УДК 699.833

© Ю. Н. Казаков, д-р техн. наук, профессор

© О. В. Гусева, студентка

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: kazakov@spbgasu.ru, oksana2696@mail.ru

DOI 10.23968/1999-5571-2017-14-4-158-163

© Yu. N. Kazakov, Dr. Sci. Tech., Professor

© O. V. Guseva, student

(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)

E-mail: kazakov@spbgasu.ru, oksana2696@mail.ru

СПОСОБЫ ВОЗВЕДЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ И ТРАНСФОРМИРУЮЩИХСЯ КОНСТРУКЦИЙ

METHODS OF ERECTING MOBILE AND TRANSFORMING CONSTRUCTIONS

Выявлена необходимость решения ряда проблем, связанных с природными катаклизмами и явлениями. Рассматриваются наиболее встречаемые из них, такие как наводнения, лавины и оползни. Проведен анализ последствий от природных катастроф. На основании полученных данных установлена необходимость принятия мер по предотвращению ущерба, получаемого от катастроф, и увеличению безопасности человека в период наводнений и схода лавин. Разработаны уникальные устройства, позволяющие предотвратить разрушения, наносимые стихией. Предложенные устройства отличаются относительно малой стоимостью, а простота конструкции позволяет внедрить их повсеместно.

Ключевые слова: наводнение, плавающая платформа, стихийное бедствие, самозакрывающееся окно, устройство, лавина.

The paper substantiates the need to solve a number of problems associated with natural disasters and phenomena. The authors study the most common natural disasters, such as flooding, avalanches and landslides. On the basis of the research results, there has been specified a necessity of taking measures on preventing the damage caused by natural disasters, as well as securing the safety of people during flooding and avalanches. There have been developed some unique facilities allowing the prevention of damage caused by the environment. The proposed facilities feature a low cost and the design simplicity, which makes it possible to introduce them universally.

Keywords: flooding, floating platform, natural disaster, self-closing window, facility, avalanche.

Технология возведения плавучей платформы дома

Наводнения — довольно частые «гости» на многих реках Западной и Восточной Европы — Сене, Дунае, Роне, По, Волге, Днепре и др. Но, разумеется, территории, подвергающиеся разрушительным наводнениям, есть и на других континентах [1].

Наиболее опасными для северных районов нашей страны являются наводнения, которые происходят в результате формирования заторов льда в период вскрытия рек в весенний период [2].

Всемирная организация «Красный Крест» в 2014 году опубликовала доклад, собравший информацию о стихийных бедствиях и техногенных катастрофах. Так, по результатам исследований наиболее распространенным стихийным бедствием остаются наводнения: 132 случая. На наводнения приходится 34 % жертв. Все это

делает тему борьбы с ущербом от наводнений очень актуальной.

Устройство. Предложена веранда дома, которая при наводнении служит платформой, поднимающейся с уровнем воды. Платформа представляет собой пристройку-веранду, крепящуюся на специальные вертикальные рельсы к дому для фиксированного положения по горизонтали. Предполагается, что при наступлении воды пристройка будет всплывать на поверхность, но не будет смещаться относительно дома (рис. 1).

Для того чтобы конструкция могла беспрепятственно подниматься, предусмотрен ряд мер.

1. Конструкция платформы представляет собой деревянный каркас из бруса с прикрепленными к нему баллонами с газом или вакуумированными баллонами, которые будут добавлять плавучести всей конструкции. Грузоподъемность «на воде» рассчитывается от количества

баллонов и их внутреннего давления. Необходимо предусмотреть увеличенное количество баллонов со стороны креплений к вертикальным рельсам и со стороны возможного наступления водных масс, для того чтобы во время наступления воды она сразу начала подъем, предотвратив попадание воды на поверхность площадки.

2. Каркас усиливается путем ввода дополнительных брусев по площади для увеличения жесткости всей конструкции. Это нужно для того, чтобы платформа была геометрически неизменяемой (в противном случае возможно защемление конструкции по ходу движения по рельсам), а также для того, чтобы выдержать удар от крупного мусора, обломков или других твердых тел, способных нанести повреждения во время наводнения. Крепления бруса рекомендуется выполнять в виде болтовых соединений. В сравнении с гвоздевым соединением этот вариант более надежен ввиду меньшего разбалтывания стыков при динамических нагрузках. Расчет болтового соединения рекомендуется выполнять по СП 64.13330.2011 «Деревянные конструкции» [3].

Кроме вышеперечисленного, необходимо обеспечить прочность и жесткость поручней, чтобы во время волн люди не могли выпасть за пределы плота и, опять же, для того чтобы уберечь груз на платформе от ударов крупного мусора, обломков, проносящихся мимо при наводнении.

Конструкция рельс (рис. 2). К плоту на металлических кронштейнах крепятся колеса с двух сторон. Колеса вставляются в специальные

рельсы, которые обхватывают колесо с двух сторон и представляют собой «закрытый» швеллер. Для того чтобы колесо могло свободно прокручиваться внутри контура рельсы-швеллера, необходимо иметь зазор.

Рельсы крепятся к дому металлическим каркасом, который предотвращает их сдвиг во всех трех плоскостях. Необходимо установить металлические связи между двумя рельсами для геометрической неизменяемости рельс относительно друг друга. Это делается для того, чтобы предотвратить защемление колес в рельсах. Количество рельс может быть больше, но не менее двух. Это зависит от габаритов конструкции, разрушающей силы и частоты наводнений региона. Нижняя часть рельс опирается на фундамент. Если дом начнет крениться или разрушаться, разрушатся опоры рельс или уровень воды поднимется выше высоты рельс, платформа всплывает и открепляется от направляющих рельс, так как они не закрыты в верхней части и не блокируют выход колес. После этого можно с помощью весел или подручных средств грести по воде, подбирая пострадавших, и привести платформу к уцелевшим постройкам.

Данная платформа может быть достаточно больших размеров и ограничена только габаритами самого дома, к которому она крепится. Кроме того, это может быть и отдельно стоящая платформа. Для этого необходимо установить направляющие рельсы на фундамент и так же обеспечить их геометрическую неизменяемость для предотвращения защемления колес в рельсах.

Рис. 1. Общий вид конструкции: а — до наступления воды; б — после наступления воды

Рис. 2. Конструкция рельс

Немаловажным преимуществом является стоимость возведения такой платформы, которая не будет разительно отличаться от постройки обычной веранды. Монтаж такой конструкции прост и не требует привлечения специальной техники. Поэтому данная постройка может быть внедрена повсеместно.

Технология самозакрывающегося окна при наводнении

Предложено устройство, позволяющее автоматически, без применения электричества, герметично перекрывать оконный проем слоем армированной резины в случае наводнения. Это предназначено в основном для административных кирпичных зданий, таких как больницы, школы, институты, полицейские части или частные дома, которые отдалены от береговой линии, но подвержены риску затопления. Предлагаемое в данной статье устройство способно выдержать давление воды в случае полного погружения первого этажа под воду, тем самым сохранить в целостности здания, которые могут служить пунктом эвакуации в случае опасности наводнения. Кроме всего, это может существенно сэкономить средства на ремонт здания после бедствия.

Так как в периоды катаклизмов в первую очередь страдают системы электрификации, разработка устройства, не зависящего от них, имеет особую важность. Научной новизной в применении данного устройства является использование разрушающей силы наводнения для приведения в действие механизма, препятствующего ей.

Устройство. Механизм представляет собой рулон армированной резины, который разворачивается по высоте оконного проема со стороны

улицы по вертикальным направляющим. Механизм приводится в действие за счет вакуумированного баллона, который крепится к рулону (рис. 3).

Когда уровень воды поднимается, баллон начинает всплывать и тем самым раскрывать рулон. Прижимную силу раскрывшейся резины обеспечивают направляющие, по которым движется рулон посредством внутренних колес. Кроме этого, силы, поднимающие рулон, натягивают раскрывшуюся резину. Это способствует увеличению контакта между резиной рулона и материалом обрамления окна.

Направляющие находятся на точно вымеренном расстоянии от окна, чтобы обеспечивать силу, которой было бы достаточно для герметичности, но не превосходящую силу, с которой баллон всплывает на поверхность воды. Когда вода начинает подступать к проему, она оказывает дополнительное давление на резину, тем самым закрывая проем еще более плотно.

Для того чтобы соединение было герметичным, необходимо предусмотреть ряд мер.

1. Проем должен иметь выступающую поверхность, которая должна быть идеально ровной и обладать определенной мягкостью, чтобы в ней утопали специальные бороздки резины на рулоне, и должна сама быть герметичной. Бороздки резины на рулоне представляют собой выпуклости на плоскости рулона, которые выполнены из уплотненной резины, для того чтобы под давлением воды входить в материал поверхности обрамления оконного проема, обеспечивая герметичность соединения. Этих бороздок может быть несколько рядов. В данном примере представлен вариант с одним рядом.

Рис. 3. Общий вид конструкции: а — до наступления воды; б — после наступления воды

2. Резиновый рулон должен быть достаточно жестким и выдерживать, не прогибаясь, давление воды. Для этого предусмотрена установка балок жесткости по всей длине рулона (рис. 4). В данном примере рассмотрены балки жесткости в виде стальных пластин. Их необходимо крепить к рулону, не прорезая его материал во избежание нарушения герметичности. Балки жесткости рассчитываются на действие равномерно распределенной нагрузки в виде давления воды. Нагрузка увеличивается в зависимости от глубины. Поэтому верхние балки жесткости могут быть меньшего сечения, чем нижние. Расчет рекомендуется проводить в соответствии с СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции» [4] с учетом динамики нагрузки.

Для того чтобы не портить внешний вид здания данной конструкцией в обычное время,

Рис. 4. Вид конструкции в разрезе

в силу своей компактности рулон и вакуумированный баллон можно скрыть за цветником или вазоном. Также можно предусмотреть специальные металлические желоба под проемами здания, где будет установлена данная конструкция.

Вариант, предложенный в этой статье, предполагает использование его на первых этажах здания, но есть возможность установки как на вышележащих этажах, так и в цокольных или подвальных.

Практическая ценность предлагаемого устройства заключается в том, что в периоды наводнений оно позволяет автоматически закрывать первые этажи зданий от попадания воды, тем самым уберегая внутренние помещения от разрушения водой. Кроме этого, поскольку речь идет об административных зданиях, это могут быть больницы или приюты, в которых могут находиться люди, не способные самостоятельно передвигаться. В таком случае данное устройство позволит не просто уберечь здание от повреждений, но и спасти находящихся в нем людей.

Технология возведения безопасного дома на склоне с системой крепления

Необходимость организации против лавинной защиты определяется масштабами распространения явления: площадь лавиноопасных территорий в Российской Федерации составляет 3077,8 тыс. кв. км (18 % от общей площади страны), а еще 829,4 тыс. кв. км относятся к категории потенциально лавиноопасных. Всего же

на Земле лавиноопасные районы занимают около 6 % площади суши — 9253 тыс. кв. км [5].

Предложен вариант создания специально-го перевалочного пункта в горах в виде дома-капсулы, для которого разработан ряд мер, позволяющих уберечь находящихся в нем людей от заваливания снегом или землей. Благодаря этому альпинисты могут в безопасности переночевать или переждать непогоду.

Благодаря устройству крепления и форме дома в случае схода лавины или оползня дом будет выноситься на поверхность. Люди, находящиеся в нем, смогут беспрепятственно выбраться наружу без привлечения посторонней помощи.

Устройство. Дом представляет собой контейнер из металлического каркаса с наклонной верхней поверхностью. Необходимо создать уклон кровли дома так, как это показано на рис. 5. Боковая часть дома также имеет наклон. В случае обрушения лавины благодаря геометрии дома он всегда будет подниматься на поверхность. Геометрия постройки может меняться, но необходимо запроектировать форму таким образом, чтобы со стороны вероятного обрушения лавины дом имел плавный переход от кровли к боковой стене.

Для придания жесткости крыше и распределения отрывающей силы в местах крепления троса предусмотрены балки жесткости по всей ширине кровли. В балках жесткости продельвается отверстие, за которое закрепляется металлический трос, который и будет удерживать дом во время схода земляных или снежных масс.

Поскольку предполагается, что в доме могут находиться люди, нуждающиеся в помощи, которые могут пребывать в нем длительное время, рекомендуется предусмотреть утепление дома в соответствии с СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [6] в зависимости от региона постройки, который определяется по СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» [7].

Конструкция троса. Трос крепится к верхней части балок усиления, перекидывается через отдельно стоящую колонну и манкируется в грунт. Высота колонны должна быть больше вероятной высоты лавины или оползня. В противном случае сила, выталкивающая дом на поверхность, будет меньше и есть вероятность обвала дома.

Анкеровка троса представляет собой его крепление к бетонному блоку, углубленному в грунт. Габариты бетонного блока и величина заглубле-

Рис. 5. Вид конструкции: а — до схода лавины; б — после схода лавины

ния зависят от отрывающего усилия, которое зависит от габаритов и массы дома, уклона склона, предполагаемого объема сходящих масс, вида грунта.

Колонна должна опираться на отдельно стоящий фундамент и быть устойчива. Необходимо провести расчет устойчивости колонны под действием вертикальной нагрузки от троса и бокового давления сходящих масс. Если устойчивости колонны не хватает, то есть возможность установки подпорок колонн, установки крестовых связей между ними или увеличения величины заглубления колонны.

Производство. Предполагается, что предложенную в статье конструкцию возможно построить самостоятельно, с использованием 2–3 рабочих без применения крупногабаритной техники. Сам дом может собираться из панелей с последующей установкой каркаса усиления. Для уменьшения объема монтажных работ крестовые связи и подпорки колонн рекомендуется проектировать на болтовых соединениях. При частичной сборке элементов перед их отправкой на площадку строительства время установки конструкции составит не больше одной недели.

Все вышеперечисленные меры позволяют дому в случае схода лавины оставаться на поверхности. Благодаря им дом будет служить надежным убежищем, в котором альпинисты могут чувствовать себя в безопасности. Кроме того, постройка может служить специальным пунктом оказания первой помощи пострадавшим. В ней могут содержаться необходимые медикаменты, средства оказания первой помощи, устройства вызова спасателей или тяжелый инвентарь, предназначенный для нахождения и откопки пострадавших. Желательно, чтобы постройка имела яркую окраску для простоты обнаружения во время непогоды.

Библиографический список

1. Добрыня Ю. М. Планета Земля: полная энциклопедия. М.: Эксмо, 2015. 256 с.
2. Банищикова Л. С. Наводнения на реках, вызванные заторами льда, методика их мониторинга и оценки риска: дис. ... канд. географ. наук. СПб., 2009.
3. СП 64.13330.2011. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. М.:

ОАО «НИЦ «Строительство», ЦНИИПСК им. Мельникова, 2011. 92 с.

4. СП 16.13330.2016. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. М.: ОАО «НИЦ «Строительство», ЦНИИПСК им. Мельникова, 2016. 154 с.

5. Глазовская Т. Г. Оценка лавиноопасных территорий мира: методика и результаты: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 1987. 24 с.

6. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. М.: НИИСФ РААСН, 2012. 100 с.

7. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99*. М.: НИИСФ РААСН, 2012. 113 с.

References

1. Dobrynya Yu. M. *Planeta Zemlya: polnaya ehntsiklopediya* [Mother Earth. Complete encyclopedia]. Moscow, Ehksmo Publ., 2015, 256 p.
2. Bانشchikova L. S. *Navodneniya na rekakh, vyzvannyye zatorami l'da, metodika ikh monitoringa i otsenki riska. Diss. kand. geograf. nauk* [River flooding caused by ice jams, the technique of monitoring and risk assessment. PhD in Sci. Geogr. diss.]. St. Petersburg, 2009.
3. SP 64.13330.2011. *Derevyannyye konstrukt-sii. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP II-25-80* [SP 64.13330.2011. Wooden designs. SNiP II-25-80 revised edition]. Moscow, NITs "Stroitel'stvo" Publ., TsNIIPSK named after Melnikov Publ., 2011, 92 p.
4. SP 16.13330.2016. *Stal'nye konstrukt-sii. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP II-23-81** [SP 16.13330.2016. Steel structures. SNiP II-23-81* revised edition]. Moscow, NITs Stroitel'stvo Publ., TsNIIPSK of Melnikov Publ., 2016, 154 p.
5. Glazovskaya T. G. *Otsenka lavinoopasnykh territoriy mira: metodika i rezul'taty. Avtoref. diss. kand. geogr. nauk* [Evaluation of avalanche dangerous territories of the world: the technique and results. Author's thesis of PhD in Sci. Geogr. diss.]. Moscow, 1987, 24 p.
6. SP 50.13330.2012. *Teplovaya zashchita zdaniy. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 23-02-2003* [SP 50.13330.2012. Thermal protection of buildings. SNiP 23-02-2003 revised edition]. Moscow, NIISF RAASN Publ., 2012, 100 p.
7. SP 131.13330.2012. *Stroitel'naya klimatologiya. Aktualizirovannaya versiya SNiP 23-01-99** [SP 131.13330.2012. Construction climatology. SNiP 23-01-99* revised edition]. Moscow, NIISF RAASN Publ., 2012, 113 p.