

ПРИМЕНЕНИЕ ГАБИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ТРАНСПОРТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕШНИХ НАГРУЗОК

Габрионные изделия широко применяются в транспортном строительстве при усилении и стабилизации откосов насыпей и глубоких выемок, в качестве планировочных подпорных стен, при укреплении и защите берегов рек, конусов и опор мостов. Но зачастую при проектировании габрионных конструкций на участках транспортного строительства, проходящих в горных районах или в сложных климатических условиях, забывают о внешних воздействиях на данные сооружения, таких как высокие скорости течения, карчеход, ледовая и волновая нагрузки.

Компания «ТР Инжиниринг» специализируется на разработке технических решений и конструкций для инженерной защиты территорий в сложных геологических и климатических условиях. В составе основных продуктов компании: противокаменные системы RockNet, канатно-анкерные системы RopeNet, канатно-сетчатые системы MightyNet, высокопрочные габрионные конструкции RockBox.

Габрионные конструкции RockBox® относятся к новому поколению

габрионных конструкций, развивающему и расширяющему технологию применения габрионов в части толщины и прочности сетки, размеров сооружений, технологии сборки и технического обслуживания.

Необходимо отдельно отметить, что RockBox имеют иную конструкцию по сравнению со стандартными габрионами из сетки двойного кручения, а именно:

■ RockBox собираются из панелей (аналоги – из сеток).

■ Панели в своем составе имеют плетеную сетку и силовой каркас (аналоги собираются из сетки двойного кручения).

■ В качестве обвязки (соединения смежных сторон для формирования короба) применяются специальные скобы с резьбовым соединением (аналоги применяют в качестве обвязки вязальную проволоку, проволочные скобы или витки).

■ Применение проволоки диаметром 4–8 мм для плетения сетки (аналоги имеют сетки до 4 мм) и силового каркаса диаметром 8–16 мм позволяет габрионным конструкциям RockBox выдерживать большие нагрузки и внешнее воздействие, конструкции возможно поднимать краном без дополнительных мероприятий и применять на горных реках.

Габрионные конструкции RockBox имеют преимущества по наиболее важным критериям использования габрионов, таким как простота монтажа, прочность и долговечность. При этом достигнутые прочностные характеристики не уступают железобетонным конструкциям.

Схема устройства габрионной конструкции, монтируемой из панелей, представлена на рис. 1. Технология монтажа позволяет отдельные короба монтировать в единую массивную конструкцию.

Научные исследования в области применения габрионных конструкций

Научные исследования в рамках разработки продукции являются важным этапом, позволяющим

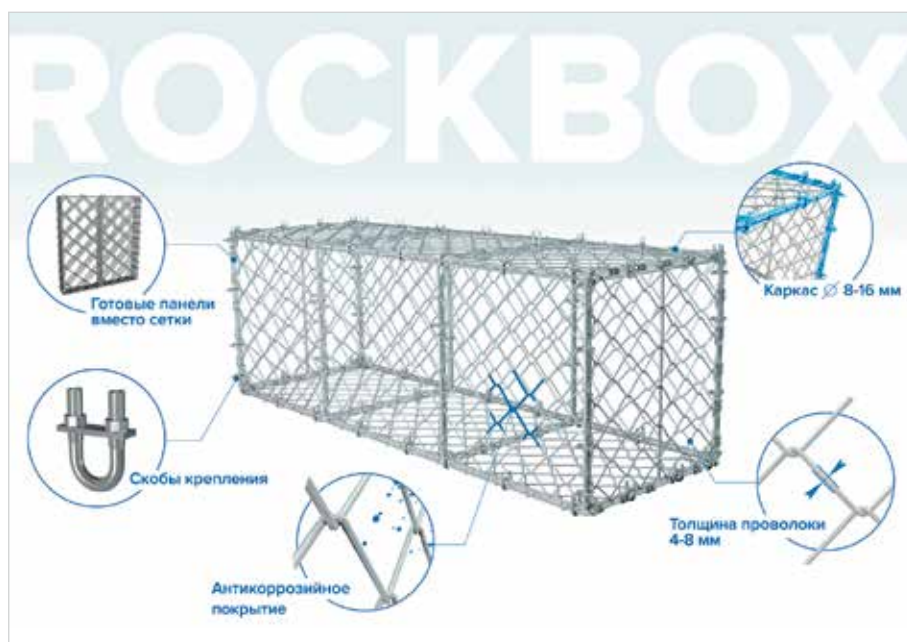


Рис. 1. Устройство габриона RockBox

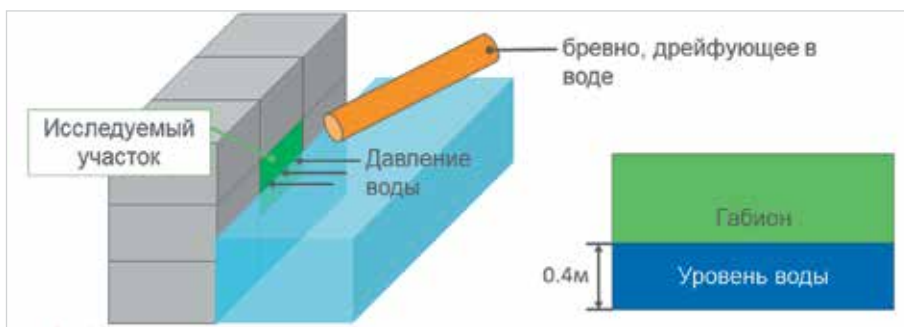


Рис. 2. Схема моделирования объектов

Диаметр, мм		Угол удара, градусы					
		30			45		
проволоки	каркаса	Скорость потока, м/с					
		5,0	6,5	8,0	5,0	6,5	8,0
8	16	+	+	+	+	+	+
6	12	+	+	+	+	-	-
4	8	+	-	-	-	-	-

Табл. 1. Результаты моделирования

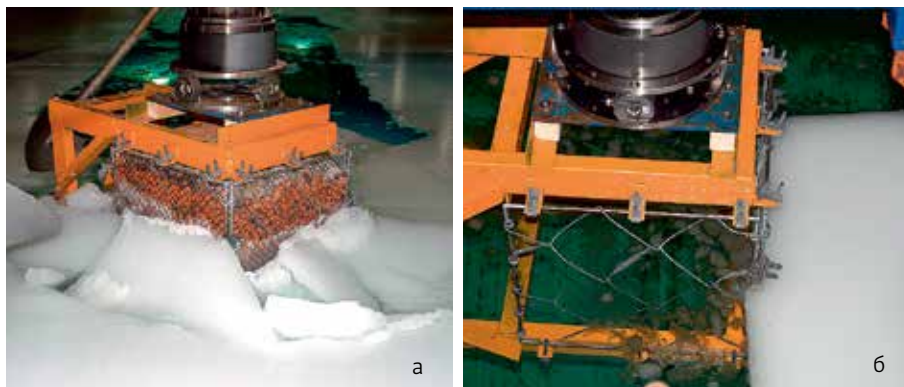


Рис. 3. Фотографии испытаний образцов: а - с заполнением модели камнем; б - без заполнения модели камнем

получить качественный и конкурентоспособный продукт. Проведение испытаний и анализ воздействий на габионные конструкции внешних нагрузок позволяет наиболее точно определить воспринимаемые нагрузки и характер воздействия на элементы конструкции.

Сотрудниками компании ООО «ТР Инжиниринг» ведется активная научная работа по изучению свойств продукции, представляющих интерес при проектировании.

К числу основных задач изучения габионных конструкций относится определение изменения их характеристик при различных условиях эксплуатации и режимах воздействия, в том числе в экстремальных условиях.

Результаты проведенных научных работ в дальнейшем используются для оптимизации

решений и обоснования применения конструкций. В предлагаемой статье приводятся результаты некоторых испытаний, проведенных «ТР Инжиниринг», в том числе совместно с коллегами из Японии.

Разрушение габионов при столкновениях с дрейфующими в воде объектами

Для исследования конструкций в условиях воздействия дрейфующих объектов проводилось моделирование разрушения габионов при столкновениях с бревном диаметром 0,3 м и длиной 2 м (рис. 2).

При моделировании рассматривался ряд задач по определению пластических деформаций и напряжений элементов габиона в момент удара дрейфующего тела с различными углами и скоростями движения тела.

По итогу моделирования можно сделать следующие выводы:

- деформация габиона зависит от характера контакта и места столкновения, влияющих на величину поглощения энергии;
- деформация габиона не зависит от его геометрических размеров;
- кинетическая энергия при угле 45° градусов больше, чем при 30°, 60° и 70, соответственно пластические деформации достигают пиковых значений при угле удара 45°;

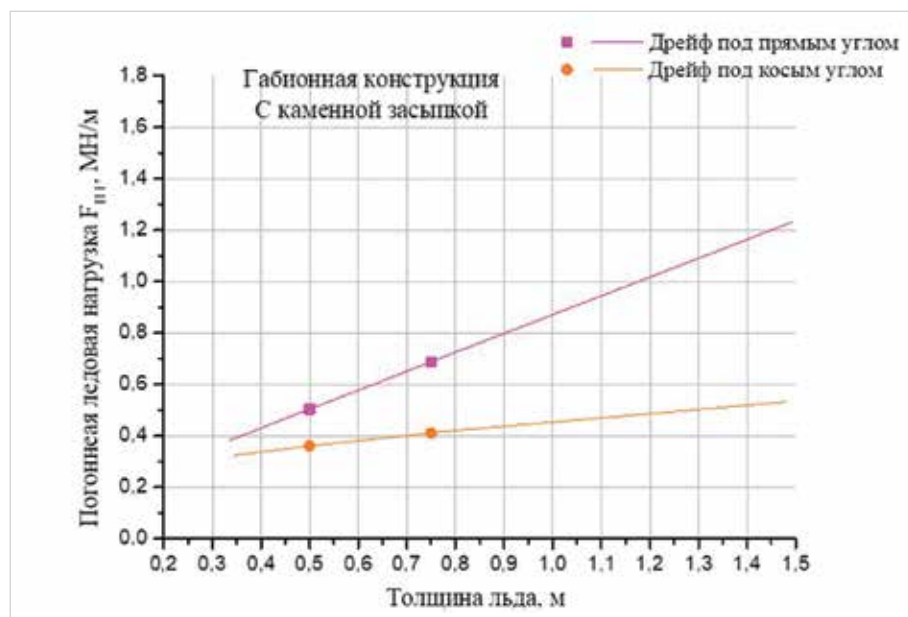


Рис. 4. График зависимости толщины льда и ледовой нагрузки



Рис. 5. Механические испытания на продавливание, растяжение и срез анкером

■ при высоких скоростях потока и соприкосновении дрейфующего элемента под углом 45° выдерживает удар габион с сеткой из проволоки 8 мм.

Модельные испытания ледовой нагрузки на габионные сооружения

Для исследования контакта льда с габионным сооружением, а также для определения фактических ледовых нагрузок на габионные конструкции и определения возможности работы габионных сооружений в сложных ледовых условиях были проведены масштабные модельные испытания в ледовом опытовом бассейне.

В процессе проведения экспериментальных исследований в ледовом опытовом бассейне ФГУП «Крыловский государственный научный центр» моделировались поля дрейфующего сплошного ровного льда различной толщины.

В ледовом бассейне выполнены экспериментальные исследования воздействия сплошного ровного льда на изделие, представляющее собой часть габионного сооружения, при заданных углах дрейфа 0° , 45° и 85° и четырех скоростях дрейфа: 0,1 м/с; 0,5 м/с; 1,0 м/с и 1,5 м/с. Масштаб моделирования составил 1:10.

По итогам испытаний получены следующие важные результаты:

■ прояснена картина взаимодействия сплошного ровного льда и габионной конструкции;

■ определена погонная ледовая нагрузка на габионную конструкцию (рис. 4);

■ построены зависимости ледовой нагрузки на габионную конструкцию от размеров ячеек ее сеток и погонной ледовой нагрузки от толщины льда.

В зависимости от направления дрейфа механизм разрушения льда и уноса обломков ледяного покрова будет различным. При косом дрейфе льда и при воздействии льда на сооружение, имеющее внешние углы, наблюдается скольжение разрушенного льда вдоль поверхности габионной конструкции, что сказывается на снижении уровня ледовой нагрузки.

Важно отметить, что при проектировании гидротехнических или морских инженерных сооружений необходимо принимать во внимание ряд других существенных факторов, влияющих на ледовую нагрузку. К ним относятся: глубина акватории, форма сооружения, протяженность и другие.

Проведение стендовых испытаний и лабораторных исследований

На территории компании «ТР Инжиниринг» расположена испытательная площадка с собственным уникальным оборудованием, не имеющим аналогов в России.

Это позволяет специалистам предприятия осуществлять постоянную работу по изучению характера возможных деформаций сеток, панелей и особенностей

крепеза габионных конструкций при различных видах нагружений (рис. 5), а также проводить эксперименты с собранными изделиями с применением строительной техники.

Габионные конструкции RockBox имеют ряд преимуществ перед аналогами: панели для габионов производятся из проволоки большего диаметра (до 8 мм), используются силовой каркас и специальные соединительные скобы, что существенно увеличивает способность конструкций воспринимать нагрузки и противостоять истирающим воздействиям.

Е.А. Коновалов,

главный технолог

ООО «ТР Инжиниринг»

тел.+7-911-936-3012

evgeniy.konovarov@tre.spb.ru

Д.В. Смирнов,

ведущий инженер гидротехник

ООО «ТР Инжиниринг»

тел.+7-931-257-4793

dmitriy.smirnov@tre.spb.ru

А.П. Бойцова, инженер

ООО «ТР Инжиниринг»

тел.+7-911-146-9576

anastasiya.boytsova@tre.spb.ru

Н.В. Селезнева,

менеджер проектов

ООО «ТР Инжиниринг»

тел. +7-931-202-6710

nataliya.selezneva@tre.spb.ru

TR Engineering

тел. +7 (812) 424-18-88

info@tre.spb.ru

www.tre.spb.ru