

Сталь в борьбе со стихийными бедствиями: защита от наводнений

Конструкции для защиты от наводнения, призванные защитить страны Европы от разрушительных стихийных бедствий, уже не одно десятилетие являются приметой европейских речных ландшафтов.



Гигантские заслонки из стали надежно перекрывают быстрые воды Темзы и Рейна, оберегая Старый Свет от привычных погодных катаклизмов и новых потрясений, вызванных глобальным потеплением.

На примере минувшей зимы жители стран Северного полушария убедились - изменения климата уже привели к слабо прогнозируемым драматическим природным явлениям. Обильные осадки в виде дождей и снегопадов, шторма, повышение уровня моря, наводнения и паводки - властям лишь предстоит подсчитать ущерб, нанесенный инфраструктуре. По данным Европейского агентства по окружающей среде, количество наводнений на континенте будет увеличиваться, а их интенсивность - усиливаться. В частности, предполагается, что в течение XXI столетия дожди, выпадающие в зимний период, будут обильнее, чем ранее, минимум на треть.

Это может стать катализатором серьезных изменений в Европе, где исторически города возникали именно в устьях рек. Климатологи и гидрологи ожидают, что населенные пункты, расположенные на речных побережьях, будут переживать наводнения в десять (!) раз чаще, чем в предыдущие десятилетия.

Наиболее подготовленными к грядущим катаклизмам будут европейские города, в истории которых крупные наводнения происходили неоднократно. Местные общины слишком хорошо осознают их опасность и в их арсенале есть проверенные временем методы защиты от наводнения. На реках растут грандиозные стальные инфраструктурные объекты, позволяющие в критические моменты снизить уровень воды и избежать серьезных разрушений.

Темза и ее стальной барьер

Одним из примеров такого объекта из стали является защитное сооружение на Темзе в столице Великобритании Лондоне. Наиболее разрушительные наводнения город переживал дважды в истории. Зимой 1928 года Темза в Сити вышла из берегов. Виной тому были обильные рождественские снегопады, которые стремительно сменились оттепелью и сильными ливнями. В одном из исторических районов города вода разрушила набережную, и волна пошла на дома лондонской бедноты. Уровень воды был выше нулевой отметки на 5,5 метров. Примерно до таких же цифр поднялась вода и в 1953 году. Тогдашнее наводнение стало бедствием не только для британцев. В общей сложности пострадало 6 стран Северного моря, тысячи человек погибли. Убытки Великобритании составили около 5 миллиардов фунтов стерлингов. На порядок больше - в 30-50 миллиардов - оценили британские специалисты возможный ущерб от нового стихийного бедствия, ведь в зоне риска со временем поселилось порядка миллиона лондонцев.

Поэтому в семидесятых годах прошлого века в Лондоне была начата реализация проекта "Барьер Темзы". Его строительство обошлось британским налогоплательщикам в 1,6 миллиарда фунтов стерлингов. Каковы инженерные методы защиты от наводнения? Барьер представляет собой ряд стальных затворов, изготовленных из листов стали толщиной порядка 4 сантиметров. Когда высокого прилива нет, стальные затворы лежат на дне, никак не препятствуя ни течению Темзы, ни проходу судов. Когда опасность наводнения возрастает, затворы поднимаются и в течение нескольких часов полностью перекрывают

реку (ее ширина в месте, где расположен барьер, составляет около полукилометра). Полное закрытие затворов обеспечивает защиту от нагонной волны высотой до 7 метров. Через некоторое время стальные затворы несколько приоткрывают - теперь они должны пропускать объем воды, как при обычном приливе. Затворы очень массивны - вес каждого из них превышает 3 тысячи тонн, а размеры - несколько десятков метров.

И железобетонным опорам, и стальным затворам инженеры постарались придать обтекаемые формы — это нужно для нивелирования давления воды и силы ветра. Власти Лондона изначально рассчитывали, что Барьер Темзы прослужит пятьдесят лет, то есть примерно до 2030 года. Но исключительная прочность стальных конструкций стала причиной того, что расчетный срок эксплуатации продлили еще на 40 лет.

Стальная Дельта в Нидерландах



Реализация еще одного масштабного проекта “Дельта”, в рамках которого была обеспечена защита от наводнений в дельте Рейна, длилась почти пятьдесят лет. Он был включен в список «Семи чудес современности», составленный ASCE (American Society of Civil Engineers). Дело, конечно, в совокупных размерах и количестве сооружений - почти 16,5 тысяч километров дамб и три сотни строений позволяют называть “Дельту” одним из самых больших инженерных сооружений на планете.

Событием, положившим начало строительству “Дельты”, стало все то же наводнение 1953 года, охватившее страны Северного моря. В ходе реализации проекта в первоначальные планы было внесено множество изменений, учитывающих мнение природоохранных организаций, рыбаков, судоходных компаний и других структур, жизнедеятельность которых тесно связана с состоянием реки Рейн. Сейчас проект включает в себя 15 объектов. Последний из них был сдан в эксплуатацию в 1997 году. Из-за подъема уровня моря, вызванного изменениями климата, ожидается продолжение строительства - дамбы для защиты от наводнения будут достраиваться в длину и ширину.

Первоначально предполагалась, что крупнейший, самый дорогой и сложный из всех проектов «Дельты», Оостершелдекеринг, перегородит реку Восточная Шельда, полностью отделив ее от моря. Вмешались рыбаки близлежащих деревень. Они занимались выращиванием морепродуктов на местных морских фермах с конца XIX века. Опреснение Восточной Шельды нанесло бы непоправимый урон и экосистеме, и бизнесу рыбаков. В результате власти остановились на возведении четырехкилометрового барьера, бюджет которого составил 2,5 миллиарда евро. Строительство продлилось 10 лет.

Инженерные сооружения от наводнения Оостершелдекеринга состоят из 65 бетонных колонн высотой до 40 метров. К ним крепятся массивные шлюзовые механизмы - 62 створки тяжелых стальных ворот, каждая шириной 42 метра. С 1986 года стальные “двери” закрывались от волн высотой свыше 3 метров 27 раз, в последний раз в феврале прошлого года. Благодаря блестящим эксплуатационным характеристикам стали ожидается, что Оостершелдекеринг прослужит еще минимум 200 лет.

Еще одна часть “Дельты”, барьер Маслант, по сути, является колоссальными воротами, которые называют одним из самых больших движущихся инженерных сооружений в мире. Основные составные части этого механизма - створки ворот и фермы - выполнены из стали. Длина створок составляет 210 метров, ферм - 237 метров. Это не только очень длинные детали, но еще и очень тяжелые. Для сравнения берут Эйфелеву башню - ее высота 300 метров. Длина каждой створки ворот Масланта меньше примерно на 100 метров, но при этом вдвое тяжелее. Двигаются ворота при помощи стальных шарниров. Это огромные шары диаметром в 10 метров, а весом почти в 700 тонн.

Любопытно, что принятие решения о необходимости задействовать Маслант в Нидерландах полностью делегировали искусственному интеллекту - компьютер анализирует погодные условия, прогнозирует высоту волны и отдает команду закрыть гигантские стальные ворота. С момента ввода в эксплуатацию барьер работал в связи с резким ухудшением погодных условий всего один раз, в 2007 году. Вообще, изначально прогнозировалось, что ворота Маслант потребуются закрывать не чаще одного раза в 10 лет. Сейчас, в связи со стремительными глобальными изменениями климата, считается, что барьер будет работать раз в 5 лет.

Стальные механизмы проекта MOSE



История защиты Венеции от подтопления насчитывает уже 5 веков. В 1966 году, когда вода поднялась на 1,94 метра выше обычных значений, под водой оказалось 80% территории культурно-исторического центра, без крова остались тысячи венецианцев.

Итальянский проект MOSE (Modulo Sperimentale Elettromeccanico, Экспериментальный электромеханический модуль) построили в 2014 году, чтобы защитить от наводнений Венецианскую лагуну. С помощью 78 ярко-желтых мобильных шлюзов «Моисей» (акроним MOSE по написанию совпадает с итальянским вариантом имени этого библейского персонажа) защищает Венецию и близлежащие города от паводков, вызванных чрезмерными приливами Адриатики.

При проектировании модуля итальянские власти особо подчеркивали, что будущая система шлюзов должна быть сравнительно недорогой и очень долговечной. Поэтому при возведении MOSE было использовано 150 000 тонн стальных шпунтовых свай и труб длиной до 50,3 метров. Сталь применили и для изготовления створок ворот шириной до 30 метров и толщиной 5 метров. Также неотъемлемой частью сооружения являются 254 стальных кольца, с помощью которых «ворота Моисея» приходят в движение.

Предполагается, что MOSE будет стоять на защите Венецианской лагуны ближайшее столетие. Осенью прошлого года стальные механизмы модуля с честью выдержали прилив высотой 130 см. Впервые во время подобного погодного катаклизма до любимой туристами площади Сан-Марко в Венеции вода подобраться так и не смогла.

Применение стали в различных защитных сооружениях от наводнения получило очень широкое распространение. Стальные ворота, фермы, шарнирные механизмы, сваи, кольца и прочие элементы использовались при строительстве таких конструкций в XX веке, нынешнем столетии и будут использоваться в будущем. Уникальные свойства стали обеспечивают водонепроницаемость и надежность сооружений, сохранность инфраструктуры, жилья и жизни горожан.