בידיהם.

התוכנית הסובייטית היתה להטיל את כל שלוש ה'חזיתות' בו בזמן לכל רוחב החזית על קבוצות הארמיות הגרמניות הערוכות במגננה על בסיס הנהרות במזרח גרמניה:

- במרכז גרמניה תתקוף ה'חזית' הפלורוסית 1 ישירות לעבר בֶּרְלין דרך רמת זילוב – מרחק של 60 עד 80 קילומטרים בהתאם לצייר הנבחר.
- בדרום מזרח גרמניה תתקוף ה'חזית' האוקראינית 1 ותגיע משם לפרכריה הדרומיים של בֶּרְלין – מרחק של 100-150 קילומטרים.
- ובצפון מזרח גרמניה תתקוף וה'חזית' הפלורוסית 2 על-מנת לרתק כוחות גרמניים בגזרתה שלא יחושו לסייע לחבריהם בבֶּרְלין.

בהמשך, להדגמת הפעלת האש על-ידי הצבא הרוסי, נתמקד בהתקפת ה'חזית' הפלורוסית ה-1 עליה פיקד הֶמְרֶשֶׁל ז'וקוב, בכיר המצביאים הרוסים. מולו הגנה ארמיה 9 הגרמנית, בפיקודו של גנרל הֵיִינְרִיץ.

לרשות ז'וקוב עמדו 8 ארמיות רגלים, 2 ארמיות טנקים ו-3 גייסות טנקים עצמאיים: 72 אוגדות, 3,155 טנקים ותותחי-סער, 14,600 תותחים ומרגמות מכל הסוגים, 1,531 משגרי רקטות רב-קנייים, מלאי של 7,147,000 פגזים ורקטות, וכמעט 4,000 מטוסים מכל הסוגים. רוחב גזרת ה'חזית' היה כ-150 קילומטרים בקו אוירי. במרכז הגזרה החזיקה ה'חזית' מובלעת בגדה המערבית של הנהר אֹדֶר, שרוחבה כ-50 קילומטרים ועומקה 7 עד 10 קילומטרים.

אין מידע מדויק על היקף הכוחות בארמיה 9 הגרמנית, שהיתה פרוסה מול ה'חזית' הפלורוסית 1 כמעט לכל רוחב גזרתה. אולם, נראה כי לכל היותר כללה סדר גודל של

22 כל גדוד הוגדר לבעלי מגבלה רפואית אחרת (לדוגמא: בעלי בעיות שמיעה, בעלי בעיות במערכת העיכול וכן הלאה) וקיבל צוות רפואי ותפריט מזון ותרופות מתאימה....

15 אוגרות, 200 טנקים ו-1,500 תותחים מכל הסוגים (כולל תותחים נגד טנקים ותותחים נגד מטוסים) – היטלר העריך שההתקפה העיקרית תבוא מדרום לִפְּרִלִין ולכן תגבר את קבוצת הארמיות הדרומית על חשבון הכוחות במרכז ובצפון מזרח גרמניה. ספק אם בקטע הגזרה בה בחר ז'וקוב להבקיע (שרוחבו היה בערך 15 קילומטרים) היו יותר מ-3 או 4 אוגרות גרמניות המסתייעות ב-200 עד 300 תותחים (דרך קטע זה של גזרת ארמיה 9 הגרמנית עבר הכביש הראשי לִפְּרִלִין ולכן הוחזק בצפיפות רבה יותר משאר הגזרה הארמינית). הטנקים ותותחי-הסער הגרמניים הוחזקו כעתודות בריכוזים עורפיים.

מערכת ההגנה הגרמנית כללה שלושה מערכי הגנה עוקבים בעומק כולל של 30 עד 40 קילומטרים:

- המערך הגרמני הקדמי נפרס צמוד לנהר האוֹדֶר (שרוחבו 150–200 מטרים ועומקו עד כ-10 מטרים) מצפון ומדרום למובלעת הרוסית וצמוד לעמדות הרוסיות בחזית המובלעת (המרחק בין העמדות הגרמניות הקדמיות לבין אלה של הרוסים היה 100 עד 300 מטרים). עומק המערך הגרמני הקדמי היה 3 עד 5 קילומטרים. המערך ניצל את תואי השטח הקשים לתנועה של עמק האוֹדֶר – אדמה רכה עד כיצתית, חרוצה בעשרות תעלות ניקוז ואפיקים טבעיים, צמחייה נמוכה אך סבוכה וכפרים קטנים של בתי אבן. כדי להקשות עוד יותר על התנועה, פוצצו הגרמנים רבים מהגשרונים שעל תעלות הניקוז והאפיקים הטבעיים וריכזו את כוחותיהם במוצבים השולטים על הגשרונים והגשרים שנותרו. הם פוצצו גם סכר במעלה הנהר, כך שמפלס המים עלה בכל רחבי העמק ובחלקים רבים הוגבלה התנועה לדרכים מוגבהות מעט מעל השדות המוצפים. כמו כן, פיזרו שדות מוקשים באזורים היבשים והנוחים לתנועה – אם כי, בגלל מחסור במוקשים, שדות אלה לא היו רציפים (הם היוו יותר מכשולים מתעלים ומכשולים מטרידים מאשר מכשולי מגן).
- המערך הגרמני השני, היה ממוקם על המדרונות המזרחיים של רמת זִילוב, במרחק כמה קילומטרים מאחורי המערך הראשון. מערך זה הגן על העלייה מעמק האוֹדֶר לרמת זִילוב. עמדותיו הקדמיות היו בעמק ואילו מוצביו העיקריים צפו אל העמק מראשי המדרונות המזרחיים של הרמה. גב הרמה היה בגובה של כ-60 מטרים מעל העמק והעניקה לגרמנים תצפית מעולה על כל המתרחש בעבר הרוסי. מדרונות הרמה תלולים מאד ולרוב הגבילו את תנועת כלי הרכב והטנקים לדרכים מוגדרות. סביב דרכים אלה הקימו הגרמנים את רוב מוצביהם ופיזרו חוליות צייד טנקים חמושות ברקטות נגד טנקים מסוג 'פֶּנְצֶר־פֶּאוּסֶט'²³. כמו כן, מיקמו תותחים נגד

23 רקטה אישית נגד טנקים בעלת טווח של 30 עד 50 מטרים.

טנקים מדגמים שונים בעמדות מוסוות היטב השולטות על הדרכים. עומקו של מערך זה היה 5 עד 10 קילומטרים. גם במערך זה שולבו המכשולים הטבעיים ונבנו מכשולים מלאכותיים כדי לתעל את תנועת הטנקים הרוסים לעבר המוצבים והכפרים המבוצרים.

- המערך הגרמני השלישי נבנה על קו פרשת המים של רמת זילוב והתבסס בעיקר על ביצור הישובים הרבים המפוזרים במרחב. עומקו היה 5 עד 10 קילומטרים. שיטת בנייתו היתה דומה למערכים שלפניו, אם כי היה דליל יותר מבחינת ביצורים ומכשולים.

רוב יחידות ארמיה 9 היו ערוכות במערך הקדמי ומיעוטן במערך השני. המערך השלישי היה ריק למעט עתודות מקומיות שנועדו לתקוף נגד לתוך המערך הראשון והשני.

בצד הרוסי ניתנו למפקדי ה'חזיתות' שבועיים לתכנון ולהכנת כוחותיהם. במסגרת הפקודה שקיבלו מהמטה הכללי הסובייטי, בנוכחות סְטָלִין עצמו, ניתנו להם גם הנחיות כלליות כיצד לבצע את משימותיהם. משימתו של ז'וקוב מפקד ה'חזית' הבלורוסית 1, שהיתה הקרובה ביותר לעיר בְּרֶלִין, היתה להבקיע במהירות האפשרית את מערכת ההגנה הגרמנית על-מנת להגיע בהקדם האפשרי לְבְּרֶלִין. שני שיקולים לחצו את ז'וקוב לזרז את מהלכיו:

- האחד, סְטָלִין חשש שבכוונת בריטניה וארצות-הברית לנסות לכבוש את בְּרֶלִין לפניו;
- והאחר, מאבק יוקרה בינו לבין קוֹנִיג, מפקד ה'חזית' האוקראינית 1, שתקפה בגזרה דרומית יותר, על הזכות להיות כובש בְּרֶלִין.

במשך השבועיים של נוהל-הקרב צילמו הרוסים את המרחב כולו מהאוויר כמה פעמים ביום על-מנת ללמוד את השטח ולאתר שינויים בהערכות הגרמנים.

לאחר שז'וקוב בחן את השטח, את יחסי הכוחות, את אופן פריסת הכוחות הגרמנים ואת לוח הזמנים (כולל לחצי הזמן המוזכרים לעיל), ביקש מְסְטָלִין לשנות מהלכים מסוימים שהוכתבו לו מהמטה הכללי והסביר את סיבותיו. סְטָלִין אישר לו את השינויים באמירה ש-"אתה המפקד בשטח". תוכניתו היתה פשוטה וישירה:

- ה'חזית' תתקוף על-פני בערך 100 קילומטרים מגזרתה באמצעות כל הארמיות שלה. אולם, מאמץ ההבקעה ירוכז משני עברי הכביש הראשי לְבְּרֶלִין, בקטע של המובלעת הרוסית שממערב לנהר האוֹדֶר. רוחב גזרת מאמץ ההבקעה היה פחות

מ־15 קילומטרים. בגזרה צרה זו תתקופנה שתי ארמיות רגלים מתוגברות בגיס טנקים עצמאי בדרג הראשון של ה'חזית' ושתי ארמיות טנקים בדרג השני של ה'חזית'. כלומר, בגזרת ההבקעה יופעל כוח בסדר גודל של 20 עד 25 אוגדות רגלים מתוגברות באגרי טנקים מסייעים ו־5 גייסות טנקים²⁴. בסך־הכל, קרוב ל־2,000 טנקים ו־6,500-7,000 קני ארטילריה. עדיפות ביחס של יותר מ־5 ל־1 בלוחמים רגלים, כ־20 ל־1 בטנקים ויותר מ־20 ל־1 בתותחים. אין נתון על מספר המטוסים שהוקצו לגזרה זו, אך יש להניח שמדובר בלפחות חצי מהמטוסים שעמדו לרשות החזית, קרי – לפחות 2,000 מטוסי קרב, תקיפה, הפצצה וסיור, ויתכן שאף יותר.

- ארמיית רגלים אחת, המאמץ העיקרי של ה'חזית', תבקיע את מערכת ההגנה הגרמנית מדרום לכביש הראשי הישיר לִבְרֶלִין, הארמיה האחרת תבקיע מצפון לכביש, אשר ישמש כגבול גזרה ביניהן (בתוכנית המטה הכללי המאמץ העיקרי היה בארמיה הצפונית). הגדרת המאמץ העיקרי באה לידי ביטוי בהבדל בכמות קני הארטילריה והטנקים שהוקצו לתגבור כל ארמיה.
- הפגזה מכינה רבת עוצמה, ארטילרית ואוירית, בשליטה של מפקדת ה'חזית' ולכל רוחב גזרת המתקפה, תוך דגש על גזרות ההבקעה הנבחרות של שתי ארמיות הרגלים שלה. כדי להסתיר דגש זה, עובדה תוכנית הונאה, שכללה אש ותנועת כוחות גם בגזרות האחרות.
- הסתערות רגלית בחשכה, בסיוע תאורה מ־143 זרקורים גדולים בעלי טווח הארה של עד 4 קילומטרים, ובליווי מסכי אש מתגלגלים, אשר תבקיע את מערך ההגנה הגרמני הראשון תוך יום לחימה אחד. עם אור ראשון תוכפפנה רוב טייסות מטוסי התקיפה למפקדי הארמיות והגייסות ותענקנה להם סיוע ישיר וצמוד. יתר המטוסים והמפציצים ימשיכו לתקוף על־פי תוכנית האש החזיתית בעומק המערכים הגרמניים (בעיקר מפקדות וסוללות תותחים של הגרמנים).
- הטלת ארמיית טנקים אחת דרך כל אחת מארמיות הרגלים המבקיעות בתחילת יום הלחימה השני (בתוכנית המטה הכללי המקורית: שתי ארמיות הטנקים היו אמורות לעבור דרך ארמיית הרגלים הצפונית). ארמיות הטנקים תנהלנה קרבות התקדמות דרך הכוחות הגרמנים הצפויים להמצא מאחורי מערך ההגנה הגרמני (ז'קוב לא היה מודע לקיומו של המערך הגרמני השני, למרות שהיו בידיו צילומי אויר של

24 לרוסים לא היו אוגדות משוריינות. גיס הטנקים הרוסי הקביל בגודלו פחות או יותר לאוגדה משוריית גרמנית תקנית – אם כי בשלב זה של המלחמה המצבות הגרמניות היו רק רבע עד חצי מהתקנים.

עבודות התבצרות ומכשול כלשהם במרחב זה – הגרמנים הצליחו להסוות היטב את רוב עבודתם) ולהגיע לפאתי ברלין, אחת ממזרח ואחת מצפון, במוצאי יום הלחימה השני.

- שעת ה'ש' הוגדרה כ-05:30²⁵ ב-16 באפריל. ההכנה הארטילרית תחל חצי שעה קודם. התוכנית הושלמה והורדה לארמיות יומיים לפני המועד הנבחר להתקפה.

יומיים לפני ה'ש' הוטל על אוגדות הרגלים הקדמיות לבצע סדרה של סיורים אלימים (סך-הכל בוצעו 32 סיורים כאלה) – כל אחד בסדר גודל של גדוד רגלים מתגבר בטנקים ובסוללות תותחים בסיוע ישיר – על-מנת ללמוד את השטח ואת האויב שמולן. סיורים אלה לוּו במכות אש ארטילריות כבדות סביבם ובגזרות אחרות – במכות אש אלה השתתפו שליש מכל קני הארטילריה של כל ארמיה. הסיורים בדרך-כלל הצליחו לחדור לתוך המערך הגרמני הקדמי, בין המוצבים והמתחמים ההיקפיים. הם סימנו על מפות את מיקום העמדות הגרמניות של המערך הגרמני הקדמי, איתרו וסימנו שדות מוקשים והחליפו אש עם כוחות גרמנים שתקפו אותם. הסיורים לא הצליחו לחדור יותר משלושה קילומטרים לתוך השטח הגרמני ולכן לא איתרו את מערך ההגנה הגרמני השני, ובגלל איכות ההסוואה של הגרמנים רק חלקים ממנו נחשפו בגיחות הצילום. בינתיים, בחיפוי של הפגזות כבדות, מטרייה של מטוסי קרב והסיורים האלימים, הלכו ונדרסו לשטחי הערכות קדמיים יותר ויותר כוחות לוחמים וארטילריה. לכל קילומטר חזית דחסו הרוסים בגזרות המשניות 190–210 קני ארטילריה ובגזרות העיקריות 280–310 קני ארטילריה; כל אלפי הקנים המשתתפים במבצע נדרסו למרחב שעומקו מטווח כיוון ישיר של כמה מאות מטרים מהעמדות הגרמניות ועד למרחק של עד 7 קילומטרים מהעמדות הגרמניות. חילופי האש הרבים נוצלו על-ידי הארטילריה הרוסית כדי לנסות להסוות את תהליך טיווח המטרות המתוכננות לה ביום הלחימה הראשון.

הגרמנים לא הופתעו לראות את כל התכונה הזו לפני עמדותיהם. השאלות שהעסיקו את המפקד ארמיה 9 הגרמנית, הֶיִנְרִיֵּיץ, לא היו האם הרוסים יתקפו, אלא מתי ואיפה. לשם כך שיגרו הגרמנים גיחות צילום מעל הקווים הרוסיים. כמו כן, ערכו סיורים אלימים – אם כי בהיקף מצומצם בהרבה מאלה של הרוסים – על-מנת להעריך את הערכות ומוכנות הכוחות הרוסים ולחטוף שבוים לחקירה מודיעינית שתחשוף את

²⁵ הרוסים פעלו לפי שעון מוסקבה, שהקדים את שעון ברלין בשעתיים. כלומר, השעה 05:30 לפי שעון מוסקבה היא 03:30 לפי שעון ברלין. בהמשך התיאור השעות כולן תנתנה לפי השעון הרוסי.

26 לא ברור אם מדובר בפשיטה גרמנית שהביאה שבוי, או בסיור אלים רוסי שאיבד חייל.

הארטילריה הגרמנית לעבר הרוסים – אולם, בשל מלאי התחמושת המצומצם ואי היכולת לטווח בחושך, מטחיה היו דלים ונועדו בעיקר להטרדה ולכיסוי רעשי תנועת הכוחות הנסוגים.

בשעה 05:00 נפתחה המתקפה הרוסית במלוא עוצה. במשך כחצי שעה נורו בגזרת ההבקעה כ-500,000 פגזים על העמדות הגרמניות שאותרו בגיחות הצילום ובסיוורים של הימים הקודמים, משורת העמדות הקדמית ועד לעומק של כ-8 קילומטרים מאחוריה. המטרות המועדפות היו סוללות ארטילריה, מפקדות ומוצבים. המוצבים הגרמנים של מערך ההגנה הראשון נטחנו מעוצמת ההפגזה – אך, בזכות הנסיגה המקדימה, אבדות הגרמנים היו קלות. חייל גרמני שחוה את ההפגזה בתוך המערך הקדמי כתב מאוחר יותר: "השעה [05:00], אבל עדיין חושך. הלילה השתגע. רעש מחריש אוזניים ממלא את האויר. לעומת מה שחווינו בעבר אין מדובר בהפגזה, אלא בסופת הוריקן הקורעת לגזרים את כל מה שלפנינו, כל מה שמעלינו וכל מה שמאחורינו. השמיים כוהקים אדומים, כאילו הם עומדים להתבקע בכל רגע. האדמה מזודעזעת, מתנדנדת, מתרוממת ונופלת כמו אוניה בים בשעת סופה בעוצמה 10. אנו שפופים בתוך עמדות הלחימה שלנו, אוחזים בחרדה את כלי הנשק שלנו, גופינו מכווצים בערימות קטנות בתחתית תעלות הלחימה. יבבת הפגזים והפיצוצים, שריקות וזמזום הרסיסים ממלאים את האויר המועט שנשאר לנו לנשום. צרחות ופקודות מוחנקות על-ידי רסיסי הפלדה, רגבי האדמה והריח החריף של הר הגעש אשר התפרץ עלינו פתאום בעוצמה אדירה. מערכת החפירות שלנו נעלמה, מוטטה או נמחקה על-ידי אלפי פגזים ופצצות. המקלט בתוכו אנו יושבים הפך לצר יותר, הקירות נדחפו פנימה, דוחסים אותנו זה לזה כמו סרדינים בפחית שימורים. אנו רועדים ומתפללים, שרשראות חרוזי התפילה מחליקים מידיהם המטונפות של החיילים. איבדנו כל בוש. אלוהים – אנו קוראים לך מתוך גיהנום זה!"

ב-05:27 הדליקו הרוסים את הזרקורים וכוונו אותם לעבר העמדות הגרמניות ושלוש דקות אחר-כך החלה הסתערות הרגלים הרוסים מלווה בטנקים, כשלפניה מסך אש מתגלגל כפול²⁷. מסך אש זה תוכנן להוביל את ההתקפה עד לעומק של כ-2,000 מטרים ואחר-כך יוחלף במסך אש מתגלגל יחיד עד לעומק של עוד 2,000 מטרים. בשלב ההסתערות נורו כמעט 739,000 פגזים²⁸ במסך האש המתגלגל ועל מטרות בעומק.

27 קרי, שתי שורות של פיצוצים המדלגים קדימה בתאום זה עם זה.

28 בסך הכל בהפגזה המכונה ובהפגזה המלווה של יום הקרב הראשון נורו כ-1,236,000 פגזים, שהם כמעט 98,000 טונות של פלדה וחומרי נפץ.

הפעלת הזרקורים הניבה תוצאות מעורבות. מצד אחד הארת שדה-הקרב הועילה לכוחות התוקפים וסייעה להם לנווט ולאתר את יעדיהם. מנגד, אלומות האור פגעו בענני האבק שהתרוממו מפיצוצי ההפגזה ולעיתים מצאו עצמם החיילים הרוסים יותר מסנוורים מהתאורה מאשר מסתייעים בה. יתר על כן, לעיתים הבלית האור את צלליות החיילים הרוסים והקל על התצפיתנים הגרמנים לאתר ולכוון לעברם אש תותחים ומרגמות. דרישות של חלק מהמפקדים לכבות את הזרקורים בקטעים אחדים מהחזית התנגשו בדרישות של מפקדים אחרים שהתלוננו שהאור כובה ויצרו מבוכה – כיבוי והדלקה לא מתואמים של האורות.

צפיפות הכוחות, רשת הדרכים הדלה והשטח הבוצי המחורץ בתעלות ובאפיקי זרימה טבעיים רבים גרמו להסתבכות התנועה. כשהגיעו הכוחות הרוסים המובילים לתעלת הניקוז העיקרית של המרחב, שנחפרה במקביל לנתיב הנהר בערך קילומטר ממערב לו, מצאו את כל המעברים מפוצצים וההתקדמות נעצרה עד להגעת ציוד גישור. אולם, מערכת השליטה לא היתה מסוגלת לדווח את המצב בצורה מסודרת לכוחות העוקבים. אלה המשיכו להתקדם עד שנתקלו בזנב של הכוחות המובילים. נוצרו פקקי תנועה גדולים שהקלו על הארטילריה הגרמנית למצוא מטרות גם בחשכה. גם הארטילריה הרוסית התקשתה במילוי משימתה ופגעה מעת לעת בכוחות הרוסים המובילים.

עם זריחת השמש, בערך ב־07:00, הצטרפו כ־2,340 מפציצים ומטוסי תקיפה רוסים למאמץ האש המונחת על העמדות הגרמניות. בסך-הכל בוצעו במהלך היום כ־6,500 גיחות הפצצה ותקיפה בהן הוטלו אלפי טונות של פצצות על עמדות, מוצבים וחניוני כוחות גרמנים שאותרו מראש ברחבי העמק ועל המדרונות של רמת זילוב. המפציצים תקפו את המטרות המרוחקות יותר ואילו מטוסי התקיפה שימשו למתן סיוע קרוב לכוחות הקרקע.

באותה עת (זריחת השמש), עם הגעת ציוד הגישור, נמשכה התקדמות הרגלים. אולם, בגלל הפקקים, וכיון שמהירות ההתקדמות נקבעה על-ידי קצב דילוג מסכי האש, זו נותרה איטית מאד. נראה, שהעובדה שהגרמנים ויתרו על הלחימה במערך ההגנה הראשון לא חדרה למודעות המפקדים הרוסים²⁹. ההתקלויות המעטות עם חוליות מקלעים גרמניות, כמות פצצות המרגמות, פגזי התותחים והרקטות שנורו עליהם על-ידי הגרמנים, התקפות-נגד מקומיות על-ידי כוחות גרמנים קטנים והדיווחים המקוטעים בשל בעיות תקשורת, יצרו אצל המפקדים הרוסים הבכירים את הרושם,

29 גם בתחקירי הקרבות של הרוסים וספרי ההסטוריה הרשמית שכתבו אחרי המלחמה הם עדיין התייחסו למערך הגרמני הקדמי כמערך החזקה ולא כמערך אבטחה.



מטוסי תקיפה רוסיים חולפים מעל סוללת תותחים רוסית

שגורם העיכוב העיקרי הוא ההתנגדות הגרמנית ולא הדוחק של כוחות רבים מדי ביחס לקיבולת הדרכים. בפועל, עיקר המאמץ של יחידות החוד הרוסיות היה למצוא נתיבים עוקפים לדרכים הסתומות, הממוכשלות והמופגזות. רק בשעות הבוקר המאוחרות הושלמה ההבקעה של מערך ההגנה הגרמני הראשון – בעומק של בערך 4 קילומטרים מקו היציאה הרוסי! ההגעה לקו זה הביאה לסיום את תוכנית האש המלווה ולהפסקת מסך האש המתגלגל.

המפקדים הרוסים העריכו שהסתיים שלב ההבקעה וכעת עליהם לבסס את ההצלחה כדי להכין את השטח להעברת העוצבות המשורינות לניצול ההצלחה אל עבר פְּרֵלִין. יחידות החוד הרוסיות המשיכו להתקדם ולקראת הצהריים נתקלו, ללא התרעה וללא סיוע אש, במערך ההגנה הגרמני השני. מכת האש הגרמנית שקיבלה את פניהם בלמה באחת את ההתקדמות לכל רוחב החזית. נסיונות יחידות החוד הרוסיות להתגבר על המוצבים הגרמנים בכוחות עצמן נכשלו. הטנקים הרוסיים המלווים את

הרגלים הושמדו מטווחים קרובים על-ידי חוליות מוסתרות של ציידים טנקים גרמנים או מטווחים רחוקים יותר על-ידי תותחים נגד טנקים כבדים שהסתתרו על המדרונות השולטים של רמת זילוב. הרגלים הרוסים ספגו צורות של מקלעים מעמדות מוסתרות בתוך בתים מבוצרים, מיצדיות או מחפורות ובמקביל נחתו עליהם מטחי פצצות מרגמה ופגזי תותחים.

כשנודע הדבר לגנרל צ'ז'יקוב, מפקד ארמיית הרגלים של המאמץ העיקרי הרוסי, הורה לעצור את ההתקפה עד לקידום גדודי הארטילריה לטווח העסקה יעיל מהמערך הגרמני – דילוג של 2 עד 3 קילומטרים. ההתקפה תחודש במכת אש ארטילרית שתחל בשעה 14:00 ותמשך כ-20 דקות.

מפקדו של צ'ז'יקוב, מפקד ה'חזית' ז'וקוב, שקצב ההתקדמות האיטי הראי את אותו וכנראה עדיין לא הבין את מהות העצירה, הורה להטיל את שתי ארמיות הטנקים להתקפה דרך ארמיות הרגלים – יום לפני התוכנית. את שעת ה'ש' להסתערות ארמיות הטנקים קבע ל-16:30. הוא סבר כנראה, שעיקר הכוח הגרמני נותץ והבעיה מצויה בעוצמת הדרג המסתער, שאינו מצליח להתקדם מול שאריות האויב. הוא לא הבין שהבעיה היא שרוב רובה של ההפגזה הארטילרית המכונה והמלווה התבזבז על מערך הגנה ריק וכי קרב ההבקעה החל בעצם רק כעת.

מכל מקום, הנסיון להניע קדימה גם שתי ארמיות טנקים וגם עשרות גדודי תותחים העצימה את הפקקים ברשת הדרכים של הגדה המערבית של עמק האוּדֶר. הטנקיסטים הרוסים ניצלו את חוזקם ושריונם של הטנקים שלהם ופשוט התנגשו בכל מי שחסם את דרכם ודחפו אותם למשטחי הבוץ שבצדי הדרכים.

התסבוכת בדרכים והכשל בהכנת המצב גרמו לכך, שהן התקפת הרגלים ב-14:00 והן התקפת השריון ב-16:30 התנהלו בסיוע ארטילרי מצומצם בהרבה מהמתוכנן. למעט בקטעים מצומצמים ומוגבלים, בהם מצאו יחידות רוסיות פרצות בכיסוי האש הגרמני והצליחו להסתנן בין המוצבים הגרמניים, נבלמו שתי ההתקפות למרגלות מדרונות רמת זילוב או באמצע העלייה. בפקודת ז'וקוב המשיכו הכוחות הרוסים לתקוף גם לאחר רדת החושך, אך בסופו של דבר ההתקפה דעכה בשעות הערב המאוחרות. בכמה מקומות הצליחו הרוסים להתקדם 8 קילומטרים מקו ההתחלה של הבוקר (חדירה רדודה של מערך ההגנה הגרמני השני), אבל, ברוב החזית התקדמו רק 5 עד 6 קילומטרים (לפני העמדות הקדמיות של מערך ההגנה הגרמני השני) ובמקומות אחדים ל-3 קילומטרים בלבד (במקומות אלה לא הצליחו לצאת ממערך ההגנה הגרמני הראשון!).

האבדות הרוסיות היו רבות בהרבה מהאבדות הגרמניות. אולם, בניגוד לגרמנים, הרוסים יכלו להרשות לעצמם אבדות כאלה – ואילו הגרמנים חסרו את עתודות כוח

האדם והציוד להחליף את אברותיהם. כדי להשלים את המצבות בגזרת ההבקעה הורה מפקד הארמיה הגרמנית המגנה, הֶיִנְרִיץ, להעביר לשם מיד כוחות מגזרות שקטות יותר. העברה זו נעשתה בלילה. במקביל, ניצלו הרוסים את הלילה להתארגנות, לתחמוש ולתדלוק, לקידום הארטילריה ולסידור מחדש של פריסת הכוחות לקראת חידוש ההתקפה למחרת. כמו כן, הגרמנים הופגזו והופצצו כל הלילה מתוך מטרה להפריע להם להתארגן ולישון. אולם, בהעדר אמצעי ראיית לילה, הירי לא היה מדויק ואברות הגרמנים, אם בכלל נגרמו כאלה, היו מעטות.

במהלך הלילה טלפן ז'וקוב לסְטֶלִין ודיווח שלא הצליח להבקיע באותו יום. סְטֶלִין ענה, שה'חזית' האוקראינית 1 מתקדמת היטב, והדגיש, שאם ז'וקוב לא יצליח להבקיע למחרת, סְטֶלִין יאשר לה לתקוף את פְּרֶלִין מדרום. זו היתה פגיעה קשה ביוקרתו של ז'וקוב וחיזקה את נחישותו להבקיע בכל מחיר.

ההתקפה הרוסית התחדשה בשעה 10:00 ב־17 באפריל. תוכנית האש היתה דומה מאוד לזו של היום הקודם: 30 דקות הפגזה מכינה ואחריה מסך אש מתגלגל תוך הפגזה של מטרת בעומק. אולם, הרוסים עדיין התקשו לזהות את המוצבים והעמדות הגרמנים של המערך הגרמני השני, ולכן הפגיעה בהם, אף שהיתה קשה מביום הראשון, עדיין היתה מצומצמת.

תוכנית ההסתערות התבססה על ארמיות הטנקים. כדי להבטיח את מהירות ההתקדמות הוסעו רובאים על־גבי הטנקים ואלה נסעו קדימה על הדרכים המתפתלות במעלה המדרון של הרמה ודרך הכפרים המבוצרים. המחיר היה בהתאם. אש מקלעים פגעה ברובאים ואילצה אותם לקפוץ מהטנקים ולברוח למחסה. אחר־כך, הטנקים עצמם נתקלו בחוליות צידי טנקים מוסתרות היטב ובאש מתותחים נגד טנקים מעמדות שולטות. על כל הישג רוסי הוטלה התקפת־נגד גרמנית באמצעות רובאים, טנקים ותותח־סער, שהדפה את הרוסים חזרה. במשך היום עברו כפרים אחדים מיד ליד כמה פעמים. בזכות עדיפותן הכמותית הצליחו בהדרגה יותר ויותר יחידות רוסיות לחדור דרך מערך ההגנה הגרמני השני ולהעפיל לראש המדרון. עם זאת, עד סוף היום עדיין לא הצליחו הרוסים בשום מקום להבקיע את מערך ההגנה הגרמני לכל עומקו.

שוב ניצלו שני הצדדים את הלילה להתארגנות ולהחלפת יחידות מושמדות – אלא, שגם במחיר דילול גזרות שכנות היתה לגרמנים בעיה להשלים את אברותיהם. הֶיִנְרִיץ הבין שבבוקר צפוי מערך ההגנה שלו לקרוס. על־כן את רוב היחידות שמשך מהגזרות האחרות, וגם חלק מהיחידות הערוכות עדיין במוצבי מערך ההגנה השני, שלח לתפוס את מערך ההגנה השלישי. המחסור ביחידות לא איפשר תפיסת כל המוצבים במערך זה, כך שנותרו בו פרצות רבות.

ב־07:00 בבוקר 18 באפריל פתחו הרוסים בהפגזה מכינה והסתערו שוב כשהטנקים

בראש. הכוחות התוקפים תוגברו בגיס טנקים עצמאי כדי לפצותם על אבדותיהם ביום הקודם. עד שעות הצהריים הצליחו להשלים את הבקעת מערך ההגנה השני, אך כשהחלו להתקדם לעבר פְּרֶלִין נתקלו במערך ההגנה השלישי, שקיומו לא נודע להם עד שנפתחה לעברם אש מעמדותיו, ונבלמו. הלחימה בחזית מערך ההגנה השלישי נמשכה גם היא אל תוך הלילה אבל התקדמות הרוסית היתה חלקית בלבד.

התשישות החלה לתת אותותיה בכוחות הרוסים. ז'וקוב, על אף היותו לחוץ, הבין שעליו לתת לאנשיו זמן להתארגן וללמוד את השטח ולכן קבע את שעת ה־ש' להמשך ההתקפה ל־12:00 ב־19 אפריל. אולם, טכניקת ההתקפה לא השתנתה: הפגזה מכינה בת כ־30 דקות, מסך אש מתגלגל והסתערות טנקים, כשהרובאים מנסים לנוע איתם או בעקבותיהם.

הצטברות האבדות והתשישות שחקו את כוחם של הגרמנים – כבר לא היה להם מאיפה לקחת כוחות כדי להחליף את אלה שנשחקו בימי הלחימה הקודמים ומלאי התחמושת שלהם התדלדל מאד.

בשעה המתוכננת תקפו שוב הרוסים ועד סוף היום השלימו את הבקעת מערך ההגנה הגרמני השלישי ואיתו את הבקעת כלל מערכת ההגנה הגרמנית – באיחור של שלושה ימים. לגרמנים לא נותרו עתודות נוספות ומערכי הגנה סדורים נוספים כדי להגן על 30 הקילומטרים שבין מערך ההגנה השלישי לבין פְּרֶלִין. קצב ההתקדמות של הכוחות הרוסים הואץ בהתאם. בשעה 11:00 ב־20 באפריל נורו הפגזים הראשונים של ה'חזית' הפְּלוֹרוֹסִית 1 על פְּרֶלִין.

בהבקעת מערכת ההגנה הגרמנית ברמת זֵילֹב נהרגו כ־30,000 חיילים רוסים וכ־10,000 חיילים גרמנים. מספר הפצועים אינו ידוע, אך יש לשער שהוא לפחות כפול ממספר ההרוגים. כמו כן, הרוסים איבדו 1,000 עד 1,500 טנקים.

הפעלת האש בלחימה בשטח בנוי

בשטח בנוי טווח התצפית מתקצר ומוגברים קשיי התקשורת והשליטה בכוחות. מנגד, הבניינים הרבים מהווים עמדות מבוצרות ברמות שונות של איכות והרגלים נזקקים הרבה יותר לסיוע של תותחים. הפתרון הרוסי היה להקצות הרבה יותר תותחים בסיוע ישיר ולדחוף אותם קדימה לירי בכינון ישיר.

בקרב הענק בעיר סטלינגרד, שנמשך כחצי שנה, הופעלה הארטילריה הרוסית בעיקר מעמדות שמחוץ לעיר – בהגנה על העיר רוב התותחים המסייעים הרוסים הוצבו בגדה הרחוקה של נהר הוולְגָה כדי להגן עליהם מפשיטה של השריון הגרמני ורק מעט תותחים קטנים ומרגמות רבות הוצמדו לכוחות הרגליים שנלחמו בין ובתוך הבתים כדי לסייע להם בירי בכינון ישיר; במתקפת הנגד שהטילו הרוסים כדי לכבוש



תותחיסער רוסי ברחובות ברלין ב־1945

חזרה את העיר מהגרמנים הם כיתרו את העיר מבחוץ בטבעת של אלפי תותחים, מטולי רקטות רב־קניים ומרגמות כבדות. גם בשלב זה לכוחות עצמם הוצמדו רק מעט תותחים ומרגמות לסיוע בכינון ישיר.

הלקח המרכזי בתחום הפעלת האש שהפיקו הרוסים מקרב סטלינגרד היה הצורך לתגבר את הכוחות הרגליים במספר גדול ככל האפשר של תותחים לירי בכינון ישיר וכי רצוי שאלה יהיו תותחים בקוטר גדול המסוגלים להחריב קומה שלמה בפגז אחד או שניים, לרסק ביצורים ולמוטט בניינים במספר מועט של פגזים. לקח זה יושם במלואו בקרבות הבאים ובמיוחד בקרב לכיבוש עיר הבירה של גרמניה – בֶּרְלִין.

בהתקפה על בֶּרְלִין, שהחלה בשלהי אפריל 1945 והסתיימה באמצע מאי, חילקו המתכננים הרוסים את העיר לגושים ואז תכננו את כיבושו של כל גוש בנפרד. סיוע האש כלל מאות תותחים שנגררו על־ידי החיילים לטווח של עשרות מטרים מבתים שהוגדרו כיעד להסתערות. כדי להגן על צוות התותחים פותחה תרגולת לפיה תחילה קודמו שני תותחים קלים לעמדות סמוכות לבניין המטרה. תותחים אלה ירו פגזי עשן לעבר בניין המטרה ולעבר הבניינים הסמוכים, ואז בחסות העשן גררו תותח כבד בקוטר 203 מילימטרים לאמצע הרחוב וזה החריב את בנייני המטרה.

בנוסף לירי בכינון ישיר בוצע גם הירי המסייע הרגיל בכינון עקיף באמצעות תותחים ומטולי רקטות רב־קניים שהוצבו סביב העיר ובפאתיה. במהלך שלושה שבועות של לחימה נורו על העיר מיליוני פגזים ורקטות.

הפעלה של מטוסים בסיוע לכוחות קרקע בעיר התבררה כהרבה יותר קשה מאשר בשטח פתוח ולכן המטוסים שימשו בעיקר לתקיפת מטרות מרוחקות מהכוחות הרוסיים.



שיגור רקטות ממטולים רב קניים בתוך שטח בנוי

הבריטים

- מיד בתום מלחמת העולם הראשונה ב־1918 פירקו הבריטים את הצבא הגדול שבנו במהלך המלחמה. עיסוקם העיקרי היה משימות השיטור האימפריאלי ולשם כך הספיק הצבא הסדיר הקטן המבוסס על מתנדבים לשרות ממושך במתוכנת שהיתה לפני המלחמה. לא חלפה שנה מסיום מלחמת העולם וכבר ב־1919 היה הצבא הבריטי עסוק בבת אחת בשתי מלחמות נמוכות עצימות, האחת באפגניסטן והשנייה באירלנד, ומלחמות דומות העסיקו אותו בזו אחר זו ברחבי האימפריה. לכן, הפעלת מאות ואלפי תותחים כדי לפרוץ מערכי ביצורים שעומקם כעשרה קילומטרים על־פני חזיתות שרוחבן עשרות קילומטרים לא עניין אותם יותר. אותם הקצינים שהמשיכו לעסוק בהכנות למלחמה עתידית אפשרית באירופה, השתייכו בעיקר לשלוש אסכולות:
- אסכולה אחת טענה, שהמלחמה העתידית תנוהל בעיקר באמצעות טנקים ולכן לא יהיה בה מקום להפגזות עצומות וממושכות באמצעות תותחים נגרים. חלק מחברי אסכולה זו תמכו בפיתוח תותח מתנייע שילווה את הטנקים, אבל רובם חשבו שדי בחימוש שעל הטנקים עצמם כדי להסדר ואין צורך בתותחי סיוע.
 - אסכולה אחרת טענה, שהדרך הנכונה לנהל את המלחמה בעתיד הוא באמצעות מטוסים בלבד ולכן כל סוגיות הלוחמה היבשתית הן עניין להסטוריונים, וכי הנצחון יושג על־ידי הפצצת העורף האזרחי של האויב מהאוויר.
 - האסכולה האחרונה ניסתה לשלב את את כל הזרמים והדעות השונות בתוך המסגרת התפיסתית הקיימת.

אש מהקרקע

ב־1939 נכנסו הבריטים למלחמת העולם השנייה כשהם מיומנים מאד בהפעלת פלגות, סוללות וגדודים בודדים של תותחים במסגרת צוותי קרב קטנים, מפלוגה ועד חטיבה. שיטת הסיוע הטיפוסית היתה סיוע ישיר. על־פי רוב הוקצו יחידות התותחנים תחת פיקודן של היחידות המסתייעות ולעיתים ירו בכיוון ישיר. הם צברו נסיון רב בפעילות כזו במלחמות השיטור האימפריאלי הרבות שניהלו מ־1919 עד 1939. במלחמות אלה לא עמדו מולם צבאות סדירים בעלי חימוש מודרני, אלא ערב־רב של צבאות שבטיים או לוחמי גרילה. לא היה טעם לרכז מאות תותחים בגזרה נתונה משום שלא היו מטרות

מתאימות והניידות המוגבלת של כוחות תותחים גדולים לא התאימה לניידות הלחימה. אי לכך, בפרוץ מלחמת העולם השנייה, כבר לא היה לבריטים שום נסיון בהפעלת כוחות תותחים מרוכזים כפי שהפעילו במלחמת העולם הראשונה. הידע בתחום זה הוזנח לחלוטין – ואפילו בספרי התורה לא עסקו בו. בהדרגה, מפרוץ מלחמת העולם השנייה ועד 1943, גדל חיל התותחנים הבריטי והיה שוב לחיל הגדול ביותר בזרוע היבשה. התותחנים הבריטים למדו מחדש כיצד להפעיל ביחד כמה עשרות גדודי תותחים וכיצד לתאם את פעולת הכוחות המתמרנים עם הכוחות המסייעים. בשום חזית לא הפעילו הבריטים מספר תותחים הדומה לריכוזים האדירים שהפעילו הרוסים (רבבות תותחים) ואפילו לא בהיקף שהם עצמם הפעילו במלחמת העולם הראשונה. במלחמת העולם הראשונה מנה הצבא הבריטי בשיאו 60 אוגדות בחזית הצרפתית ולרשות אוגדות אלה עמדו כמה אלפי תותחים ומרגמות גדולות. במלחמת העולם השנייה לא היתה שום זירה בה פעלו יותר מ־15 אוגדות בריטיות יחד ומספר התותחים הגדול ביותר שריכוזו לקרב אחד מנה פחות מ־1,500 קנים. בהתקפה על מערך ההגנה הגרמני איטלקי באל־עלאמין (סתיו 1942) הפעילו הבריטים 824 תותחי שדה קלים (קוטר 88 מילימטרים) ו־48 תותחים בינוניים (בקוטר 114 מילימטרים) בחזית שרוחבה בערך 65 קילומטרים. בגזרת המאמץ העיקרי (שרוחבה היה 12 קילומטרים) הופעלו רק 30 עד 40 תותחים לכל קילומטר חזית. במהלך 12 ימי הקרב ירו התותחים הקלים 1,008,000 פגזים (בערך 11,454 טונות של תחמושת) והתותחים הבינוניים ירו 83,500 פגזים (בערך 1,700 טונות של תחמושת).

באותם מקרים בהם רצו הבריטים ליצור ריכוזי אש צפופים כמו של הרוסים הם עשו זאת על־ידי צמצום חזית ההתקפה. כך, לדוגמא, במבצע 'ג'ודור' ביולי 1944 תקפו הבריטים על־פני חזית שרוחבה כ־15 קילומטרים. בהתקפה זו הופעלו 760 תותחים שירו בסך־הכל 297,600 פגזים. באמצעותם הצליחו הבריטים לייצר ריכוז זמני של בערך 240 תותחים לקילומטר חזית במאמץ העיקרי של ההתקפה, אבל רק משום שרוחב חזית המאמץ העיקרי היה פחות מ־3.5 קילומטרים. בנובמבר 1944, בהפגזה מכינה בת 4 שעות לקראת התקפה של גדוד רגלים על כפר מבוצר, הנחיתו הבריטים קרוב ל־150 פגזים (בערך 1.8 טונות של תחמושת) על כל 100 מטרים רבועים של היעד. כשהחלה ההסתערות הנחיתו הבריטים עוד 13,000 פגזים (קרוב ל־150 טונות של תחמושת) על כל היעד כולו במסגרת מכת אש אחרונה שנועדה לחפות על הסתערות הרגלים. הרגלים הסתערו לתוך הכפר בו בזמן עם נחיתת אחרוני הפגזים בתוכו וכבשו אותו לפני שהמגנים הגרמנים הספיקו להתאושש מההפגזה – רק שבעה חיילים בריטים נהרגו, ארבעה מהם מרסיסי פגזים בריטים.

בהפגזות מתוכננות מראש לא היו חידושים משמעותיים לעומת האופן בו פעלו

הבריטים במלחמת העולם הראשונה או ביחס לצבאות האחרים שתיארנו לעיל. כיוון שהיו להם פחות תותחים מהרוסים נהגו הבריטים לתכנן מבנה קצת שונה של הפגזה – הרוסים הקצו תותחים לכל מטרה ויכלו להפגیز את רוב המטרות בו זמנית. אילו נהגו כך הבריטים, הרי שבשל המחסור בתותחים כל מטרה היתה מותקפת בפחות עוצמה. אי לכך, הבריטים נהגו לדלג את ההפגזות שלהם ממטרה למטרה. כל מטרה ספגה מכת אש דומה בעוצמתה לזו שהנחיתו הרוסים למשך זמן מוגדר ויתר הזמן רק הוטרדה על-ידי מעט תותחים, בעוד רוב התותחים מופנים כעת לעבר מטרה אחרת. בשיטה זו נדרשו התותחנים להכין תוכניות אש הרבה יותר מורכבות מאלה שהכינו הרוסים, משום שהיו צריכים לשקול את העיתוי הנכון להפגיז כל מטרה ביחס לצורכי הכוחות המסייעים ולא להסתפק בהגדרת רשימה ארוכה של מטרות והקדשת גדודים קבועים לכל מטרה. הבריטים לא ראו בפער בינם לבין הרוסים חסרון משום שבניגוד לרוסים, שרצו שההפגזה המכינה תשמיד את האויב, הבריטים רצו רק לשתק את יכולת הירי של האויב לפרק זמן הדרוש לטנקים ולרגלים להסתער עליו. גרימת נזק חומרי ואבדות היתה רצויה אבל משנית, וממילא האמינו שרק הפגזים הראשונים יגרמו אותה ואחר-כך האויב יכנס למקלטים שלו. במחצית השנייה של המלחמה, כאשר רצו שההפגזה המכינה תשמיד את האויב לא עשו זאת באמצעות תותחים אלא באמצעות מפציצים כבדים, שהטילו כמה אלפי טונות של פצצות על שטחים מצומצמים בפרק זמן קצר



תותח בריטי מדגם 25 ליטראות (קוטר 88 מילימטרים)

בהרבה מזה שנדרש לתותחים להנחית משקל דומה של פגזים (על הפעלת זרוע האויר הבריטית במשימות סיוע לכוחות היבשה ראה בהמשך).

ההבדל המשמעותי בין השיטה הבריטית לבין השיטות המקובלות בכל הצבאות שתיארנו עד כה, והבדל זה היה גם החידוש המרכזי בהפעלת יחידות האש מאז מלחמת העולם הראשונה, היה באופן בו ניצלו את התקשורת האלחוטית החדשה. בצבאות שתוארו לעיל נוצלו מכשירי הקשר האלחוטיים בעיקר כדי לאפשר לתצפיתנים לנוע עם הכוח המסתייע ועל-ידי כך לשפר את זמינות ויעילות הירי לטובתו. אבל, התצפיתן יכול היה לדבר רק עם הסוללה או הגדוד ממנו נשלח. החידוש הבריטי היה, שהתצפיתן יכול היה להזמין אש מכל יחידות התותחים המצויות בטווח ירי מהמטרה – ללא קשר לשייכותו היחידתית. בירי שתוכנן מראש לא היתה לכך משמעות רבה, אבל בירי על מטרות מזדמנות – ובמיוחד במצבי חרום – התוצאה היתה קיצור משמעותי בזמן שנדרש כדי להנחית ריכוז אש גדול על מטרה נתונה. כיוון שכל הצבאות הסכימו שהלקח המרכזי של מלחמת העולם הראשונה היה, שההפגזה המלווה חשובה יותר מההפגזה המכינה, וכיוון שבהפגזה המלווה צפויות היו הרבה מטרות מזדמנות ושינויים בצרכי היחידות המסתערות, חידוש זה היווה קפיצת-מדרגה ביעילות האש המסייעת. מפקד גדוד רגלים או גדוד טנקים רוסי או גרמני שנתקל בבעיה ונזקק לסיוע אש יכול היה לפנות לקצין התצפית שליווה אותו (אם הוקצה לו כזה, אם לא, נדרש לפנות למפקדת החטיבה שתסייע לו) ולקבל סיוע של סוללה או לכל היותר גדוד – אלא אם כן מראש הוקצה לו כוח גדול יותר, דבר שהיה נדיר ביותר. אם נזקק לעוצמת אש גדולה יותר נאלץ לפנות למפקד החטיבה שיפנה למפקד האוגדה אשר לעיתים נאלץ לפנות למפקד הגיס כדי לאשר הקצאה של סוללות או גדודי תותחים נוספים לטובת הגדוד המבקש ואחר-כך נדרשה מלאכה ממושכת של תיאומים עד שסוללות וגדודי התותחים הנוספים קושרו לתצפיתן המלווה את הגדוד המסתייע – אצל הגרמנים מדובר היה לרוב בכמה שעות מהבקשה ועד לירי, ואילו אצל הרוסים התהליך כולו יכול היה להמשך חצי יום עד יום. לעומת זאת, ב-1944, לאחר שהשיטה שוכללה ומיומנות הביצוע הגיעה לשיא, מפקד גדוד רגלים או גדוד טנקים בריטי יכול היה לצפות כדבר מובן מאליו לקבל סיוע של אגד אוגדתי שלם תוך מספר דקות, לעיתים יכול היה לקבל סיוע של האגדים של האוגדות השכנות ושל הגיס תוך כמה עשרות דקות, ובמידת הצורך יכול היה לקבל סיוע של כל האגדים של הארמיה תוך שעה עד שעתיים! באחד הקרבות באיטליה ביקש קצין התותחנים של אחת האוגדות בגיס 1 הקנדי³⁰ סיוע מרוכז ותוך

30 הצבא הקנדי פעל כחלק מהצבא הבריטי.



טור שריון בריטי מתקדם בחשכה לעבר זוהר הפיצוצים של ההפגזה הנופלת
על מערך ההגנה הגרמני-איטלקי בקרב אל עלאמין 1942

33 דקות 668 תותחים (25 גדודים) מתוך 810 התותחים (30 גדודים) של כל האוגדות והגייסות של ארמיה 8 הבריטית החלו להנחית אש על המטרה שביקש. במהלך ההפגזה הזו נורו 3,509 פגזים. מקרה זה היה אולי קיצוני, אבל הוא מעיד על הכלל. באף צבא אחר לא יכלו להגיב לבקשה כזו תוך זמן קצר כל-כך.

את השיטה החדשה פיתח קצין תותחנים בשם פֶּרְהֶם. השיטה התבססה על מיצוי מלא של יכולות התקשורות האלחוטית שפותחה אחרי מלחמת העולם הראשונה. ההגיון מאחורי תפיסתו של פֶּרְהֶם היה, שמיצוי התועלת של האש תלוי ב:

- פרק הזמן שעובר מהרגע בו מאותרת המטרה ועד שנופלים עליה הפגזים הראשונים.
- מספר הפגזים שנופלים במטח הראשון.

אם הזמן מאיתור ועד לנפילת הפגזים ארוך מדי המטרה יכולה לזוז או שכבר פגעה בכוח המבקש סיוע, ואם המטרה אינה מושמדת במטח הראשון סביר שתכנס למקלט או שתצא מהשטח המוכה. לכן, טען פֶּרְהֶם, יש לירות את המטח הראשון בזמן הקצר ביותר האפשרי ולכלול בו את כמות הפגזים הגדולה ביותר האפשרית. לדבריו, הפתרון מצוי בארגון נכון של המדרג הפיקודי, רשתות הקשר ותרגולות השליטה באש.

חיל התותחנים הבריטי כלל שני סוגים עיקריים של גדוד תותחים: גדוד שדה וגדוד בינוני.

- כל גדוד שדה מנה 3 סוללות. כל סוללה מנתה שתי פלגות וכל פלגה מנתה 4

תותחים וצוות תצפית בפיקוד קצין. מפקדי הסוללות וסגניהם שימשו גם הם כתצפיתנים, כך שבסך-הכל מנה כל גדוד 24 תותחים ו-12 צוותי תצפית.

- כל גדוד בינוני מנה 2 סוללות. כל סוללה מנתה שתי פלגות וכל פלגה מנתה 4 תותחים וצוות תצפית בפיקוד קצין – סך-הכל 16 תותחים ו-8 צוותי תצפית.

בכל אוגדת רגלים בריטית היה אגד של 3 גדודי שדה ובכל אוגדת שריון היה אגד של 2 גדודי שדה. בכל גיס בריטי היו 2 גדודים בינוניים וגדוד איכון ומיפוי. ברמת הארמיה הוחזקה עתודה שכללה מספר רב של גדודי שדה וגדודים בינוניים נוספים שנועדו לתגבור הגייסות והאוגדות לפי הצורך.

על-פי שיטת פְּרָהֶם, שקיבלה תוקף תורתי מחייב ב־1943, הוגדרו 7 רמות של מטרה על-פי גודל הכוח שיוקצה לירות עליה: 'פלגה', 'סוללה', 'גדוד', 'אגד', 'גיס' ו-'ארמיה' – קרי, מפלגת תותחים עד כל התותחים של הארמיה.

שיטת ניהול-האש שילבה מרכיבים של ריכוז ומרכיבים של ביזור. קציני התצפית והעוזרים שלהם הוקצו ליחידת רגלים או טנקים מסוימת ונעו איתה ב־דֶּרֶךְ, ברכיב־ךְ או ברגל. הם נשאו איתם מספר מכשירי קשר אלחוטיים כדי שיוכלו לתקשר בו זמנית עם הסוללה, הגדוד והאגד שלהם וגם עם היחידה המסתייעת שהוקצו אליה. בשיטתו המקורית של פְּרָהֶם כל קצין תצפית פלגתי רשאי היה לבקש סיוע של כל כוח עד רמת האגד כולו על-ידי פנייה ישירה לעמדת הפיקוד הרלבנטית (ירי של כל הגדוד ביקשו ממפקד גדוד התותחים, ירי של כל האגד ביקשו ממפקד האגד התורן) – בלי לפנות לדרגי הביניים. כלומר, תצפיתן פלגתי שרצה לירות 'מטרת אגד' רשאי היה לפנות ישירות למפקד האגד בלי לעבור דרך מפקד הסוללה או הגדוד שלו. אם המפקד אישר את הבקשה הוא העביר את נתוני הירי ליחידות היורות. בהדרגה בוזרה הסמכות וכל קציני התצפית הפלגתיים הורשו להורות על ירי של כל הסוללה, הגדוד או האגד וכל תותח פנוי היה חייב להענות (כלומר, אם, לדוגמא, פלגה אחת בסוללה היתה באמצע משימה אחרת, רק הפלגה הפנויה היתה נענית מייד, והפלגה העסוקה היתה מצטרפת אליה אוטומטית אחרי שסיימה את משימתה הקודמת). קצין התצפית קרא את מילת הקוד הקבועה להיקף האש שדרש ברשת הקשר הסוללתית, הגדודית או האגדית אשר להן האזינו כל היחידות מרמת סוללה ומעלה. מפקדי הסוללה, הגדוד או האגד התערכו רק אם נוצרה התנגשות בין משימות שונות. דרישות לירי של יחידות תותחנים שלא השתייכו לאגד היו בסמכות המפקד התורן בעמדת הפיקוד של האגד האוגדתי. הוא פנה ישירות לאגדים השכנים לקבל את עזרתם.

ברמת הארמיה החזיקו טייסת של תצפיתנים אויריים שטסו מעל לקו החזית. אלה חנו בשדות מאולתרים מרחק קצר מאחורי החזית ונשלחו לטוס מעל החזית כשהם



פלגת תותחים בריטים מדגם 25 ליטראות בעת ירי (שחזור בסרט 'גשר אחד רחוק מדי')



ענני האבק הנוצרים עלי ידי מסך אש מתגלגל (שחזור בסרט 'גשר אחד רחוק מדי')

מצוירים בתדרים של יחידות התותחים המצויות בטווח ירי מגזרת הסיור. יתרונם של התצפיתנים האויריים היה בכך שיכלו לצפות גם במטרות המוסתרות בשטחים מתים ובעומק שטח האויב. התצפיתנים האויריים טסו במטוסים קלים לא חמושים. הטייסים ומטוסייהם היו שייכים לחיל התותחנים. בנוסף, הוכשרו מעת לעת טייסים במטוסי קרב לבצע משימות דומות בגזרות בהן היה מסוכן מדי להפעיל את מטוסי חיל התותחנים בשל נוכחות של מטוסי קרב של האויב או ריבוי תותחים נגד מטוסים.

כאמור, היתרון הגדול של שיטת השליטה הבריטית החדשה היה ביכולת לארגן תוך זמן קצר כוח גדול של תותחים שיירו על מטרה משותפת אחת. אולם, פְּרָהֶם עדיין לא היה מרוצה – חלק ניכר מהזמן שנדרש לתכנון משימת אש חדשה הוקצה לתהליך חישוב נתוני הירי ובמיוחד לתהליך הטיווח כדי להבטיח שהפגזים ייפלו ליד המטרה או עליה. ככל שהכוח היורה גדול יותר ותותחיו מפוזרים על מרחב גדול יותר נדרש זמן רב יותר לחשב את הנתונים ולטווח את כל הסוללות. פְּרָהֶם טען שאפשר לקצר משמעותית גם את התהליך הזה על-ידי קיצור החישובים וביטול הטיווח. לדבריו, והוא הוכיח זאת בסדרה של ניסויים שערך בשטח אש מבוקר, הפיזור הטבעי של הפגזים של אגד שלם היורה מטח על מטרה משותפת מבטיח ממילא את הפגיעה בכל מטרה בדיוק שאינו נופל משמעותית מירי מטווח – הגם שללא הטיווח נפילת הפגזים מפוזרת יותר ופחות פגזים נופלים בדיוק על המטרה. התנאים להצלחה היו מפות מדויקות, הקפדה בדיוק מדידת המיקום של כל סוללה על המפה וכיול מתמיד של התותחים עצמם³¹. פְּרָהֶם טען, שאמנם שיעור גדול יותר של הפגזים ייפול מחוץ לאזור המטרה ולא בתוכה, אבל, בהיקף ירי כזה, מספר הפגזים שבכל זאת ייפלו על המטרה עצמה די בהם כדי להשיג את התוצאה המבוקשת וגם הפגזים שהחטיאו ישפיעו בעקיפין בשל השפעתם הפסיכולוגית ופגיעה במטרות סמוכות שלא תוכננו. בניסויים שערך הצליח פְּרָהֶם להנחית ללא טיווח מטח של אגד שלם על המטרה תוך 3 עד 4 דקות, לעומת שעה שנדרשה בשיטה הישנה. הוא טען שהתועלת שבקיצור ניכר כל-כך של הזמן מהדרישה לירי עד לנפילת הפגזים על המטרה וסביבה עולה בסדרי גודל על המחיר של הפחתת הדיוק. בהצגת תכלית של השיטה מול קצינים בכירים, כדי להוכיח שהמטרות לא הוכנו וטווחו מראש, הוזמנו הצופים לבחור מטרות באופן אקראי ואז לסמן אותן בעצמם על-ידי ירי של פצצת עשן ממרגמה שעמדה ליד במת הצופים.

31 'כיול התותחים' היה תהליך בו נלקח כל תותח למטווח וירה מספר יריות כדי לזהות את הסטיות המצטברות הנובעות משחיקת הקנה ורכיבים אחרים. על-ידי מעקב אחרי נתונים אלה ידע כל צוות תותח לחשב לבר את הסטיות הדרושות מפקודת הירי הפלגתית כדי לצמצם את הסטיות סביב המטרה. הנהוג היה לכייל כל תותח אחת לשלושה ימים. כמובן שבפועל לא תמיד הצליחו לעמוד בנוהל.

צוות התצפית שהפעיל את האגר נדרש לאתר לבד את מוקד העשן ולהנחית עליו אש מרוכזת מ־144 תותחים (שני אגדים מלאים). הם הצליחו להנחית את האש של כל התותחים על מוקד העשן הראשון תוך 5 דקות ואז להסיט את האש למטרות האחרות בזו אחר זו תוך דקות ספורות. לאחר ההצלחה בניסוי אומצה השיטה של פְּרָהם והפכה לתורת חיל התותחנים הבריטי.

הניסוי חשף תורפה אחת בשיטה – אם בכל זאת רצו לתקן את הירי או להעביר את ריכוז האש ממטרה למטרה פקודות התיקון היו מורכבות מדי, כי דרשו חישוב של המיקום היחסי של התצפיתן, המטרה וכל סוללה בנפרד. הסיבוך התגלה בהצגת התכלית המתוארת לעיל בדרך כמעט קטלנית, כאשר, בשל הלחץ להעביר לכל סוללה את התיקון שלה, הועבר תיקון שגוי לכמה סוללות והפגזים כמעט פגעו בבמת הצופים. הפתרון היה פשוט. במקום פקודות של 'הוסף', 'הורד', 'מינה', 'שמאלה', שהתצפיתן היה צריך לחשב לכל סוללה בנפרד על-פי מיקומה היחסי אליו, התיקונים ניתנו על-פי כוון המצפן ביחס למטרה – "הסט את האש לכוון צפון מזרח 400 יֶאָרְד מהכינון הנוכחי". נוסח זה קוצר בפועל ל-"הסט צ"מ 400" וכדומה. תיקון כזה לא הצריך את החישוב הטריגונומטרי של המיקומים היחסיים של התצפיתן, המטרה והסוללה, כל סוללה חישה לעצמה את ההיסט הדרוש ועל-ידי כך החישובים נעשו בו זמנית במקום בזה אחר זה. יתר על כן, אם קצין התצפית המיומן נפגע, גם לוחם רגיל שלא הוכשר כתצפיתן יכול היה לתקן את האש.

לשיטה החדשה היו שני יתרונות שלא תוכננו במקור:

- בשיטה הישנה, שעדיין היתה מקובלת אצל הרוסים ואצל הגרמנים, כל סוללה שלא קיבלה מטרה מהתצפיתן שלה בעצם היתה מובטלת. בשיטה החדשה, בכל רגע שהתצפיתן של הסוללה לא קבע לה מטרות, היא הופעלה לטובת תצפיתן אחר. פירוש הדבר, שבאותה כמות תותחים הצליחו הבריטים בזמן נתון לירות על יותר מטרות מאשר הגרמנים או הרוסים.
- כיוון שנוזקו לפחות תותחים לכמות מטרות נתונה, יכלו הבריטים לדלל את כמות כלי הרכב הנעים דרך מרחב הלחימה. ריכוזי האש העצומים שירו הרוסים הצריכו אותם לדחוס אלפי תותחים ורכבות כלי רכב למרחבים קטנים ויצרו פקקי תנועה שהקשו על תנועת הכוחות המסתערים והאספקה שלהם. הבריטים יכלו להשיג את אותן עוצמות פגיעה בפחות תותחים (אם כי רק לפרקי זמן קצרים יותר) ועל-ידי כך צמצמו את צפיפות כלי הרכב והציוד על הדרכים.

בניגוד לגרמנים ולרוסים, הבריטים לא ראו לנכון להפעיל תותחים בכינון ישיר.

לדירם, ירי בכינון ישיר זה משימה לטנקים. בשנתיים הראשונות של המערכה בצפון אפריקה הם נאלצו להשתמש בתותחי שדה כתותחים נגד טנקים בכינון ישיר בשל מחסור בתותחים ייעודיים נגד טנקים, אבל מרגע שייצרו די תותחים ייעודיים משכו חזרה לעורף את תותחי שדה לייעודם המקורי. כיוון שכך, הם גם לא הצטיידו בתותחי-סער לסיוע בכינון ישיר לכוחות המסתערים. הם הצטיידו בתותחים מתנייעים רק לירי בכינון עקיף ותותחים אלה הוקצו לעוצבות השריון כדי למנוע את עיכוב תנועת השריון על-ידי התותחים הנגררים המסורבלים. למעט בניידותם המוגברת, שיטות הפעולה של התותחים המתנייעים היו זהות לאלה של התותחים הנגררים.

על יעילות הארטילריה הבריטית העידו הגרמנים עצמם – העדויות המעניינות ביותר באות מפייהם של קצינים ולוחמים גרמנים ששירתו בכמה חזיתות ויכלו להשוות את העוצמה היחסית של האש הרוסית לעומת האש הבריטית. באופן כללי הסכימו קצינים גרמנים אלה שהשיטה הבריטית היתה יעילה יותר ומפחידה יותר. הרוסים ירו



תותח מתנייע בריטי מדגם סֶקְסְטון – תותח 25 ליטראות מורכב על תובה של טנק שרמן

יותר פגזים בכל התקפה, אבל הירי היה סכמטי יותר והיה קל יותר לחמוק ממנו משום שפגזי הטיווח בדרך-כלל העניקו התרעה על המקום והמועד בו תנחת ההפגזה, ואילו האש הבריטית היתה נוחתת ללא התרעה ומכסה שטח גדול בבת אחת. יתר על כן, כוח גרמני שנתגלה לרוסים רק תוך כדי הקרב יכול היה לצפות למשך זמן ארוך בלי הפרעה מצד הארטילריה הרוסית, ולכן אפשר היה לצמצם את יעילות האש הרוסית על-ידי תזוזת כוחות והקפדה על הסוואה. לעומת זאת, מול הבריטים, למדו הגרמנים, שבדרך-כלל תונחת עליהם אש תותחים תוך דקות ספורות מרגע שהתגלו, ואם ניסו לזוז – גם עמדתם החדשה תופגז תוך דקות מהרגע שתחשף. הצורך להחליף עמדות לעיתים קרובות צמצם את הזמן הפנוי לירי לעבר כוחות הבריטים.

מנגד, הועלו טענות שלוחמי השריון והרגלים הבריטים הפכו כל-כך תלויים בתותחנים, שהם איבדו את התעוזה והיוזמה, ובכל פעם שנתקלו באויב העדיפו לעצור, או אפילו לסגת, על-מנת לרכז עליו מכת אש ארטילרית. הם המשיכו להתקדם רק לאחר שהובהר בודאות שהאויב הושמד או נסוג עקב ההפגזה³². התוצאה היתה האטת קצב ההתקדמות וכפי שציין מסמך מודיעין גרמני: "פריצה מוצלחת על-ידי האויב [האנגלי] כמעט לעולם אינה מנוצלת לרדיפה. אם יש כידינו כוחות מוכנים בקירבת החזית, הרי שהתקפת-נגד כמעט תמיד משיבה לידינו את השטח שאבד". חוקר בריטי הודה ש-"הסתמכותו של הצבא הבריטי על עוצמת אש מהממת אכן טמנה בחובה את החסרון של האטת את קצב ההתקדמות, [ואולם], היה בה יתרון אדיר שהיא איפשרה לכוחות להגיע ליעדיהם מבלי שספגו מספר אבדות בלתי נסבל וכשרוח הלחימה שלהם פחות או יותר איתנה".

אש מהאוויר

במסגרת הקיצוץ הכללי של צבאם אחרי מלחמת העולם הראשונה קיצצו הבריטים את כוחות האוויר שלהם מ-400 טייסות ל-25 טייסות בלבד. הכוח האווירי של זרוע היבשה והכוח האווירי של זרוע הים בוטלו וכל הטייסות אורגנו במסגרת זרוע אווירית עצמאית. מפקד זרוע האוויר החדשה, טרנצ'ארד, חיפש נואשות דרך למנוע קיצוצים נוספים, והגה את הרעיון להשתמש במטוסים במסגרת השיטור האימפריאלי. סיורי מטוסים יוכלו לכסות בפחות זמן שטחים גדולים בהרבה מאשר סיורים קרקעיים, ולפגוע מיד בכל נסיון התקוממות עמוק בתוך שטחם של המתקוממים במאמץ מזער, בזמן קצר בהרבה ובאבדות מעטות משמעותית מאלה שיידרשו לכוחות קרקעיים. אכן, במהלך

32 טענה דומה הועלתה במהלך מלחמת ויאטנם על תפקוד הכוחות הרגליים האמריקנים – ראו בפרק 'הצבא האמריקני במלחמת ויאטנם (1965-1973)' בהמשך.

שנות ה-20 וה-30 הופעלו טייסות מטוסי קרב ומטוסי תקיפה בריטיות במשימות כגון אלה במידה סבירה של הצלחה בסומליה, סודאן, אפגניסטן, תימן ועיראק, ובהצלחה פחותה גם בארץ ישראל ובעבר הירדן המזרחי. הניסויים הללו, במיוחד לאחר שהצליחו, הבטיחו הזרמת תקציבים לזרוע האויר והיא הוגדלה בהדרגה ל-52 טייסות.

על-פי התפיסות שרווחו אז בפיקוד הבכיר של זרוע האויר הבריטית, השימוש בכוח האוירי היה אפשרי בשלוש צורות בסיסיות:

- ככוח כפוף לכוחות היבשה והים – המסייע להם במישרין על-ידי תקיפת כוחות אויב, בידוד גזרת הלחימה וכדומה.
- ככוח עצמאי – המסייע בעקיפין לכוחות היבשה והים על-ידי פגיעה במקורות הקיום של המסגרות הצבאיות של האויב: התעשייה הצבאית, מערכות התקשורת והתחבורה בין החזית לבין העורף.
- ככוח אסטרטגי עצמאי – הפועל "לפרק ולשבש את מדינת האויב עצמה" על-ידי פגיעה במקורות הקיום הלאומי, – קרי, "השמדת גורמי המפתח של הפעילות התעשייתית, כגון חשמל, גז ונפט. ... המטת חורבן כללי על הפעילות התעשייתית בהיקף נרחב... פגיעה בתחבורה ובתקשורת או בפועלים עצמם בבתיהם... השמדת מרכזי השלטון והמנהל. בכל החלופות הללו אפשר שהפגיעה תהיה ממשית או [שכל המרכיבים הללו יפסיקו לתפקד עקב] המועקה הרגשית של חורבן, פחד, אימה ובהלה".

במהלך מלחמת העולם הראשונה הופעלו כוחות האויר הבריטיים בעיקר בשתי הצורות הראשונות. הפצצות על העורף הגרמני הוגבלו, עקב טווח הטיסה של המטוסים, למערב גרמניה ולחלק מאזורי החוף הצפוני של גרמניה. אחרי מלחמה זו, כלקח מהפצצת לונדון על-ידי הגרמנים באמצעות ספינות האויר והמפציצים ארוכי הטווח הראשונים, אימץ חיל האויר הבריטי את הצורה השלישית כצורה ההפעלה העיקרית למלחמה הבאה. רוב תקציבו המצומצם הוקדש להצטיידות במטוסים המיועדים לממש תפיסה זו וכן במטוסים, מערכות מכ"ם ומערכות פיקוד ושליטה שיגנו מפני נסיונות של האויב לפגוע שוב בעורף הבריטי.

למרות העברת הדגש מסויע לזרוע היבשה להפעלה עצמאית אסטרטגית וביטול הכוח האוירי של זרוע היבשה, לא הוזנח נושא הסיוע לצבא היבשה, שפותח בהצלחה רבה במהלך מלחמת העולם הראשונה. במבצעי שיטור ברחבי האימפריה נצבר ניסיון מעשי בשיתוף-פעולה בין כוחות אויריים לבין כוחות יבשתיים – וגם כאן התרחשה קפיצת מדרגה באיכות הסיוע הודות לשימוש בתקשורת אלחוטית. כדברי קצין אויר

בריטי שהשתתף במבצעים אלה: "השימוש בפצצות אוויר ובמקלעים בסיוע קרוב לכוחות על הקרקע הוכח כבעל ערך רב מאד בחזית ההודית ובמקומות אחרים. איכות הביצוע של הסיוע הגיעה לרמה כמעט מושלמת במבצעים האחרונים בארץ ישראל³³, שם ירי של כנופיות חמושות הערוכות בעמדות חזקות עיכב לעיתים את פעולתם של כוחות [בריטים] קטנים. במצבים אלה שלחו הכוחות דיווח בקשר אלחוטי ורמת הארגון היתה כה טובה שמבנה של מפציצים היה מגיע כמעט לכל מקום ברחבי ארץ ישראל תוך 15 דקות משידור הבקשה"³⁴.

ב-1938 פורסם תקנון הפעלת כוחות אוויריים יחד עם צבא בשדה. על-פי תקנון זה עשויים להמצא בגזרת כוחות היבשה שני כוחות אוויריים: 'כוח מהלומה אווירי' ו-'מרכיב חיל האוויר המלכותי' או בקיצור – 'המרכיב האווירי'.



מטוס תקיפה בריטי מדגם קליפון

33 הכוונה ללחימה במרד הערבי בארץ ישראל בשנים 1936–1939.

34 האיכות הטכנית של הביצוע לא בהכרח מעידה על איכות התוצאה – המרד הערבי הובס בסופו של דבר לא על-ידי כוח אווירי אלא על-ידי כוח יבשתי.

'כוח המהלומה האוירי' נועד לפעול במסגרת תוכנית המתקפה האוירית האסטרטגית "בהתאם לתוכנית המלחמה הכללית של הממשלה", ולכן לא הוכפף לכוח היבשתי אלא נערך בגזרתו רק משום ששם נמצאו שדות התעופה המתאימים למשימותיו. לעומתו, 'המרכיב האוירי', נועד מלכתחילה לסייע לכוח היבשתי ולכן הוכפף לו. תפקיד 'המרכיב האוירי' היה לסייע לצבא היבשה במילוי משימותיו על-ידי: סיורים, תקיפת מטרות צבאיות מתאימות, מתן שרותי הובלה, והגנת הכוחות העמיתים מתקיפות אויר של האויב.

המטרות המתאימות לתקיפה מהאוויר היו:

- כוחות אויב.
- שדות תעופה.
- 'מרכזים חיוניים' של המערך העורפי שלו. 'מרכזים חיוניים' הוגדרו כ-"נקודות במערכת התקשורת או האספקה של האויב, אשר השמדתן או הפרעה ממושכת לפעילותן תקשנה מאד על האויב ועלולות אפילו למנוע ממנו את היכולת להמשיך לפעול ביעילות".

כותבי התקנון טענו ש"בגלל מורכבותה של מערכת האספקה והאחזקה של צבא חדיש, הרי פגיעה במערכת זו בדרך-כלל תהיה יעילה יותר בהפרעת פעילותו של אויב בן תרבות [קרי: אויב אירופאי] מאשר פגיעה בכוחותיו או בשדות התעופה שלו".

מטרות נוספות שצוינו:

- בידוד גזרה בשדה-הקרב.
- מפקדות.
- מרכזי תקשורת.
- שיירות של כוחות או תחבורה.

כל אלה, נטען בתקנון, "עשויים לגרום לאובדן סדר ולאובדן שליטה נרחבים ולהשפיע מיד על הקרב". כלומר, משימתם של כוחות האוויר המסייעים לכוחות היבשה הוא לבתר את מערכות הפיקוד והשליטה ואת מערכות האספקה והאחזקה החיוניות לקיום הצבא בחזית ולנתק את כוחותיו הקדמיים מתגבורת ומאספקה.

על-פי התקנון, פגיעה קשה ברוח האויב ופירוק המערכת הארגונית שלו דורשים מאמץ הפצצה ממושך ורציף – לכן, כדי לאפשר את שמירת רצף התקיפות לאורך זמן, יש להפעיל את הכוח האוירי במנות קטנות. לעומת זאת, כאשר המטרה היא השמדת

כוח אויב יש להפעיל מטוסים רבים בפרק זמן קצר – הגם שאחר-כך תדרש הפסקת פעילות לשם התאוששות הטייסים ושיקום המטוסים.

כל עוד נלחמו נגד אויבים שבטיים חסרי טכנולוגיה מתקדמת ונעדרי יכולת להפעיל כוחות גדולים בלוחמה סדורה הצליחו הבריטים לממש את תורת הסיוע האוירי שלהם, אבל, במערכה הראשונה נגד הצבא הגרמני נכשלה מערכת הסיוע האוירי הבריטית. לשלון היו מספר גורמים:

- המטוסים ומערכות התקשורת שבידי הבריטים היו מיושנים מדי מבחינה טכנולוגית.
- מנגנון התיאום והשליטה שפותח התאים לקצב האירועים של מלחמה נמוכת עצימות, בה פעלו כוחות קטנים בלבד וקצב דרישות הסיוע היה אירוע או שניים ליממה. כאשר נדרש המנגנון לעמוד בעומס של מאות דרישות סיוע ביום, כנובע מהעצימות הגבוהה של הלחימה נגד הצבא הגרמני, הוא קרס. משך הזמן שחלף מבקשת הכוח הקרקעי לקבל סיוע אוירי ועד לביצוע התקיפות לטובתו עמד על 3 עד 5 שעות. חודשים ספורים אחר-כך, בתנאים הנוחים יותר של המערכה בצפון אפריקה (פחות כוחות קרקעיים מאשר במערכה בבלגיה ובצרפת, פחות כוחות אויב אויריים וקרקעיים), עדיין נדרשו 2.5 עד 3 שעות למימוש בקשת הפצצה של הכוחות הקרקעיים. יתר על כן, במהלך המערכה בבלגיה ובצרפת ב־1940, מהירות התמרון של הכוחות הגרמנים אילצה את מפקדות העוצבות הבריטיות להחליף מיקום בתדירות גבוהה – במצב זה הן התקשו לספק לזרוע האויר את הנתונים הדרושים לה להעניק להן סיוע קרוב: בראש ובראשונה מיקום הכוחות העמיתים ומיקום כוחות האויב.
- זרוע האויר הגרמנית כבשה את השליטה בשמיים, כך שגם באותם מקרים בהם ניסו טייסות התקיפה הבריטיות לסייע לכוחות היבשה הן בדרך-כלל איבדו את רוב מטוסייהן בדרך למטרה, ולעיתים לא הצליח אף מטוס להגיע אליה. לאחר כמה ימי לחימה ואובדן יותר מחצי מהמטוסים של 'המרכיב האוירי' של כוח המשלוח הבריטי, נאסר על טייסות התקיפה לפעול באור יום.

בהדרגה, במהלך השנים 1940–1943, למרות קשיים ארגוניים ואנושיים, שנבעו מחילוקי דעות תפיסתיים, מאבקים בירוקרטיים ומאבקי יוקרה, שכללו הבריטים את מנגנון התיאום אויר-קרקע תוך כדי הלחימה נגד האיטלקים והגרמנים בצפון אפריקה ואחר-כך באיטליה. ב־1943 הם כבר יכלו להבטיח לכוחות הקרקעיים סיוע אש צמוד מהאויר (כולל באמצעות מפציצים כבדים ובינוניים שייעודם המקורי היה הפצצה אסטרטגית ולא סיוע לכוחות היבשה) כתגבור לסיוע האש מהתותחים. לשיא הגיעה

יכולת הסיוע מהאוויר מיוני 1944 עד מאי 1945 כאשר פלשו הבריטים והאמריקנים לצרפת, שחררו את כל הארצות שכבשו הגרמנים במערב-אירופה וכבשו מחצית משטחה של גרמניה עצמה.

לקראת הפלישה לצרפת ב־1944 ארגנו הבריטים את הכוח האווירי שלהם בשתי מסגרות:

- 'פיקוד המפציצים', שעד אז עסק בעיקר בהפצצת מטרות אסטרטגיות בגרמניה עצמה, הוסט לבצע הפצצה מכינה של מרחב הפלישה.
- 'הכוח האווירי הטקטי', שמימש את תפיסת 'המרכיב האווירי', אבל בהיקפים גדולים פי מאות מאלה שחשבו עליהם הבריטים לפני המלחמה.

מפקד פיקוד המפציצים אמנם התנגד לשימוש בו ככוח מערכתי וככוח טקטי, אבל אולץ לציית על-ידי הוראה ישירה של ראש הממשלה צ'רצ'יל. המשימות שהוטלו עליו היו:

- הרס תשתית התחבורה בצרפת המחברת את הכוחות הגרמנים בחופים המתוכננים לנחיתה לגרמניה.

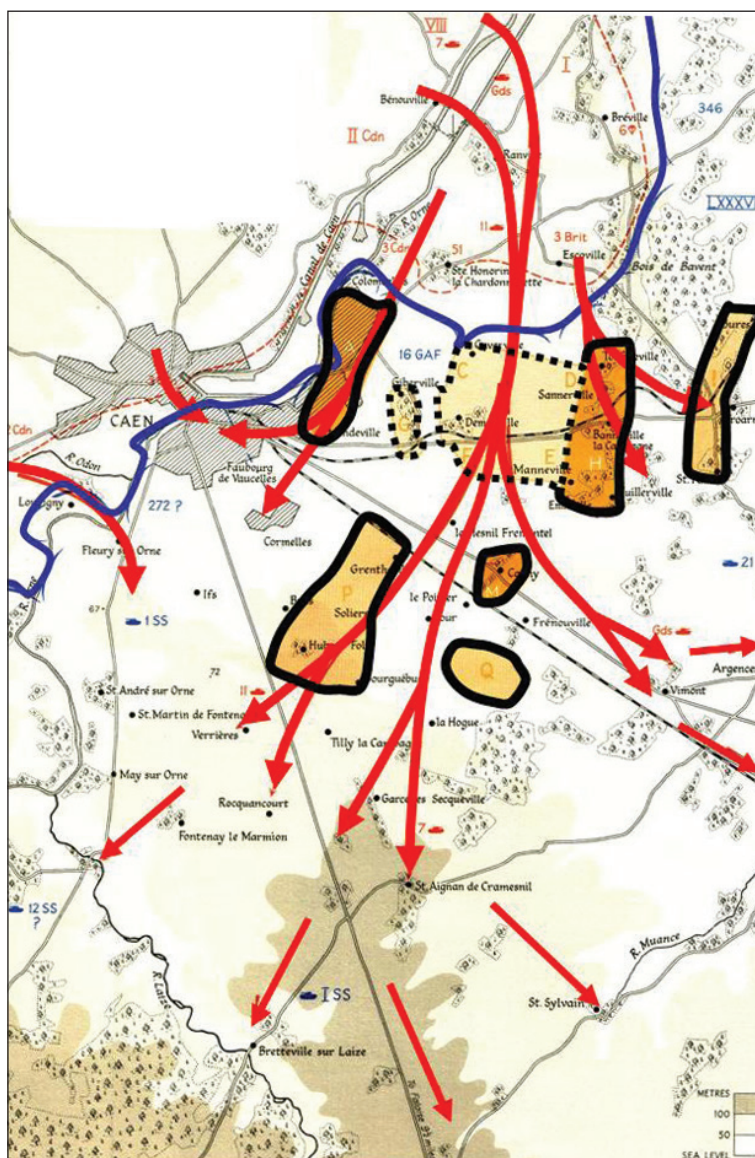


מפציץ בריטי כבד מדגם האליפֶקס

- שחיקת העתודות העורפיות של הגרמנים.
- שחיקת הכוחות הגרמנים הערוכים בחופים המתוכננים לנחיתה והרס תשתית הביצורים והמכשולים בחופים אלה.
- הונאת הגרמנים באשר לחופים המתוכננים לפלישה על-ידי הפצצות כבדות בחופים אחרים – לשם כך, לדוגמא, הוטלו באזור פֶּא דָּא קֶלָא פי שניים פצצות מאשר באזור נורמנדי.
- השתתפות בהפגזה המכונה על המוצבים הגרמנים בחופי הנחיתה בבוקר הפלישה.

תוכנית ההפצצה המכונה החלה כחצי שנה לפני יום הנחיתה המתוכנן. במהלך חודשים אלה שולב 'הכוח האוירי הטקטי' בפעילות של פיקוד המפציצים, כשהוא מופנה למטרות המתאימות יותר לסוגי המטוסים שעמדו לרשותו – מטוסי תקיפה לעומת מפציצים כבדים ובינוניים.

אחרי שהכוחות כבשו בהצלחה ראשי חוף בנורמנדי הופעלו פיקוד המפציצים ו'הכוח האוירי הטקטי' במסגרת ההפגזות המכונות בקרבות ההבקעה שיזמו הבריטים כדי לפרוץ מראשי החוף לעומק צרפת. ההפצצות של פיקוד המפציצים תואמו ברמות הפיקוד הבכירות ביותר (מפקדות ארמיה ומפקדת קבוצת ארמיות ישירות מול מפקדת פיקוד המפציצים). שיטת ההפעלה היתה לסמן אזורים דרכם רצו הכוחות לנוע ולהטיל על אזורים אלה 'שטיחים' של פצצות מ-1,000 עד 2,000 מפציצים כבדים ובינוניים. מטס ההפצצה הטיפוסי נמשך משעה עד שתיים. לדוגמא, בפתיחה של מבצע 'גודווד' הוטלו בערך 7,000 טונות של פצצות על 8 אזורים מטרה במערך ההגנה הגרמני, חלקם על ציר ההתקדמות המתוכנן של הכוח התוקף וחלקם באגפיו. שטחם הכולל של כל אזורי המטרה יחד היה בערך 15 קילומטרים רבועים – כלומר, בערך 4.5 טונות של פצצות לכל ריבוע של 100 מטרים על 100 מטרים (כמובן שבפועל החלוקה לא היתה אחידה). על היעילות של הפצצות מרוכזות אלה העיד המפקד הגרמני הבכיר בחזית הצרפתית, קְלוֹגָא, כמה ימים אחרי מבצע 'גודווד': "עוצבות שריון שלמות, שהוקצו להתקפת הנגד, נתפסו בשטחי פצצות צפופים ביותר, כך שלא ניתן היה לחלץ אותן מהקרע הממוכתשת אלא במאמץ ממושך ובכמה מקרים רק על-ידי גרירת כל הכלים. התוצאה היתה, שהן הגיעו באיחור רב. לנפילת כמות גדולה כל-כך של פצצות על הכוחות הלוחמים, ובמיוחד על הרגלים, בעוצמה הדומה לעוצמת איתני הטבע, יש השפעה פסיכולוגית עצומה שיש להתחשב בה במלוא הרצינות. אין זה משנה אם שטיח הפצצות נופל על כוחות איכותיים או גרועים – הם בכל מקרה כמעט מושמדים. אם דבר כזה מתרחש לעיתים קרובות, הרי שהוא מהווה מכה קשה ביותר לחוסן הנפשי של הכוחות, שוחק את



תוכנית מבצע 'גנדרוד':

הקו הכחול – הקו הקדמי הגרמני

החצים האדומים – כווני תמרון הכוחות הבריטים

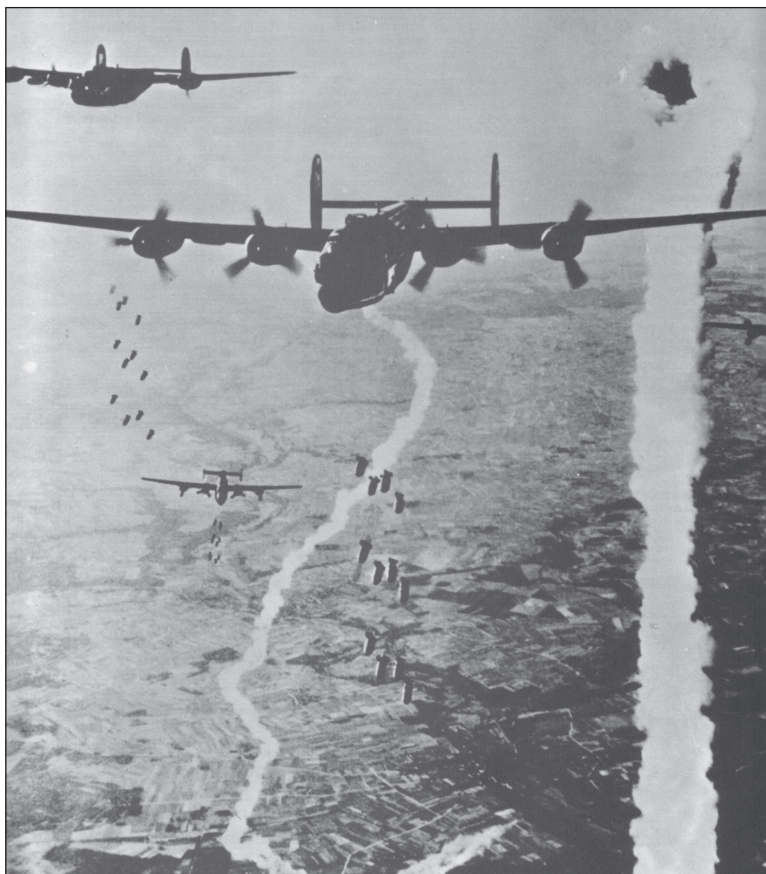
שטח מוקף בקו רציף – הפצצת שטיח על-ידי מפציצים כבדים

שטח מוקף בקו מקוטע – הפצצת שטיח על-ידי מפציצים בינוניים

סך הכל הוטלו בכל האזורים הללו יחד אלפי פצצות במשקל כולל של כ-7,000 טונות.

עמידותם ולבסוף מחסל אותה לגמרי". חיילים ומפקדים גרמנים שחוו על בשרם את ההפצצות הללו ושרדו תיארו מחזות אימים – תחושה של המצאות בתוך רעידת אדמה חזקה וממושכת, חנק בשל כמויות האבק העצומות שהתאבכו באויר, אובדן כושר החשיבה, ההתמצאות, השמיעה והראייה בשל מכות ההדף החוזרות ונשנות, חיילים שאיבדו שפיותם וברחו מהמקלטים החוצה לתוך הפצצות. ובסיום ההפצצה, כאשר השורדים יצאו מהמקלטים, לא הצליחו לזהות את הסביבה – כל התכסית הטבעית והמלאכותית נקרעה לגזרים או נמחקה לגמרי, שדות נרחבים של מכתשים עמוקים צפופים ואף חופפים, טנקים ותותחים שספגו פגיעות ישירות הרוסים לחלוטין ורוב הטנקים והתותחים האחרים הפוכים או קבורים מתחת לערימות אדמה שהועפה על-ידי הפצצות. גם בטנקים ובתותחים שלא נפגעו ישירות ניתן היה להשתמש רק לאחר שפורקו ונוקו מאדמה והוחלפו המכשירים האופטיים, שלרוב נותצו. במקרים רבים היה צריך לתקן גם את המנועים, לחבר מחדש צינורות דלק שנתלשו מתושבותיהם וכן הלאה. סיפר מפקד גדוד שריון גרמני: "הטנקים של הגדוד שלי היו מוכנים לקרב, ממוקמים היטב ומפוזרים... היינו במוקד של הפצצה [אשר נמשכה שעתים]. זה היה כמו להיות בגיהנום ואני עדיין נדהם ששרדתי... טנק שעמד 30 מטרים ממני נפגע ישירות ועלה באש, הדף האויר של הפיצוצים הפך טנק טיגר שמשקלו 58 טונות. כל הטנקים כוסו באדמה, המנועים התמלאו בעפר. 50 חיילים נהרגו (2 מהם התאבדו) וחייל נוסף איבד את שפיותו. אחר הצהריים, כשנסוגנו, מכל הגדוד (42 טנקים) נותרו רק 6 או 8 טנקים כשירים".

הנזק החומרי העיקרי היה לציוד הכבד – אותו קשה היה להטמין במחסות. עם זאת, נראה שמספר הטנקים, הנגמ"שים והתותחים שספגו פגיעות ישירות והושמדו ממש היה מצומצם. כך, למשל, מרישומי המצבות של היחידות הגרמניות שהופצצו עולה, שבדרך-כלל הנזק היה זמני – טנקים ותותחי-סער שהושבתו בשל נזקים משניים (הרס ציוד אופטי, פיצוצי צינורות במנועים, חדירת רגבי עפר לגלגלי-שיניים וכדומה). אולם, לעיתים נאלצו הצוותים לנטוש את הטנקים עקב הסתערות כוחות בריטים לעברם בטרם הספיקו לחלץ ולהכשיר את הטנקים מחדש. בחינת רישומי נזק של יחידות תותחנים הראו תוצאות דומות. מאות לוחמים נפגעו, אבל מספר הנפגעים לא הספיק כדי להשמיד עוצבות שלמות באופן פיזי. עם זאת, ליחידה שספגה הפצצת-שטיח נדרשו לרוב כמה שעות כדי להתאושש גופנית, נפשית וארגונית לפני שיכלה לשוב ולגלות התנגדות מסודרת. כלומר, יעילות ההפצצה היתה תלויה בפרק הזמן שחלף מסיומה ועד להסתערות הכוחות הקרקעיים המסתייעים לתוך האזור שהופצץ. לאחר שניתחו את תוצאות ההפצצות הסיקו הבריטים שהסיבה העיקרית למיעוט הנפגעים היתה האופן בו פיזרו הגרמנים את כוחותיהם בשטח כדי שלא



מבנה מפציצים בריטים כבדים מדגם לנקסטר מטילים פצצות

יהיו צפופים, והקפדת המפקדים הגרמנים שחייליהם יחפרו לעצמם עמדות לחימה ומקלטים עמוקים ומחוזקים.

לצד היתרונות הברורים הגלומים בהפצצות כה כבדות וצפופות נתגלו גם החסרונות:

- טעויות בניווט הביאו לפגיעה בכוחות העמיתים (אם כי תופעה זו היתה נפוצה יותר אצל האמריקנים מאשר אצל הבריטים) ושיבשו לחלוטין את יציאתם להתקפה. משום שהכוחות העמיתים שנפגעו לרוב היו ערוכים לתקוף הם היו חשופים יותר מהגרמנים שחסו במקלטים בזמן ההפצצה.

- הנזק לתשתית הקרקעית לעיתים עיכב את תנועת הכוחות התוקפים יותר מאשר המכשולים וההתנגדות הפעילה של מעט הכוחות הגרמנים ששרדו – הן בגלל הווצרות מכשולים לתנועה והן בגלל מחיקת תואי-השטח לפיהם תכננו המפקדים

הזוטרים לנווט במהלך התקפתם³⁵. פתרון חלקי לבעיה זו היה לצמצם את מספר הפצצות הכבדות שחומשו במרעומי הקשה ולהרבות בפצצות קטנות יותר בעלות מרעום מכוון לפיצוץ באויר.



המטוסים האחרונים במטס של מפציצים כבדים חולפים מעל ענני האבק מ'שטיח פצצות'

35 שיטת 'הפצצות-השטיח' הופעלה בעיקר באיטליה ובצרפת. בשטח ההררי של איטליה התנועה ממילא הוגבלה לדרכים ואלה נמחקו על-ידי ההפצצות, בעמקים של איטליה ובמישורים של צרפת האדמה היתה רכה ומי התהום גבוהים, לכן, כמו בהפגזות הממושכות במלחמת העולם הראשונה בחזית הצרפתית, יציבות הקרקע נפגעה והיא הפכה לעיסה בוצית מלאה במכתשים עמוקים המהווים מכשולים כמעט בלתי עבירים לטנקים ולכלי רכב אחרים. כאשר יעדי ההפצצה כללו שטחים בנויים, ההפצצות לא רק חסמו את תנועת הכוחות התוקפים, אלא גם סיפקו עמדות לחימה טובות יותר למגנים משום ששברו את המבנה הברור של הבתים והחלונות ויצרו מבוכים וכוכים אין ספור למיקום צלפים וחוליות מקלעים. במערכה בצפון אפריקה, שם האדמה דומה יותר לאדמה בארץ ישראל, לא נעשה שימוש בשיטה זו כיוון שטרם פותחה ולא רוכזו די מטוסים לבצעה. בשל סוג האדמה השונה יש להניח שהנזק שהיה נגרם לתשתית הקרקעית היה מועט יותר.

מטוסי 'הכוח האווירי הטקטי' הופעלו בשני אופנים:

- הפעלה עצמאית לבידוד הגזרה על-ידי תקיפת כוחות גרמנים המנסים לנוע לגזרה המותקפת.
- סיוע קרוב בתיאום עם הכוחות הקרקעיים על-ידי תקיפת כוחות גרמנים שהכוחות הקרקעיים העמיתים נתקלו בהם וביקשו לתקוף אותם במטוסים.

ההפעלה העצמאית לבידוד הגזרה בוצעה תוך שמירת קו בטיחות של בערך 6 קילומטרים בין המטוסים התוקפים לבין הכוחות הקרקעיים. במקרים מיוחדים, כאשר קו החזית היה קבוע וסומן על-ידי תואי טופוגרפי ברור (נחל, כביש ראשי וכדומה) אפשר היה לקרב את קו הבטיחות לכוחות הקרקעיים. התקיפות בוצעו עד לעומק של עשרות ולפעמים גם מאות קילומטרים בעורף הגרמני. מטוסים שהוקצו למשימה זו, פעלו בשני אופנים:

- תקיפת מטרות מאותרות על-ידי המודיעין – בדרך-כלל היו אלה מטרות קרקעיות כגון גשרים, אבל לפעמים הצליח המודיעין לאתר ריכוזי כוחות או מפקדות גרמניות.
- סיור חמוש – רוב התקיפות היו במתווה זה. המטוסים טסו בגובה נמוך יחסית וסרקו את השטח שהוגדר להם וחיפשו בעצמם מטרות.

על הישגי הכוח האווירי במשימות בידוד הגזרה כתב המפקד הגרמני הבכיר רומל: "במהלך היום, כמעט כל התעבורה שלנו, על הכבישים ודרך השדות, מרותקת למקום על-ידי מטוסים רבי עוצמה של מטוסי קרב-הפצצה ומפציצים. כתוצאה מכך תנועת כוחותינו בשדה הקרב משותקת כמעט לחלוטין בעוד שהאויב יכול לנוע בחופשיות. כל תנועה הכרחית בעורף הטקטי מותקפת וקשה מאד לספק לכוחות הלוחמים את הדלק והתחמושת החיוניים להם".

הסיוע הקרוב ניתן בצורה דומה להפעלת התותחים, תוך התאמתה למאפיינים הייחודיים של הפעלת מטוסים. בשל השליטה המוחלטת באויר שהשיגו זרועות האויר של בעלות הברית בצרפת (במהלך המערכה הופעלו 12,000 עד 17,000 מטוסים בריטים ואמריקנים לעומת 300 עד 500 גרמנים), זמינות המטוסים המסייעים היתה כמעט מושלמת:

- לכל כוח קרקעי תוקף הצטרף קצין קישור אוירי, שנסע בכלי רכב משורין מצויד במכשירי קשר אלחוטיים התואמים את מכשירי הקשר במטוסים ומכשירי קשר התואמים את אלה של היחידה המסתייעת.

- בכל רגע נתון טסו מעל נתיב ההתקדמות המתוכנן של כל כוח קרקעי מספר מטוסי תקיפה כמסך סיור אוירי. הטייסים סרקו את השטח בכוון ההתקדמות עד למרחק של כמה עשרות קילומטרים לפני הכוח המתקדם ואם זיהו מטרות תקפו אותן ביוזמתם והזמינו מטוסי תקיפה נוספים, ובאותה עת דווחו באמצעות קצין הקישור האוירי לכוח הקרקעי על מיקום כוחות האויב והרכבם.
- פותחה שיטה שכונתה 'תחנת מוניות': מטוסי תקיפה המריאו חמושים וטסו במעגלים כמה קילומטרים מאחורי הכוחות הקדמיים. הם המתינו לקריאה מכוחות הקרקע. אם המטוסים כילו את רוב הדלק במיכליהם מבלי שהוזמנו לתקיפה, הזעיקו טייסת אחרת להחליף אותם, הטילו את הפצצות שלהם בעורף האויב כרצונם (מטרות מזדמנות באיתור עצמי או מטרות שהוגדרו מראש על-פי איתורי המודיעין) ונחתו לתדלק ולתחמש. מפקד כוח קרקעי שנזקק לסיוע אוירי היה מעדכן את קצין הקישור האוירי שנע איתו ומורה לאנשיו לסמן את אזור המטרה בפגזי עשן צבעוניים (לרוב בצבע אדום) שנורו על-ידי טנקים, מרגמות או תותחים. קצין הקישור האוירי היה מתקשר לקבוצת המטוסים התורנית באויר ומנחה אותה לתקוף את אזור העשן הצבעוני בנקודת ציון X. את עצמם סימנו הכוחות הבריטים בעשן בצבע צהוב. שיטה זו קיצרה את זמן התגובה מקריאה ועד לביצוע התקיפה לכדי 8 עד 15 דקות בלבד. תוך כדי התקיפה כבר נשלחה הודעה למפקדה האוירית להורות על המראת מטוסים חדשים שיחליפו את המטוסים שתקפו. רמת התיאום בין הבריטים לבין האמריקנים באויר הגיעה לכך שטייסות מצבא אחד יכלו לסייע לכוחות קרקעיים מהצבא האחר.
- שיטה נוספת היתה להשתמש במטוסי תקיפה כדי לייצר מעין מסך אש מתגלגל לפני ובאגפי הכוחות המסתייעים. בשיטה זו ירו התותחים המסייעים מסך עשן צבעוני כ-300 מטרים לפני הכוח התוקף. מטוסי התקיפה הגיעו בצפיפות טיפוסית של 12 מטוסים לגזרה של חטיבה ותקפו כל מטרה שמעבר למסך העשן עד לעומק של כמעט 1,000 מטרים מעבר לו. אחרי מספר מטסי תקיפה, שהתקיימו בהפרשים של כ-10 דקות זה מזה, דולג מסך העשן לקו חדש והכוח הקרקעי הסתער לכבוש את השטח. עם סיום הכיבוש בוצע סבב תקיפות נוסף על תא השטח הבא. לשיטה זו היו מספר יתרונות על מסך האש המתגלגל של התותחים. ראשית, הגזרה המותקפת היתה עמוקה פי חמישה מעומק הגזרה המופגזת במסך האש שירו התותחים. יתרון נוסף היה שהמאמץ התחזוקתי הכרוך בריכוז התותחים והפגזים הדרושים ליצירת מסך האש היה גדול לאין ערוך מהמאמץ הכרוך ביצירת מסך אש מתגלגל באמצעות מטוסים והמטוסים לא חסמו את צירי התנועה של שדרות הכוחות התוקפים ושיירות האספקה שלהם. יתר על כן, בניגוד להפצצות המכניות באמצעות מפציצים כבדים, בשיטה זו נגרם פחות נזק לפני השטח דרכו הסתערו הטנקים והרגלים.

מתן סיוע אוירי כה צמוד לכוחות הקרקעיים לא היה זול – לא במספר הגיחות שנדרשו כדי לקיים את רצף הנוכחות באויר מעל הכוחות המסתייעים ולא בהיקף האבדות שספגו הכוחות האויריים הבריטים:

- כדי להחזיק רצף של 4 עד 8 מטוסים באויר מעל לאוגדה מסתייעת נדרשה הקצאה של 40 עד 60 מטוסים ליום.
- כתחליף למטוסי קרב הביאו הגרמנים לנורמנדי רבבות תותחים נגד מטוסים – רובם בקוטר 20 מילימטרים או 37 מילימטרים. התקן לכל אוגדה משורינת גרמנית היה 108 תותחים נגד מטוסים ולאוגדת רגלים 84 תותחים נגד מטוסים. בנוסף פוזרו מאות סוללות עצמאיות סביב אתרים חשובים. מתחילת 1944 ועד לכניעת גרמניה במאי 1945 איבדו הבריטים והאמריקנים אלפי מטוסים במשימות הפצצה מכינה והפצצה מלווה. קשה למצוא נתונים מדויקים המבחינים בין מטוסים שאבדו במסגרת הסיוע ללוחמה הקרקעית לבין משימות אחרות, לכן הנתונים הבאים הם

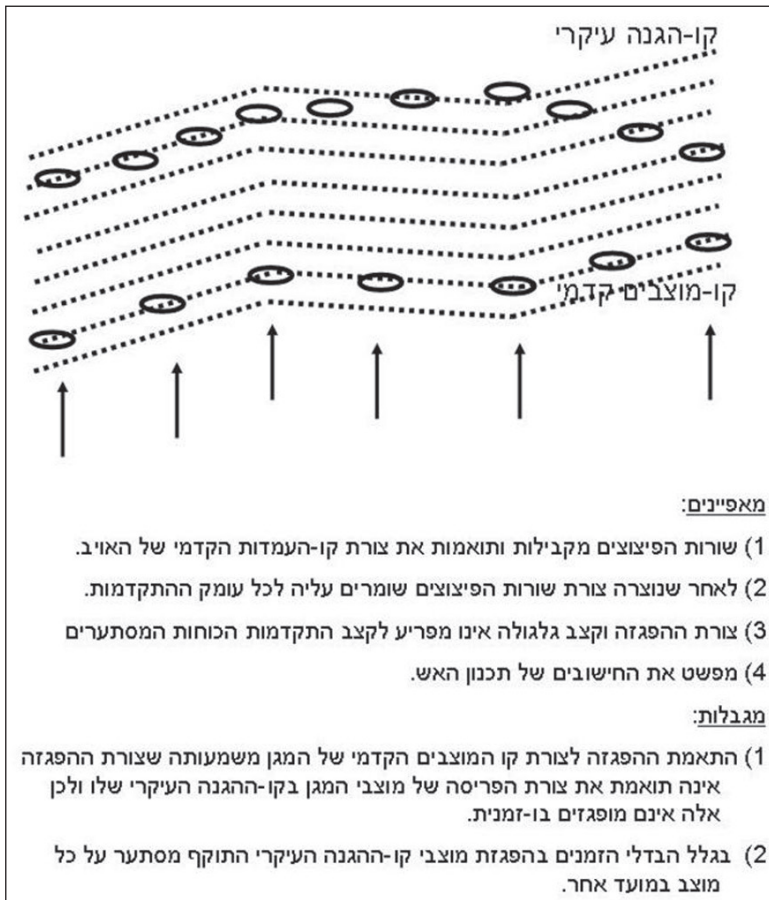


סדה מכתשים לאחר הפצצת שטיח

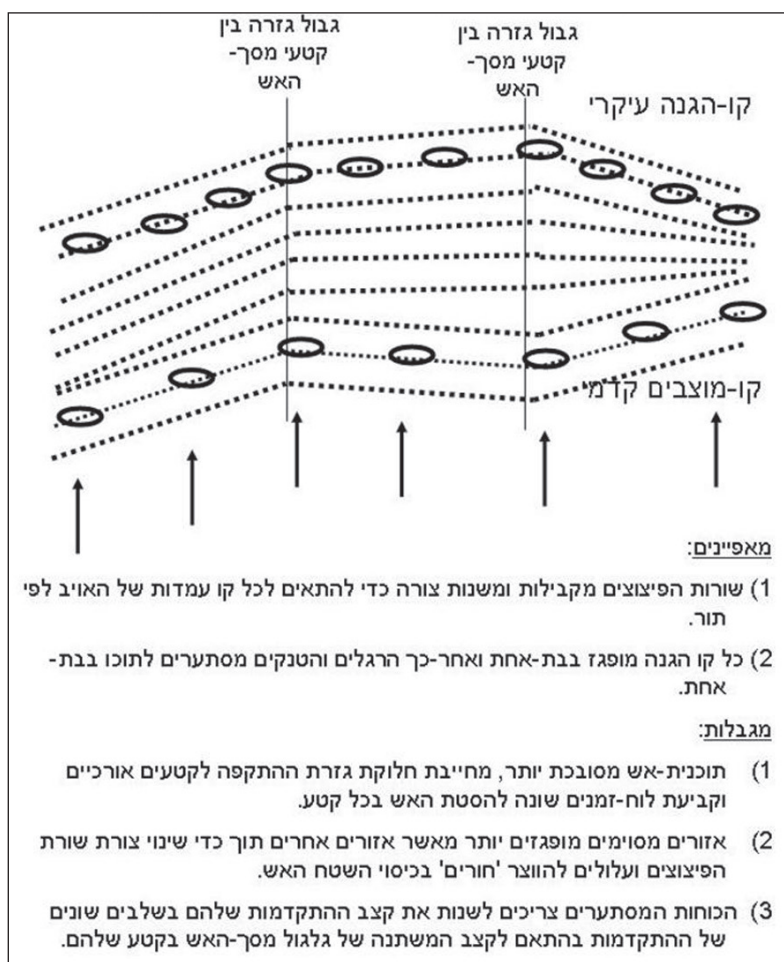
רק מדגם (להערכת מייצג) של אברות אלה: בהפצצות המכניות במהלך אפריל – מאי 1944 איבדו הבריטים והאמריקנים כ-2,000 מטוסים; ביום הנחיתה בנווֹרמַנְדִי ב-6 ביוני 1944 הופלו 113 מטוסים; ובשלושה השבועות הבאים, מ-7 ביוני ועד 30 ביוני, הופלו 1,171 מטוסים נוספים. בגלל יחסי הכוחות בין מטוסי בעלות הברית לבין מטוסי גרמניה, הרוב המוחלט של מטוסי בעלות הברית שנפלו נפגעו על-ידי תותחים נגד מטוסים.

מסכי אש מתגלגלים - שכלול בריטי לקראת מלחמת העולם השנייה

מסך אש מתגלגל עקום קבוע (1939-1940)



מסך אש מתגלגל עקום משתנה (1939-1940)



האמריקנים

הצבא האמריקני נכנס למלחמת העולם הראשונה ללא נסיון מבצעי בלחימה שאיננה בעצימות נמוכה וכאשר למעלה מ-90% מחייליו וקציניו מעולם לא שירתו בצבא עד שגויסו למלחמה זו. יתר על כן, התעשייה הצבאית האמריקנית היתה קטנה מאד ולא היתה מסוגלת לספק לצבא החדש, שצמח מכמה רבבות חיילים לכמה מיליונים תוך שנה וחצי, את הנשק שנזקק לו. אי לכך, האמריקנים גייסו אנשים, ארגנו אותם ביחידות, העניקו להם הכשרה בסיסית בלבד ושלחו אותם לצרפת ללא נשק. בהגיען לצרפת היחידות האמריקניות קיבלו נשק מתוצרת צרפת ובריטניה והכשרה מתקדמת על-ידי קצינים צרפתים ובריטים. את רוב ציודם והכשרתם קיבלו התותחנים האמריקנים מידי הצרפתים ולכן הפכו לדגם דובר אנגלית של חיל התותחנים הצרפתי. לאחר סיום המלחמה פורק הצבא האמריקני החדש וחזר למימדיו מלפני המלחמה. כמו הצבא הבריטי גם הצבא האמריקני חזר לשמש בעיקר כוח שיטור במלחמות נמוכות עצימות (בגבול עם מכסיקו, בפיליפינים ובמספר מקומות בדרום אמריקה). העיסוק במלחמות 'גדולות' חזר להיות עיסוק אקדמי משני, שטופל רק בקורסי הכשרה לקצינים של הצבא והידע שנלמד במלחמת העולם הראשונה נשמר רק בספרים. עם זאת, התותחנים האמריקנים שמרו על קשר עם מוריהם הצרפתים וקיבלו מהם את העדכונים שערכו הצרפתים בתורת חיל התותחנים. לעומת זאת, בתחום האוירי היו האמריקנים בחזית אחת עם מקביליהם האירופאים וגם אצלם התנהל הויכוח בין מצדדי הקמת זרוע אווירית אסטרטגית שתנצח את המלחמה ללא סיוע של כוחות קרקעיים, לבין מצדדי הקדשת העוצמה האווירית למתן סיוע ישיר לכוחות הקרקעיים במילוי משימתם.

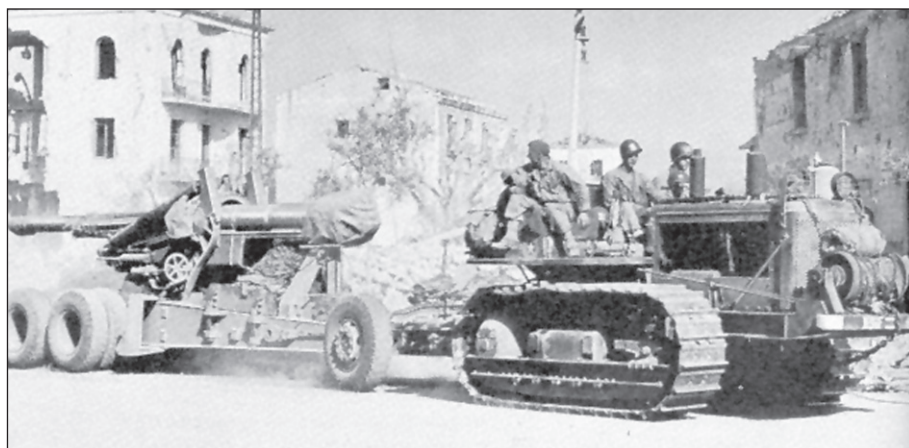
עם פרוץ מלחמת העולם השנייה באירופה התעורר מחדש העניין בהפעלת כוחות במלחמה 'גדולה', אבל, רק לאחר שהיפנים תקפו את ארצות-הברית ב-7 בדצמבר 1941 וארצות-הברית החלה להתגייס למלחמה, הפך העיסוק בהפעלת האש למעמיק. הפעם לא נזקקו האמריקנים לעזרה מבעלי בריתם כדי להכין את צבאם למלחמה, להיפך, התעשייה האמריקנית כבר היתה למקור מרכזי של אמצעי הלחימה וציוד עזר של צבאות בריטניה ורוסיה. משקיפים אמריקנים ביקרו בשני הצבאות הללו ושלחו הביתה דיווחים מפורטים על לקחיהם. האמריקנים אספו כמיטב יכולתם גם מידע

על הצבא הגרמני ולקחיו – אף כי גם בטרם הוכרזה מלחמה בין ארצות־הברית לבין גרמניה משקיפיהם בגרמניה לא הורשו לעיין במידע באופן רשמי ואיסופו נעשה על־ידי המודיעין ובאמצעות הבריטים והרוסים.

אש מהקרקע

הידע שנשמר ממלחמת העולם הראשונה והעדכונים שלמדו מהצרפתים מאז אותה מלחמה איפשרו למדריכי בית הספר לתותחנות של צבא ארצות־הברית להכשיר רבבות תותחנים לפני שילוחם לחזית כשנה אחרי הצטרפות ארצות־הברית למלחמה. משקיפים אמריקנים נכחו בצבאות בריטניה ורוסיה עוד לפני כניסתה של ארצות־הברית למלחמה, ולאחר שארצות־הברית הצטרפה למלחמה גדל מספר המשקיפים וגבר זרם המידע שקיבלו על לקחי בעלות הברית, במיוחד לקחי הצבא הבריטי. לאחר שהאמריקנים עצמם צברו נסיון מבצעי בצפון אפריקה (נובמבר 1942 – מאי 1943) הפכה האש המסייעת למרכיב מרכזי בחשיבה הצבאית האמריקנית. יש שטענו שהוא אפילו מרכזי מדי והטיחו ביקורת ברגלים ובשריונרים האמריקנים, שהם לא מסוגלים להלחם בלי ליווי צמוד של שפעת פגזים – ביקורת דומה לזו שהוטחה בכוחות הבריטים. אחרי המלחמה ציין קצין רגלים אמריקני אחד, ש־"כאשר כחנתי ברצינות את הישגי [המקצועיים במלחמה] הסקתי שקידמתי את חוליות התצפית של התותחנים דרך צרפת וגרמניה. אמנם, צריך את הרגלים כדי לבצע פעולה זו, אבל העוצמה הקרבית באה מהחיל האחר – [התותחנים]". בשלהי 1942, בעודם בונים את כוחם הצבאי, תכננו ראשי זרוע היבשה האמריקנים להקים צבא של 100 אוגדות כשבכל אחת 3 או 4 גדודי תותחים ועוד 135 גדודי תותחים עצמאיים. בפועל, עד קיץ 1944 הקימו רק 89 אוגדות עם 3 או 4 גדודי תותחים בכל אחת, אבל הקימו גם 257 גדודי תותחים עצמאיים:

- בכל אוגדת רגלים היו 90 תותחים מאורגנים בארבעה גדודי תותחים נגרים אוגדתיים (שלושה גדודים של 18 תותחים בקוטר 105 מילימטרים ואחד של 18 תותחים בקוטר 155 מילימטרים) ושלוש סוללות תותחים נגרים 105 מילימטרים (6 תותחים) חטיבתיים – אחת בכל חטיבת רגלים. כמו כן, היו באוגדה 54 מרגמות 81 מילימטרים (6 בכל גדוד רגלים) ו־81 מרגמות 60 מילימטרים (3 בכל פלוגת רגלים).
- בכל אוגדה משורינת היו 54 תותחים מתנייעים בקוטר 105 מילימטרים מאורגנים בשלושה גדודים אוגדתיים (12 תותחים מתנייעים בכל גדוד). כמו כן, היו בכל אוגדה 18 מרגמות 81 מילימטרים (6 בכל גדוד רגלים משורינים) ו־27 מרגמות 60 מילימטרים (3 בכל פלוגת רגלים משורינים).
- הגדודים העצמאיים הוקצו זמנית למפקדות הגיס ולמפקדות הארמיות על־פי צורכי המשימות שהוטלו על אותן מפקדות באותה עת.



תותח נגד אמריקני בקוטר 155 מילימטרים

שיטות הפעולה של התותחנים האמריקנים בהפגזות מתוכננות מראש היו דומות לאלה של יתר הצבאות. ההבדל ניכר רק בצורת הירי על מטרות מזדמנות או מטרות חרום.

כמו הבריטים, גם האמריקנים שאפו למצות את מלוא היכולות שהעניקה התקשורת האלחוטית, אבל הפתרון הארגוני שפיתחו היה שונה. בשנות ה-30 הם למדו מהצרפתים את שיטת 'מרכז ניהול האש' במפקדת גדוד התותחים, אבל, הרחיבו רעיון זה והקימו 'מרכז ניהול-אש' במפקדת האוגדה המסתייעת, ומרכז זה שלט בכל יחידות האש של האוגדה.

ב-1943 נקבע תקן של 3 צוותי תצפית לכל סוללת תותחים כדי להקצות צוות תצפית לכל פלוגה מסתייעת, בנוסף, נקבע תקן של מטוס עם תצפיתן אוירי לכל גדוד תותחים – בפועל לא הצליחו לאייש את כל התקנים. בניגוד לשיטה הבריטית, קציני התצפית הרבים שנעו עם הכוחות הלוחמים לא היו בעלי סמכות להורות על ירי למטרות, אלא היו רק דווחנים, שהעבירו את המטרות שאיתרו בעצמם ואת הבקשות של הכוחות המסתייעים אותם ליוו ל'מרכז ניהול-האש' האוגדתי. ב'מרכז ניהול-האש' האוגדתי בחרו את יחידות התותחים המתאימות לכל מטרה (יחידות פנויות ממשיות אחרות ונמצאות בטווח פגיעה מהמטרה) ועשו את החישובים הדרושים להפיק את נתוני הירי. יתרונה של שיטה זו על השיטה הבריטית היה, שהיא דרשה הרכה פחות מקצועיות מהתצפיתנים עצמם. הם לא נדרשו לחשב לבד את נתוני הירי וגם לא להעריך את היקף האש הדרושה למטרה, אלא רק לאתר מטרה ולדווח את אופיה הטקטי ונקודות הציון של מיקומה. כיוון שכך, לא רק קציני תותחנים יכלו לדרוש

משימות אש, אלא כל אדם שהיה בידיו מכשיר קשר אלחוטי וידע את התדר של 'מרכז ניהול-האש' (מידע שהועבר לכל היחידות עד רמת המחלקה). בדרך זו הגדילו האמריקנים את מספר התצפיתנים המדווחים מטורות ויכולים לדווח תיקוני ירי, ולא היו תלויים במיקום הקצינים הייעודיים שהוכשרו לכך.

ביחס לשיטה הבריטית החסרון המרכזי של השיטה האמריקנית היה, שהיא היתה איטית יותר בתגובה לדרישות האש של הכוחות. עם זאת, היא היתה זריזה יותר וגמישה יותר מהשיטות הנהוגות אצל הגרמנים ואצל הרוסים. יתר על כן, בשל הריחוק מהלחימה עצמה, החשיבה של 'מרכז ניהול-האש' האוגדני היתה בעלת אופי של 'סדרני עבודה'. כיוון שלא ראו את המתרחש בעיניהם שלהם, הקצינים ב'מרכז ניהול-האש' האוגדני לא יכלו 'לחוש' את הקרב ולהבין את הדחיפות של משימות חריגות. כמו כל מערכת בירוקרטית, הם טיפלו ביעילות במשימות השוטפות, אבל התקשו להתמודד עם מקרים חריגים. עם זאת, כמו הבריטים, ובניגוד לגרמנים ולרוסים, יכול היה 'מרכז ניהול-האש' לרכז את כל גרודי התותחים של האוגדה על מטרה מזדמנת אחת. לכן, אם הצליח התצפיתן לשכנע שמשימתו דחופה יכול היה לקבל שפע של אש תוך זמן קצר יחסית.

מגבלה נוספת של השיטה האמריקנית היה בתיאום האש מעל לרמת האוגדה. 'מרכז ניהול-האש' האוגדני יכול היה לבקש הפעלת יחידות תותחים שאינן של האוגדה עצמה על-ידי פנייה למפקדת הגיס או לאוגדות שכנות, אבל, בפועל מיעטו לעשות כן כיוון שהתיאום היה מסובך.

במערכות הראשונות בהן השתתפו האמריקנים שימשו גרודי התותחנים הגייסי והארמיונים כעתודות והפעלתם נעשתה על-ידי הקצאתם משימתית לאוגדה מסוימת, כך שהגורם היחיד שיכול היה לרכז אש על מטרה כלשהי היה 'מרכז ניהול-האש' האוגדני. ב-1943, לקראת אחד הקרבות האחרונים בצפון אפריקה, אולתר לראשונה 'מרכז ניהול-אש' גיסי, שתפקידו היה לרכז את המידע על מיקום תותחי האויב ולתכנן נגדם 'ירי נגד סוללות'. האלתור הוכח כמוצלח והשיטה אומצה כתורה. תוך כדי הקרב קיבל 'מרכז ניהול-האש' הגיסי גם בקשות לירי על מטורות שאינן תותחי אויב והקצה גרודי תותחים לירות עליהם. ככלל, העדיפו האמריקנים לא לפעול בדרך זו אלא במקרים חריגים וקבעו חלוקה ברורה לפיה ניהול האש המסייעת לכוחות המתמרנים היא באחריות 'מרכזי ניהול-האש' של האוגדות ואם יש צורך בגרודים השייכים לגיס אלה יוכפפו זמנית לאוגדה ויופעלו על-ידי 'מרכז ניהול-האש' של האוגדה. אחרי המלחמה ציין קצין תותחנים גרמני בכיר, שהגרמנים לרוב ידעו לזהות את גבולות הגזרה בין האוגדות האמריקניות על-פי חלוקת האש במרחב.

כדי להקל על השליטה הארגונית בגרודי התותחים הגייסיים והארמיונים הרבים,

הקימו האמריקנים מספר מפקדות שליטה ללא גרודים אורגניים – מפקדות אלה כונו 'איגוד'. במסגרת תוכניות האש הסדורות הגדירו הארמיה או הגיס משימות אש שתהיינה באחריות ה-'איגוד' והקצו לו מספר גרודים. בתום המשימה נלקחו הגרודים ונשלחו למפקדות אחרות ולמשימות אחרות. דוגמא לצורת הפעלה זו הן קורותיו של גרוד תותחים 179 בדצמבר 1944. בבוקר 19 בדצמבר 1944 הגרוד השתתף במשימת אש תחת פיקוד מפקדת איגוד 177. במשימה זו העניק סיוע כללי לגיס רגלים 12. בהמשך היום הורו לגרוד לתגבר את גיס רגלים 3, 240 קילומטרים צפונה יותר. גיס רגלים 3 הכפיף את הגרוד למפקדת איגוד 193, שהעניקה סיוע כללי לאוגדת רגלים 26 הכפופה לגיס. לגרוד תותחים 179 נדרשו 3 ימים למסע, לחבירה ולהערכות וב-22 בדצמבר החל לירות לטובת אוגדת רגלים 26 במסגרת התקפה גיסית. תכנון הסיוע של איגוד כלשהו שהוקצה לגיס או לאוגדה בוצע בתקשרות ישירה בין מפקדת האיגוד לבין 'מרכז ניהול-האש' של האוגדה המסייעת.

הבדל נוסף בין האמריקנים לבין הבריטים היה שהאמריקנים לא הסכימו לקבל את אי הדיוקים בירי שהבריטים 'שילמו' כדי לקצר את זמן התגובה. האמריקנים ערכו ניסויים מקיפים בכל תצורות הירי בתנאים שונים בכל סוג של תותח והפיצו ספרים מפורטים בהם נרשמו כל תוצאות החישובים לפי מגוון המדרים המשפיעים. במקום לחשב בכל פעם מחדש את נתוני הירי המתאימים לירי על מטרה מסוימת, כפי שעשו הרוסים והגרמנים, קצין ניהול-האש האמריקני רשם את הנתונים הסביבתיים ואז חיפש את העמודות והשורות המתאימות בטבלאות שבספרים ומצא שם את ההיסטים מחושבים כבר עבורו. הזמן שנדרש להכנת משימת האש היה ארוך מהזמן שנדרש לקצין התותחנים הבריטי, שויתר על חישובים אלה בכלל, אבל היה קצר משמעותית מזה שנדרש לקצינים הגרמנים והרוסים, שהציבו את הנתונים באלגוריתמים וחישבו בעצמם את ההיסטים. בשל כך, האש האמריקנית היתה יותר מדויקת מזו של הבריטים אבל פחות מדויקת מזו של הגרמנים והרוסים.

התוצאה הסופית היתה ש:

- לאמריקנים היו הרבה יותר תצפיתנים ייעודיים ותצפיתנים מזדמנים מכל יתר הצבאות ולכן הגדילו במידה ניכרת את הסבירות שלכל מטרה אפשרית יהיה משהו שיוכל לדווח עליה.
- מהירות התגובה של אש הסיוע האמריקנית היתה איטית מזו של הבריטים (לארגון משימת אש חדשה בה הפועלו כל התותחים של אוגדה אמריקנית לטובת גרוד תוקף אחד נדרשו כמה עשרות דקות לעומת דקות ספורות באוגדה בריטית) אבל מהירה משמעותית מזו של הגרמנים והרוסים (אצלם, עבור דרישה דומה, נדרשו כמה שעות).

- האש האמריקנית היתה פחות מדויקת מהאש של הגרמנים ושל הרוסים, אבל יותר מדויקת מזו של הבריטים.
- האמריקנים יכלו, כמו הבריטים, להנחית בבת אחת ובהפתעה מכות אש מעשרות אפילו מאות קנים גם על מטרות שלא תוכננו מראש.

תרגולת שפיתחו האמריקנים, ואומצה גם על-ידי הבריטים, כונתה 'זמן על המטרה' (Time on Target). בפקודת ירי רגילה נקבע מועד אחד של ירי הפגזים לכל הסוללות המשתתפות בירי. כתוצאה מכך, כאשר כולם עמדו בלוח הזמנים, הפגזים שוגרו כולם באותו רגע, אבל הגיעו למטרה בהפרשים של כמה שניות עד כמה עשרות שניות – זאת משום שמהירות מעוף הפגזים של תותחים מסוגים שונים והטווח השונה של הסוללות השונות מהמטרה גרם להגעה בנפרד של הפגזים של כל סוללה. האמריקנים החליטו שלעיתים עדיף שהמטח כולו ינחת בבת אחת ועל-ידי כך יפיק את מלוא העוצמה מבלי שלאוב יהיה זמן להבין את המתרחש ולתפוס מחסה. בתרגולת 'זמן על המטרה' דורג תזמון ירי התותחים כך שכל הפגזים שנורו באותו מטח על אותה מטרה נפלו עליה בהפרש של שניות ספורות זה מזה. 'מרכז ניהול-האש' האוגדתי חישב עבור כל סוללה את זמן המעוף של פגזיה על-פי הטווח שלה מהמטרה וסוג התותח שברשותה, והגדיר לכל סוללה מועד ירי שונה כדי לפצות על זמני המעוף השונים.

תוך כדי המלחמה הגיעו האמריקנים למסקנה שיש מצבים, במיוחד בקרבות מאד ניידים, בהם ההפעלה המרוכזת של התותחים פחות יעילה. אי לכך, באוגדות המשורינות האמריקניות נהוג היה להקצות גדוד תותחים תחת פיקוד של צוות קרב חטיבתי. מבנה האוגדות המשורינות האמריקניות היה ייחודי – 3 מפקדות משימתיות (כוננו 'מפקדת לחימה'), 3 גדודי טנקים, 3 גדודי רגלים רכובים על זחל"מים, 3 גדודי תותחים מתנייעים, גדוד הנדסה וגדוד סיור משוריין. כל הגדודים היו כפופים ישירות למפקדת האוגדה. לקראת קרב החליט מפקד האוגדה כיצד לחלק את הגדודים בין המפקדות המשימתיות. המבנה הטיפוסי בצרפת ב־1944 היה הקצאה של גדוד טנקים, גדוד רגלים רכובים על זחל"מים וגדוד תותחים מתנייעים לכל אחת משלוש המפקדות המשימתיות. בנוסף הוקצו גם יחידות עזר נוספות – הנדסה, נגד-טנקים, נגד-מטוסים, אספקה וכדומה. גדוד התותחים המתנייעים פעל במסגרת המפקדה המשימתית כיחידה כפופה לכל דבר. כאשר גדוד תותחים מתנייעים הוכפף למפקדה משימתית הוא פעל אך ורק לטובתה ותיאום הירי שלו לטובת כוחות אחרים היה מסובך יותר. בנוסף לגדודי התותחים האורגניים של האוגדה המשורינת הוקצו לה לפעמים גדודי תותחים מאוגדות או מסגרות אחרות, ואלה לרוב הופעלו במרוכז על-ידי מפקדת האוגדה.

אש מהאוויר

בתחום האש מהאוויר פעלו האמריקנים באופן דומה לשיטה הבריטית, למעט הברלים ארגוניים קלים. התאימות הרבה בין השיטה הבריטית לבין השיטה האמריקנית להפעלת סיוע אש מהאוויר איפשרה לטייסות מטוסי תקיפה אמריקניות לסייע לכוחות קרקע בריטים ולטייסות מטוסי תקיפה בריטיות לסייע לכוחות קרקע אמריקנים.



הטלת 'שטיח פצצות' עלידי מבנה של מפציצים אמריקניים כבדים מדגם B17

בגלל שיטת כינון שונה³⁶, טייסות המפציצים הכבדים האמריקניים נטו לדייק קצת פחות מאשר מקביליהם הבריטים – לפעמים הדבר התבטא רק בפזיזות רחב יותר של פצצות גם מחוץ לאזורי המטרה המוגדרים, ומשום כך בגרימת נזק מופחת לגרמנים, ולעיתים הדבר התבטא בהטלת פצצות על כוחות עמיתים וגרימת אבדות כבדות ביותר. לדוגמא, בהפצצה המכונה של מבצע 'קופֶּרָה' (25 ביולי 1944) נהרגו 111 חיילים אמריקנים (ביניהם ראש המטה הכללי של זרוע היבשה האמריקנית, שבא לצפות בהתקפה) ו-490 נפצעו

עלידי פצצות שהטילו מפציצים אמריקניים שטעו בנווט³⁷. 164 חיילים נוספים אובחנו כנפגעי הלם-קרב. היקף הנפגעים גרם לכיטול השתתפותם בהתקפה של שניים מגדודי חוד של המבצע.

ההפצצה המכונה של מבצע 'קופֶּרָה' כוונה נגד אוגדת שריון גרמנית שחוקה, שמנתה כ-3,500 חיילים (רובם מחיל הרגלים), בערך 50 טנקים ותותח-סער וכמה עשרות תותחים מכל הסוגים. אוגדה זו החזיקה גזרה שרוחבה בערך 6.5 קילומטרים ועומקה בערך 2.2 קילומטרים. ההפצצה החלה ב-09:00 ונמשכה שתיים ו-25 דקות במהלכן

36 לפני כל תקיפה של מפציצים שלחו הבריטים מטוסי סימון. אלה סימנו את המטרות באמצעות פצצות תאורה או פצצות עשן צבעוני. המפציצים טסו במבנה טורי מרווח וכל צוות מפציץ נדרש לכוון את תקיפתו בנפרד לעבר הסימונים. לעומת זאת, בשיטה האמריקנית הנווט במפציץ המוביל זיהה את המטרה וכאשר הוא שחרר את הפצצות נדרשו כל המפציצים שטסו איתו במבנה צפוף להטיל את פצצותיהם יחד איתו ללא כוון עצמאי.

37 יום קודם אירעה תקלה דומה באותה גזרה ובה נהרגו 25 חיילים אמריקנים ו-131 נפצעו מפצצות שהטילו מטוסים אמריקניים. כמו כן, הושמד מצבור תחמושת אמריקני ונפגעו מספר מטוסים בשדה תעופה קדמי.

הוטלו בערך 4,150 טונות של פצצות על האוגדה הגרמנית (בערך 2.9 טונות של פצצות לכל ריבוע של 100 מטרים על 100 מטרים). בערך 1,000 חיילים גרמנים נהרגו או נפצעו, 35 טנקים ורוב התותחים הושמדו או ניזוקו במידה שלא איפשרה תיקון בשטח. טנקים ותותחים נוספים נקברו תחת ערימות עפר שהוטלו אל-על על-ידי הפיצוצים או נהפכו, כך שאי-אפשר היה לחלץ אותם ולהשמיש אותם ללחימה לפני שהרגלים והטנקים האמריקנים הסתערו מאחורי מסך אש מתגלגל, שנורה על-ידי יותר מ-500 תותחים (83 תותחים לכל קילומטר חזית). את הכוחות התוקפים ליוו גם מטוסי תקיפה שהעניקו סיוע קרוב ותקפו נסיונות של הגרמנים לקדם תגבורות לגזרה המותקפת. למרות עוצמת האש המכינה והאש המלווה, האמריקנים התקשו מאד להתקדם דרך השטח שהופצץ. עד מוצאי יום הלחימה הראשון רק חטיבה אחת מכל הגיס התוקף הצליחה להתקדם בערך 2 קילומטרים ולהגיע כמעט ליעד של יום ההתקפה הראשון, היתר פיגרו אחריה במאות מטרים. שני גורמים עיכבו את האמריקנים. התברר שבפועל צפיפות ההפצצה לא היתה אחידה – באזורים אחדים נמחקו כמעט כליל כוחות גרמנים, אבל באזורים סמוכים כמעט שלא נפגעו הכוחות הגרמנים ואלה נלחמו בחרוף



מבנה מפציצים כבדים מיד לאחר הפצצה (ראה את ענני הפיצוצים על הקרקע מסומנים בעיגול)

נפש והסתייעו באש התותחים והמרגמות ששרדו. הגורם האחר לא היה ההתנגדות הפעילה של שרידי האוגדה הגרמנית, אלא המכתשים העמוקים הרבים והצפופים שהיו בלתי עבירים לטנקים כמו תעלות נגד טנקים, ואשר גם הרגלים התקשו לחצות אותם. רק ביום הלחימה השני הצליחו האמריקנים להשלים את צליחת השטח שהופצץ וביום זה הלכה וגברה גם ההתנגדות הגרמנית – אם כי לאור יחסי הכוחות (ארמיה אמריקנית נגד שרידי האוגדה הגרמנית, שעוצמתה בפועל, למרות טפטוף של תגבורות, היה פחות מעוצמתה של חטיבה אמריקנית) יכלו הגרמנים רק לעכב את האמריקנים. בסוף יום הלחימה השני דיווח מפקד האוגדה הגרמני שאוגדתו חדלה מלהתקיים וכי האמריקנים הבקיעו דרך גזרתו ומנצלים את הצלחתם כדי להתקדם במהירות דרומה.

תחום אחד שפיתחו האמריקנים, שחרג מהשיטה הבריטית, היה להפעיל מטוסי הכוונה לתקיפות. לפעמים, במקום שקציני הקישור שהוקצו לכוחות המסתייעים ינועו איתם על הקרקע, הם טסו מעליהם במטוסי סיור מצוידים במכשירי קשר מתאימים לקיום קשר הן עם כוחות הקרקע והן עם טייסות התקיפה. בקשות התקיפה של הכוחות הקרקעיים הועברו לקציני הקישור המוטסים, ואלה סיירו מעל המטרות והכווינו את המטוסים התוקפים לעברן. בהתחלה נאסר על טייסי המטוסים הללו לחצות את הקו הקדמי האמריקני – מחשש שיפגעו ממטוסי קרב עוינים או מאש נגד מטוסים. אולם, ככל שצברו נסיון מוצלח, הסירו בהדרגה את ההגבלות ומטוסי הכוונה החלו להתקרב למטרות כדי לשפר את יכולת הכוונה שלהם.



טנק גרמני מדגם טיגר שנהפך עלידי פגיעה סמוכה של פצצה ממטוס – משקל הטנק כ-56 טונות

סיכום הפעלת האש במלחמת העולם השנייה

חוקרים רבים מתיחסים למלחמת העולם הראשונה כ-'מלחמת התותחים' ואילו את מלחמת העולם השנייה בוחנים בעיקר מנקודת המבט של הפעלת טנקים ומטוסים. אכן, היקף הפעלת הארטילריה במלחמת העולם הראשונה היה עצום. במתקפה של ארמיה 4 הבריטית בעמק הסום בקיץ 1916 השתתפו כמעט 1,500 תותחים אשר ירו כ-1,500,000 פגזים בהפגזה מכינה שנמשכה שבוע ובקיץ 1917 ירו מספר דומה של תותחים של ארמיה 3 הבריטית כ-4,283,550 פגזים בהפגזה מכינה שנמשכה שבועיים. במהלך יום אחד במרץ 1918 ירו כ-10,000 תותחים ומרגמות גרמנים כ-3,200,000 פגזים כדי להכין וללוות את כוחותיהם התוקפים. בכל ארבע שנות מלחמת העולם הראשונה בחזית הצרפתית ירה חיל התותחנים הבריטי כ-187,000,000 פגזים – רובם המוחלט בשנתיים האחרונות של המלחמה. הגרמנים והצרפתים ירו כל אחד מספר דומה של פגזים. היקף צריכת הפגזים במלחמת העולם השנייה היה קטן יותר. מספר הפגזים שירו הבריטים והאמריקנים בהפגזות המכניות שלהם בשנים 1944-1945 מנו לרוב מרבבות עד כמה מאות אלפי פגזים. רק הרוסים ירו מעת לעת הפגזות מכניות שכללו בין מליון לבין 1.5 מליון פגזים. בלחיצה בצפון מערב אירופה, מהנחיתה בנורמנדי (יוני 1944) עד כניעת גרמניה (מאי 1945), ירו האמריקנים כ-48,000,000 פגזים – פחות משני-שלישים ממספר הפגזים שירו הבריטים בשנה האחרונה של מלחמת העולם הראשונה. 1,000 עד 1,500 התותחים של ארמיה 3 האמריקנית ירו בסך-הכל כמעט 6 מיליון פגזים במשך כל השנה האחרונה של מלחמת העולם השנייה. רק הרוסים הפעילו במלחמת העולם השנייה מספר קני ארטילריה גבוה מאשר במלחמת העולם הראשונה.

הפער במספר הפגזים הכולל לא נבע מהאטת קצב האש – להיפך, בלילה הראשון של המתקפה הבריטית באל-עלאמין בסתיו 1942 ירו כ-880 התותחים של ארמיה 8 הבריטית כ-525,000 פגזים וביום הראשון של המתקפה הרוסית ברמת ז'לוב באביב 1945 ירו 6,500 עד 7,000 התותחים, המרגמות ומטולי הרקטות של ה'חזית' הבלורוסית 1 כ-1,236,000 פגזים. צפיפות ההפגזות הוגברה, אבל משך ההפגזות קוצר – במיוחד קוצרו ההפגזות המכניות. במקום שבוע עד שבועיים של הפגזה מכינה בטרם יסתער החייל הראשון, הטמיעו מצביאי מלחמת העולם השנייה את הלקח של מתקפות השנה

האחרונה של מלחמת העולם הראשונה, שהנזק מהפגזות ממושכות עולה על התועלת שבהן, ואף הקצינו את היישום של לקח זה. ב־1918 נהגו המצביאים להסתפק בהפגזות מכינות של כמה שעות ואילו מצביאי מלחמת העולם השנייה לרוב הסתפקו בהפגזות מכינות שנמשכו כחצי שעה עד שעות ספורות בלבד. במלחמת העולם השנייה נוספה לאש מהקרקע גם עוצמת אש מהאוויר חזקה מאות מונים מהאש האוירית שהופעלה במלחמת העולם הראשונה. כך שעוצמת האש המסייעת שנורתה על מטרה טיפוסית במלחמת העולם השנייה היתה לרוב לא פחות צפופה וחזקה מזו שנורתה על מטרה טיפוסית במלחמת העולם הראשונה, ולעיתים אף צפופה וחזקה ממנה.

צמצום משכי ההפגזה התאפשר משום שיעילות הירי במלחמת העולם השנייה היתה גבוהה יותר מזו של מלחמת העולם הראשונה – נורו פחות פגזים אבל התוצאות שופרו על-ידי מערך איכון יעיל יותר, פיקוד ושליטה ריכוזיים באמצעות מכשירי קשר אלחוטיים, שליטה רבה יותר של הכוחות המסייעים הזוטרים בקביעת המטרות ובהכוונת האש ודיוק רב יותר. הגורם העיקרי למהפכה הגדולה ביעילות האש היה ההצטיידות ההמונית במכשירי קשר אלחוטיים ניידים.

החידושים העיקריים בהפעלת האש במלחמת העולם השנייה היו בתחום השליטה. כל התרגולות, הטכניקות והטקטיקות של הפעלת אש פותחו כבר במלחמת העולם הראשונה. אולם, קשיי התקשורת במלחמה ההיא מנעו את גמישות ההפעלה ואילצו את הרגלים המסייעים להתאים את תוכניותיהם לדרישות התותחנים, במקום שהתותחנים יתאימו את הסיוע לצורכי הכוחות המסייעים. לא היתה אפשרות להזמין אש למטרות מזדמנות או לשנות את תוכנית האש תוך כדי הקרב. המצאת מכשירי קשר אלחוטיים קטנים ונוחים לנשיאה על הגב איפשרה להפוך את הסדר – כעת התותחנים יכלו להעניק את אותה רמת סיוע כמו במלחמת העולם הראשונה, אבל הם התאימו עצמם לצורכי הרגלים והטנקים המסייעים. במקום שהתצפיתנים יאלצו להשאר מאחור ליד מכשירי הטלפון ולצפות מרחוק על הכוח המסייע, הם יכלו לנוע עם הכוח ולכוון את ירי יחידות התותחים שהוקצו לסייע לכוח זה בהתאם למציאות המשתנה. הגרמנים והרוסים הסתפקו רק בשכלול הסיוע הקיים. הם השתמשו במכשירי הקשר האלחוטיים החדשים כדי לפתור את בעיית הקשר שבין התצפיתן בחזית לבין הכוח היורה מאחור ובין היחידה המסייעת לבין היחידה המסייעת. קצין התצפית הגרמני או הרוסי שצויד במכשיר קשר אלחוטי יכול היה להחליף עמדה מבלי לחשוש מאובדן הקשר כי התרחק ממכשיר הטלפון. אולם, הוא הורשה לדבר רק עם הסוללה או הגדוד להם השתייך. הבריטים היו הראשונים שמיצו עד תום את המהפכה הגלומה בתקשורת אלחוטית. קצין התצפית הבריטי יכול היה, בהתרעה של דקות ספורות, ליצור קשר עם כל גדודי התותחים של הגיס אליו השתייך, ובהתרעה ארוכה יותר גם עם גדודי תותחים מגייסות

שכנים, ולהפעיל את כולם כיחידה אחת לטובת משימת האש שיוזם. המצביא הבריטי הבכיר מונטגומרי, שהיה מהראשונים שתמכו באימוץ השיטה הזו, כינה זאת 'הסוללה-הגדולה', על-שם הנוהג בשלהי המאה השמונה-עשרה ותחילת הבמאה התשע-עשרה לרכז כמות גדולה של תותחים בקטע מסוים של שדה-הקרב ואחר-כך להניע את הריכוז לקטע אחר של שדה-הקרב (ראה לעיל על הפעלת האש במאה השמונה-עשרה). אולם, כעת, במקום להזיז את התותחים עצמם, איפשרו הטווח הארוך יותר של התותחים ואמצעי הקשר האלחוטיים רק לצודר את הקנים כדי לירות למטרות החדשות. הבריטים פיתחו יכולת דומה להפעלת אש גם מהאוויר. הגרמנים והרוסים הפעילו את מטוסייהם באופן דומה להפעלת התותחים – אבל בגמישות פחותה.

גורם אחר שאיפשר צמצום מספר הפגזים שנורו היה השימוש הגובר במטוסים כתחליף לתותחים. המטוסים שולבו הן במסגרת ההפגזה המכונה והן במסגרת ההפגזה המלווה את הכוחות. בעניין זה בלטו במיוחד הבריטים והאמריקנים בשנתיים האחרונות של המלחמה.

הסיוע האווירי שולב בתוכניות האש שהוכנו לפני הקרב כבר מתחילת מלחמת העולם השנייה. אבל, מרגע שהחל הקרב לא היתה לכוחות על הקרקע האפשרות לשלוט ממש על הכוח האווירי המסייע להם, אלא רק לבקש עזרה ולקוות שהיא תגיע למקום הנכון במועד הנכון. במהלך המלחמה הגרמנים שיפרו את השליטה על-ידי הקצאת חוליות קישור לכוחות המתמרנים, אבל החל מ-1943 כבר התקשו הטייסים הגרמנים להגיע לחזית בגלל הנוכחות העדיפה של מטוסי הקרב העוינים. אצל הבריטים והאמריקנים, בזכות מנגנון תקשורת ושליטה יעיל והקמת ארגון אוירי ייעודי, הפך חלק מהכוח האווירי, מטוסי הקרב הפצצה ומטוסי התקיפה, למרכיב בלתי נפרד מצוות הקרב היבשתי הגם שהפיקוד עליהם נותר בידי מפקד אויר זירתי. גם החלקים האחרים של הכוח האווירי, המפציצים הבינוניים והכבדים, יכלו להתערב בלחימה היבשתית – אבל לשם כך נדרשה התערבותם של דרגים בכירים ותכנון מקדים.

תחום אחר שהשתכלל מאד היה הניידות של אמצעי האש. אחת המגבלות המרכזיות של אמצעי האש לפני מלחמת העולם השנייה היתה שהם תמיד היו איטיים בהרבה מהכוחות המסתייעים. מרגע שהצבא נדרש לנוע מהר, כדי לסגת או כדי להתקדם, נאלץ המצביא להתפשר בין מהירות התנועה לבין הרצון לגרור איתו את התותחים. רתימת התותחים למשאיות, ויותר מכך, הרכבתם על תובות זחליות, הכפילה את מהירות התנועה של התותחים וכבודתם וביטלה את הדילמה של המצביא. קושי אחד נותר – כמויות התחמושת הגדולות שנצרכו על-ידי התותחים חייבה תנועת שיירות ארוכות ומסורבלות של משאיות בעקבות התותחים המתקדמים. הגרמנים התמודדו עם בעיה זו על-ידי צמצום מספר התותחים בעוצבות וניסו להעביר חלק ממשימת

הסיוע למטוסי התקיפה. השימוש במטוסים כאמצעי אש חלופי לתותחים צמצם מאד את העומס על הדרכים בחזית, משום שהמטוסים יכלו לפעול מבסיסים במרחק של עשרות קילומטרים עד מאות קילומטרים מהחזית. הם יכלו לטוס לחזית, לתקוף את המטרות שהוגדרו להם ולחזור לבסיס בלי לנוע דרך השטח ולהפריע לתנועת הכוחות האחרים. אולם, תיאום הסיוע של המטוסים היה מסובך יותר, כרוך בתקלות רבות יותר (כולל תקיפת כוחות עמיתים במקום כוחות אויב), הוגבל לשעות היום ולמזג אויר נוח והיה תלוי בשליטה באויר מעל אזור המטרה. יתר על כן, מטוסים, בניגוד לתותחים, התקשו לשמור רצף של אש על היעד לפרקי זמן ממושכים – קצב הירי של תותחים וזמינותם איפשר להנחית על המטרה פגזים בהפרש של כמה שניות זה מזה במשך שעות; לעומתם, מטוסים תקפו בגלים.

במהלך מלחמת העולם השנייה אפשר לראות מאפיינים ייחודיים לכל צבא באופן בו הפעיל אש מסייעת:

- **הצרפתים והרוסים** פעלו באופן הדומה ביותר למלחמת העולם הראשונה. הם דחסו כמות גדולה של תותחים בגזרה צרה (הריכוזים הרוסיים היו גדולים פי כמה מאלה של הצרפתים), תכננו ושלטו באש באופן ריכוזי ברמות הבכירות, בצעו טיווחים ממושכים כדי להבטיח דיוק – גם על חשבון הפתעת האויב במכת אש בלתי צפויה (אם כי ניסו להסתיר את הטיווחים על-ידי הטעיות). בהתקפה הנחיתו הפגזות ממושכות יחסית לשאר הצבאות (אם כי הרבה יותר קצרות מאשר בימי השיא של מלחמת העולם הראשונה – שעות במקום ימים) כדי לסרוק ביסודיות את השטח דרכו התכוונו לעבור ולנסות לפגוע בכמה שיותר כוחות אויב. הכוחות המתמרנים נדרשו להתאים את תנועתם לתוכנית האש, אם כי הרוסים ניסו להעניק לכוחות אלה מידה של שליטה על הסיוע על-ידי הקצאת יחידות תותחים בסיוע ישיר בנוסף לתוכנית האש הכללית. הצרפתים לא הצליחו לפתח סיוע אש מהאויר, ואילו הרוסים התייחסו לסיוע האוירי כאל סוג של תותח מעופף ארוך טווח, המסוגל לפעול לטובת הכוחות הקרקעיים רק בתכנון מראש או במשימות חצי עצמאיות מעבר לטווח התותחים.
- **הגרמנים** העדיפו להקנות לתותחיהם המסייעים דיוק וניידות. כדי להשיג יעדים אלה הם פעלו בכוחות קטנים ולפני הירי ערכו תהליך ממושך של טיווח וחישוב נתוני הירי. התותחנים נדרשו להתאים את ניהול האש לדרישות הכוחות המתמרנים. בכך ויתרו הגרמנים על היכולת להנחית בבת אחת מכת אש חזקה בשליטה ריכוזית בדומה לאופן שעשו זאת במלחמת העולם הראשונה. הם ויתרו על זמינות הירי למקרי חרום (למעט בהגנה כשהשטח טווח מראש) ולעיתים ויתרו גם על הפתעת

האויב במכת אש פתאומית – אם כי ניסו לבצע את הטיווחים בצורה שתצמצם את ההתרעה (פגזים המתפוצצים באויר לפני הגעה למטרה, טיווח על מטרות חלופיות בהיסט ידוע מהמטרה האמיתית וכדומה). הגרמנים פיתחו סיוע אוירי לכוחותיהם, אבל בתחילת המלחמה זמינות הסיוע היתה נמוכה למדי וכאשר החלו להתגבר על קשיי התקשורת שהאטו את הזמינות כבר החלו לאבד את היכולת לטוס מעל שדה הקרב. בשלהי המלחמה איבדו את היכולת לתקוף מהאויר חוץ מאשר במבצעי חטף קצרים ומתוכננים בקפידה, כך שלא יכלו לסייע לכוחות הקרקעיים אלא בתכנון מקדים ובעוצמה נמוכה.

- בתחילת המלחמה לא היתה לבריטים יכולת הפעלת אש המותאמת למלחמות בעצימות גבוהה משום שאחרי מלחמת העולם הראשונה הזניחו יכולת זו לטובת משימות השיטור האימפריאלי, שהיו המשימה העיקרית של צבאם. במהלך המלחמה הם היו הראשונים שמיצו עד תום את המהפכה הגלומה בתקשורת אלחוטית על-ידי יצירת רשתות תקשורת המאפשרות לקצין תצפית קדמי לשלוט בהתרעה קצרה ישירות בכל הסוללות של חטיבה, אוגדה או גיס שלם לפי בחירתם. הם פיתחו יכולת להגיב מהר לדרישות הכוחות המתמרנים ולהפתיע את האויב על-ידי ויתור על דיוק הירי. כדי ליצור ריכוזים מרביים של אש במצאי תותחים מצומצם יחסית הם דירגו את הירי על המטרות תוך ויתור על כיסוי בו זמני של כל המרחב. הבריטים היו הראשונים שהצליחו לייצר מערכת יעילה לשליטה בסיוע אש מהאויר ולמצות את היכולת של מרכיב זה.
- האמריקנים ניסו למצוא פשרה בין המהירות הבריטית לבין הדיוק הגרמני לבין ריכוז האש הרוסי. הם עשו זאת על-ידי הקמת מרכזי ניהול-אש אוגדתיים ואחר-כך גם גייסיים אשר קיבלו את כל בקשות האש, קבעו סדר עדיפות לכל בקשה, חישבו אותן וחילקו אותן לסוללות התותחים. כמו הבריטים הם בנו יכולת להפעיל כמות גדולה של קנים לטובת כל תצפיתן ואימצו את שיטות שילוב הכוח האוירי של הבריטים במערך האש.

אשר ליעילות ההפגזות. אלה עדיין היו הגורם העיקרי לנפגעים בכל הצבאות, אולם, הנסיון המצטבר חיזק את הלקח ממלחמת העולם הראשונה, שהיעילות העיקרית של ההפגזות הללו היא לשתק ולשבש את יכולת התפקוד של האויב ולא להשמירו. מחקרים שערכו הבריטים והאמריקנים על תוצאות התקיפות של מטוסייהם הוכיחו שגם אמצעי זה יעיל יותר בשיבוש ובשיתוק האויב מאשר בהשמדתו. מטוסים גרמו פחות נפגעים מאשר הפגזות תותחים, אבל, משך ההשפעה המשתקת של תקיפותיהם היה ארוך פי כמה מאשר משך השיתוק שיצרו תותחים. לרוב נדרשו לכוחות מופגזים חצי



חיילים אמריקנים בנורמנדי (1944) צופים אבק ובעשן המתרוממים מהפצצת שטיח על הכוחות הגרמנים שממול

דקה עד שתי דקות לחזור לתפקד מיד בסיומה של הפגזה כבדה, אולם נדרשו 10 עד 20 דקות לחזור לתפקד אחרי תקיפות של מטוסי תקיפה ומטוסי קרב-הפצצה וכמה שעות כדי להתאושש לאחר הפצצות שטיח של מפציצים כבדים ומפציצים בינוניים. כמו כן, מתחקור שבויים גרמנים ובחינת אמצעי לחימה נטושים באזורים שהותקפו על-ידי מטוסים, הסיקו שתקיפות מהאוויר לעיתים גרמו לכריחת חיילים שנטשו ציוד שלא נפגע. שימוש במטוסים איפשר לתקוף גם מטרות המצויות הרבה יותר רחוק מהחזית. לאחר אחד הקרבות כתב צוות תחקיר בריטי שהשפעתן העיקרית של התקיפות האוויריות על הגרמנים "לא היתה בהשמדה ישירה של השריון, אשר ככל הנראה היתה מזערית, אלא על-ידי הבזקה והפצצה של נתיבי האספקה, אשר מנעו הגעתם לחזית של מצרכים חיוניים". מפקדים גרמנים הסכימו עמם. כפי שכתב אחד מהם: "שליטת האויב במרחב האווירי בעורף המיידית של החזית המותקפת היתה מקור מרכזי לדאגה אצל המגן, כיוון שמנעה כל תנועה באור יום, ובמיוחד מנעה קידומן של העתודות. התרגלנו לביצוע כל התנועות ההכרחיות בלילה, אבל מול מאמץ הבקעה של ממש זה לא הספיק. בקרב תנועה, מפקד היכול לבצע תנועות טקטיות הכרחיות רק בלילה דומה לשחקן שח הרשאי לבצע רק מהלך אחד על כל שלושה מהלכים של יריבו".