

Получена: 22.12.2017 г.

Приета: 29.05.2018 г.

ГЕОДЕЗИЧЕСКО ОСИГУРЯВАНЕ ПРИ УСТРОЙВАНЕ НА ВОЕННИ МОСТОВЕ НА ПЛАВАЩИ ОПОРИ В ГРАЖДАНСКИ УСЛОВИЯ

Е. Кръстанов¹

Ключови думи: военен мост на плаващи опори, плаващ мост тип лента, ПМП-М, геодезия, инженерна геодезия

РЕЗЮМЕ

Промените в климата на планетата през последното десетилетие станаха причина за нарастване на честотата и мащаба на природните бедствията. Възможностите на обществото адекватно да реагира и противостои на подобни опасни събития, сложността и обхватът на бедствията, налагат обединяване на усилията на всички отговорни институции и активното им включване в дейностите за намаляване на риска от бедствия и ликвидиране на последствията от тях. Инженерните формирования в състава на Българската армия са неотменна част от тези общи усилия, като при необходимост в кризи от невоенен характер участват активно с военно-инженерна техника.

В настоящата статия са разгледани основните геодезически дейности, свързани с инженерното осигуряване при строителството на военни мостове на плаващи опори, използвани за граждански цели. Въпросът е особено актуален с оглед на случаите на все по-честото използване на различни системи военни мостове при изпълнение на граждански задачи – аварийно-възстановителни дейности и строителни работи.

1. Мостове на плаващи опори

Плаващите мостове са система мостове на отделни плаващи опори или съединени помежду си във вид на плаваща лента. Намират приложение главно във военното мосто-

¹ Евгени Кръстанов, ас. инж., кат. „Приложна геодезия“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: neni_68@abv.bg

строене. В гражданската практика се строят предимно като временни преправи при строителство или ремонт на постоянни мостове и хидротехнически съоръжения, съгласно основните задачи в мирно време на МО и Българската армия, свързани с провеждането на неотложни аварийно-възстановителни работи за овладяване и преодоляване на бедствени ситуации, разписани в чл. 56 от Закона за отбраната и въоръжените сили на Република България. Поддържането на такъв мост изисква значителни разходи и не осигурява условия за движение, както при мост на твърди опори. Независимо от това, в случаите, когато е технически невъзможно, икономически неоправдано или трудно строителство на мост на твърди опори, може да се построи мост на плаващи опори за постоянна експлоатация.

Мостове на плаващи опори се изготвят от различни материали при прилагане на различни схеми – стомана, леки сплави, дърво, гумирани въздух непроницаеми тъкани, стъклопласт или преустроени и усилен малки плавателни съдове.

2. Традиции при приложение на мостове на плаващи опори

Понтонни мостове са строени още в античността основно за военни цели. Военните инженери на персийския цар Дарий (522 г. пр.н.е. – 486 г. пр.н.е.) са построили в 493 г. пр.н.е. понтонен мост от привързани един за друг кораби на Босфора в най-тясната част на пролива, където дължината достига 700 m. По време на Руско-турската война 1877 – 1878 г., след създаване на удобно предмостие, руската императорска армия се прехвърля през р. Дунав по построен за три денонощия понтонен мост, свързващ о-в Ада с местността Текирдере в района на гр. Свищов.

В миналото понтоните и връхните конструкции за тях са били дървени и с тях са изградени мостове на отделни плаващи опори. Днес в арсенала на съвременните армии има понтони – преносими плаващи затворени метални тела. С тези съоръжения е възможно в кратки срокове да бъдат изградени мостове, не само за нуждите на армията, но при необходимост и за граждански цели. През годините успешно са прилагани в случаи, когато изграждането на мостове на постоянни опори е икономически неоправдано – на реки в Сибир и Руския Далечен изток. Постепенно тези мостове се заменят с постоянни масивни мостове, отговарящи на всички съвременни стандарти в строителството и прилежаващи висока степен на безопасност.

Опит в устройването и експлоатацията на плаващи мостове за гражданска употреба имат сръбските военни инженери. Двадесеттонен понтонен мост тип лента комбинация от двупътни и еднопътни паромы с дължина 355 m е изграден в 2000 г. от понтонери на тогавашната войска на СР Югославия през ръкав на р. Дунав, разделящ гр. Земун и Велики ратни остров. Понтонната връзка продължава да се използва ежегодно в периода от 1 юли до 1 септември.

Постоянните плаващи мостове са с ограничено приложение в практиката на гражданското мостостроене, главно поради своите необичаен вид и структура, а така също и поради скъпата си поддръжка. Въпреки това този вид мостове са приложими за осъществяване на транспортна връзка в гъсто населени урбанизирани места, разположени на широки и дълбоки водни басейни с неблагоприятни характеристики на дъното, фактори непозволяващи строителството на конвенционални мостове с фиксирани опори. Трайните мостове на плаващи опори са икономически ефективни в сравнение с традиционните мостове, в случаи, при които водната преграда е с дълбочина над 30 метра и ширина повече от 900 метра.

3. Мостове на плаващи опори в България

Българските военни инженери имат традиции и опит в строителството и експлоатацията на понтонни мостове както по време на война, така и в мир. Пионерните и понтонните подразделения осигуряват действията на българските войски по време на Балканските войни 1912-13 г., Македонския (сн. 1, ляво), Добруджанския (сн. 1, център) фронт и Беломорското крайбрежие (сн. 1, дясно) след влизането на България в Първата световна война 1915-18 г. По време на двете фази на войната срещу Германия 1944-45 г. за инженерното осигуряване на действията на българската войска се устройват над 1000 метра мостове през редица широки естествени и изкуствени водни прегради – Дунав, Драва, Мур, канала Фекетевис.



Сн. 1. Комбиниран понтонен мост на р. Вардар при гара Удово (Македония), построен от 1-ва понтонна рота по време на Първата световна война (ляво); строителството на моста Свищов – Зимница от български и германски войски през 1916 г. (център); пионерната дружина на 10-та Беломорска дивизия при понтонния мост на р. Ангиста, Драмско, 23.VI.1918 г., инв. № К-371, РИМ-Смолян (дясно)

След аварията с подвижния мост на Големия канал „Море-езеро” в гр. Варна, до пускане в експлоатация на Аспаруховия мост – 8 септември 1976 г., трафикът в участъка по път I-9/E-87 преминава по понтонен мост ПМП, построен от инженерното поделение в гр. Белене.

Понтонната връзка възпрепятства навигацията по канала, което налага през нощта за времето от 0 до 4 ч., моста да се отключва като в участъка на фарватера се изваждат отделни мостови звена.

Въпреки неудобствата, свързани с отключването на моста и неблагоприятните експлоатационни условия – корозия на паромите от морската вода и трудна поддръжка, устроените съоръжения се експлоатират осемнадесет месеца.

Прокопаването на дълбоководен канал, свързващ Варненското и Белославското езеро, налага събарянето на стария Белославски каменен мост и устройването край днешния гр. Белослав (област Варна) на удобен за населението пешеходен понтонен мост. На 7 ноември 1978 г. при преминаване на пешеходци в резултат на паника мостът се обръща и причинява човешки жертви. След трагедията съоръжението е демонтирано.



Сн. 2. Понтонният мост на р. Марица при Свиленград, 1981 г.

При ремонт през 1981 г. на историческия мост на р. Марица в списъка на ЮНЕСКО (построен през 1529 г.) в гр. Свиленград, движението по международен път Е-80/Л-8 е пренасочено по изградения от понтонния батальон в гр. Пещера понтонен мост (сн. 2). В периода 28.09.1981 г. – 14.01.1982 г. по моста преминават два млн. автомобили.

Последният у нас аварийно изграден понтонен мост е монтиран на р. Батовска – устието ѝ в Черно море, при извънредна ситуация в кк Албена (област Добрич) през м. август 2014 г. от военнорслужещи от военно формирование 54470 – Белене, в състава на 55 инженерен полк. Мостът се използва за преминаване на строителни машини, извършващи строителни дейности по укрепване на левия бряг на реката.

Към 1 януари 2016 г. на територията на Република България постоянни понтонни мостове са изградени: на ръкав на р. Дунав между гр. Белене и о-в Персин, на р. Искър при с. Искър (общ. Гулянци, област Плевен) и на р. Арда до с. Средногорци (общ. Мадан, област Смолян) (сн. 3). Последният мост е в експлоатация от м. юни 2003 г. до м. януари 2016 г., когато е откъснат от придошлите води на р. Арда, при което една част от речните звена е отнесена, а друга остава под водата, като по този начин го прави неизползваем. Така днес у нас постоянно се използват два плаващи моста.



Сн. 3. Понтонните мостове на р. Дунав, гр. Белене; р. Искър, с. Искър и р. Арда, с. Средногорци

4. Схема и системи плаващи мостове

Схемата, по която се изгражда един плаващ мост, зависи главно от вида на парка, от средствата за превозване на материалната част, от конструктивното решение на отделните мостови елементи, от начина на сглобяване, от продължителността на експлоатация и ползвателите – военни или граждански.

Един плаващ мост се състои от следните основни части – речна, преходна и брегова. В различните конструкции плаващи мостове, основните части са реализирани по различен начин. Речната част е основният плаващ сегмент в конструкцията и определя системата на моста. Бреговата част се изпълнява от брегово звено или под формата на мостова естакада, в случаите, когато дълбочината на водата до брега е недостатъчна и не осигурява необходимото потъване на плаващата опора. Преходната част на моста свързва речната част с брега или с бреговата част и осигурява нормална експлоатация на моста при изменение на нивото на водата.

Известни са две основни системи военни плаващи мостове, определени от вида на речната част – отделни плаващи еластично-поддаващи опори или мост-плаваща лента – греда на непрекъсната еластична основа.

5. Основни принципи на експлоатация

Понтонните мостове се проектират, така че всеки понтон да поема натоварване, еквивалентно на масата вода, която измества като се включва и собствената му маса.

Пътят, свързващ понтоните, трябва да е способен да издържа на товара и да е достатъчно лек, за да не ограничава носещия капацитет. При експлоатация е необходимо да се вземат мерки за предпазване на моста от повреди, застрашаващи целостта му и сигурността на преминаващите подвижни товари.

В стандартизиращото споразумение на NATO/OTAN STANAG 2021, мостовете на плаващи опори се проверяват по следните основни критерии – якост (способността им да поемат и издържат на натоварване) и хидростатичност/хидродинамичност (способността да останат стабилни и плаващи в нормална и екстремна ситуация). При оразмеряването на класа MLC (MILITARY LOAD CLASSIFICATION) се въвеждат и допълнителни товари, дължащи се на хидродинамичната сила от средната повърхностна скорост на водата, въздействието върху моста на плаващи предмети, подвижните товари, системите за закотвяне и закрепване към бреговете.

6. Плаващ мост на отделни плаващи опори

При понтонните мостове на отделни плаващи опори, горното строене се опира на плаващи средства, разположени на определено разстояние или непрекъснато свързани помежду си. Горното строене и плаващите опори са самостоятелни елементи и могат да се използват както самостоятелно, така и в различни комбинации в зависимост от конкретните условия и налична техника – понтонен мост Бейли, MGB-понтони. Това позволява при изменение на броя на гредите и опорите, строителството на плаващи мостове с различна товароносимост и преместване на много широки водни прегради. В практиката на гражданското мостостроене отделните плаващи опори са основната система, прилагана при изграждане на постоянни плаващи мостове.

7. Плаващ мост тип лента

Мостовете от тази система се строят от речни плавателни съдове с голяма товароносимост и пригодени за пропускане на товари по палубата или от щатни понтонни паркове – комплект от сглобяемо-разглобяеми паромии със специално оборудвани транспортни машини и средства за механизация.

Като плаваща опора, върху която се монтира горното строене на моста, могат да се използват местни плавателни съдове, свързани непрекъснато помежду си по надлъжната ос и ситуирани напречно на течението, като така образуват лента.

При щатните мостови паркове отделните плаващи звена представляват готов сегмент от моста. Плаващата опора, горното строене и пътната част са обединени в едно цяло. Сглобяват се бързо при изискване и постигане на висока точност на стиковане между отделните звена и се характеризират с висока пропускателна способност (сн. 5).



Сн. 5. Плаващ мост лента за постоянно използване в Монголия, изпълнен от щатен мостови парк

Мостове тип лента се устройват най-често чрез понтонните паркове – ПМП-М (СССР/Русия); Норplatten, FSB-1, FSB-2, FSB-2000 (ФРГ); RB и IRB (САЩ); PFM (Франция); PMS (Индия); РМ М71 (Югославия/Сърбия) и др.

В Българската армия през 1969 г. постъпва на въоръжение паркът ПМП, който с всичките си модификации е основно преправъчно средство на инженерните формирования и днес.

8. Понтонно – мостови парк ПМП-М

Конструираният през 1954 г. от Ю. Глазунов понтонно-мостови парк ПМП е един от най-добрите в света мостове в този клас. Популярност придобива през м. октомври 1973 г. след форсирането с негова помощ на Суецкия канал от египетската армия по време на Войната на Йом Кипур. Притежава неограничен хидрографски и климатичен диапазон на приложение. Практически непотопим, като отделните секции на понтоните са запълнени с пенопласт и частично са херметизирани осем отсека от звеното.

Паркът ПМП-М е предназначен за оборудване на мостови преправи с ширина до 380 m. От материалната част на парка могат да се строят плаващи мостове с товароносимост 60 t при двойни и 20 t при единични пароме. Товароносимостта на ПМП зависи и от скоростта на водното течение. При скорост на течението 2 m/s, товароносимостта е 60 t, а при скорост 3 m/s намалява до 20 t. Теоретично в една лента могат да се съединят неограничен брой речни звена. Два комплекта ПМП изграждат мост с дължина 430 m. Мост с такава дължина се задържа трудно срещу течението на водната преграда. Трудно се съгласува ѝ работата на голям брой буксирни катери. Следователно оптималната дължина на мост ПМП е 227 m.

В СССР и Русия са разработени 26 модификации на парка, при които са отчетени интересите на различните видове въоръжени сили и граждански организации – понтонните паркове ПП-91 и ПП-2005. ПП-2005М (в изпитания от 2017 г.) е проектиран за повишен капацитет 60; 90; 120 t и е създаден да издържи на изключително лоши и тежки метеорологични условия – сила на вятъра от 6-та степен по скалата на Бофорт (скорост на вятъра $10,8 \div 13,8$ m/s) и скорост на водното течение 3,5 m/s.

При ПМП-М всяко звено се съглобява от два средни и два крайни понтона, разделени на отделни секции с водонепроницаема обшивка и носещ скелет, осигуряващ коравина на корпуса. Плаващите опори и горното строене представляват единен блок с обтекаема форма в напречен профил за намаляване на налягането на водата. Палубите на паромите служат за пътно платно, като върху тях може да бъде монтирана и единична жп линия с междурелсие до 1520 mm. На палубата на всеки понтон са предвидени покрити с капаци ревизионни отвори за изпомпване на проникналата в телата на понтоните вода. В напречните връзки са оставени фуги и преливници за изтичане на повърхностните води, а по дъното на понтоните – водосливни отвори. Звената (речни и брегови), събрани и заключени, се транспортират на товарни автомобили КрАЗ – 255Б (сн. 6).



Сн. 6. КрАЗ – 255Б с речно звено в транспортно състояние, НВИМ София 2016 г.

В работно положение всяко речно звено само по себе си е отделен готов участък от моста с дължина 6,75 m, височина 1,10 m, ширина 8,00 m с пътна част 6,50 m и товароносимост 60 t. Бреговите звена с дължина 5,50 m в работно положение имат трапецовиден надлъжен профил на дъното и наклонено пътно платно.

9. Геодезическо осигуряване при устройване на плаващи военни мостове

Процедурите по устройване на мостове на плаващи опори в бойна обстановка са разчетени така, че монтирането им да се изпълни за минимално време. Схемата е отработена по начин, по който монтажните разчети са самодостатъчни и не се нуждаят от допълнително геодезическо осигуряване (като планова и височинна геодезическа основа), освен това са свързани с проучване на водното течение и участъка за изграждане на моста. Използването на плаващи мостове на отделни опори или съединени в непрекъсната лента при небойни условия, с оглед на осигуряване на сигурността на преминаващите подвижни състави, изисква при тяхното изпълнение необходимото геодезическо осигуряване, характерно за гражданското строителство.

Плаващите мостове са подходящи за използване както в широки водни прегради с плавни брегове, така и в планински условия при стръмни до 40% подходи към препятствието. Измерването на действителната ширина на водната преграда е от съществено значение при устройването на преправа с използване на материална част от понтонно-мостови парк. Паромите на речните звена от състава на парка са с фиксирани размери и така дължината на плаващия мост тип лента е кратна на броя им, като към тях се прибавят и две брегови звена. В случай, че ширината на водната преграда е по-малка от дължината на плаващата лента, мостът ще заеме коса позиция спрямо водното течение, което ще го направи нестабилен при по-висока скорост на водата. При по-тесни препятствия, стиковането на отделните паромите от речните звена допуска плаващата лента да бъде изпълнена в S или C-образна форма, което също намалява технико-експлоатационните характеристики на моста. Плаващите мостове на отделни опори имат по-голяма оперативност към ширината на водната преграда, като спрямо нея се уточнява броят на опорите и размерът на елементите от горното строене, съставлящи пътното платно.

9.1. Геодезическо осигуряване при мост на отделни плаващи опори

В гражданската и военната практика са познати различни технологии за изграждане на мостове на отделни плаващи опори. Степента и обхватът на геодезическото осигуряване зависят от приетата за изпълнение технология.

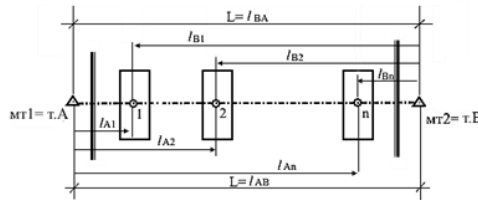
Действен метод на строителство на плаващ мост, изискващ несложно геодезическо осигуряване, е монтирането на предварително сглобени в организирана площадка на сушата звена (плаващи средства и пътно платно). Придвижването на паромите се осъществява с помощта на стационарни движители монтирани на самите плаващи опори, с навесни движителни агрегати и основно с буксирни катери в т. нар. „рейсове“. С геодезическо насочване всяко звено се вкарва в линията на моста и се закотвя (сн. 7). При това трябва да се отчете, че паром, движещ се напречно на водната преграда, се подлага на действието на тяговата сила на буксиращото средство и силата на водното течение, стремяща се да отнесе парома по течението.



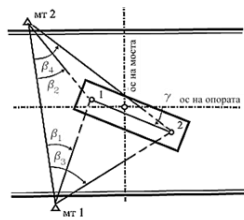
Сн. 7. Устройване на плаващ мост НЖМ-56 от предварително сглобени звена, Русия 2016 г.

Въвеждането в проектно положение на плаващите опори на практика може да се извърши с желаната точност по следните геодезически способи:

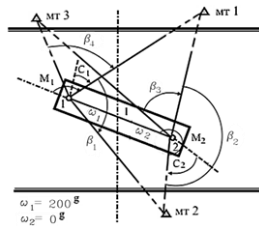
- створно-дължинен метод



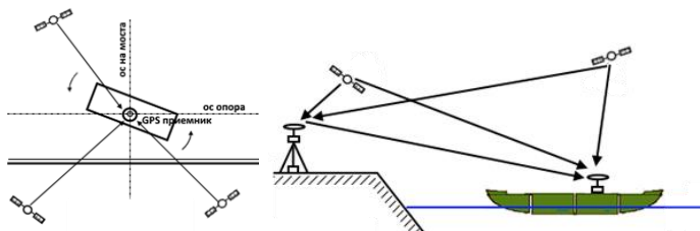
- права ъглова засечка



- обратна засечка



- кинематичен GPS метод



9.2. Геодезически работи при плаващ мост лента

Процедурата по устройване на плаващ мост лента (сн. 8) протича при следната организация на работата: 1) проучване на водната преграда; 2) проучване и устройване на подходи; 3) трасиране оста на моста; 4) разгръщане на техниката; 5) съединяване на звената; 6) установяване и закрепване на моста в проектно положение.

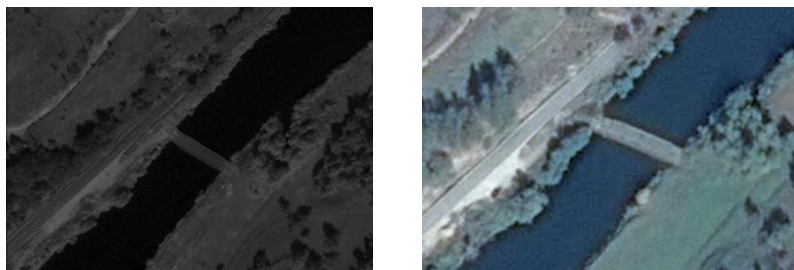
Представената процедура е въведена за изпълнение в бойни условия и включва минимални геодезически работи – установяване на хидроложкия режим и снемане на профил на живото сечение на реката. Основната инженерно-геодезическа дейност по плаващата лента се отнася предимно към етапа на експлоатация на изграденото вече съоръжение и е свързана с наблюдения, отнасящи се до възможни предвидими и непредвидени отклонения и деформации.



Сн. 8. Моменти от работната процедура по устройване на плаващ мост лента

9.3. Фиксиране на плаващите мостове

Хоризонталното (надлъжно и напречно) закрепване и надеждното фиксиране към бреговете са от изключителна важност за безопасната експлоатация както за мостове на отделни плаващи опори, така и за плаващите мостове тип лента. Надлъжното хоризонтално закрепване се осигурява от конструктивните връзки в носещите елементи на горното строене и от бреговото закрепване на краищата на моста. Това закрепване трябва да позволява изменение в дължината на моста при колебание на водния хоризонт. Напречното хоризонтално закрепване обикновено се изпълнява с котви, с натегнато между двата бряга въже, с обтегачи и комбинирани начини. Двете системи плаващи мостове са подложени на очаквани или внезапни изменения в характеристиките на водните потоци, водещи до нарушаване на целостта на съоръжението, потопяване, разкъсване и отнасяне по течението на отделни звена. Въпреки че мостовете тип лента се отличават с голяма хоризонтална коравина и при неголяма широчина на водната преграда закрепването може да се ограничи само с използване на анкери и брегови обтегачи, то не винаги се оказва достатъчно надеждно.



Сн. 9. Въздушни снимки на местността „Баханско“ с понтонния мост на р. Арда, землище на с. Средногорци – м. август 2008 г. и м. октомври 2013 г.

През зимата на 2005 г. понтонният мост тип лента на р. Искър, свързващ едноименното село с обработваемите земи в землището, е откъснат от приливната вълна и повлечен на 200 метра по течението. Бедствена ситуация възниква през м. януари 2016 г. и с понтонния мост тип ПМП-М на р. Арда при с. Средногорци, общ. Мадан, когато мостът се скъсва и част от звената са отнесени от придошлите води. Анализ на въздушните снимки на местността „Баханско“ в участък непосредствено преди МВЕЦ „Средногорци“ показва, че понтонният мост е имал проблем със свързването на бреговото звено с десния бряг на реката. На снимката от м. октомври 2013 г. (сн. 9, дясно) от страна на десния бряг речните и бреговите звена са изместени спрямо оста на моста, фиксирана на снимката от м. август 2008 г. (сн. 9, ляво).

9.4. Определяне на водното ниво при плаващи мостове

Екстремните стойности на водното ниво са еднакво критични и опасни за плаващите мостове и степента на експлоатацията им. Разрушителното пълноводие и критично повишеното водно ниво в съчетание на ниски и незащитени прилежащи брегове обичайно причинява разлив на водите и наводняване на околните терени. Приливната вълна е в състояние да залее, потопа или скъса плаващия мост, правейки го неизползваем. Катастрофалното събитие може и да не настъпи, но случващият се разлив на подходите ще доведе до прекъсване на връзката на моста с брега. На приложените въздушни снимки (сн. 10) могат да се видят последствията за устроения в землището на с. Искър, общ. Гулянци понтонен мост, причинени от повишеното ниво на р. Искър през годините.



Сн. 10. Понтонният мост при с. Искър – м. април 2005 г. и м. май 2014 г.



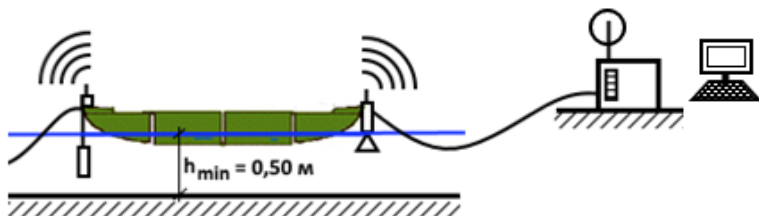
Сн. 11. Понтонният мост на р. Искър, септември 2013 г.

Ниските нива на водното ниво също са от значение за нормалното функциониране на плаващия мост. При водно ниво под 0,6 m за речните и 0,8 m за бреговите звена, мостовите плаващи ленти затрудняват отгичането на потока и транспорта на плаващи материали, отпадъци и наноси с вероятност за заливане на съоръжението. Легналите на дъното брегови и речни звена представляват своеобразен бент и могат да станат причина подобно на приливна вълна за разлив и наводняване на прилежащите около моста територии. Въздушната снимка от м. септември 2013 г. (сн. 11) на споменатия вече понтонен мост при с. Искър в периода на лятното маловодие на р. Искър (юли-септември) показва,

че бреговото звено на левия бряг на реката и първото речно звено в резултат на пониженото водно ниво са легнали на дъното на речното корито. Оставането им на сухо е предпоставка и потенциална заплаха при внезапно покачване на нивото на реката за заливане на моста и прилежащите терени.

Отпадъчният транспорт, носещ по течението на реката битови и строителни отпадъци или съборени дървета, клони и храсти създава потенциална опасност за плаващите мостове, като замърсява водната площ около съоръженията. Наличието на плаващ мост изисква постоянни проверки за състоянието на бреговете и необходимостта от почистване на застрашени от падане дървета и храстовидна растителност, провеждане на наблюдения за концентрация на значителен по обем плаващ по водната повърхност отпадък от различен характер.

От изключителна важност за правилната експлоатация и безопасността на плаващите мостове е въвеждането на система под формата на телеметрична станция за наблюдение на нивото на водата, за съхранение и предаване на събраните данни, базирана на съвременни технически решения за измерване и контрол (фиг. 1). Регистрираните колебания на водното ниво се вземат предвид при определяне на минималната безопасна дълбочина, необходима за експлоатацията на плаващия мост.



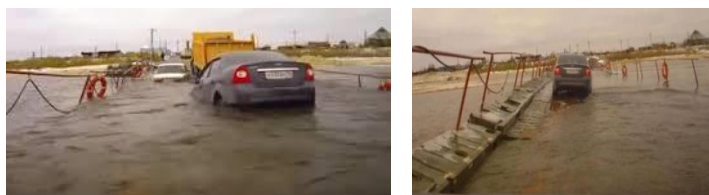
Фиг. 1. Стандартна схема на телеметрична станция за регистриране на водно ниво

9.5. Деформация при плаващи мостове

По време на експлоатацията е необходимо да се вземат мерки за предпазване на плаващия мост от повреди и така да се прекъсне или застраши нормалния трафик по него.

Характерната отличаваща се форма и конструкция на плаващите мостове определя специфични фактори, влияещи при изследване на пространственото им положение по време на експлоатация, които не са водещи за останалите системи военни мостове на твърди опори.

Всеки понтон от плаващите мостове поема натоварване еквивалентно на масата вода, която измества като се включва и собственото му тегло. Ако максималното натоварване на моста се превиши, възможна е появата на крен и диферент като един или повече понтони се окажат под водата и продължават да потъват (сн. 12).



Сн. 12. Залят от водата понтонен мост – ляво р. Надим, Ямало-Ненецки АО, Русия

Ветровото вълнение на водната преграда също възпрепятства и усложнява строителството и експлоатацията на мостове на плаващи опори. Трябва да се изключи и възможността за тяхното изграждане. При вълнение от 2 до 3 бала мостовите на плаващи опори се използват с намалена товароносимост, а при вълнение над 3 бала експлоатацията на моста временно се преустановява.

Редовният трафик по понтонен мост може да се ограничи в резултат на установена малка височина на надводния борд – разстоянието от нивото на водата до повърхността на горната палуба.

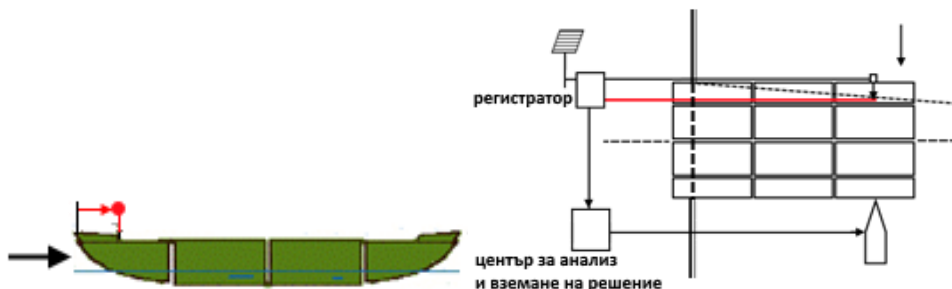
Тежки и обемни плаващи обекти, носени от водното течение, са в състояние да се натрупат край понтоните и по този начин да увеличат напрежението върху моста, което налага периодичното им почистване. В условия на ледоход с плътност от 0,2 до 0,4 е наложително да се предприемат защитни мерки по отношение на целостта на понтонния мост.

В зависимост от усилията, които възприемат съединителните устройства от речната част на съоръженията, очакваните деформации напречно по линията на моста, при системите тип лента, се случва възприемане на положителни и отрицателни или само положителни огъващи моменти (сн. 13).



Сн. 13. Възможни деформации при плаващ мост лента

Отклонението на плаващия мост-лента от правата линия може да се установи посредством струнен створ като част от автоматизирана система, без това да изисква непрекъснати зрителни наблюдения по створната линия (фиг. 2).



Фиг. 2. Схема на струнен створ при действие на положителен огъващ момент

10. Заключение

През последните години мостовите на плаващи опори са едни от основно прилаганите военни мостове в граждански условия и бедствени ситуации. Изпълнявани са предимно от военни специалисти, но предвид гражданската им реализация следва да се предприемат всички необходими мерки за осигуряване на безопасна експлоатация за времето на устройването им. Процесът задължително трябва да включва и провеждане

на редовни наблюдения съгласно утвърден проект за динамиката на процесите в пространственото поведение на съответния плаващ мост. Случаят със скъсания и отнесен по течението плаващ мост лента на река Арда от м. януари 2016 г. при с. Средногорци, общ. Рудозем не бива да се повтаря в гражданската практика.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Борисов, Б., Колев.* Военни мостове. Военно издателство, С., 1984 г.
2. *Димитров, Д.* Инженерна геодезия. Техника, С., 1989 г.
3. Закон за отбраната и въоръжените сили на Република България. Обн. ДВ, бр. 35 от 12.05.2009 г., последно изм. бр. 98 от 28.11.2014 г., в сила от 28.11.2014 г.
4. *Коугия, В. А., Грузинов, В. В., Малковский, О. Н., Петров, В. Д.* Геодезические работы при строительстве мостов. Недра, М., 1986.
5. Инструкция по материальной части и эксплуатации понтонно-мостового парка ПМП. Военное издательство МО СССР. Москва, 1966 г.
6. Stanag 2021 Mileng (Edition 7) – Military Load Classification of Bridges, Ferries, Rafts and Vehicles, NATO Standardization Agency Agence Otan de Normalisation, NSA/0634 (2014).
7. *Кръстанов, Е, Н. Днев.* Изследване на хоризонтални и вертикални деформации на механизирани метални мостове приети на въоръжение в Българската армия. Юбилейна научна конференция – 65 години Университет по архитектура, строителство и геодезия, С., 2007 г.
8. *Кръстанов, Е, Н. Днев.* Геодезически дейности при строителство на временен военен мост. Международна юбилейна научно-приложна конференция УАСГ 2012 г., С., 2012 г.

GEODETIC ASSURANCE IN THE ARRANGEMENT OF MILITARY BRIDGES ON FLOATING SUPPORTS IN CIVILIAN CONDITIONS

E. Krastanov¹

Keywords: a military bridge of floating supports, geodesy, engineering surveying

ABSTRACT

Climate change over the last decade has given rise to the frequency and scale of natural disasters. The ability of society to adequately react and resist such dangerous events, the complexity and extent of disasters, require the pooling of efforts of all responsible institutions and their active inclusion in disaster risk reduction and eradication actions. The engineering units of the Bulgarian Army are an integral part of these overall efforts and, if necessary, participate actively with military engineering in non-military crises.

The present paper describes the main geodetic works which concern the engineering supply for construction of military bridges of floating supports for civil purposes. The question is particularly relevant in view of the cases of more frequent use of various military systems of bridges in the performance of civil duties – emergency recovery activities and works.

¹ Evgeni Krastanov, Assist. Prof. Eng., Dept. “Applied Geodesy”, UACEG, 1 H. Smirnenki Blvd., Sofia 1046, e-mail: neni_68@abv.bg