

Sustav ranog upozorenja i upravljanja rizikom okolnih opasnosti eksploatacijskih platformi

Early Warning System and Risk Management for Hazards Surrounding the Exploitation Platforms

Danijel Nekić
Pula
e-mail: danijel.nekic@gmail.com

Ljubomir Ostović
Rijeka
e-mail: ljubomir.ostovic@yahoo.com

UDK 621.396.9
Stručni članak / Professional paper
Rukopis primljen / Paper accepted: 14. 5. 2014.

Sažetak

Eksploatacijske platforme i prateće instalacije predstavljaju kritičnu infrastrukturu¹ koja je izložena različitim okolnim opasnostima. Pod njima podrazumijevaju sudar ili udar plovnih objekata, ribolovne aktivnosti, teroristički i piratski napadi, što za posljedicu može imati oštećenje infrastrukture te ugrožavanje zdravlja i života osoblja na platformi. S obzirom na spomenute opasnosti sustav nadzora mora imati mogućnost ranog upozorenja i upravljanja rizikom kako bi se eksploatacijska platforma osigurala i pripremila osoblje za potencijalno napuštanje platforme. Integriranjem površinske i podvodne situacije omogućuje se nadzor okružja platforme čime se postiže maksimalni učinak zaštite. Površinska i podvodna situacija u okružju platformi može se nadzirati sustavom ranog upozorenja koji je moguće izvesti integriranjem sustava kao što su RADAR, AIS, CCTV/IC kamera i SONAR. Utvrđivanjem postojanja opasnosti sustavom ranog upozorenja pokreće se proces upravljanja rizikom kojim se nastoji ukloniti opasnost. Cilj procesa upravljanja rizikom je ukloniti potencijalnu opasnost na što većoj udaljenosti od sigurnosne zone oko eksploatacijske platforme.

KLJUČNE RIJEČI

eksploatacijske platforme opasnosti
sustav ranog upozorenja
upravljanje rizikom

Summary

Exploitation platforms and accompanying installations represent a critical infrastructure¹ which is exposed to various surrounding hazards. These include collisions or impact of vessels on platforms, fishing activities, terrorist and pirate attacks, all of which could result in damage to infrastructure and pose a threat to life and health of staff on the platform. Due to these hazards, a monitoring system must have an early warning and risk management systems to secure the exploitation platform and to prepare the staff for potential evacuation. An integrated surface and underwater setting enables the control over the platform surroundings, which results in the best protection performance. Surface and underwater area surrounding the platform can be controlled by the early warning system which can be integrated by means of RADAR, AIS, CCTV/IC camera and SONAR systems. Identification of hazards with the early warning system leads to the risk management aimed at their elimination. The goal of risk management is to eliminate the potential hazard at the highest possible distance from the safety zone around the exploitation platform.

KEY WORDS

exploitation platforms
hazards
early warning system
risk management

UVOD / Introduction

Eksploatacijske platforme kao odobalni izolirani objekti izloženi su različitim broju okolnih opasnosti. Njihova izloženost stvara posljedičnu neizvjesnost i rizik za sigurnost eksploatacijskih platformi što ih čini visokorizičnim objektima. Prema tome zahtijevaju sustavan pristup anali-

ziranja postojećih opasnosti u pomorskom okružju kako bi se umanjili rizični utjecaji na njihovu sigurnost. Tendencijom povećanja broja eksploatacijskih platformi u svijetu povećava se i njihova izloženost nenamjernim i namjernim različitim opasnostima. Prema načinu

nastanka moguće opasnosti možemo podijeliti na nenamjerne i namjerne, od kojih nenamjerne proizlaze iz pomorskog prometa, ribolovnih i drugih gospodarskih aktivnosti na moru i u podmorju, dok namjerne proizlaze iz kriminalnih i terorističkih aktivnosti, a

¹ Zakon o kritičnim infrastrukturama, članak 3. / Law on critical infrastructures, article 3.

usmjerene su na narušavanje sigurnosti platforme. Povećanjem broja utvrđenih opasnosti pojavila se potreba za tehničkim rješenjima ranog upozorenja i određivanja procesa upravljanja rizikom kojim se iste nastoje ukloniti u što ranijoj fazi i na što većoj udaljenosti. Tehnička rješenja sustava za rano upozorenje mogu biti izvedena integriranjem sustava RADAR, AIS, CCTV/IC kamera, SONAR i ostalih senzora detekcije i identifikacije, čime se nastoji na što većoj udaljenosti od sigurnosne zone oko eksploatacijske platforme prepoznati i identificirati potencijalnu opasnost. Nakon prepoznavanja pokreće se proces upravljanja rizikom koji se može definirati algoritmom procesa odlučivanja za uklanjanje opasnosti. Proces donošenja odluke uklanjanja opasnosti uvjetuje određivanje faza koje se aktiviraju s obzirom na kretanje objekta u odnosu prema platformi.

UVJETI ZA PROVEDBU SIGURNOSNIH MJERA U OTKLANJANJU OKOLNIH OPASNOSTI EKSPLOATACIJSKIH PLATFORMI / *Conditions for the Implementation of Safety Measures When Eliminating the Surrounding Hazards of the Exploitation platforms*

Eksploatacijske platforme i prateća infrastruktura predstavljaju kritičnu infrastrukturu. Kao odobalni objekti izložene su različitim opasnostima koje mogu biti prouzrokovane namjernim i nenamjernim aktivnostima. S obzirom na njihovu namjenu i specifičnost uvjeta morskog okoliša u kojem se nalaze okarakterizirani su kao objekti od nacionalnog interesa čije oštećenje može prouzrokovati ozbiljne i nesagledive posljedice za gospodarstvo i samo okruženje u kojem se nalaze. Njihov smještaj u morskome okruženju karakterizira ih kao izolirane i uočljive objekte bez prirodnih prepreka što ih čini izloženima i lako dostupnima [6]. Način izvedbe i karakteristika platforme kao nepomičnog objekta, bez obzira na kvalitetu i konstrukcijsku izvedbu, čini ih osjetljivima na različite oblike oštećenja. U nastojanjima da se u određenoj mjeri poboljša sigurnost eksploatacijskih platformi te pripadajuće infrastrukture međunarodnom konvencijom o pravu mora i rezolucijom Međunarodne pomorske organizacije (IMO) određena je sigurnosna zona od 500 metara oko

odobalnih instalacija i struktura u kojoj se reguliraju plovidbene aktivnosti [15]. Međutim, na međunarodnoj razini postoje određene inicijative o proširenju već propisane sigurnosne zone od 500 metara ovisno o specifičnosti svake eksploatacijske platforme i prateće infrastrukture [8].

Buduće potrebe zadovoljavanja sigurnosnih mjera moguće je jedino kroz uvođenje u uporabu sustava detekcije i ranog upozoravanja na površinske i podvodne opasnosti te određivanjem postupaka i mjera koje bi osigurale standardizirano šticeenje platformi kroz sljedeće odrednice [2, 11, 12]:

Investitori bi u skladu s Zakonom u pogledu sigurnosnih mjera i upravljanja takvom kritičnom infrastrukturom trebali prije početka istraživanja ili proizvodnje napraviti studiju o mogućim opasnostima za platforme, koja bi sadržavala procjenu rizika i plan izvanrednih mjera, a planovi bi se morali odobriti od strane nadležnih državnih institucija.

Standardni operativni postupci i načini upravljanja za prevenciju velikih nesreća trebali bi se donijeti kroz konzultacije između nadležnih institucija, vlasnika i korisnika te predstavnika radnika.

Na svakoj naseljenoj platformi nužno bi bilo postaviti tehničke sustave za detekciju i identifikaciju objekata, klasifikaciju prijjetnji i moguću reakciju.

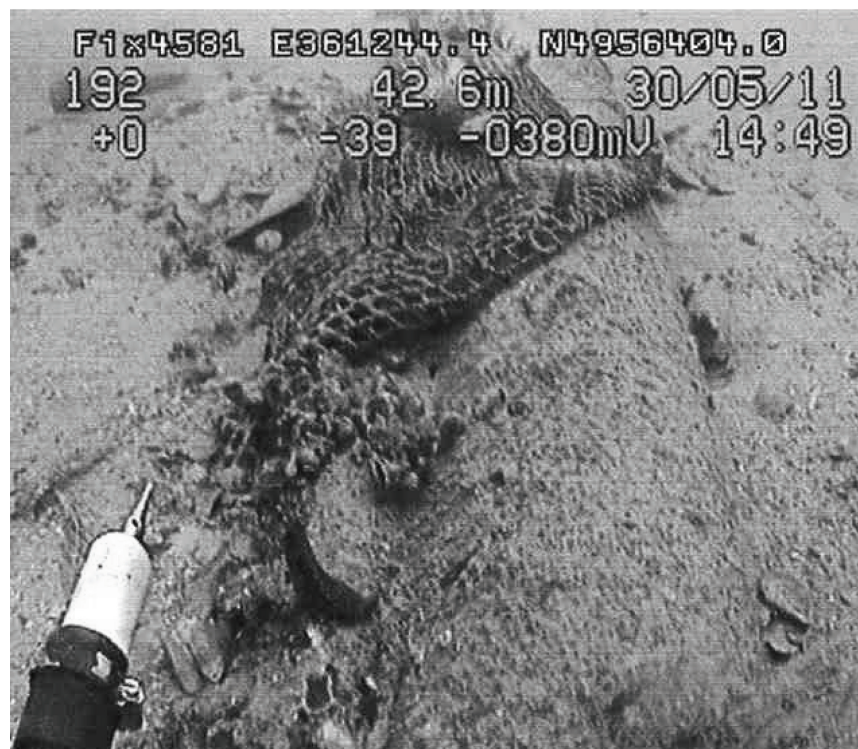
Ista bi trebala biti integrirana u jedinstveni sustav nadzora koji mora imati mogućnost ranog detektiranja ciljeva na moru i alarmiranja u zadovoljavajućem razdoblju prije kontakta kako bi se na platformi poduzele moguće mjere zaštite.

OKOLNE OPASNOSTI EKSPLOATACIJSKIH PLATFORMI / *Surrounding Hazards of the Exploitation Platforms*

Prema načinu nastanka okolne opasnosti dijelimo na nenamjerne i namjerne [11]. Nenamjerne opasnosti proizlaze iz pomorskog prometa, ribolovnih aktivnosti i drugih gospodarskih aktivnosti na moru i u podmorju, dok namjerne proizlaze iz kriminalnih i terorističkih aktivnosti, a usmjerene su na narušavanje sigurnosti platforme.

NENAMJERNE OPASNOSTI / *Unintended Hazards*

Nenamjernim opasnostima smatraju se aktivnosti koje nisu prouzrokovane određenim ciljem nego propustom, nepažnjom ili tehničkim poteškoćama [11]. Najčešće su uzrokovane povećanom gustoćom pomorskog prometa u blizini eksploatacijskih platformi s obzirom na njihovu lokaciju u odnosu prema plovidbenim putovima te obavljanje ribolovnih



Slika 1. Prikaz oštećenja prouzrokovanih ribolovnim alatom [6]
Figure 1 Damages caused by the fishing gear [6]



Slika 2. Oštećenje eksploatacijske platforme uslijed udara plovnog objekta [10]

Figure 2 Damaged exploitation platform caused by the vessel impact

aktivnosti u njihovoj neposrednoj blizini zbog povećane koncentracije ribljeg fonda i odgovarajućih dubina.

RIBOLOVNE AKTIVNOSTI / *Fishing Activities*

Eksploatacijske platforme predstavljaju objekte koji pogoduju razvoju bentosa uslijed čega se na širem prostoru oko njih povećava koncentracija ribljeg fonda, što nije ostalo nezamijećeno od strane ribara koji ribarenjem ne mare o mogućim ekološkim ili drugim posljedicama u slučaju da njihovi ribolovni alati prouzroče pomicanje i oštećenje podvodne infrastrukture [3]. Diljem svijeta zabilježeno je provođenje ribolovnih aktivnosti korištenjem različitih ribolovnih alata, čime se ugrožava podvodna infrastruktura eksploatacijskih platformi, a time i sigurnost, što kao posljedicu može imati velike materijalne štete i onečišćenje morskog okoliša

Provođenjem ribolovnih aktivnosti najčešće je ugrožena podvodna infrastruktura eksploatacijskih platformi (cjevovodi, kabeli), što ukazuje na potrebu za određivanjem sigurnosnih zona i većim od propisanih 500 metara ili određivanje cjelovitih eksploatacijskih polja kao sigurnosnom zonom (slika 1.).²

² U posljednjih nekoliko godina utvrđeno je povećanje ribarske aktivnosti i plovidbe ribarskih plovila unutar zabranjenog područja za ribarenje i plovidbu plinskog eksploatacijskog polja Sjeverni

HAVARIJE OBJEKATA NA MORU / *Damages of structures at sea*

Eksploatacijske platforme koje se nalaze u blizini područja povećane gustoće pomorskog prometa ili plovidbenih putova ugrožene su mogućim oštećenjima nekontroliranog izbijanja požara i potonuća na eksploatacijskim platformama ili plovnim objektima uslijed njihovog udara ili sudara (slika 2.).

Izbijanje požara na plovnim objektu može dovesti do nekontroliranog kretanja, što izravno ugrožava eksploatacijsku platformu kao nepomični objekt na moru.³ Sudar plovnih objekata u blizini platformi ili sudar plovnih objekata s platformama kao posljedicu mogu prouzročiti nekontrolirano kretanje plovnog objekta, požar ili potonuće, što može dovesti do oštećenja platforma ili podvodne infrastrukture. Rizik povećane mogućnosti sudara ili udara proizlazi iz gustoće pomorskog prometa u nepo-

Jadran gdje ribarska plovila povlačnim ribolovnim alatima uzrokuju oštećenja podvodnih instalacija s kojima su međusobno spojene plinske platforme. U svrhu utvrđivanja nastalih oštećenja provedeno je ispitivanje podvodne infrastrukture plinskih platformi za kompaniju INAgip od strane Hrvatskog registra brodova pri čemu su utvrđena oštećenja podvodne infrastrukture izazvana uporabom povlačnih ribolovnih alata [4].

³ 6. veljače 2008. godine na udaljenosti od petnaestak nautičkih milja zapadno od Rovinja izbio je požar na turskom teretnom brodu "Und Adryatik", što je predstavljalo veliku potencijalnu prijetnju za plinske platforme u eksploatacijskom polju Sjeverni Jadran uslijed nekontrolirane putanje broda. [13].

srednoj blizini eksploatacijskih platformi. Gustoća pomorskog prometa u blizini eksploatacijskih platformi može biti uvjetovana blizinom plovnih putova, zonama odvojene plovidbe i frekventnim područjima važnim za plovidbu nautičkog turizma.

NAMJERNE OPASNOSTI / *Intentional hazards*

Namjernim opasnostima smatraju se aktivnosti kojima je cilj izazivanje gospodarske i sociološke nestabilnosti. U posljednjih dvadeset godina međunarodni terorizam i piratstvo postali su dominantan problem koji utječe na pomorsku sigurnost. Eksploatacijske platforme i prateće instalacije predstavljaju kritičnu infrastrukturu od nacionalne važnosti te ih njihova izoliranost u morskom okružju čini izrazito ranjivima na terorističke i piratske napade, što može dovesti do negativnih posljedica za gospodarstvo i okružje u kojem se nalaze.

TERORISTIČKI NAPAD / *Terrorist Attack*

U posljednjih desetak godina u svijetu se dogodilo nekoliko terorističkih napada na eksploatacijske platforme i prateću infrastrukturu. Takvi napadi su pokazali sve slabosti u provedbi zaštite eksploatacijskih platformi s obzirom da svojom izloženošću predstavljaju lako dostupni cilj s mogućnošću oštećenja u različitim konstrukcijskim i instalacijskim točkama. Provođenje terorističkih napada na eksploatacijske platforme i prateću infrastrukturu imaju snažan negativni učinak na energetske sigurnost svake države. Teroristički napadi se mogu provesti površinskim i podvodnim sredstvima kao što su brza plovila napunjena eksplozivom,⁴ naoružana brza plovila⁵, ronilice i roniaci. Od spomenutih sredstava za provedbu terorističkih napada zabilježena je uporaba plovila napunjenih eksplozivom s ciljem uništenja eksploatacijske platforme pri čemu su upotrijebljeni gumeni čamci koji se odlikuju brzinom, niskom

⁴ U travnju 2004. godine bombaši samoubojice su brzim plovilom izvršili napad na odobalni naftni terminal i naftnu platformu u vodama ispred iračkog grada Basre pri čemu su poginula tri američka vojnika, a sustav je bio privremeno onesposobljen na 24 sata, što je prouzročilo gubitak prihoda od prodaje nafte u vrijednosti od 28 milijuna dolara [9].

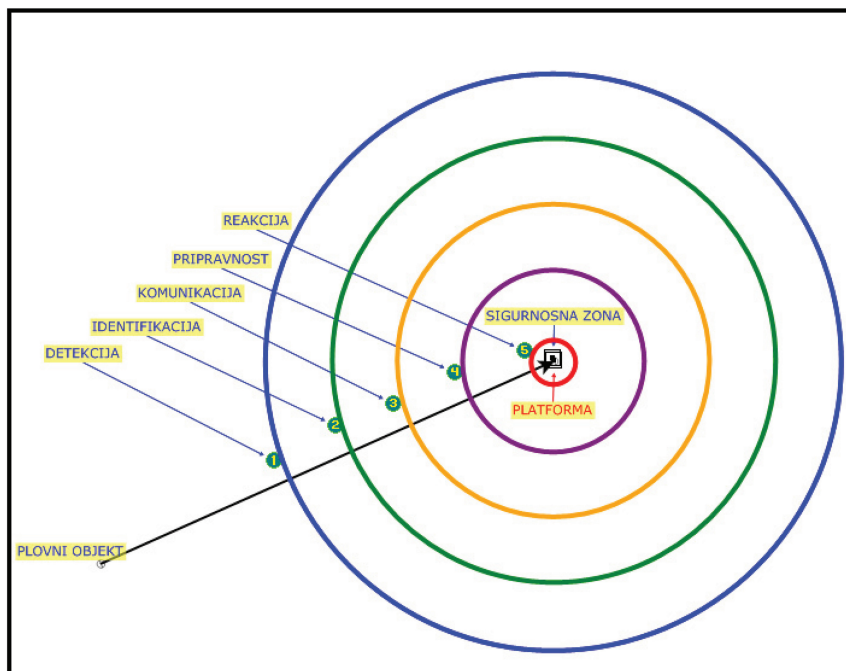
⁵ U siječnju 2006. godine naoružani napadači u brzim plovilima su izveli napad na naftnu platformu pozicioniranu ispred obale Nigerije pri čemu je poginulo nekoliko vojnika te je nanešena značajna šteta na infrastrukturi [9].

zamjetljivošću, dobrim manevarskim svojstvima i jednostavnošću uporabe. Ovisno o udaljenosti eksploatacijske platforme od kopna spomenuta sredstva za izvršenje terorističkih napada mogu biti sastavni dio većeg plovnog objekta koji bi poslužio kao matični brod za izvođenje terorističkog napada. Prema načinu provedbe, teroristički napad može biti izveden trenutno i s vremenskom odgodom. Trenutni način provedbe terorističkog napada podrazumijeva uništavanje sredstava u izravnom kontaktu s ciljem, dok napad s vremenskom odgodom podrazumijeva naknadno aktiviranje postavljenog minsko-eksplozivnog sredstva.

PIRATSKI NAPAD / *Pirate attack*

Piratstvo predstavlja ozbiljnu prijetnju za sigurnost eksploatacijskih platformi čime je realno za očekivati da budu metom njihovog interesa. Iako je najveći broj piratskih napada bio usmjeren protiv plovni objekata različitih namjena i veličina, u proteklih desetak godina diljem svijeta zabilježen je i niz piratskih napada na eksploatacijske platforme⁶. Piratski napadi su osim otuđenja ili oštećenja imovine redovito dovodili do određenog zastoja u proizvodnom procesu, što ima snažan negativni učinak na energetska sigurnost svake države. Slično kao i kod terorističkih napada, piratski napadi su pokazali sve slabosti u provedbi zaštite eksploatacijskih platformi s obzirom da svojom izloženosti predstavljaju lako dostupni cilj. Piratski napadi su najčešće usmjereni protiv naseljenih eksploatacijskih platformi, zbog toga što je njihova glavna svrha otuđenja novca i vrijednih predmeta te otmica članova posade radi otkupnina. Jednako tako, najveći broj piratskih napada zabilježen je na eksploatacijske platforme smještene bliže kopnu. Primarno sredstvo u izvođenju ovih napada su brza plovila koja pružaju prednost u vidu brzine, niske zamjetljivosti i efekta iznenađenja. Upotrebom većeg plovnog objekta koji bi poslužio kao matični brod povećavao bi se djelokrug djelovanja

⁶ U lipnju 2008. godine naoružani napadači u brzom plovilu izvršili su napad na naftno eksploatacijsko polje Bonga ispred obala Nigerije pri čemu je ranjeno nekoliko osoba. Ovaj napad doveo je do zatvaranja naftnog eksploatacijskog polja koje čine 10 % ukupne nigerijske proizvodnje nafte, što je dovelo do povećanja cijene nafte u svijetu. U prosincu 2008. godine šest naoružanih napadača je u malezijskim teritorijalnim vodama napalo naftnu platformu Allied Centurion te su izvršili pljačku novca i vrijednih predmeta ozlijeđivši pri tome jednog člana posade [9].



Izvor: izradili autori

Slika 3. Dijametralni prikaz faza uklanjanja opasnosti
Figure 3 Diametrical representation of the hazard elimination phases

pirata zbog čega bi bile ugrožene i eksploatacijske platforme smještene na većim udaljenostima od kopna. Za razliku od malih plovila koja se upotrebljavaju u svrhu terorističkih napada, piratski napadi zahtijevaju veća plovila što je uvjetovano potrebom većeg broja ljudi za provedbu takvog napada.

SUSTAV RANOG UPOZORENJA NA OKOLNE OPASNOSTI EKSPLOATACIJSKIH PLATFORMI / *Early Warning System for Hazards Surrounding the Exploitation Platforms*

Predviđenom sustavu svrhu treba biti detektiranje, identificiranje i upozoravanje plovni objekata s ciljem ranog upozoravanja na potencijalne opasnosti te procesuiranje senzorskih informacija za daljnje donošenje odluka u upravljanju rizikom. Sustav može uključivati podsustave detekcije (motrilački RADAR, laser), podsustav identifikacije (AIS, CCTV/IC kamere, vizualne aparate), komunikacije (radio uređaje, razglas) i signalizacije (radarski, svjetlosni ili zvučni). Podsustavom detekcije potrebno je odrediti postojanje plovnog objekta na određenoj udaljenosti i u određenom smjeru čime će se odrediti njegova pozicija i smjer kretanja. Detektiranjem plovnog objekta potrebno je izvršiti njegovu identifikaciju čime će se odrediti karakteristike plovnog objekta. Prema informacijama dobivenim detekci-

jom i identifikacijom potrebno je izvršiti upozorenje plovnog objekta komunikacijskim i signalizacijskim sredstvima.

Detektiranjem plovnog objekta koji predstavlja moguću opasnost potrebno je pokrenuti proces upravljanja rizikom u svrhu njezinog uklanjanja. Proces upravljanja rizikom provodit će se po fazama koje će biti uvjetovane u ovisnosti o veličini, brzini i smjeru kretanja plovnog objekta. Faze uklanjanja opasnosti u procesu upravljanja rizikom su detekcija, identifikacija, komunikacija, pripravnost i reakcija. Faze se mogu prikazati kroz dijametralni prikaz od eksploatacijske platforme kao referentne točke koja će biti uvjetovana vjerojatnošću detekcije i brzine plovnog objekta.

UPRAVLJANJE RIZIKOM EKSPLOATACIJSKIH PLATFORMI PROCESOM DONOŠENJA ODLUKE I MJERAMA ZA UKLANJANJE OKOLNIH OPASNOSTI / *Risk Management for the Exploitation Platforms Through a Decision- Making Process and Measures for the Removal of Surrounding Hazards*

Prepoznavanje rizika omogućuje stjecanje uvjeta za upravljanje, što podrazumijeva analizu, stvaranje planova, umanjeње i nadzor. Upravljanje rizikom je sustavno upravljanje neizvjesnošću

kako bi se povećali izgledi za uspješan završetak pothvata. U upravljanju rizikom eksploatacijskih platformi u slučaju pojave namjernih i nenamjernih opasnosti potrebno je definirati proces donošenja odluke i mjere za njihovo uklanjanje po definiranim fazama [1]. Kako je već spomenuto u prethodnim poglavljima, osnovni provedbeni element mogućih namjernih i nenamjernih opasnosti je plovni objekt.

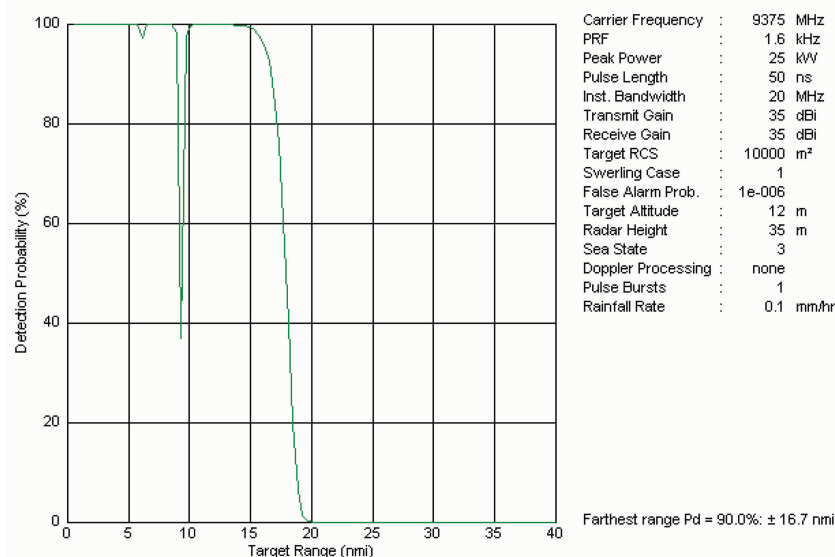
Proces donošenja odluke i poduzimanje mjera za uklanjanje opasnosti uvjetuje određivanje faza koje se provode s obzirom na kretanje plovnog objekta u odnosu prema platformi (slika 3.).

U prvoj fazi očekuje se detektiranje plovnog objekta uz pomoć podsustava detekcije (radar). Vjerojatnost detekcije je uvjetovana veličinom plovnog objekta, radarskom refleksijskom površinom, hidrometeorološkim uvjetima te visinom postavljenog radara. Dijametralna udaljenost faze detekcije od eksploatacijske platforme bit će različita u ovisnosti o veličini plovnog objekta (veliki, srednji i mali). Očekivana 90-postotna vjerojatnost detekcije velikog plovnog objekta (veći brodovi, tankeri, teretni brodovi i slična plovila radarske refleksijske površine približno od 10.000 m²) bit će na udaljenosti od 16,7 m za radar s tehničkim karakteristikama i uvjetima prikazanim na dijagramu br. 1. [3].

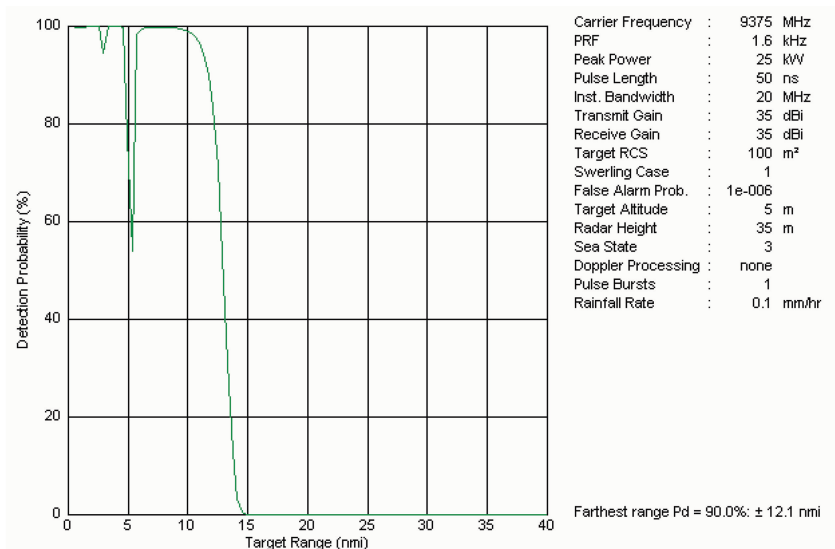
Iz dobivene udaljenosti za vjerojatnost detekcije velikih plovnih objekata proizlazi kako će dijametralni prikaz faza upravljanja rizikom biti određen većim međufaznim udaljenostima, a prema tome i duljim razdobljima za procesuiranje pojedine faze. Svaki idući prikaz vjerojatnosti detekcije za ostale kategorije plovila smanjivat će udaljenost početne faze detekcije, međufazne udaljenosti i razdoblja za procesuiranje pojedinih faza.

Očekivana 90-postotna vjerojatnost detekcije srednjeg plovnog objekta (mali metalni brodovi, ribarski brodovi, patrolni brodovi i slična plovila radarske refleksijske površine približno od 100m²) bit će na udaljenosti od 12,2 m za radar s tehničkim karakteristikama i uvjetima prikazanim na dijagramu br. 2. [3].

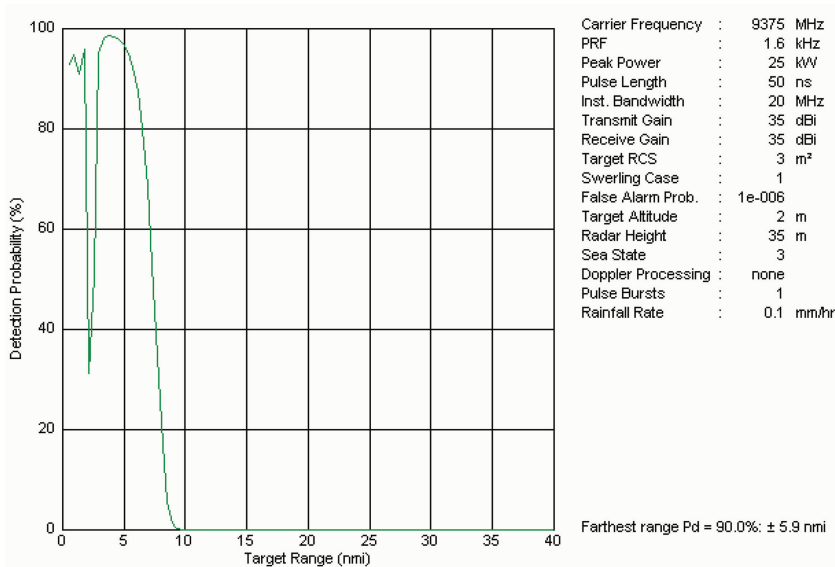
Očekivana 90-postotna vjerojatnost detekcije malog plovnog objekta (brodovi za ribolov uz obalu, jedrilice, gli-seri i slična plovila radarske refleksijske površine približno od 3 m²) bit će na udaljenosti od 5,9 m za radar s tehničkim karakteristikama i uvjetima prikazanim



Dijagram 1. Dijagrami vjerojatnosti detekcije za velike brodove [3]
Diagram 1 Diagram of the detection probability for large vessels



Dijagram 2. Dijagrami vjerojatnosti detekcije za brodove srednje veličine [3]
Diagram 2 Diagram of the detection probability for mid-sized vessels [3]



Dijagram 3. Dijagram vjerojatnosti detekcije za manje brodice [3]
Diagram 3 Diagram of the detection probability for small vessels [3]

na dijagramu br. 3. [3].

Simulirani domet radara i detekcije odnosi se na komercijalni motrilački radar TERMA SCANTER 2001. Rezultati simulacije dobiveni su korištenjem PC programa CARPET⁷ te su prikazani u tablici 1., pri čemu je potrebno naglasiti da je pretpostavljena visina na kojoj se nalazi radarska antena 35 metara iznad razine mora te da je vjerojatnost detekcije cilja bila 90% [3].

Zbog umanjene mogućnosti ranog detektiranja malih plovni objekata s visokim postotkom vjerojatnosti detekcije razvijena je posebna tehnologija SMR radara od kojih za primjer izdvajamo seriju radara TERMA SCANTER 5000/6000. Unaprijeđenom MTI tehnologijom povećana je moguća udaljenost i vjerojatnost detekcije malih plovni objekata u odnosu prema prethodno spomenutom radaru TERMA SCANTER 2001. Provedenom analizom dobivenih rezultata testiranja detekcijske udaljenosti spomenutih radara (prikazanih u tablici 2.) može se zaključiti kako je radar TERMA SCANTER 5000 projektiran za detektiranje nisko zamjetljivih objekata što omogućuje prepoznavanje na većim udaljenostima u

⁷ CARPET (Computer Aided Radar Performance Evaluation Tool) – računalni alat za procjenu i dizajn površine promatranja na bazi (pomorskih i kopnenih) radarskih sustava. [17].

odnosu prema TERMA SCANTER 2001 [14].

U prvoj fazi detekcije potrebno je poduzeti težišnu mjeru obavještanja nadležnih institucija koje imaju zadaću reagiranja na moguću opasnost raspoloživim sredstvima. U istom trenutku, sve osoblje platforme koje nije ključno za otklanjanje opasnosti priprema se za sigurnu obustavu proizvodnog procesa i potencijalno napuštanje platforme.

Tendencijom nastavka kretanja plovni objekta u smjeru platforme nastoji se izvršiti druga faza identifikacije kojom se omogućuje prepoznavanje objekta ugroze. Identificiranje plovni objekta može se izvršiti uz pomoć AIS-a⁸ ugrađenog na plovne objekte⁹, optoelektroničkim senzorima poput CCTV/IC kamera te ostalim sredstvima za vizualno motrenje. Svaka od spomenutih mogućnosti identificiranja ograničena je udaljenošću. S obzirom da nekonvencionalni plovni objekti nemaju obvezu ugradnje AIS sustava, mogućnost njihovog identificiranja bit će isključivo uz pomoć optoelektroničkih senzora ili vizualnog motrenja, što umanjuje dijametralnu udaljenost faze identifikacije,

⁸ Automatski identifikacijski sustav je komunikacijski sustav koji stalno emitira kratke, aktualne podatke te djeluje poput odgovarača (transponder), koji radi u VHF pomorskom frekvencijskom opsegu.

⁹ SOLAS konvencija, poglavlje V.

međufaznu udaljenost i razdoblje za procesuiranje pojedinih faza. Identifikacijom se utvrđuje vrsta plovni objekta te donose pretpostavke o njegovim daljnjim namjerama i smjeru kretanja. Nakon identifikacije vrši se treća faza uspostave komunikacije kojom se nastoji upozoriti plovni objekt da promijeni smjer plovidbe i napusti područje oko eksploatacijske platforme. U slučaju da se plovni objekt ogлуši na upozorenja pristupa se četvrtoj fazi stavljanja sredstava reakcije u pripravnost za djelovanje. Ulaskom plovni objekta unutar sigurnosne zone pristupa se petoj fazi aktiviranja sredstava reakcije kojima se nastoji onemogućiti da objekt potencijalne opasnosti ugrozi eksploatacijsku platformu bilo nenamjernim ili namjernim aktivnostima.

Na slici 4. prikazan je algoritam kojim se utvrđuju koraci procesuiranja faza uklanjanja opasnosti. Nakon ulaznog podatka detekcije nastavlja se korak procesuiranja svake iduće faze s uvjetom uklanjanja opasnosti u što ranijoj fazi nakon čega se donosi odluka o nastavku provedbe procesuiranja ili njegovog završetka u određenoj fazi. Ukoliko se procesuiranje nastavlja do završne faze reakcije, a opasnost nije uklonjena, procesuiranje završava ostvarenom opasnošću.

ZAKLJUČAK / Conclusion

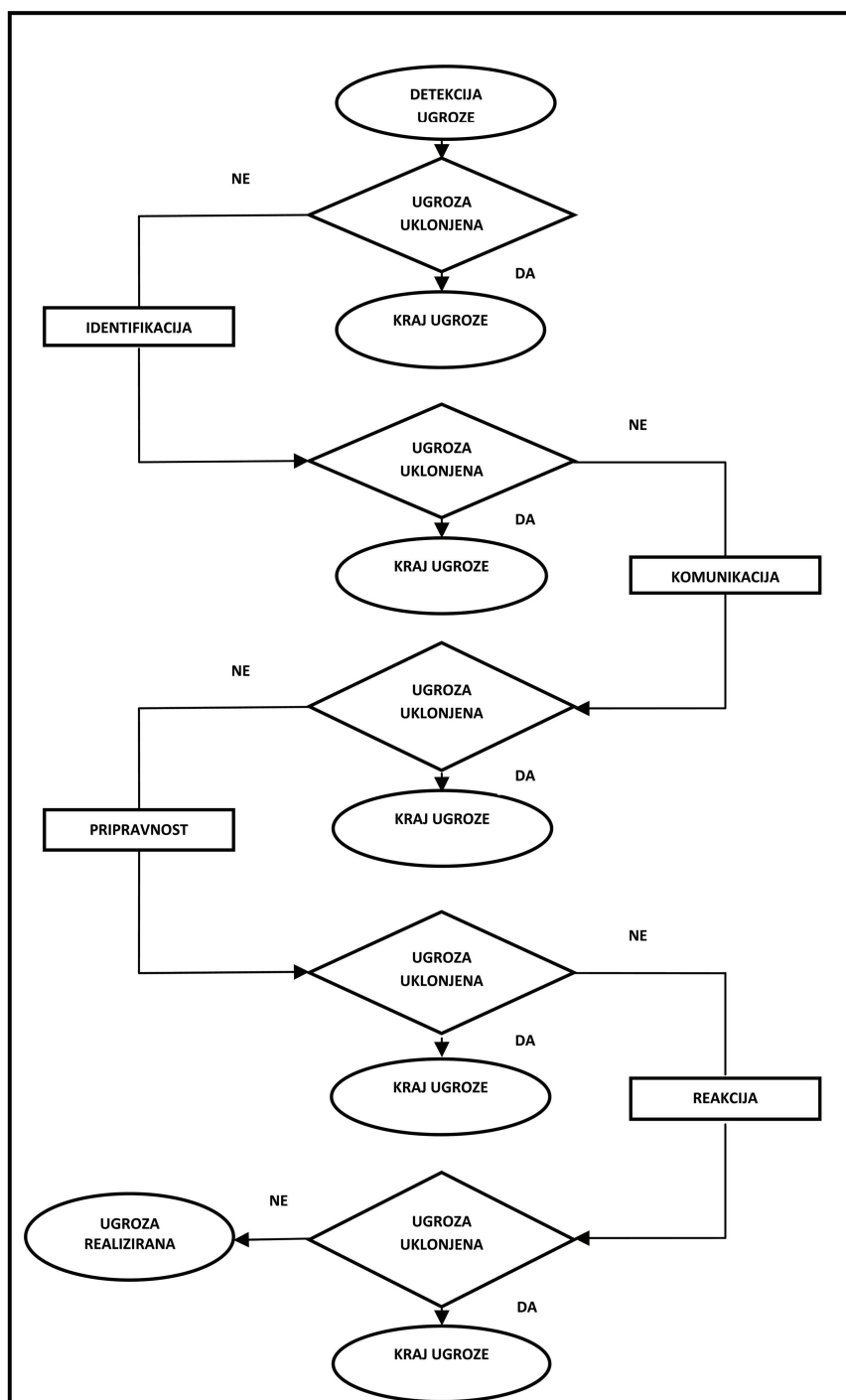
Eksploatacijske platforme i prateći objekti predstavljaju kritičnu infrastrukturu koja zahtijeva sve veću primjenu zaštite kako bi se osigurala od prijetećih namjernih i nenamjernih okolnih opasnosti. Od nenamjernih opasnosti najveća mogućnost je sudar objekata na moru te oštećenje podvodne infrastrukture provođenjem nekontroliranih ribolovnih aktivnosti, dok je od namjernih opasnosti najveća mogućnost provedba piratskih i terorističkih napada. Ispunjavanjem postavljenih uvjeta u određivanju i zaštiti sigurnosnih zona nametnula se potreba uvođenja u uporabu sustava za detekciju i rano upozorenje. Spomenuti sustav u zadanim uvjetima specifičnosti morskog okružja određen je senzorskim podsustavima za detekciju i identifikaciju koji su neophodni za učinkovito prikupljanje podataka prema fazama u svrhu učinkovitog upravljanja rizikom s ciljem zaštite eksploatacijske platforme i pravovremenim pripremanjem osoblja za napuštanje platforme. U upravljanju rizikom eksploatacijskih platformi u slučaju namjernih i nenamjernih

Tablica 1. Simulirani domet radara detekcije [3]
Table 1 Simulated radar range detection [3]

Plovni objekti	σ [m ²]	h_{broda} (m)	Domet radara radar [M]
Mali	3	2	5,9
Srednji	100	5	12,2
Veliki	10.000	12	16,7

Tablica 2. Rezultati testiranja detekcijske udaljenosti radara TERMA SCANTER 2001 i 5000 [14].
Table 2 The testing results of the radar detection distance TERMA SCANTER 2001 i 5000 [14].

Vremenski uvjeti	Izračunata udaljenost detekcije radara TERMA SCANTER 2001	Izračunata udaljenost detekcije radara TERMA SCANTER 5102	Izmjerena udaljenost detekcije TERMA SCANTER 2001	Izmjerena udaljenost detekcije TERMA SCANTER 5102
Kiša (5 mm/h, stanje mora 1 – 2)	3,7 M	4,0 M	4 M	5,7 M
Kiša (2 mm/h, stanje mora 1 – 2)	4,2 M	4,4 M	5,6 M	6,5 M
Bez kiše, stanje mora 2	6 M	5,6 M	6 M	7,8 M



Izvor: izradili autori

Slika 4. Algoritam procesa odlučivanja uklanjanja opasnosti
Figure 4 Algorithm for the decision-making process of removing hazards

opasnosti potrebno je definirati proces donošenja odluke uklanjanja opasnosti po definiranim fazama. Prvom fazom detekcije plovnog objekta s tendencijom zadržavanja smjera plovidbe prema platformi započinje proces donošenja odluke čije će razdoblje ovisiti o udaljenosti na kojoj je detektiran. Međufaze procesa donošenja odluke i provedbe mjera ovisit će o brzini i smjeru kretanja plovnog objekta, što će uvjetovati i smanjenje utrošenog vremena u procesu donošenja

odluka o mjerama koje će se poduzeti u svrhu zaštite platforme te potencijalno sigurno zaustavljanje proizvodnog procesa i napuštanje platforme.

LITERATURA / References

- [1] Bukša J., Zec D., 2005, Model procjene pomorskih rizika u ograničenom plovnom području, Pomorstvo, Pomorski fakultet Rijeka, 173-193.
- [2] Directive of the European parliament and of the council on safety of offshore oil and gas operations and amending directive 2004/35/EC. Dostupno na <http://ec.europa.eu/energy/>

oil/offshore/standards_en.htm

- [3] Gržan M., 2012., Selektivno ometanje radarskih sustava i utjecaj na sigurnost plovidbe, Doktorski rad, Pomorski fakultet, Rijeka
- [4] Gržan M., Nekić D., Ostović L.J., 2013., Poboljšanje sustava nadzora morskog ribarstva u plinskom eksploatacijskom polju „Sjeverni Jadran“, Pomorstvo, Pomorski fakultet, Rijeka, 157 – 177.
- [5] Guedelines for safety zones and safety of navigation around offshore instalations and structures, IMO, London, 1989. Dostupno na http://www.imo.org/blast/blastDataHelper.asp?data_id=22502&filename=A671.pdf
- [6] Harel A., 2013, Preventing Terrorist Attacks on Offshore Platforms: Do States Have Sufficient Legal Tools?, Harvard National Security Journal / Vol. 4, 131 – 184. Dostupno na <http://harvardnsj.org/wp-content/uploads/2013/01/Vol.4-Harel-FINAL.pdf>
- [7] INAgip, inspekcijski nadzor Hrvatskog registra brodova, 2011
- [8] International Maritime Organization (IMO), Sub – Committee on safety navigation, 56th session, Report to the maritime safety committee, 31. 08. 2010.
- [9] Kashubsky, 2011, "A Chronology of Attacks on and Unlawful Interferences with, Offshore Oil and Gas Installations, 1975 – 2010".
- [10] "Kodeco Rig Halts Production After Collision". Dostupno na <http://www.maritime-executive.com/article/kodeco-rig-halts-production-after-collision/>
- [11] Matika. D., Nekić D., Ostović L.J., 2013, Sustav detekcije i ranog upozoravanja na podvodne i površinske sigurnosne ugroze plinskih platformi u sjevernom jadrnu, V. savjetovanje o morskoj tehnologiji, Tehnički fakultet, Rijeka, 157–168.
- [12] MEMO/11/740 to Directive of the European parliament and of the council on safety of offshore oil and gas operations and amending directive 2004/35/EC. Dostupno na http://ec.europa.eu/energy/oil/offshore/standards_en.htm
- [13] Nekić D., Mihanović L., Matika. D, 2011, Odgovor hrvatske ratne mornarice na asimetrične ugroze iz podmorja , IV. SAVJETOVANJE O MORSKOJ TEHNOLOGIJI, Tehnički fakultet, Rijeka, 231 – 238.
- [14] Pederson Jens: Small target detection from the Next Generation SCANTER 500 and 6000 Series of radars from Terma A/S. Dostupno na http://www.terma.com/media/155663/small_target_detection_test_whitepaper.pdf
- [15] United Nations Law Convention on the Law of the Sea (UNCLOS), article 60. International Maritime Organization (IMO) resolution A.671(16) (Safety Zones and Safety of Navigation around Offshore Installations and Structures)
- [16] Zakon o kritičnim infrastrukturama (NN 56/13).
- [17] Huizing A., Theil A., 1993., Computer-Aided Radar Performance Evaluation Tool, Radar Performance Analysis Software and User's Manual, Artech House, Boston-London

* Danijel Nekić i Ljubomir Ostović uposleni su u Ministarstvu obrane Republike Hrvatske. Polaznici su poslijediplomskog međusveučilišnog znanstvenog doktorskog studija – smjer Vojno pomorski sustavi na Pomorskom fakultetu u Rijeci. Stajališta iznesena u radu osobni su stavovi autora i nemaju veze s institucijom u kojoj su uposleni.