

THE ROLE OF ENGINEERING UNITS IN THE BATTLE FOR MARIUPOL, 2022*

Goran Duvnjak¹
Aleksandar M. Milić²
Branko Mićanović³

Delivered: 9.9.2025.

Language: Serbian

Corrected: 15.10.2025.

Type of paper: Review scientific paper

Accepted: 20.11.2025.

DOI number: 10.5937/vojdelo2504081D

Abstract: The Battle for Mariupol was one of the most intense and significant engagements to date in the Russian–Ukrainian armed conflict. Its course and outcome were significantly shaped by the activities of engineering units on both sides. Ukrainian forces, through the execution of tasks within the scope of engineering and counter-engineering operations, provided support to complex defensive tactical actions. Prominent examples include the emplacement of artificial obstacles, with minefields having particularly extensive application, as well as the fortification of natural and artificial features, notably the adaptation of existing industrial facilities such as the Azovstal industrial complex. Russian forces applied a modified siege tactic by destroying infrastructure and, through the execution of tasks related to obstruction, constructing various obstacles to prevent maneuver and supply. In order to support maneuver and achieve the tempo of the offensive of their own forces, they employed engineering units in tasks related to overcoming obstacles, while not omitting the execution of fortification tasks under newly emerged conditions.

The aim of examining these activities was to assess their effects on the conduct of the military operation, as well as the subsequent consequences for the civilian population. The paper presents the results of the research through the analysis of available open sources and their comparison with prior knowledge of the doctrinal application of engineering units in contemporary warfare in the states concerned

* The research was carried out within the project “Theoretical and practical aspects of modern military operations since the beginning of the 21st century” number ŠNO/DH/1/24-26 at the University of Defense in Belgrade

1 University of Defense in Belgrade, National Defense School, Belgrade, Republic of Serbia, E-mail: duvnjakgoran@yahoo.com

2 University of Defense in Belgrade, Military Academy, Belgrade, Republic of Serbia ,ORCID No. 0000-0002-2642-0340

3 University of Defense in Belgrade, Belgrade, Republic of Serbia

(analyzed through the lens of the doctrine governing the employment of engineering units of the Serbian Armed Forces), positive solutions for one's own forces and the consequences imposed on the adversary, as well as the humanitarian consequences of this battle for the civilian population. This paper seeks, through analysis, to examine the roles of engineering units in the Battle for Mariupol, with an emphasis on their importance in the creation and destruction of defensive structures, the use of infrastructure, and the possibilities for improving the tactics of employing engineering units that influenced the outcome of the battle. In addition, attention is directed toward examining the impact of modern weapons systems and combat systems on the conduct of operations and the achievement of objectives.

Keywords: Mariupol, engineering unit tactics, defense, siege, humanitarian consequences

Mariupol and the Significance of Its Location

Mariupol is located in southern Ukraine, on the coast of the Sea of Azov, and its geographical position confers a significant geopolitical and economic role within the region. The city is known for its industrial strength, particularly due to large metallurgical complexes such as "Azovstal" (Rus. Азовсталь) and the Ilyich Iron and Steel Works. These industrial giants not only contributed to the economy of Ukraine but also provided strategic resources for military needs, namely metal required for the production of armaments. Large-scale production significantly influenced export capacity as well.

The location of Mariupol also enabled its development as an important transportation hub, as it represents a key link between the southern part of Donbas and the Crimean Peninsula, which makes it strategically important not only for the economy of Ukraine but also for the military plans of the region. Its position on the coast of the Sea of Azov enables control over maritime access and opens routes for further operations toward Odesa and the broader Black Sea region.

Due to its position and significance, Mariupol became one of the primary objectives in the wartime efforts of Russian forces during the initial phases of the special military operation. By establishing control over the city, the armed forces of the Russian Federation would be enabled to establish a land corridor connecting Crimea with areas under the control of pro-Russian forces in Donbas. This course of action was of key importance for establishing stability in the area and achieving full control of access to the Sea of Azov, as well as for preparing the ground for potential further advances in other parts of the territory of Ukraine.

From the outset of the conflict, Mariupol was a target of attacks by Russian forces, which led to extensive destruction of the city. In addition to its industrial and geostrategic significance, the city also became a symbol of resistance for Ukrainian forces, which offered fierce resistance during the fighting for Mariupol. The tactics employed by Russian forces, which have not changed significantly since the Second World War, resulted in the destruction of infrastructure and a large number of civilian

casualties, as well as the formation of deep geopolitical front lines that determined the course of the special operation in southeastern Ukraine.

The battle began in late February and lasted until May 2022. Russian forces, with the support of the self-proclaimed Donetsk People's Republic (DPR), encircled the city, cutting supply lines in order to compel the defenders to surrender. This led to a prolonged siege that resulted in the destruction of a large part of the city. Through the activities undertaken in both defense and attack, this battle represents one of the most dramatic examples of urban warfare during the Russian–Ukrainian conflict.

The Battle for Mariupol left a profound impact on the civilian population. The city was practically completely destroyed, and civilians were exposed to extreme living conditions, without basic necessities such as water, electricity, and medical assistance (The Asahi Shimbun, 2022). The destruction of infrastructure, partly caused by engineering units, further aggravated the situation, thereby additionally worsening already difficult living conditions. The consequences of this destruction significantly contributed to the existing humanitarian catastrophe, endangering the lives and survival of the population (Human Rights Watch, 2023).

The Role of Engineering Units in Combat Operations in Mariupol

Based on numerous reports on the consequences observed during the Battle for Mariupol, it can be concluded that engineering units had a significant (if not key) role in the planning and execution of military operations by both sides during the battle. By examining the activities of engineering units of the parties to the conflict, conclusions can be drawn that could significantly influence considerations regarding the assessment of existing capacities and capabilities of engineering units in the contemporary operational environment. Analyzing engineering and counter-engineering activities through the prism of the doctrinal views of the Serbian Armed Forces, it can be concluded that engineering units are the main executors of tasks within the framework of engineering operations in the Land Forces (Doctrine of the Serbian Land Forces, 2011: 46). The basic content implemented during engineering operations is obstacle emplacement, while within counter-engineering operations the content includes overcoming obstacles, road preparation, fortification, and the neutralization and destruction of enemy engineering units (Doctrine of the Land Forces, 2011: 46–47). By executing obstacle emplacement tasks, “losses are inflicted on the enemy and its movement and maneuver of forces are prevented, slowed, and channeled” (Doctrine of the Serbian Armed Forces, 2010: 51).

Obstacle emplacement, as the basic content of engineering operations, is carried out through the construction of various types of obstacles. Obstacles created through the use of mine–explosive means are particularly relevant in contemporary operations. The action of explosives causes the physical destruction and disabling of combat equipment (especially armored and mechanized assets) and enemy personnel. Rubble created as a result of explosive effects enables the slowing, stopping, channeling, or prevention of further movement of the enemy along a selected (assessed) direction (Military Lexicon, 1981: 704).

According to their tactical purpose, method, and time of construction, obstacle emplacement may be “primary and supplementary” (Regulation on Obstacle Emplacement and Overcoming Artificial Obstacles, 1981: 14). During the planning and execution of a defensive operation, the main emphasis is placed on the construction of various types of artificial obstacles: mine–explosive, fortification, obstacles created as a consequence of the destruction of lines of communication, the demolition of structures on lines of communication, incendiary obstacles, obstacles created by flooding terrain, and chemical and radioactive obstacles (Milić, A., 2016).

Counter-engineering operations represent a set of measures, actions, and activities by which the effects of enemy engineering and other actions are reduced, while favorable conditions for combat operations, movement, and maneuver are created for one’s own forces (Milić, A., 2024). They are conducted by all units for their own needs and in accordance with their capabilities; however, at the main effort of combat operations, engineering units are employed, with the support and coordination of the primary executors of operations: infantry, armored units, artillery units, and aviation (Doctrine of the Serbian Armed Forces, 2010: 51).

Overcoming obstacles encompasses the undertaking of necessary measures and activities aimed at the destruction and neutralization of mine–explosive obstacles (hereinafter MEO) and other artificial obstacles, the forced crossing and passage over water and dry obstacles, and the organization of control and protective services (Kitanović, R., 2000: 31). Overcoming obstacles (natural and artificial) is undertaken in order to create the necessary conditions for the successful maneuver of units, to ensure the movement of units, to prevent losses on mine–explosive and other obstacles, and to create the necessary conditions for ensuring the continuity of supply and evacuation in combat zones (Milić, A., 2024).

Fortification represents the purposeful arrangement (adaptation) of terrain with the aim of creating: favorable conditions for fire action, observation, and command; more complete protection of personnel and materiel from the effects of enemy fire; safer and more protected movement on positions (along the front and in depth); and conditions for the concealed deployment of one’s own forces from ground and aerial observation (Milovanović, D., 1979: 4). It is achieved through the construction of facilities for fire action (of branch and service units), observation, command, movement, and protection, or through the adaptation of natural and artificial features on occupied and unoccupied positions of units on the terrain (Milić, A., 2024).

Road preparation encompasses the maintenance, repair, and reconstruction of existing roads, as well as the construction of new roads, takeoff and landing surfaces, piers, and camouflage mooring points (Kitanović, R., 2000: 45). Road preparation for the passage of combat elements of units includes their most essential enabling. More permanent road repair is undertaken to ensure uninterrupted traffic of a certain speed and capacity for maneuver from depth, supply, and evacuation. Road maintenance подразумева bringing individual routes of axial and lateral (roaming) type into continuous and functional use by removing (eliminating) obstacles created by enemy action, damage, or increased capacity requirements and higher traffic frequency along a given route. The construction of roads for short-term use implies the construction of so-called temporary military roads for the movement and maneuver of combat

elements of units, supply, and evacuation of limited capacity and temporary character. The construction of roads for permanent use implies the construction of roads according to specific projects and plans, with greater engagement of engineering forces and resources over a longer period. Such roads are most often constructed in peacetime and in conditions of imminent war danger, and more rarely during a special operation (Milić, 2024). Road repair and reconstruction include the removal of damage incurred on roads caused by enemy action, prolonged use, or natural causes (rockfalls, landslides, ground subsidence). The number of roads that need to be prepared and maintained in a given zone depends on the task, the concept of operations, the development and condition of the road network, the available time, the capabilities of road units, and enemy activity.

For Ukrainian forces, the role of engineering units was crucial in the organization of the city's defense. They employed engineering unit resources to construct defensive structures (which were interconnected by trenches and lines of communication) (Figure 3) and to reinforce them with various types of mine-explosive and fortification obstacles in order to slow the advance of Russian military forces. Minefields and groups of mines were emplaced along key lines of communication, which constituted an additional obstacle for Russian forces (Kelly, L., 2022).

Access routes to key lines of communication were also mined in order to further slow Russian units and prevent lateral redeployment of forces. Ukrainian engineers emplaced various types of mines, primarily anti-personnel and anti-tank mines, while also employing different types of improvised explosive devices and booby traps in tactically important zones. This enabled units within the city to retain control over certain areas longer than initially expected. Along certain axes, the demolition of infrastructure facilities was carried out in order to create obstacles and prevent movement. Within structures that provided good observation over particular lines of communication, fortification measures were undertaken to create strongpoints that would further hinder the penetration of Russian forces along specific routes and directions. Of particular importance was the fortification of positions around the "Azovstal" plant, where strong Ukrainian forces were located. This example of how existing infrastructure can be utilized to fortify a strongpoint (Perrya, 2022) will be studied for a long time.

The "Azovstal" plant (Rus. Азовсталь), one of the largest industrial complexes in Ukraine (Azovstal. Metinvestholding, 2013), provided a significant tactical advantage to Ukrainian forces. In addition to its above-ground structures, Azovstal also possessed a network of underground tunnels that enabled soldiers and civilians to shelter from artillery and air attacks (Perrya, 2022).

The underground facilities were well adapted for the storage of supplies, including food, water, and medical equipment, which enabled Ukrainian forces to maintain their positions for a longer period. The underground structures of the "Azovstal" complex were not constructed as part of military infrastructure, but rather as an integral component of an industrial complex from the Soviet era (Perrya, 2022). The approach to the construction of important facilities during the period of Soviet dominance is illustrated by the fact that the complex includes a multilayered network of tunnels and chambers at depths of up to 30 meters below ground. The tunnels were used for the

transport of materials during the operation of the plant, but were also designed to be resistant to air strikes and explosions in the event of military conflict or nuclear attacks. Thick reinforced concrete and steel structures make these tunnels exceptionally robust. These underground structures became shelters for a large number of civilians, who found refuge there from armed actions. Engineering units of the Ukrainian Armed Forces adapted the facilities within the complex not only for defense during the siege but also for humanitarian purposes. Tunnels that were used for troop movement and the establishment of ambushes were transformed, through the emplacement of explosives, into lines of resistance deep within the complex for defensive purposes. This network of tunnels enabled maneuver and rapid withdrawal, thereby preventing Russian forces from easily entering the complex. The facilities were used for the storage of ammunition, food, water, and medical equipment, ensuring the survival of the defenders.

In situations where withdrawal from positions was necessary, the Ukrainian military carried out the mining of various facilities, not only those of military but also of civilian purpose. Through such mining, particularly when combined with booby traps and improvised explosive devices, a sense of insecurity was created for Russian forces at every step. In this way, the advance of Russian forces was significantly reduced, providing Ukrainian forces with additional time to consolidate their defenses and prepare fires on defined positions. These efforts by engineering units were aimed at prolonging the resistance of forces stationed in the city, inflicting losses, and weakening the offensive power of Russian forces.

Various types of anti-tank ditches were widely deployed, forming physical barriers that impeded the advance of heavy mechanized assets. In addition, in order to further complicate movement along key lines of communication within the city, anti-tank tetrahedrons, concrete barriers, and other improvised objects were emplaced. These obstacles were further supplemented by obstacles created through demolition, as critical infrastructure facilities were prepared for demolition and destroyed in order to prevent or slow the movement of Russian forces. Based on experiences from the NATO aggression against the Federal Republic of Yugoslavia in 1999, the question arises as to the justification of creating obstacles through the demolition of infrastructure facilities, since, at the end of a conflict, the consequences in conflict-affected areas are borne primarily by the civilian population.

In addition to military assets used for the construction of obstacles, Ukrainian forces also employed civilian construction machinery—excavators, cranes, loaders—as well as civilian companies for the construction of fortification obstacles. The justification for the use of civilian construction machinery is conditioned by the performance of the equipment (Božanić et al., 2021: 3). It is particularly important to highlight the capabilities of machinery used in surface mining operations or large processing facilities.

On the other hand, Russian forces employed engineering units to overcome detected obstacles and to create obstacles aimed at preventing the penetration of Ukrainian forces, particularly minefields with depths exceeding 100 meters and in some cases up to 500 meters. This significantly complicated demining tasks for Ukrainian forces (Axe, D., 2023) as well as the supply of encircled units, and was also used for

the destruction of urban infrastructure in order to create conditions for penetration and to weaken defensive capabilities. To achieve these objectives, explosives and heavy machinery were used to destroy industrial facilities, power substations, and water supply systems (The Asahi Shimbun, 2022). The intent was to weaken the defensive capability of Ukrainian forces and to exert pressure on both military personnel and the civilian population of the city, placing them in severe living conditions, thereby reducing support for resistance and accelerating surrender (Human Rights Watch, 2023).

The intent to reach specific lines and positions was conditioned by the assigned tasks of detecting mine–explosive obstacles, creating passages through them, and their subsequent clearance. An additional challenge for Russian engineering units was the ingenuity (cunning) of Ukrainian forces in the construction of mine–explosive obstacles, drawing on the knowledge of instructors from other states. In addition to newly emplaced mine–explosive obstacles, minefields laid in previous decades also posed a problem. These tasks were addressed by engineering units of the sapper specialty through the employment of new explosive-based demining systems (e.g., the UR-77 “Meteorit”) (Newdick, Th., 2023).

In order to ensure the tempo of the attack and provide support to unit maneuver, pontoon units responsible for the deployment of pontoon bridges over water obstacles came to the fore. The pontoon bridge parks with which Russian pontoon units have been equipped over recent decades have been significantly improved, particularly in terms of load capacity and the width of obstacles that can be overcome with a single set. The load-bearing capacity of pontoon bridges has been increased, enabling the construction of bridges of the 120-ton class (Milojević et al., 2009: 5). These bridges are generally constructed at the level of combat groups and assigned to support operations (Royal United Services Institute for Defence and Security Studies, 2023). Regardless of these positive practices (speed of deployment, width of the obstacle overcome, bridge load capacity), it is necessary to critically point out serious shortcomings observed during the planning and organization of bridge crossing sites, particularly with regard to air support and the application of camouflage discipline measures (Milić et al., 2023: 3).

In addition to the above, engineering units played a significant role in overcoming various obstacles and organizing logistical support for the Russian offensive. Through the construction of temporary bridges, the removal of rubble, and the creation of temporary roads, engineering units of the Russian forces created the necessary conditions to ensure faster and safer movement (maneuver) of their own units toward the central parts of the city. These activities enabled them to establish a firm siege around the city, thereby significantly controlling the situation and disrupting the supply of Ukrainian defenders.

Engineering units of the Russian military also constructed various types of siege-oriented obstacles around Mariupol, thereby preventing Ukrainian forces from leaving the city as well as the delivery of supplies from other areas. These blockades included the systematic emplacement of concrete barriers, reinforced concrete obstacles, steel barbed wire, destroyed vehicles, and other obstacles intended to prevent any movement into or out of Mariupol. One method for the rapid construction of obstacles involved

providing engineering units with artillery–rocket systems capable of remote mining, which enabled the emplacement of minefields at distances of up to 15 km (Milić et al., 2009: 3). In this way, minefields could be emplaced within a short time frame deep inside the disposition of Ukrainian forces, directly affecting maneuver and supply.

Despite being the attacking side, Russian forces did not neglect the fortification of seized positions and lines. Fortification was conducted according to methodologies dating back to the Cold War period, which proved effective in this situation. Russian defensive positions generally consist of two to three lines, depending on the situation (Figure 5). The first line, extending along the line of contact, includes combat positions occupied by infantry. The second line consists of properly constructed trenches—compared to foxholes in the first line—and concrete firing positions where feasible. In front of these positions, several belts of obstacles were emplaced, usually formed by anti-tank ditches approximately 4 m deep and 6 m wide, dragon’s teeth, and entanglements of wire obstacles. Trench positions are typically structured as company-level defensive positions with constructed shelters and placed along ridge lines so as to provide fire coverage over the front. The depth of the defensive line is usually about 5 km from the first line, and each belt of physical defense tends to extend between 700 m and one kilometer, ensuring that the entire obstacle system is covered by fire. The third line generally includes reserve combat positions and concealed areas for various reserve forces, with dug-in vehicle positions. Meanwhile, command posts tend to be underground and reinforced with concrete. The overall depth of defensive fortifications along certain axes exceeds 30 km (Watling, J., & Reynolds, N., 2023).

Through the construction of fortification structures, engineering units further contributed to the survivability and protection of units during combat operations. By constructing facilities with heavy overhead cover or in combination with the fourth level of fortification (Milovanović, D., 1979: 4), which were built with the full application of camouflage protection measures, the survival time of soldiers on the battlefield was extended.

Tactical Experiences from Operations in a Contemporary Combat Environment

The possibilities for the application of modern systems and technological advancements came to the fore to a significant extent during the Ukrainian–Russian conflict. The employment of new capabilities substantially influenced changes in the previously established methods of engaging units and assets. This conflict imposed the need to consider future steps based on what was applied and the manner in which specific actions were executed.

The situation faced by the Ukrainian military in the Mariupol area required the identification of new solutions. The possibility of employing drones for transport tasks (Milić, A., et al., 2018: 5) enabled the delivery of supplies (Axe, 2022). The United Kingdom donated a large number of transport drones to Ukraine, “which can be used to supply food, water, and ammunition for small-caliber weapons” (Axe, D., 2022), thereby placing them among the principal elements supporting warfare in an urban

environment. Such practices have demonstrated that the dynamics of conflict are rapidly changing and that, for the purpose of blocking (besieging) populated areas, it is necessary to plan, organize, and implement control of the airspace at low altitudes.

The aforementioned example of drone employment is not an isolated case. From the beginning of the conflict on the territory of Ukraine, and later in Russia, drones have played a key role in strategic and even engineering operations conducted by Ukrainian forces. From the outset of the conflict, the Ukrainian military demonstrated significant innovation in the use of drones, which assisted in numerous engineering operations. Drones were one of the key tools in the Ukrainian arsenal for intelligence gathering, through terrain reconnaissance, assessment of enemy force strength and possible avenues of movement, as well as for identifying locations where obstacles needed to be emplaced or various actions conducted.

The advantages of drones also became evident in situations requiring precise determination of the placement of explosive devices and mines. In addition to obstacle emplacement, drones assisted in assessing damage to infrastructure and identifying locations that required urgent repairs or additional defensive measures (New York Times, 2024). Experience gained in delivering small quantities of ammunition, equipment, and medical supplies in Mariupol was leveraged for the rapid delivery of limited quantities of ammunition, equipment, and medicines along the front line, particularly in remote or hard-to-access areas. This form of logistical support proved especially important in situations where traditional transport routes were under threat or blocked (New York Times, 2024).

The ability of drones to carry a certain payload was also exploited as a means of delivering explosives or rockets, enabling Ukrainian forces to destroy key Russian logistical nodes and equipment, as well as to conduct attacks on enemy defensive lines. This employment of drones as weapons significantly accelerated the removal of obstacles that impeded the advance of Ukrainian forces.

After major battles, Ukrainian forces used drones to rapidly assess damage to infrastructure (damage and destruction to lines of communication and structures along them, as well as to key facilities for the protection of personnel and mobile assets) and to determine which areas of terrain and facilities required urgent repairs or reconstruction.

The future of drones in the operations of Ukrainian engineering units lies in autonomous and robotic systems. Ukrainian forces are already working on the development of drones and robotic systems capable of independently performing complex tasks, such as the detection and removal of mines or the construction of defensive positions (MILITARNYI, 2025).

The approach to the employment of drones in combat operations has not been neglected by Russian forces either. It is a fact that at the beginning of the conflict these assets were used less extensively compared to Ukrainian forces; however, over time they increasingly found application in the execution of engineering operations as well. Initially, they were used for observation and data collection on terrain and facilities, employing systems equipped with thermal sensors and high-resolution cameras. Similar to Ukrainian forces, Russian forces employed drones to reconnoiter areas intended for mining. This system enabled faster identification of key routes

and strategic locations where Ukrainian forces could establish defenses. In Mariupol, Russian forces used drones to reconnoiter areas around the city in order to identify possible axes of advance of Ukrainian forces. Based on the collected information, the Russian military emplaced significant quantities of explosives at locations such as bridges, supply routes, and access roads to the city, thereby influencing the further course of the operation. At the same time, these drones were used to detect obstacles emplaced by Ukrainian forces in order to neutralize or avoid them.

During movement within buildings, mini-drones were used for prior reconnaissance and observation of interior spaces in order to detect booby traps, strongpoints, or snipers at specific locations. In this way, a change was imposed on the previous tactics of clearing buildings and enclosed spaces.

The Russian military also actively used drones capable of carrying small payloads and employed them for the precise destruction of various structures, such as trenches and concrete barriers. Due to their equipment with modern electro-optical systems, these drones were also used for rapid inspection of damaged bridges, the condition of riverbanks, and road networks. Russia's advantage in the research and development of robotic and autonomous drones, which were capable of independently performing complex tasks, became evident during the planning and execution of attacks on enemy supply lines, mine detection, and the conduct of counterattacks against Ukrainian drones, attacks on small mobile Ukrainian sensors or cameras, and strikes against Ukrainian force positions without human intervention. These systems proved useful in controlling the airspace and in countering Ukrainian drones that were transmitting data or conducting attacks (Leonova, J., & Fedorov, A., 2024).

With the intent of accomplishing tasks related to the creation of passages and the removal of mine-explosive obstacles within a shorter time frame, the employment of new types of explosives by engineering units of the Russian forces was observed, which to a considerable extent deviated from standard ones. Due to their power and effects (the consequences of demolition resulting from the employment of the UR-77 "Meteorit" system), they attracted significant global attention (Beckhusen, R., 2014). Although this system is used over large areas, the effects it produces are not easily explained. The only explanation reached by foreign analysts relates to the type of explosive employed within the system. In smaller areas, the Ukrainian military, during withdrawal, mined various facilities, not only those of military but also of civilian purpose. The resulting threats imposed new tasks on Russian forces that required the engagement of specialized sapper units. In accordance with procedures, after the seizure of territory, activities related to area reconnaissance and demining were undertaken. Various technical means were used for the detection and clearance of explosive devices, including the robotic complex "Uran-6" equipped with plows of different types, as well as service dogs. This robotic system has been employed since 2020, for example, in Chechnya, Syria, and Nagorno-Karabakh.

In situations requiring close support to combat arms and the execution of demining tasks or obstacle construction, engineering units of the sapper specialty are equipped with specialized engineering vehicles IMR-2 (equipped with a system enabling remote control) or IMR-3M (a combat engineering obstacle-clearing vehicle based on the chassis of the T-90 main battle tank). These assets reduce the time required to create

passages through detected mine–explosive obstacles and enable the rapid removal of barriers made of tetrahedrons or other types of obstacles. During employment, personnel are protected within armored hulls. In situations where personnel survivability is critical, the vehicle is directed to a designated location and along a defined axis via remote control to execute assigned tasks, while operators control the system from a safe distance.

In order to prevent the advance of Russian units, Ukrainian units constructed various obstacles on lines of communication, most often through the demolition of road sections or the destruction of bridges and culverts, as well as by blocking certain sections with rubble. To overcome these obstacles, engineering units of the Russian military employed road-construction machinery and other specialized equipment used for clearing debris and creating passages.

Destroyed road sections or bridges were overcome using heavy mechanized bridges (for obstacles up to 40 m in width) or launch-type bridge structures. In cases where a destroyed bridge spanned a river wider than 40 m, pontoon units were engaged to construct pontoon bridges. With their assistance, crossings were restored or newly organized, enabling units to continue movement. After the establishment of bridgeheads and the seizure of territory under control, pontoon bridges were used not only for the crossing of military equipment but also for the delivery of humanitarian supplies and the rotation of units. In addition to pontoon units, other engineering units were also involved in the restoration of transport infrastructure, in accordance with the tempo and dynamics of combat unit movement. At destroyed facilities, activities first focused on locating and neutralizing emplaced mines, after which repair works commenced (Vojni pregled, 2022).

The previously described characteristics of an urban area, in which units operated both above and below ground, significantly complicated the organization of both offensive and defensive actions. In order to secure the disposition of their own units, engineering units of the Russian forces formed specialized engineering teams tasked with destroying entrances to underground tunnels and sewer openings by filling them in, which had a significant impact on the morale of the defenders. One method of further worsening the situation for besieged forces—identified both during the conflict in Ukraine and in the Gaza Strip (after 7 October 2023) (Arranz, A., et al., 2023)—is the systematic destruction of buildings, various facilities, and positions used for the accommodation of Ukrainian forces.

Particular attention to the employment of engineering units during analyses of the conflict on Ukrainian territory has been given by the United Kingdom’s Royal United Services Institute for Defence and Security Studies. In its analyses, it states that “engineering is perhaps one of the least discussed elements of Russian forces during the invasion of Ukraine. Unlike most Russian forces, its engineers have performed well. The noted speed with which Russian infantry digs in, as well as the scale at which they improve their combat positions, is noteworthy and is complemented by combat engineering. Two engineering companies are assigned to each brigade, one focused on mining and the other on fortification and force protection” (Watling, J., & Reynolds, N., 2023).

The activities of engineering units had a decisive impact on the course of the Battle for Mariupol, contributing to a siege that exhausted Ukrainian forces and affected the civilian population in the city, while on the other hand enabling Russian forces to establish secure conditions for the conduct of the siege.

Conclusion

The Battle for Mariupol demonstrated the significance of the role that engineering units play in contemporary conflicts, particularly in operations conducted in urban environments. Their ability to influence the course of operations through the construction of various types of obstacles, the fortification of structures, the emplacement of defensive and siege barriers, the overcoming of different types of obstacles, clearance operations, repair and construction of temporary lines of communication, the application of camouflage discipline measures, as well as the destruction of infrastructure, affected both military actions and the lives of the civilian population.

Forces organizing the defense in a populated area confirmed the necessity of employing engineering units on specialized tasks that require technical means and expertise. Their engagement was directed toward the emplacement of mine–explosive obstacles (minefields, groups of mines, booby traps), the construction of obstacles created by demolition, the digging of trenches and lines of communication, and the construction of anti-tank barriers. It is important to note that through the construction of fortification structures and the adaptation of underground facilities and corridors for the accommodation and movement of personnel (the use of underground tunnels at the Azovstal plant), Ukrainian forces were provided with conditions to withstand the siege for a longer period, enabling them to conserve resources and provide protection to civilians.

At the same time, engineering units of the Russian forces employed their capabilities to overcome various obstacles (mine–explosive and demolition-created), clear rubble, repair damaged and construct new lines of communication, and emplace various types of obstacles that further isolated the city.

Common to both sides, based on incurred losses, is the fact that the application of camouflage discipline proved to be essential. A large number of reports present aerial footage showing the consequences of failing to apply camouflage discipline measures, which resulted in the loss of personnel and materiel. In the later phases of the conflict, various photographs reveal the implementation of camouflage measures that significantly extended survivability on the battlefield. On this basis, it can be concluded that the application of camouflage discipline measures is necessary even prior to the commencement of works (in order to prevent the monitoring of the location where work is being carried out, the type of work, and the size of the structure being constructed).

Nevertheless, despite these military advantages, the role of engineering units in Mariupol also illustrated the negative aspects of engineering activities. This situation clearly demonstrated that the tasks performed by engineering units, as a significant branch of the armed forces, may have long-term consequences for the civilian population in conditions of urban conflict. It is necessary to emphasize that the consequences of the emplacement of mine–explosive obstacles and other explosive remnants of

war on the territory of Ukraine cannot be remedied within the next 750 years (GICH, 2024; Novik, P., 2023). Such an approach raises the question of the expediency of the measures undertaken to achieve an immediate objective and the justification of exposing any side to the costs of humanitarian demining, which will last for an indeterminate number of years.

By examining examples of the employment of engineering units, the changes arising from the application of modern combat systems, the necessity of training personnel to operate under newly emerging conditions, the obligation to monitor innovations in the use of various weapons, equipment, and devices, as well as the need for continuous analysis of positive and negative experiences, members of the Serbian Armed Forces are faced with the obligation of constant reassessment regarding the next steps and the direction of future development.

For members of the engineering branch, there is a clear need for continuous improvement of readiness to execute specialized tasks, enhancement of existing knowledge and the implementation of identified lessons learned, monitoring the level of innovation in the field of technological advancements, and considering innovations in engineering mechanization that would improve the effectiveness of engineering works (during defensive operations) and enable the maintenance of the tempo of combat unit advances (through equipping with armored combat engineering vehicles). This also includes consideration of introducing new assets and systems—such as drones—into operational use for timely situational awareness on the battlefield and for monitoring the execution of camouflage measures, all with the aim of improving the capabilities of national forces to conduct combat operations and to enhance their endurance and survivability on the battlefield. An important component that must not be neglected relates to the development of capacities for humanitarian demining as a form of support to the civilian sector after the cessation of hostilities.

Further research on the employment of engineering units should be directed toward changes in the tactics of engineering unit employment, which will be conditioned by modifications in unit organization, the definition of new tasks imposed by the introduction of new assets, as well as the consideration of possibilities for forming certain temporary task organizations in accordance with the dimensions of the combat environment.

Finally, the role of engineering units in the siege of Mariupol is not only an illustration of their vital military function but also an important lesson regarding responsibility for the protection of civilians. Contemporary military conflicts require a comprehensive approach that balances the tactical advantages of engineering with the need to preserve human lives and reduce civilian casualties.

References

[1] All about Bomb shelters at the Azovstal steel plant, (2022), Frontier India News Network <https://frontierindia.com/all-about-bomb-shelters-at-the-azovstal-steel-plant/?srsltid=AfmBOoou2yaS9zIbEws96wIxBsRihhRyTnGkVM7z60jj-DBi1y5OmqMPx>

[2] Arranz, A., Saul, J., Farrell, S., Scarr, S., Trainor, C., (2023), Inside the tunnels of Gaza, Reuters, <https://www.reuters.com/graphics/ISRAEL-PALESTINIANS/GAZA-TUNNELS/gkvldmzorvb>

[3] Azovstal Metinvestholding, <https://azovstal.metinvestholding.com/uk-ua>

[4] Axe, D., (2022), A Thousand Ukrainian Troops Are Under Siege In Mariupol. Drones Can't Save Them, www.forbes.com,

[5] Axe, D., (2023), To Slow The Ukrainian Counteroffensive, the Russian Army Quadrupled The Size Of Its Minefields, <https://www.forbes.com/sites/davidaxe/2023/09/05/to-slow-the-ukrainian-counteroffensive-the-russian-army-quadrupled-the-size-of-its-minefields>

[6] Battle for Mariupol, (2022.), Heroes-defenders of Azovstal, mvs.gov.ua, <https://mvs.gov.ua/en/news/bitva-za-mariupol-geroyi-zaxisniki-azovstali>

[7] Beckhusen, R. (2014), Spotted-AI Assad's Brutal Mine-Clearing Tank in Syria, <https://medium.com/war-is-boring/assads-new-brutal-mine-clearing-tank-spotted-on-the-front-line-893967d17710>

[8] Božanić, D., Milić, A., Tešić, D., Salabun, W., Pamučar, D., (2021), D numbers – FUCOM – Fuzzy RAFSI Model for Selecting the Group of Construction Machines for Enabling Mobility, Mechanical Engineering, *Facta Universitatis*, Niš, doi.org/10.22190/FUME210318047B

[9] Bridging the Gap: Military Engineering Lessons From the Russo-Ukrainian War, (2023), Canadian forces college, www.cfc.forces.gc.ca,

[10] Come Back Alive Foundation Equips Four Companies With Engineering Unmanned Systems, (2025), MILITARNYI, mil.in.ua/en/news/come-back-alive-foundation-equips-four-companies-with-engineering-unmanned-systems

[11] Doktrina Vojske Srbije, (2010), Medija centar „Obrana”, Beograd.

[12] Doktrina Kopnene Vojske, (2011), Medija centar „Obrana”, Beograd.

[13] Holbrook, M. S., (2024), Engineer Lessons Learned From the War in Ukraine, Line of departure, www.lineofdeparture.army.mil/Journals/Engineer/July-24-Engineer/Lessons-Ukraine,

[14] GICHD - Geneva International Centre for Humanitarian Demining, Geneva, (2025), Switzerland, <https://www.gichd.org/explosive-ordnance/other-explosive-remnants-of-war/>

[15] Kelly, L., (2022), Russian soldiers start clearing mines from Ukraine's Azovstal, Reuters, <https://www.reuters.com/world/europe/russian-soldiers-start-clearing-mines-ukraines-azovstal-2022-05-23>

[16] Kitanović, R., (2000), *Inžinjerijska dejstva u boju*, GŠ VS UI, Beograd.

[17] Kolodiazna, D., (2024), "Mariupol is a pattern of Russian warfare" - how Russia destroyed the city, <https://zmina.info/en/articles-en/mariupol-is-a-pattern-of-russian-warfare-how-russia-destroyed-the-city>

[18] Leonova, J., Federov, A., (2024), High discharge: a new method of mine clearance has been developed, *Известия.ру*, https://vpk.name/en/931737_high-discharge-a-new-method-of-mine-clearance-has-been-developed.html

[19] Military Review, Engineer Army and Their Techniques in Special Operations, (2022), Military Review.ru, Военное обозрение, Инженерные войска и их техника в Спецоперации, topwar.ru/195248-inzhenernye-vojska-i-ih-tehnika-v-specoperacii.html?ysclid=m8g2drz9516773587,

[20] Milić, A., (2009), „Zaprečavanje kasetnim protivtenkovskim minama u odbrani”, 3. Naučno-stručni skup, OTEX2009, Vojnotehnički institut, Beograd.

[21] Milić, A., (2016), Model zaprečavanja u odbrambenoj operaciji, doktorska disertacija, Vojna akademija, Univezitet odbrane u Beogradu, Beograd.

[22] Milić, A., Popović, G., Đukanović, G., (2018), Application of civilian unmanned aerial vehicles - drones for data collection in an attack operation, *The 2nd International Conference on Management, Engineering and Environmet, ICMNEE 2018*, Belgrade, pp. 228-237.

[23] Milić, A., Blagojević, D., Kostić, S., (2023), Camouflage content of resource protection following experiences form Ukraine armed conflict, IX Scientific-professional conference *Security and crisis management - theory and practice (SeCMan2023)*, pp. 346-354.

[24] Milić, A., (2024), *Taktika jedinica inžinjerije 1*, Medija centar „Obrana”, Beograd.

[25] Milovanović, D., (1979), *Utvrdživanje*, VIZ, Beograd.

[26] Milojević, D., Milić, A., Božanić, D., (2009), „Vojni pontonski mostovi”, 3. Naučno-stručni skup, OTEX 2009, Vojnotehnički institut, Beograd.

[27] Ministry of Internal Affairs of Ukraine (Міністерство внутрішніх справ України), <https://mvs.gov.ua/en/news/mvs-2022-rik-nezlamnosti-u-foto>

[28] Newdick, Th., (2023), Mine-Clearing System Seen Being Used As Devastating Urban Artillery In Ukraine, The Warzone, https://www.yahoo.com/news/mine-clearing-system-seen-being-164209693.html?guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xILmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAADA0qpwlNS6lvuQwUtlWgttVvH8k0ku3HActh3IC0vxFdsQ1VVqvVYiPwpKGJKDDEy_wJYSo0qC_j72I4-3SF-x3fzqfyZKTICS0BJvNWie2b2D3ue1bFPwbJEqNpYcwtfOm5RbjVMwplSBJRA1zrwrjIMayFny2QRF-zQEy33oG

[29] Not Only for Killing: Drones Are Now Detecting Land Mines in Ukraine, (2024), *The New York Times*, www.nytimes.com/2024/08/24/world/europe/ukraine-land-mines-drones.html,

[30] Novik, P. (2023), When a Safety Measure Becomes a Risk Accelerant: Removing the Option to Blast-In-Place When Clearing Explosive Remnants of War, *The Journal of Conventional Weapons Destruction*, Vol. 27, Iss.1, <https://www.jmu.edu/news/cisr/2023/02/271/04-271-novik.shtml>

[31] Perrya, (2022), Stalingrad Revisited: The Siege of Mariupol, <https://discover.hubpages.com/politics/Stalingrad-Revisited-The-Siege-of-Mariupol>

[32] Pravilo Zaprečavanja i savlađivanja veštačkih prepreka, (1989), SSNO, UI-2/3,VINC, Beograd.

[33] Tracking down the evolution of the russian engineering corps throughout the invasion of Ukraine, (2025), Defence expres, en.defence-ua.com,

[34] Watling, J., Reynolds, N., (2023), Russian Tactics in the Second Year of Its Invasion of Ukraine, UK, Royal United Services Institute for Defence and Security Studies, rusi.org., <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/special-resources/meatgrinder-russian-tactics-second-year-its-invasion-ukraine>

[35] Weaponsystem, 202, <https://weaponsystems.net/system/693-UR-77+Meteorit>

[36] Ukraine events of 2022, (2023), *Human Rights Watch*, <https://www.hrw.org/world-report/2023/country-chapters/ukraine>

[37] Ukrainian Special Forces Uses the Black Hornet Nano Drone for Reconnaissance in the Kursk Region, (2024), Defense Express, https://en.defence-ua.com/news/ukrainian_special_forces_uses_the_black_hornet_nano_drone_for_reconnaissance_in_the_kursk_region-12013.html

[38] Ukraine refuses to surrender Mariupol as Russia warns of humanitarian 'catastrophe', (2022), The Asahi Shimbun, <https://www.asahi.com/ajw/articles/14577811> (pristupljeno 24. 4. 2025).

[39] Ukraine: New Findings on Russia's Devastation of Mariupol, (2024), *Human Rigts Watch*, <https://www.hrw.org/news/2024/02/08/ukraine-new-findings-russias-devastation-mariupol> (pristupljeno 8. 4. 2024).

[40] Vojni pregled, (2022), Военное обозрение, Инженерные войска и их техника в Спецоперации, topwar.ru/195248-inzhenernye-vojska-i-ih-tehnika-v-specoperacii.html?ysclid=m8g2drzvz9516773587

[41] *Vojni leksikon*, (1981), VIZ, Beograd.

Summary

The Battle for Mariupol was one of the most intense and significant engagements in the Russo-Ukrainian armed conflict to date, demonstrating the importance of the role played by engineering units in contemporary warfare, particularly in operations conducted in urban environments. Their purpose and capability—through the construction of various types of obstacles, fortification of structures, emplacement of defensive and siege barriers, overcoming different types of obstacles, clearance operations, repair and construction of temporary lines of communication, application of camouflage discipline measures, as well as the destruction of infrastructure—had an impact not only on the course and outcome of military operations but also on the lives of the civilian population.

Forces organizing the defense in a populated area confirmed the necessity of employing engineering units on specialized tasks requiring technical means and expertise. Through the construction of fortification structures and the adaptation of underground facilities and corridors for the accommodation and movement of personnel (notably the use of underground tunnels at the Azovstal plant), Ukrainian forces were provided with conditions to withstand the siege for a longer period, enabling them to conserve resources and offer protection to civilians. In order to prevent the advance of Russian units, various types of obstacles were constructed—primarily mine-explosive

obstacles and those created by demolition—regardless of the consequences for the local population.

At the same time, engineering units of the Russian forces were required to employ their capabilities to overcome various obstacles (mine–explosive and demolition-created), clear rubble, repair damaged infrastructure, construct new lines of communication, and emplace different types of obstacles that further isolated the city.

Despite the large number of successfully executed tasks, the role of engineering units in Mariupol also illustrated the negative aspects of engineering activities. The tasks performed by engineering units, as a significant branch of the armed forces, leave long-term consequences for the civilian population in conditions of urban conflict. An enormous quantity of mine–explosive obstacles and other explosive remnants of the special operation has been emplaced on the territory of Ukraine. According to official data from the Geneva International Centre for Humanitarian Demining, it will not be possible to remediate the territory of Ukraine within the next 750 years (GICHD, 2024; Novik, 2023). These consequences raise the question of the expediency of the measures undertaken to achieve immediate objectives and the justification of exposing any side to the costs of humanitarian demining, which will last for an indeterminate number of years.

Through a comprehensive analysis of examples of engineering unit employment and the changes that have emerged, members of the Serbian Armed Forces are confronted with the obligation of constant reassessment regarding future steps and directions of development. For members of the engineering branch, there is a clear need for continuous improvement of readiness to execute specialized tasks, enhancement of existing knowledge and implementation of identified lessons learned, monitoring innovations in the field of technological advancement, and considering innovations in engineering mechanization that would improve the effectiveness of engineering works in defensive operations and enable the maintenance of the tempo of combat unit advances (including equipping with armored combat engineering vehicles). This also includes consideration of introducing new systems into operational use, such as drones, in order to ensure timely situational awareness on the battlefield and control of executed camouflage measures—all with the aim of improving the capabilities of national forces to conduct combat operations and to enhance their endurance and survivability on the battlefield. An important component that must not be neglected relates to the development of capacities for humanitarian demining as a form of support to the civilian sector after the cessation of hostilities.

Ultimately, the role of engineering units in the siege of Mariupol is not only an illustration of their vital military function but also an important lesson in responsibility for the protection of civilians. Contemporary military conflicts require a comprehensive approach that balances the tactical advantages of engineering with the need to preserve human life and reduce civilian casualties.

© 2025 The Authors. Published by Vojno delo (<http://www.vojnodelo.mod.gov.rs>). This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



УЛОГА ЈЕДИНИЦА ИНЖИЊЕРИЈЕ У БИЦИ ЗА МАРИУПОЉ 2022. ГОДИНЕ*

Горан Дувњак¹
Александар М. Милић²
Бранко Мићановић³

Достављен: 9.9.2025.

Језик рада: Српски

Кориговано: 15.10.2025.

Тип рада: Прегледни рад

Прихваћен: 20.11.2025.

DOI број: 10.5937/vojdelo2504081D

Апстракт: Борба за Мариупољ била је једна од најинтензивнијих и најзначајнијих током досадашњег руско-украјинског оружаног сукоба. Њен ток и исход били су значајно обликовани активностима јединица инжињерије обе стране. Украјинске снаге су, извршавањем задатака из садржаја инжињеријских и противинжињеријских дејстава, пружали подршку сложеним одбрамбеним тактичким радњама. Као истакнути примери наводе се постављање вештачких препрека, од којих значајну примену имају минска поља, те утврђивање природних и вештачких објеката, где се истиче прилагођавање постојећих индустријских објеката, попут индустријског комплекса Азовстала. Руске снаге примениле су модификовану опсадну тактику уништавајући инфраструктуру и извршавањем задатака из садржаја запречавања израђивали различите препреке за спречавање маневра и снабдевања. У циљу подршке маневра и остваривања темпа напада властитих снага ангажовале су јединице инжињерије на задацима савлађивања препрека, при чему нису изоставили извршавање задатака из садржаја утврђивања у новонасталим околностима. Истраживањем наведених активности ових јединица циљ је био сагледати последице на извођење војне операције, као и накнадне последице према цивилном становништву. У раду су представљени резултати истраживања анализом доступних отворених садржаја и компарацијом са претходним сазнањима о доктринарној примени тактике употребе јединица инжињерије у условима савремених ратних дешавања наведених држава (ана-

* Истраживање је обављено у оквиру пројекта „Теоријски и практични аспекти савремених војних операција од почетка 21. века“ број ШНО/ДХ/1/24-26 у Универзитету одбране у Београду

1 Универзитет одбране у Београду, Школа националне одбране, Београд, Република Србија, E-mail: duvnjakgoran@yahoo.com

2 Универзитет одбране у Београду, Војна академија, Београд, Република Србија, E-mail: aleksandar.milic@va.mod.gov.rs, ORCID No. 0000-0002-2642-0340

3 Универзитет одбране у Београду, Војна академија, Београд, Република Србија

лизираних кроз призму доктрине ангажовања јединица инжињерије војске Србије), позитивна решења за властите снаге и последице створене непријатељу, као и хуманитарне последице, ове битке на цивилно становништво. Овај рад тежи да кроз анализу сагледа улоге јединица инжињерије у бици за Мариупољ, са нагласком на њиховом значају у стварању и рушењу одбрамбених структура, коришћењу инфраструктуре и могућностима унапређења тактика употребе јединица инжињерије које су утицале на исход битке. Поред тога пажња је усмерена и на сагледавање утицаја савремених система наоружања и борбених система на извођење дејстава и постизање циљева.

Кључне речи: Мариупољ, тактика јединица инжињерије, одбрана, опсада, хуманитарне последице

Мариупољ и значај његовог положаја

Мариупољ се налази на југу Украјине, на обали Азовског мора, и географски положај му намеће значајну геополитичку и економску улогу у региону. Град је познат по индустријској моћи, нарочито због великих металуршких комплекса као што су „Азовстал” (рус. Азовсталь) и ММК „Иљича”. Ови индустријски гиганти не само да су доприносили економији Украјине већ су обезбеђивали и стратешке ресурсе за војне потребе, метал који је неопходан за производњу наоружања. Обимна производња у значајној мери утицала је и на извозну моћ.

Локација Мариупоља омогућила је и да се развија као важна транспортна тачка, јер представља кључну везу између јужног дела Донбаса и полуострва Крим, што га чини стратешки важним не само за економију Украјине већ и за војне планове региона. Његов положај на обали Азовског мора омогућава контролу над морем и отвара пут за даље операције у правцу Одесе и ширег црноморског региона.

Због свог положаја и значаја Мариупољ је постао један од првих циљева у ратним напорима руских снага током почетних фаза специјалне војне операције. Оствареном контролом над градом оружаним снагама Руске Федерације било би омогућено успостављање копненог коридора који повезује Крим са областима под контролом проруских снага у Донбасу. Овај курс акције био је од кључног значаја за успостављање стабилности у области и добијање потпуног контролисања приступа Азовском мору, као и припремање терена за потенцијална даља освајања у осталим деловима територије Украјине

Од почетка конфликта Мариупољ је био мета напада руских снага, што је довело до огромног разарања града. Поред индустријског и геостратегијског значаја, град је био и симбол отпора за украјинске снаге које су током борби за Мариупољ пружиле жесток отпор. Примењена тактика руских снага, која се од Другог светског рата није у значајној мери мењала, довела је до разарања инфраструктуре и великих цивилних жртава, али и до формирања дубоких геополитичких последица.

литичких линија фронта који су одредили ток специјалне операције на југоистоку Украјине.

Битка је почела крајем фебруара и трајала је до маја 2022. године. Руске снаге, уз подршку самопроглашене Доњецке Народне Републике (ДНР), окружиле су град, прекидајући линије снабдевања у циљу приморавања браниоца на предају. То је довело до дуготрајне опсаде која је резултирала разарањем већег дела града. Предузетим активностима на одбрани и нападу ова битка представља један од најдраматичнијих примера урбаног ратовања током руско-украјинског сукоба.

Битка за Мариупољ оставила је дубок траг на цивилном становништву. Град је био практично потпуно уништен, а цивили су били изложени екстремним животним условима, без основних потреба као што су вода, струја и медицинска помоћ (The Asahi Shimbun, 2022). Разарање инфраструктуре, које су делом изазвале и јединице инжињерије, само је погоршало ситуацију, чиме су додатно отежани ионако тешки услови живота. Последице ових разарања у значајној мери допринеле су постојећој хуманитарној катастрофи, угрожавајући животе и опстанак људи (Human Rights Watch, 2023).

Улога јединица инжињерије у борбеној операцији у Мариупољу

На основу бројних извештаја о последицама током битке за Мариупољ може се извести закључак да су јединице инжињерије имале значајну (ако не и кључну) улогу у планирању и спровођењу војних операција обе стране током битке за Мариупољ. Проучавајући активности јединица инжињерије страна у сукобу могу се извести закључци који би у значајној мери могли утицати на размишљање о сагледавању постојећих капацитета и могућности јединица инжињерије у савременом окружењу. Анализирајући инжињеријска и противинжињеријска дејства, кроз призму доктринарних ставова Војске Србије, може се закључити да су јединице инжињерије носилац реализације задатака из оквира инжињеријских дејстава у Копненој војсци (Доктрина Копнене Војске Србије, 2011: 46). Основни садржај који се реализује током инжињеријских дејстава јесте запречавање, док се у оквиру противинжињеријских дејстава реализују садржаји из савлађивања препрека, уређења путева, утврђивања и неутралисања и уништења инжињеријских јединица непријатеља (Доктрина Копнене Војске, 2011: 46–47) Извршавањем задатака запречавања „непријатељу се наносе губици и спречава, успорава и каналише његово кретање и маневар снага” (Доктрина Војске Србије, 2010: 51).

Запречавање, као основни садржај инжињеријских дејстава, спроводи се изградом различитих врста препрека. Препреке израђене применом минско-експлозивних средстава посебно су актуелне у савременим операцијама. Дејством експлозива врши се физичко уништавање и онеспособљавање борбених средстава (посебно оклопних и механизованих) и живе силе непријатеља. Рушевине, настале као последица дејства експлозија, омогућавају успоравање, за-

уостављање, каналисање или онемогућавање даљег кретања непријатеља на изабраном (процењеном) правцу (Војни лексикон, 1981: 704).

Према тактичкој намени, начину и времену израде препрека, забрањавање може бити „основно и допунско” (Правило Забрањавање и савлађивање вештачких препрека, 1981: 14). Током планирања и извођења одбрамбене операције тежиште је на изради различитих врста вештачких препрека: минско-експлозивних, фортификацијских, препрека насталих као последица рушења комуникација, рушења објеката на комуникацијама, запаљивих препрека, препрека насталих плављењем земљишта, хемијских и радиоактивних препрека (Милић, А., 2016).

Противинжињеријска дејства представљају скуп мера, радњи и активности којима се умањују ефекти инжињеријских и других дејстава непријатеља, а сопственим снагама стварају повољни услови за борбена дејства, кретање и маневар (Милић, А., 2024). Изводе их све јединице за своје потребе и у складу са могућностима, а на тежишту борбених дејстава ангажују се јединице инжињерије, уз подршку и садејство основних носилаца дејстава: пешадије, оклопних јединица, артиљеријских јединица и авијације (Доктрина Војске Србије, 2010: 51).

Савлађивање препрека обухвата предузимање потребних мера и активности на уништавању и неутралисању минско-експлозивних препрека (у даљем МЕР) и других вештачких препрека, насилни прелазак и прелажење преко водених и сувих препрека и организацију контролне заштитне службе (Китановић, Р., 2000: 31). Савлађивање препрека (природних и вештачких) предузима се ради стварања потребних услова за успешан маневар јединица, обезбеђења кретања јединица, спречавања губитака на минско-експлозивним и другим препрекама, као и стварања потребних услова за обезбеђивање непрекидности дотура и евакуација у зонама борбених дејстава (Милић, А., 2024).

Утврђивање представља сврсисходно уређење (прилагођавање) земљишта у циљу стварања: повољних услова за ватрено дејство, осматрање и командовање; потпуније заштите живе силе и средстава од дејства непријатељске ватре; сигурнијег и заштићенијег кретања на положајима (по фронту и дубини) и услова за прикривени распоред властитих снага од осматрања са земље и ваздуха (Миловановић, Д., 1979: 4). Остварује се изградњом објеката за ватрено дејство (јединица родова и служби), осматрање, командовање, кретање и заштиту, или подешавањем природних и вештачких објеката на поседнутим и непосредним положајима јединица на земљишту (Милић, А., 2024).

Уређење путева обухвата одржавање, оправку и реконструкцију постојећих и изградњу нових путева, полетно-слетних површина, пристаништа и маскирних везова (Китановић, Р., 2000:45). Уређење путева за пролаз борбених делова јединица обухвата њихово најнужније оспособљавање. Трајнија оправка путева предузима се за непрекидни саобраћај одређене брзине и пропусне моћи ради маневра из дубине, дотура и евакуације. Одржавање путева подразумева довођење у континуирано и функционално коришћење појединих путних праваца управног и рокадног типа отклањањем (уклањањем) препрека насталих дејством непријатеља, због оштећења или повећања пропусне моћи и брже фреквенције саобраћаја на одређеном правцу. Израда пута за краткотрајну употребу подразу-

мева израду тзв. привремених војних путева за кретање и маневар борбених делова јединица, дотур и евакуацију ограниченог капацитета и привременог карактера. Израда путева за трајно коришћење подразумева израду путева по одређеним пројектима и плановима, уз веће ангажовање инжењеријских снага и средстава у дужем периоду. Најчешће се такви путеви израђују у миру и непосредној ратној опасности, а ређе у току специјалне операције (Милић, 2024). Оправка и реконструкција пута обухвата уклањање насталих оштећења на путу изазваних дејством непријатеља, услед дуготрајне употребе или дејством природних узрока (одрони, клизишта, слегање тла). Број путева које треба уређивати и одржавати у зони зависи од задатка, замисли дејстава, развијености и стања путне мреже, расположивог времена, могућности путних јединица и активности непријатеља.

За украјинске снаге улога инжењерије била је пресудна у организацији одбране града. Они су користили ресурсе јединица инжењерије за изградњу одбрамбених структура (које су повезивали рововима и саобраћајницама) и ојачавање различитим врстама минско-експлозивних и фортификацијских препрека како би успорили напредовање снага руске војске. Постављали су минска поља и групе мина дуж кључних саобраћајница, што је представљало додатну препреку за руске снаге (Kelly, L., 2022).

Прилазни путеви важним саобраћајницама такође су минирани како би додатно успорили руске јединице и онемогућили рокадно премештење снага. Украјински инжењерци постављали су различите врсте мина, превасходно противпешадијске и противтенковске, али нису заборављене и различите врсте импровизованих мина и мина изненађења у тактички важним зонама, што је јединицама у граду омогућило да задрже контролу над појединим подручјима дуже него што се очекивало. На појединим правцима реализовано је рушење инфраструктурних објеката ради стварања препрека и спречавања кретања. Унутар објеката који су омогућавали добру прегледност појединих саобраћајница приступало се утврђивању ради стварања отпорних тачака којима би додатно отежали продор руским снагама одређеним саобраћајницама и правцима. Посебно је било значајно утврђивање позиција око фабрике „Азовстал”, где су се налазиле јаке украјинске снаге. Овај пример како се постојећа инфраструктура може искористити за утврђивање отпорне тачке (Perrya, 2022) дуго ће се проучавати.

Фабрика „Азовстал” (рус. Азовсталь), један од највећих индустријских комплекса у Украјини (Azovstal. Metinvestholding, 2013), пружио је значајну тактичку предност украјинским снагама. Поред надземне структуре, „Азовстал” је имао и мрежу подземних тунела која је војницима и цивилима омогућила да се склоне од артиљеријских и ваздушних напада (Perrya, 2022).

Подземне просторије биле су добро прилагођене за складиштење залиха, укључујући храну, воду и медицинску опрему, што је омогућило украјинским снагама да дуже одрже своје позиције. Подземне структуре „Азовстала” нису биле изграђене као део војне инфраструктуре, већ као саставни део индустријског комплекса из совјетске ере (Perrya, 2022). О начину како се приступало изради важних објеката у време совјетске доминације говоре чињенице да комплекс укључује вишеслојну мрежу тунела и просторија на дубини до 30 метара ис-

под земље. Тунели су коришћени за транспорт материјала током рада фабрике, али су такође дизајнирани да буду отпорни на ваздушне ударе и експлозије у случају војног сукоба или нуклеарних удара. Дебели армирани бетон и челична структура чине ове тунеле изузетно чврстим. Ове подземне структуре постале су склониште за велики број цивила, који су ту нашли уточиште од оружаних дејстава. Инжињеријске јединице украјинске војске адаптирале су просторије унутар објекта не само за одбрану током опсаде већ и хуманитарне сврхе. Тунели који су кориштени за кретање трупа и постављање заседа, постављањем експлозива су за потребе одбране претварани у линије отпора дубоко унутар комплекса. Та мрежа тунела омогућила је маневрисање и брзо повлачење, чиме је спречено да руске снаге лако уђу у комплекс. Простори су коришћени за чување муниције, хране, воде и медицинске опреме, за преживљавање браниоца.

У ситуацијама када је повлачење са положаја било неопходно, украјинска војска вршила је минирање различитих објеката, не само војне већ и цивилне намене. Оваквим минирањем, а нарочито у комбинацији са минама изненађења и импровизованим минама, код руских снага на сваком кораку стварана је несигурност. На тај начин је напредовање руских снага у великој мери смањено, чиме су украјинске снаге добиле додатно време за консолидацију одбране и припрему ватре по дефинисаним положајима. Ови напори јединица инжињерије имали су за циљ да продуже отпор снага стационарних у граду, нанесу губитке и ослабе нападну моћ руских снага.

Различите врсте противтенковских ровова биле су широко распоређене, чинећи физичке баријере које су отежавале напредовање тешке механизације. Поред тога, у циљу додатног отежавања савлађивања на кључним саобраћајницама у граду постављени су и противтенковски тетраедри, бетонске баријере и други импровизовани објекти. Те препреке украјинске снаге допуњавале су и препрекама насталим рушењем (критичне објекте инфраструктуре припремали су за рушење и рушили) у циљу онемогућавања или успоравања кретања руских снага. На основу искустава из НАТО агресије 1999. године на Савезну Републику Југославију може се поставити питање оправданости стварања препрека рушењем објеката инфраструктуре, јер на крају рата на простору погођеном сукобима последице највише трпи становништво.

Поред војних средстава које су користили за израду препрека, украјинске снаге користиле су и цивилне грађевинске машине, копаче, дизалице, утовариваче, као и цивилна предузећа за израду фортификацијских препрека. Оправданост примене цивилних грађевинских машина условљена је учинком машина (Воžанић ат. ел., 2021:3). Нарочито је важно указати на могућности механизације која се користи на површинским коповима или на великим сепарацијама.

С друге стране, руске снаге су користиле јединице инжињерије за савлађивање откривених препрека, стварање препрека ради спречавања продора украјинских снага (нарочито минских поља која су била веће дубине од 100 метара, па и до 500 метара), чиме су у великој мери украјинским снагама отежавали задатке разминирања (Ахе, Д., 2023) и снабдевање јединица у окружењу, као и за уништавање инфраструктуре града у циљу стварања услова за продор и слабљење могућности за одбрану. За остваривање тих замисли примењивали

су експлозиве и тешку механизацију за разарање индустријских постројења, електроенергетских станица и водоводних система (The Asahi Shimbun, 2022). То је имало за циљ да се ослаби способност украјинских снага за одбрану, као и да се наметне притисак како на војно особље, тако и на цивилно становништво у граду, доводећи их у тешке животне услове, чиме би се смањила подршка за отпор и убрзала предаја (Human Rights Watch, 2023).

Намера достизања појединих линија и положаја условљена је постављеним задатком откривања минско-експлозивних препрека, израдом пролаза у њима и њиховог каснијег размињања. Додатни проблем за инжењеријске јединице руске војске представљала је домишљатост (лукавство) снага Украјинске војске приликом израде минско-експлозивних препрека уз примену знање инструктора из других држава. Поред новопостављених минско-експлозивних препрека, проблем су била и минска поља постављена претходних деценија. Наведени задатак јединице инжењерије пионерске специјалности савладале су применом нових средстава за размињање применом експлозива (нпр. УР-77 „Метеорит“ (Newdick, Th., 2023)).

У циљу обезбеђивања темпа напада и подршке маневру јединица до изражаја долазе понтонирске јединице за постављање понтонских мостова на речним токовима. Понтонски паркови којима су опремљене руске понтонирске јединице током последњих деценија у значајној мери су унапређени (носивост и ширина препреке који могу савладати једним комплетом). Носивост понтонских мостова је повећана, тако да омогућавају израду мостова класе 120 t (Милојевић и др., 2009:5.) Они се углавном израђују на нивоу борбених група и додељују се за подршку операцијама (Royal United Services Institute for Defence and Security Studies, 2023). Без обзира на позитивну праксу (брзина постављања, ширина савладане препреке, носивост моста) потребно је критички указати и на озбиљне недостатке (пропусте) уочене приликом планирања организовања мостног места преласка у смислу ваздухопловне подршке и примене мера маскирне дисциплине (Милић и др., 2023:3).

Поред наведеног, јединице инжењерије имале су значајну улогу у савладавању различитих препрека и организовању логистичке подршке напада руских снага. Постављањем привремених мостова, уклањањем зарушеног материјала и израдом привремених путева јединице инжењерије руских снага стварале су потребне услове којима су обезбеђивале брже и сигурније кретање (маневар) властитих јединица ка централним деловима града. Предузете активности омогућиле су им да поставе чврсту опсаду око града, чиме су у значајној мери контролисали ситуацију и ометали снабдевање украјинских бранилаца.

Јединице инжењерије руске војске такође су израђивале различите врсте препрека око Мариупоља намењене опсади, чиме су онемогућили украјинским снагама излазак из града, као и дотур залиха са других подручја. Ове блокаде укључивале су систематско постављање бетонских баријера, препрека од армираног бетона, челичних бодљикавих жица и уништених возила, те других препрека које је требало да спрече било какво кретање у Мариупољ или из града. Један од начина за брзу израду препрека јесте подршка јединицама инжењерије артиљеријско-ракетним системима са даљинско мињање, којима је омогућено

постављање минских поља на даљинама и до 15 km. (Милић и др., 2009:3) На овај начин се у кратком временском року могу поставити минска поља и унутар дубине распореда украјинских снага, чиме се директно утиче на маневар и снабдевање.

Без обзира на чињеницу да су страна која напада, руске снаге нису запоставиле утврђивање достигнутих положаја и линија. Утврђивање је рађено по методологији још из периода Хладног рата, што се у овој ситуацији показало као добро. Руске одбрамбене позиције углавном се састоје од две до три линије, у зависности од ситуације. Прва линија, која се простира дуж линије додира, обухвата борбене положаје које је заузела пешадија. Друга линија се састоји од правилно направљених ровова – у поређењу са појединчаним положајима у првом и бетонских стрелачких стубова где је то могуће. Испред ових положаја постављено је неколико појасева са препрекама, обично формираних са 4 m дубоким и 6 m широким противтенковским ровом, змајевим зубима и заплетима жичаних стаза. Положаји ровова обично су структурирани као борбени положаји чета са израђеним склоништима и на ивицама гребена, постављени да могу ватром да покрију област фронта. Дубина одбрамбене линије је обично 5 km од прве линије, а сваки појас физичке одбране тежи да се простира између 700 m и једног километра, тако да је цео низ препрека покривен ватром. Трећа линија обично обухвата резервне борбене положаје и скривена подручја за различите снаге резерве, са ископаним положајима за возила. У међувремену командни пунктови (командна места) имају тенденцију да буду подземни и утврђени бетоном. Укупна дубина одбрамбених утврђења на неким правцима прелази 30 km (Watling, J., Reynolds, N., 2023).

Израдом објеката утврђивања јединице инжењерије додатно су утицале на опстанак и заштиту јединица током борбене операције. Израдом објеката са тешком покривком или у комбинацији са 4. степеном утврђивања (Миловановић, Д., 1979: 4), који су се израђивали уз потпуну примену мера маскирне заштите, време преживљавања војника на бојишту је продужено.

Тактичка искуства из операције у савременом борбеном окружењу

Могућности примене савремених система и технолошких достигнућа у великој мери дошле су до изражаја током украјинско-руског сукоба. Примена нових средстава у значајној мери утицала је на измену досадашњих начина ангажовања јединица и средстава. Наведени сукоб је наметнуо потребу сагледавања будућих корака на основу оног шта је примењено и на који начин је извршена одређена акција.

Ситуација у којој се нашла украјинска војска на простору Мариупоља захтевала је изналажење новог решења. Могућност примене дронова на задацима транспорта (Milić, A., at. el., 2018:5) омогућила је допремање залиха (Ахе, 2022.). Велика Британија је донирала Украјини велику количину транспортних дронова "који се могу користити за снабдевање храном, водом и муницијом за мање

калибра оружја” (Ахе, D., 2022), чиме се сврставају у групу главних елемената подршке ратовања у урбаној средини. Оваквим поступцима указано је да се динамика сукоба рапидно мења и да је у циљу блокирања (опсаде) насељених места потребно планирати, организовати и спроводити блокаду ваздушног простора на малим висинама.

Наведени пример употребе дрона није усамљен. Од почетка сукоба на територији Украјине, касније и Русије, дрони су извршавали кључну улогу у стратешким, па и инжењеријским дејствима украјинских снага. Украјинска војска је од почетка сукоба показала значајну иновацију у коришћењу дрона, који су помогли у бројним инжењеријским дејствима. Дрони су били један од кључних алата у украјинском арсеналу за прикупљање обавештајних података, кроз извиђање терена, процену јачине непријатељских снага и могућих праваца кретања, али и за откривање места где је потребно поставити препреке или извести различита дејства.

Предност дрона дошла је до изражаја и у ситуацијама када је требало тачно одредити позиционирање експлозивних направа и мина. Поред запречавања, дрони су били од помоћи у процени штете на инфраструктури и утврђивању места која су захтевала хитне поправке или додатне одбрамбене мере (New York Times, 2024). Искуство у достављању мале количине муниције, опреме и лекова у Мариупољу искориштено је за брзо достављање малих количина муниције, опреме и лекова на линији фронта, посебно у удаљеним или тешко доступним подручјима. Ова врста логистичке подршке била је посебно важна у ситуацијама када су традиционални транспортни канали били под претњом или су били блокирани (New York Times, 2024).

Способност дрона да пренесе одређену количину терета искориштена је и као могућност да се пренесе одређена количина експлозива или ракете, што је омогућило украјинским снагама да униште важне руске логистичке тачке и опрему, као и да изврше напад на непријатељске одбрамбене линије. Ова примена дрона као оружја значајно је убрзала уклањање препрека које су спречавале напредовање украјинских снага.

Након великих битака украјинске снаге користиле су дроне како би брзо процениле штету на инфраструктури (оштећења – уништења на саобраћајницама и објекта на њима, важних објекта заштите људства и покретних средстава) и утврдиле на којим су деловима терена и објекта потребне хитне поправке или реконструкција.

Будућност дрона у операцијама украјинских јединица инжењерије лежи у аутономним и роботизованим системима. Украјинске снаге већ раде на развоју дрона и роботизованим системима који ће моћи самостално да извршавају сложене задатке, као што су откривање и уклањање мина или изградња одбрамбених положаја (MILITARNYI, 2025).

Однос према примени дрона у борбеним операцијама није запостављен ни од стране руских снага. Чињеница је да су у почетку сукоба ова средства слабије користили у односу на украјинске снаге, али временом све више су нашли примену и у извођењу инжењеријских дејстава. На почетку су кориштени за осматрање и прикупљање података о терену и објектима употребом средстава која

су опремљена термалним сензорима и камерама високе резолуције. Слично као и украјинске снаге, руске снаге су их употребљавали за извиђање области које је требало да буду минирани. Овај систем омогућио је брже идентификовање важних путева и стратешких места на којима су украјинске снаге могле поставити одбрану. У Мариупољу руске снаге су користиле дроне за извиђање подручја око града како би откриле могуће правце напредовања украјинских снага. После прикупљених информација руска војска поставила је значајне количине експлозива на локације као што су мостови, правци снабдевања и приступни путеви ка граду, чиме су утицали на даљи ток операције. Истовремено ови дрони коришћени су за откривање препрека које су украјинске снаге постављале, како би их неутралисали или избегли.

Приликом кретања унутар објеката кориштени су мини дрони ради претходног извиђања и осматрања простора у циљу откривања мина изненађења, или отпорне тачке, или снајпериста на одређеним локалитетима. На тај начин наметнута је измена досадашње тактике претреса објеката и простора.

Руска војска је активно користила дроне који су носили мали терет и употребљавали се за прецизно уништавање различитих објеката, као што су ровови и бетонске баријере. Услед опремљености савременим оптоелектронским средствима нашли су употребу за брзу инспекцију оштећених мостова, стања обала и путних комуникација. Предност руске стране у истраживању и развоју роботизованих и аутономних дрона, који су били у могућности да самостално извршавају сложене задатке, дошла је до изражаја приликом планирања и извођења напада на непријатељске линије снабдевања, откривање мина и извођење контрапада на украјинске дроне, напада на мале мобилне украјинске сензоре или камере и извођење напада на позиције украјинских снага без људске интервенције. Ови системи били су корисни у контроли ваздушног простора и у борби против украјинских дрона који су преносили податке или изводили нападе (Leonova, J., Federov, A., 2024).

У намери да за краће време изврши задатке израде пролаза и уклањање минско-експлозивних препрека на страни инжињеријских јединица руских снага, уочена је примена нових врста експлозива који у великој мери одударају од стандардних. Својом јачином и дејством (последницама рушења примене средства УР-77 „метеорит“) изазвали су велику светску пажњу (Beckhusen, R., 2014.). Без обзира што се то средство користи на великим површинама, ефекат који остварује није лако објашњив. Једино објашњење до којег су страни аналитичари дошли јесте врста експлозива који је примењен у том средству. На мањим просторима украјинска војска је, повлачећи се, минирала различите објекте, не само војне већ и цивилне намене. Настале претње намећу руским снагама нове задатке на којима је неопходно ангажовање специјализованих јединица пионира. У складу са процедуром, након преузимања територије приступа се активностима на извиђању простора и разминирању. За тражење и разминирање експлозивних направа користе се разна техничка средства (робототехнички комплекс „уран-6“ са ралицама различитих типова) и службени пси. Наведени робототехнички склоп је од 2020. године коришћен, на пример, у Чеченији, Сирији, Нагорном Карабаху.

У ситуацијама када је неопходно пратити борбене родове и извршавати задатке разминирања или израду препрека, јединице инжењерије пионирске специјалности опремљене су специјализованим инжењеријским возилом ИМП-2 (опремно системом који омогућава даљинско управљање) или ИМП-3М (Возило за чишћење препрека базирано на шасији главног борбеног тенка Т-90). Тим средствима скраћује се време израде пролаза у откривеним минско-експлозивним препрекама, врши брзо уклањање барикада од тетаедара или других врста препрека. Приликом ангажовања људство је заштићено унутар оклопа. У ситуацијама када је неопходно преживљавање људства, средство се путем даљинског управљања усмерава на одређени локалитет и на дефинисаном правцу извршава наменске задатке. Људство са безбедне удаљености врши управљање средством.

У циљу спречавања наступања руских јединица, украјинске јединице су израђивале различите препреке на комуникацијама (најчешће рушење деоница путева или рушењем мостова и пропуста, такође и зарушавањем појединих деоница). Ради савлађивања насталих препрека јединице инжењерије руске војске ангажовале су грађевинске машине за изградњу путева и другу специјалну технику, коју користе за чишћење рушевина и израду пролаза.

Порушене деонице путева или мостова савлађиване су тешким механизованим мостовима (за препреке ширине до 40 m) или лансирним конструкцијама. У случају да је рушења моста на реци веће ширине од 40 m, ангажоване су понтонирске јединице које су израђивале понтонске мостове. Уз помоћ њих обнављан је или организован прелаз, а јединицама омогућен наставак кретања. Након формирања мостобрана и преузимања територије под контролу, понтонски мост је кориштен не само за прелаз војне технике већ и за довоз хуманитарних терета и смену јединица. Поред понтонирских јединица, и остале јединице инжењерије укључене су у обнављање транспортне инфраструктуре, у складу са темпом и динамиком кретања борбених јединица. На уништеним објектима прво се приступа проналажењу остављених мина и њиховом онеспособљавању, а затим почињу поправке (Војни pregled, 2022).

Претходно наведене карактеристике насељеног места, у којем су се јединице кретале изнад и испод земље, у значајној мери отежавају организацију напада или одбране. У циљу обезбеђивања распореда властитих јединица, јединице инжењерије руских снага формирале су инжењеријске тимове који су ангажовани на уништавању улаза у подземне тунеле и канализационе отворе затрпавајући их, што је значајно утицало на морал бранилаца. Један од начина отежавања положаја снагама у опсади, који се током сукоба у Украјини препознаје и на простору Газе (после 7. октобра 2023. године) (Arranz, A., at el., 2023), јесте систематско рушење зграда, различитих објеката и позиција за смештај украјинских снага.

Посебну пажњу ангажовању инжењерије током анализе сукоба на тлу Украјине указује Краљевски институт уједињених служби за студије одбране и безбедности Велике Британије. У својим анализама наводи да је „инжењерија, можда једини од елемената руских снага о којима се најмање расправља током инвазије на Украјину. За разлику од већине руских снага, њени инжењери су се добро понашали. Поменуто брзина којом руска пешадија копа, као и размере у којима

побољшавају своје борбене положаје, вредна је пажње и допуњена је борбеном инжињеријом. По две инжињеријске чете су додељене свакој бригади, једна је усмерена на минирање, а друга на утврђивање и заштиту снага” (Watling, J., Reynolds, N., 2023.).

Активности јединица инжињерије оствариле су кључан утицај на ток битке за Мариупољ, доприносећи опсади која је исцрпљивала украјинске снаге и утицала на цивилно становништво у граду, а с друге стране омогућујући руским снагама безбедне услове за реализацију опсаде.

Закључак

Битка за Мариупољ показала је значај улоге коју јединице инжињерије имају у савременим сукобима, нарочито у деловима који се одвијају у урбаним срединама. Њихова способност да утичу на ток операција кроз израду различитих врста препрека, утврђивање објеката, постављање одбрамбених и опсадних баријера, савлађивање различитих врста препрека, рашчишћавање, оправку и израду привремених саобраћајница, примену мера маскирне дисциплине, али и уништавање инфраструктуре, утицала је како на војне акције, тако и на живот цивилног становништва.

Снаге које организују одбрану у насељеном месту потврдиле су неопходност ангажовања јединица инжињерије на наменским задацима који захтевају технику и знање. Њихово ангажовање усмерено је на постављање минско-експлозивних препрека (минских поља, група мина, мина изненађења), израду препрека насталих рушењем, израду ровова и саобраћајница, израду противтенковских баријера. Важно је указати да су израдом објеката за утврђивања и прилагођавањем подземних просторија и ходника за боравак и кретање људства (коришћење подземних тунела у фабрици Азовстал) украјинским снагама створени услови да дуже издрже опсаду, омогућивши им да сачувају ресурсе и пруже заштиту цивилима.

Истовремено, јединице инжињерије руских снага користиле су своје капацитете за савладавање различитих препрека (минско-експлозивних, насталих рушењем), рашчишћавање рушевина, санирање оштећених и израду нових саобраћајница и постављање различитих врсте препрека које су додатно изоловале град.

Заједничка за обе стране, а на основу губитака, јесте чињеница да се примена маскирне дисциплине потврдила као неопходна. У великом броју извештаја приказују се снимци из ваздуха на којима се виде последице непримењивања мера маскирне дисциплине, које су резултирале губитком људства и средстава. У каснијој фази сукоба на различитим фотографијама приметне су предузете мере маскирања којима се у значајној мери продужава време преживљавања на бојишту. На основу тога може се закључити да је примена мера маскирне дисциплине неопходна и пре почетка радова (у циљу онемогућавања праћења локалитета на коме се ради, врсте радова и величине објекта који се израђује).

Ипак, упркос овим војним предностима улога инжењерије у Мариупољу илустровала је и негативне аспекте инжењеријских активности. Ова ситуација јасно је показала да задаци које извршава инжењерија, као значајан род војске, могу имати дугорочне последице на цивилно становништво у условима урбаних сукоба. Овде је неопходно указати да последице постављања минско-експлозивних препрека и осталих експлозивних остатака оружаног сукоба на тлу Украјине није могуће санирати у наредних 750 година (GICHD, 2024; Novik, P., 2023). Оваквим приступом поставља се питање сврсисходности предузетих мера за остваривање тренутно постављеног циља и оправданости излагања било које стране трошковима хуманитарног размирирања, које ће трајати непознат број година.

Даља истраживања о ангажовању јединица инжењерије усмерена су на измену тактике употребе јединица инжењерије која ће бити условљена изменама формације јединица, дефинисањем нових задатака који се намећу увођењем нових средстава, као и сагледавањем могућности формирања одређених привремених састава у складу са димензијом борбеног окружења.

На крају, улога инжењеријских јединица у опсади Мариупоља није само илустрација њихове виталне војне функције већ и важна лекција о одговорности за заштиту цивила. Савремени војни сукоби захтевају свеобухватан приступ који балансира тактичке предности инжењерије са потребом за очувањем људских живота и смањењем цивилних жртава.

Литература:

[1] All about Bomb shelters at the Azovstal steel plant, (2022), Frontier India News Network <https://frontierindia.com/all-about-bomb-shelters-at-the-azovstal-steel-plant/?srsltid=AfmBOoou2yaS9zIbEws96wIxrSiHnRyTnGkVM7z60jj-DBi1y5OmqMPx>

[2] Arranz, A., Saul, J., Farrell, S., Scarr, S., Trainor, C., (2023), Inside the tunnels of Gaza, Reuters, <https://www.reuters.com/graphics/ISRAEL-PALESTINIANS/GAZA-TUNNELS/gkvldmzorvb>

[3] Azovstal Metinvestholding, <https://azovstal.metinvestholding.com/uk-ua>

[4] Axe, D., (2022), A Thousand Ukrainian Troops Are Under Siege In Mariupol. Drones Can't Save Them, www.forbes.com,

[5] Axe, D., (2023), To Slow The Ukrainian Counteroffensive, the Russian Army Quadrupled The Size Of Its Minefields, <https://www.forbes.com/sites/davidaxe/2023/09/05/to-slow-the-ukrainian-counteroffensive-the-russian-army-quadrupled-the-size-of-its-minefields>

[6] Battle for Mariupol, (2022.), Heroes-defenders of Azovstal, [mvs.gov.ua](https://mvs.gov.ua/en/news/bitva-za-mariupol-geroyi-zaxisniki-azovstali), <https://mvs.gov.ua/en/news/bitva-za-mariupol-geroyi-zaxisniki-azovstali>

[7] Beckhusen, R. (2014), Spotted-AI Assad's Brutal Mine-Clearing Tank in Syria, <https://medium.com/war-is-boring/assads-new-brutal-mine-clearing-tank-spotted-on-the-front-line-893967d17710>

[8] Božanić, D., Milić, A., Tešić, D., Salabun, W., Pamučar, D., (2021), D numbers – FUCOM – Fuzzy RAFSI Model for Selecting the Group of Construction Machines for Enabling Mobility, Mechanical Engineering, *Facta Universitatis*, Niš, doi.org/10.22190/FUME210318047B

[9] Bridging the Gap: Military Engineering Lessons From the Russo-Ukrainian War, (2023), Canadian forces college, www.cfc.forces.gc.ca,

[10] Come Back Alive Foundation Equips Four Companies With Engineering Unmanned Systems, (2025), MILITARNYI, mil.in.ua/en/news/come-back-alive-foundation-equips-four-companies-with-engineering-unmanned-systems

[11] Doktrina Vojske Srbije, (2010), Medija centar „Obrana”, Beograd.

[12] Doktrina Kopnene Vojske, (2011), Medija centar „Obrana”, Beograd.

[13] Holbrook, M. S., (2024), Engineer Lessons Learned From the War in Ukraine, Line of departure, www.lineofdeparture.army.mil/Journals/Engineer/July-24-Engineer/Lessons-Ukraine,

[14] GICHD - Geneva International Centre for Humanitarian Demining, Geneva, (2025), Switzerland, <https://www.gichd.org/explosive-ordnance/other-explosive-remnants-of-war/>

[15] Kelly, L., (2022), Russian soldiers start clearing mines from Ukraine's Azovstal, Reuters, <https://www.reuters.com/world/europe/russian-soldiers-start-clearing-mines-ukraines-azovstal-2022-05-23>

[16] Kitanović, R., (2000), *Inžinjerijska dejstva u boju*, GŠ VS UI, Beograd.

[17] Kolodiazhna, D., (2024), "Mariupol is a pattern of Russian warfare" - how Russia destroyed the city, <https://zmina.info/en/articles-en/mariupol-is-a-pattern-of-russian-warfare-how-russia-destroyed-the-city>

[18] Leonova, J., Federov, A., (2024), High discharge: a new method of mine clearance has been developed, Известия.ру, https://vpk.name/en/931737_high-discharge-a-new-method-of-mine-clearance-has-been-developed.html

[19] Military Review, Engineer Army and Their Techniques in Special Operations, (2022), Military Review.ru, Военное обозрение, Инженерные войска и их техника в Спецоперации, topwar.ru/195248-inzhenemye-vojska-i-ih-tehnika-v-specoperacii.html?ysclid=m8g2drzvz9516773587,

[20] Milić, A., (2009), „Zaprečavanje kasetnim protivtenkovskim minama u odbrani”, 3. *Naučno-stručni skup, OTEX2009*, Vojnotehnički institut, Beograd.

[21] Milić, A., (2016), Model zaprečavanja u odbrambenoj operaciji, doktorska disertacija, Vojna akademija, Univezitet odbrane u Beogradu, Beograd.

[22] Milić, A., Popović, G., Đukanović, G., (2018), Application of civilian unmanned aerial vehicles - drones for data collection in an attack operation, *The 2nd International Conference on Management, Engineering and Environmet, ICMNEE 2018*, Belgrade, pp. 228-237.

[23] Milić, A., Blagojević, D., Kostić, S., (2023), Camouflage content of resource protection following experiences form Ukraine armed conflict, IX Scientific-professional conference *Security and crisis management - theory and practice (SeCMan2023)*, pp. 346-354.

- [24] Milić, A., (2024), *Taktika jedinica inženjerije 1*, Medija centar „Odbrana”, Beograd.
- [25] Milovanović, D., (1979), *Utvrdjivanje*, VIZ, Beograd.
- [26] Milojević, D., Milić, A., Božanić, D., (2009), „Vojni pontonski mostovi”, 3. *Naučno-stručni skup, OTEX 2009*, Vojnotehnički institut, Beograd.
- [27] Ministry of Internal Affairs of Ukraine (Міністерство внутрішніх справ України), <https://mvs.gov.ua/en/news/mvs-2022-rik-nezlamnosti-u-foto>
- [28] Newdick, Th., (2023), Mine-Clearing System Seen Being Used As Devastating Urban Artillery In Ukraine, The Warzone, https://www.yahoo.com/news/mine-clearing-system-seen-being-164209693.html?guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xILmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAADA0qpWINS6lvuQwUtIWgttVvH8k0ku3HActh3IC0vxFdsQ1VVqvVYiPwpKGJKDDEy_wJYS0qC_j72I4-3SF-x3fzqfyZKTICS0BJvNWie2b2D3ue1bFPwbJEqNpYcwtfOm5RbjVMwplSBJRA1zrwrijMAyFny2QRF-zQEy33oG
- [29] Not Only for Killing: Drones Are Now Detecting Land Mines in Ukraine, (2024), *The New York Times*, www.nytimes.com/2024/08/24/world/europe/ukraine-land-mines-drones.html,
- [30] Novik, P. (2023), When a Safety Measure Becomes a Risk Accelerant: Removing the Option to Blast-In-Place When Clearing Explosive Remnants of War, *The Journal of Conventional Weapons Destruction*, Vol. 27, Iss.1, <https://www.jmu.edu/news/cisr/2023/02/271/04-271-novik.shtml>
- [31] Perrya, (2022), Stalingrad Revisited: The Siege of Mariupol, <https://discover.hubpages.com/politics/Stalingrad-Revisited-The-Siege-of-Mariupol>
- [32] Pravilo Zaprečavanja i savlađivanja veštačkih prepreka, (1989), SSNO, UI-2/3,VINC, Beograd.
- [33] Tracking down the evolution of the russian engineering corps throughout the invasion of Ukraine, (2025), Defence expres, en.defence-ua.com,
- [34] Watling, J., Reynolds, N., (2023), Russian Tactics in the Second Year of Its Invasion of Ukraine, UK, Royal United Services Institute for Defence and Security Studies, rusi.org., <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/special-resources/meatgrinder-russian-tactics-second-year-its-invasion-ukraine>
- [35] Weaponsystem, 202, <https://weaponsystems.net/system/693-UR-77+Meteorit>
- [36] Ukraine events of 2022, (2023), *Human Rights Watch*, <https://www.hrw.org/world-report/2023/country-chapters/ukraine>
- [37] Ukrainian Special Forces Uses the Black Hornet Nano Drone for Reconnaissance in the Kursk Region, (2024), Defense Express, https://en.defence-ua.com/news/ukrainian_special_forces_uses_the_black_hornet_nano_drone_for_reconnaissance_in_the_kursk_region-12013.html
- [38] Ukraine refuses to surrender Mariupol as Russia warns of humanitarian 'catastrophe', (2022), The Asahi Shimbun, <https://www.asahi.com/ajw/articles/14577811> (pristupljeno 24. 4. 2025).

[39] Ukraine: New Findings on Russia's Devastation of Mariupol, (2024), *Human Rights Watch*, <https://www.hrw.org/news/2024/02/08/ukraine-new-findings-russias-devastation-mariupol> (pristupljeno 8. 4. 2024).

[40] Vojni pregled, (2022), Военное обозрение, Инженерные войска и их техника в Спецоперации, topwar.ru/195248-inzhenernye-vojska-i-ih-tehnika-v-specoperacii.html?ysclid=m8g2drzvz9516773587

[41] *Vojni leksikon*, (1981), VIZ, Beograd.

Резиме

Битка за Мариупол била је један од најинтензивнијих и најзначајнијих сукоба током досадашњег руско-украјинског оружаног сукоба која је показала значај улоге коју јединице инжењерије имају у савременим сукобима, нарочито на просторима који су усмерени на урбане средине. Њихова намена и способност да израдом различитих врста препрека, утврђивањем објеката, постављањем одбрамбених и опсадних баријера, савлађивањем различитих врста препрека, рашчишћавањем, оправком и израдом привремених саобраћајница, применом мера маскирне дисциплине, али и уништавањем инфраструктуре, утицали су на ток и исход не само војне акције већ и на живот цивилног становништва.

Снаге које организују одбрану у насељеном месту потврдиле су неопходност ангажовања јединица инжењерије на наменским задацима који захтевају технику и знање. Израдом објеката за утврђивање и прилагођавањем подземних просторија и ходника за боравак и кретање људства (коришћење подземних тунела у фабрици Азовстал) украјинским снагама створени су услови да дуже издрже опсаду, омогућивши им да сачувају ресурсе и пруже заштиту цивилима. У циљу спречавања продора руских јединица израђиване су различите врсте препрека (тежишно минско-експлозивних и насталих рушењем), без обзира на последице и на локално становништво.

Истовремено, инжењеријским јединицама руских снага наметнуто је ангажовање капацитета за савладавање различитих препрека (минско-експлозивних, насталих рушењем), рашчишћавање рушевина, санирање оштећених и израду нових саобраћајница и постављање различитих врста препрека које су додатно изоловале град.

Без обзира на велики број успешно извршених задатака, улога инжењерије у Мариуполу илустровала је и негативне аспекте инжењеријских активности. Задаци које извршава инжењерија, као значајан род војске, остављају дугорочне последице на цивилно становништво у условима урбаних сукоба. На територији Украјине постављена је енормна количина минско-експлозивних препрека и осталих експлозивних остатака специјалне операције. Према званичним подацима Међународног центра за хуманитарно размирирање у Женеви, простор Украјине није могуће санирати у наредних 750 година (GICHD, 2024; Novik, P., 2023). Због наведених последица поставља се питање сврсисходности предузетих мера за остваривање тренутно постављеног циља и оправданости излагања било које

стране трошковима хуманитарног размињања, које ће трајати непознат број година.

Свеобухватном анализом примера употребе јединица инжињерије и промена које су настале, припадницима Војске Србије намеће се обавеза сталног испитивања који су следећи кораци и у ком се правцу развијати. За припаднике рода инжињерије намеће се потреба: сталног унапређивања степена оспособљености за извршавање наменских задатака, унапређивање досадашњих сазнања и имплементација сагледаних искустава, праћење степена иновација на пољу техничких достигнућа и размишљања о иновацијама инжињеријске механизације којима би се побољшао учинак инжињеријских радова у одбрамбеним дејствима и омогућило праћење темпа напада борбених јединица (опремање оклопљеним борбеним возилима инжињерије), размишљања о увођењу нових апарата у оперативну употребу (дронов) у циљу правовременог праћења ситуације на бојишту и контроле изведених маскирних радова, а све у циљу унапређења способности наших снага за извођење борбених дејстава и њиховог дужег опстанка и преживљавања на бојишту. Важна компонента, која не сме бити остављена по страни, односи се на развијање капацитета за хуманитарно размињање у својству помоћи цивилном сектору након престанка борбених дејстава. Улога инжињеријских јединица у опсади Мариупоља није само илустрација њихове виталне војне функције, већ и важна лекција о одговорности за заштиту цивила. Савремени војни сукоби захтевају свеобухватан приступ који балансира тактичке предности инжињерије са потребом за очувањем људских живота.

Кључне речи: Мариупољ, тактика јединица инжињерије, одбрана, опсада, хуманитарне последице

© 2025 Аутори. Објавило *Војно дело* (<http://www.vojnodelo.mod.gov.rs>). Ово је чланак отвореног приступа и дистрибуира се у складу са лиценцом Creative Commons (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



