

## Стоманата – незаменим помощник в борбата с природните бедствия: защита от наводнения

Конструкцията, служеща за защита от наводнения, и предназначена да предпазва европейските държави от опустошителни природни бедствия, вече десетилетия наред са отличителен белег на европейските речни ландшафти.



Гигантските стоманени клапани надеждно блокират бързо движещите се води на Темза и Рейн, предпазвайки Стария свят от обичайните природни катаклизми и нови бедствия, причинени от глобалното затопляне.

По опита си от изминалата зима жителите на страните от Северното полукълбо се убедиха, че климатичните промени вече са довели до трудно прогнозируеми природни явления с трагични последици. Силни валежи под формата на дъждове и снеговалежи, бури, повишаване на морското равнище, наводнения и прииждания на водите в резултат на снеготопенето – властите все още не са изчислили щетите върху инфраструктурата. По данни на Европейската агенция за околна среда броят на наводненията на континента ще се увеличава, а тяхната интензивност все повече ще се засилва. В частност, предполага се, че през 21-ви век валежите през зимния период ще бъдат най-малкото с една трета по-обилни отпреди.

Това може да се превърне в катализатор за големи промени в Европа, където исторически градовете са възниквали точно в устията на реките. Климатолозите и хидролозите очакват, че селищата, разположени на бреговете на реките, ще претърпят наводнения десет (!) пъти по-често, отколкото през предишните десетилетия. Най-подготвени за предстоящите катаклизми ще бъдат европейските градове, в историята на които неведнъж са се случвали големи наводнения. Местните общности са твърде наясно с опасността, която те крият, затова имат в арсенала си изпитани във времето методи за защита от наводнения. По реките израстват грандиозни стоманени инфраструктурни съоръжения, позволяващи в критични моменти да се намали нивото на водите и така да се избегнат сериозни щети.

### Темза и нейната стоманена бариера

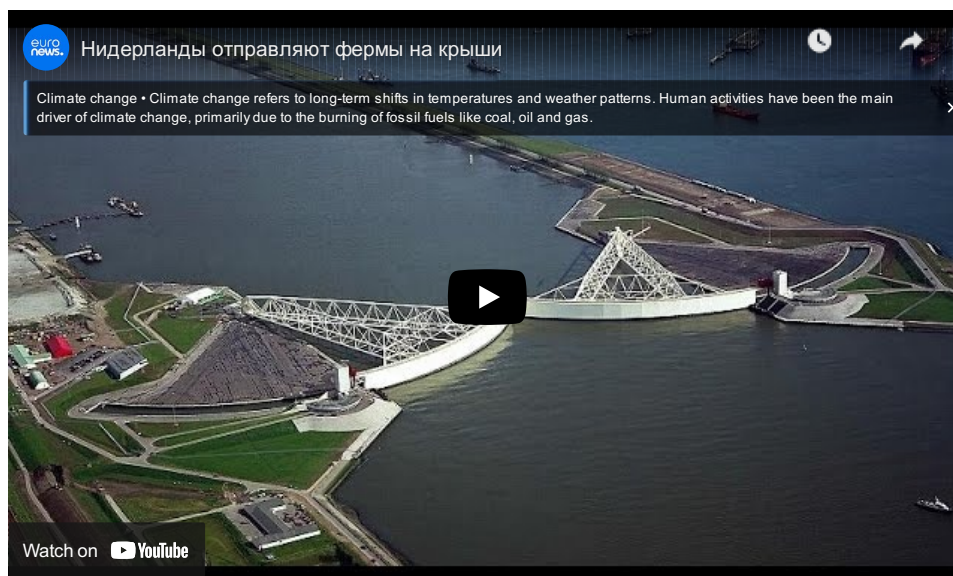
Пример за такъв един обект от стомана е защитната структура на река Темза в британската столица Лондон. Градът на два пъти в историята си преживява най-опустошителните наводнения. През зимата на 1928 г. Темза в Лондонското Сити прелива от бреговете си. Това се дължи на обилните коледни снеговалежи, които са последвани от бързо топене и силни дъждове. В един от историческите квартали на града водата унищожава крайбрежната улица и вълната достига до къщите на бедното население. Нивото на водата достига 5,5 метра над нулевата стойност. Приблизително до същите нива водите се покачват и по време на наводнението през 1953 г. Настъпилият тогава потоп е катастрофален не само за британците. Общо 6 държави с излаз на Северно море са засегнати от наводнението, а жертвите са хиляди. Загубите за Великобритания възлизат на около 5 милиарда лири. По оценка на британски експерти щетите от евентуално ново природно бедствие ще бъдат в пъти повече – до 30-50 милиарда, тъй като с течение на времето около милион лондончани са се заселили в рисковата зона. Затова през седемдесетте години на миналия век в Лондон стартира проектът за изграждането на бариера на река Темза. Реализацията на проекта струва на британските данъкоплатци 1,6 милиарда лири.

Какви са инженерните методи за защита от наводнения? Бариерата представлява поредица от стоманени шлюзи, изработени от стоманени листове с дебелина около 4 сантиметра. Когато няма висок прилив,

стоманените шлюзи лежат на дъното, като по никакъв начин не пречат на течението на река на Темза или на преминаващите плавателни съдове. Когато опасността от наводнение се увеличи, шлюзите се издигат и в рамките на няколко часа напълно блокират реката (нейната ширина в точката, където се намира бариерата, е около половин километър). Пълното затваряне на тези гигантски клапани осигурява защита срещу вълни с височина до 7 метра. След известно време стоманените шлюзи леко се отварят – сега вече те трябва да пропуснат обема на водата, както при нормален прилив. Шлюзите са много масивни - телото на всеки от тях надхвърля 3 хиляди тона, а размерите са няколко десетки метра.

При проектирането инженерите се стремели да придадат както на стоманобетонните подпори, така и на стоманените шлюзи обтекаема форма – това е било необходимо за изравняване на налягането на водата и силата на вятъра. Според първоначалните очаквания на лондонските власти, изградената на Темза бариера би трябва да служи в продължение на петдесет години, т.е. до около 2030 година. Но изключителната здравина на стоманените конструкции беше причината проектният им срок на използване да бъде удължен с още 40 години.

## Стоманената Делта в Нидерландия



Реализацията на един друг голям проект наречен „Делта“, който осигурява защита от наводнения в делтата на Рейн, отнема почти петдесет години, преди да бъде завършен. Той е включен в списъка на „Седемте чудеса на съвременния свят“, съставен от ASCE (Американското общество на строителните инженери). Причината, разбира се, е общият размер и броят на конструкциите – със своите почти 16,5 хиляди километра диги и треста съоръжения проектът „Делта“ с пълно основание може да се нарече една от най-големите инженерни структури на планетата. Събитието, което стана причина за изграждането на "Делта", беше същото това наводнение от 1953 г., което засегна страните, граничещи със Северно море. По време на изпълнението на проекта бяха направени много промени в първоначалните планове, като бяха взети предвид вижданията и мненията на екологичните организации, рибарите, корабоплавателните компании и други институции и общности, чийто поминък е тясно свързан със състоянието на река Рейн. Днес проектът включва 15 обекта. Последният от тях е въведен в експлоатация през 1997г. Поради повишаването на морското равнище, причинено от климатичните промени, се очаква строителството да продължи и в бъдеще –дострояване по дължина и ширина на дигите за защита от наводнения.

Според първоначалната идея, най-големият, най-скъпият и най-сложният от всички проекти в рамките на „Делта“, Oosterscheldekering, е трябвало да прегражда река Източна Шелда, напълно отделяйки я от морето. Но тогава се намесили рибарите от близките села. Те се занимават с отглеждане на морски дарове в местните офшорни ферми още от края на XIX век. Опресняването на водите на р. Източна Шелда би довело до непоправими щети както за екосистемата, така и за рибарския бизнес. В резултат властите се спират на изграждането на четирикилометрова бариера, чийто бюджет възлиза на 2,5 милиарда евро. Строителството продължава 10 години. Инженерните конструкции за контрол на наводненията на Oosterscheldekering включват 65 бетонни колони с височина до 40 метра. Към тях са прикрепени масивни шлюзови механизми - 62 крила от тежки стоманени врати, всяка с ширина 42 метра. От 1986 г. стоманените „врати“ са затваряни от вълни с височина над 3 метра 27 пъти, за последно през февруари миналата година. Благодарение на превъзходните експлоатационни характеристики на стоманата очаква се, че Oosterscheldekering ще продължи да служи поне още 200 години.

Друга част от "Делта", бариерата на Масланд, всъщност е колосална порта, наричана още една от най-големите подвижни инженерни структури в света. Основните компоненти на този механизъм – крилата на портите и фермата – са направени от стомана. Дължината на крилата („клапите“) е 210 метра, а на фермите – 237 метра. Това са не само много дълги детайли, но също така и много тежки. За сравнение,

например, височината на Айфеловата кула е 300 метра. Дължината на всяко крило на портата на Масланд е с около 100 метра по-малка, но в същото време те са два пъти по-тежки. Портата се задвижва от стоманени шарнири. Това са огромни сфери с диаметър 10 метра и тегло почти 700 тона.

Любопитно е, че решението за необходимостта от задействане на Масланд в Нидерландия е изцяло поверено на изкуствен интелект - компютърът анализира метеорологичните условия, прогнозира височината на вълната и дава команда за затваряне на гигантската стоманена порта. От момента на пускането ѝ в експлоатация бариерата е задействана само веднъж, през 2007 г., поради рязко влошаване на метеорологичните условия. Като цяло първоначално се прогнозираше, че портата Масланд ще трябва да се затваря не повече от веднъж на всеки 10 години. Днес, поради бързите глобални климатични промени се смята, че бариерата ще бъде привведена в действие веднъж на всеки 5 години.

### Стоманените механизми на проекта MOSE



Историята на защитата на Венеция от наводнения датира от 5 век. През 1966 г., когато водите се покачват с 1,94 метра над нормалните стойности, 80% от територията на културно-историческия център се оказват под вода, а хиляди венецианци остават без дом.

Италианският проект MOSE (Modulo Sperimentale Elettromeccanico, експериментален електромеханичен модул) е построен през 2014 г., за да предпази Венецианската лагуна от наводнения. С помощта на 78 ярко-жълти мобилни портали „Мойсей“ (съкращението MOSE се изписва по същия начин като италианската версия на името на библейския герой) защитава Венеция и близките градове от наводнения, причинявани от мощните приливи и отливи в Адриатика.

При проектирането на модула италианските власти специално отбелязват, че бъдещата шлюзова система трябва да бъде относително евтина и много издръжлива. Поради тази причина за изграждането на MOSE са използвани 150 000 тона стоманени пилоти и тръби с дължина до 50,3 метра. Стоманата също е използвана за производството на крилата на портата с ширина до 30 метра и дебелина 5 метра. Също така неотделима част от конструкцията са 254 стоманени пръстени, с помощта на които „портата на Мойсей“ се задвижва.

Предполага се, че MOSE ще защитава венецианската лагуна през следващия век. Миналата есен стоманените механизми на модула достойно издържаха на прилив с височина 130 см. За първи път по време на такъв природен катаклизъм водата не можа да достигне до любимия на туристите площад „Сан Марко“ във Венеция. Използването на стомана в различни конструкции за защита от наводнения стана много широко разпространено. Стоманени порти, ферми, шарнирни механизми, пилоти, пръстени и други елементи са използвани при изграждането на тези конструкции през XX век, този век и ще бъдат използвани и в бъдеще. Уникалните свойства на стоманата гарантират водонепропускливостта и надеждността на конструкциите, безопасността на инфраструктурата, жилищата и живота на хората.