

УДК 627.5

ГАБИОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ: ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ, ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ, ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В СУРОВЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ, АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

*Д.В. Козлов – д.т.н., проф.; А.В. Багин – аспирант
ФГОУ ВПО «Московский государственный университет природообустройства»,
г. Москва, Россия*

За многолетнюю историю хозяйственной деятельности человек разработал много экологических технологий строительства на основе природных материалов. Казалось бы, все они безнадежно устарели и на смену фашинам из лозы и щебня, навсегда пришел бетон, железобетон и тяжелая техника. Однако, практика показывает, что старые технологии на современной основе могут быть весьма эффективны. Плетни или деревянные кораба с камнями сегодня заменены габионами – модульными плоскими или объемными конструкциями из камня под защитой металлических сеток.

Эра габионов берёт своё начало в Италии, в далёком 1894 году. Тогда в Болонье, на реке Рено, были установлены первые габионы, служившие для берегоукрепления и защиты от наводнения. Впрочем, термин «служившие» в данном случае не совсем правомерен, так как эти первые в истории габионы прекрасно сохранились и до наших дней: выполнив тогда свою актуальную миссию, они с течением времени полностью интегрировались в окружающую природную среду и стали частью естественного ландшафта (рис. 1). В ту пору габионы имели некоторые отличные от современных конструктивные особенности, в частности, вместо сетки с двойным кручением использовалась сетка с одинарным.



Рис. 1. Первый объект с использованием габионов

Впервые габионные конструкции были запатентованы во Франции в начале 1880-х годов. Примерно в то же время патент был закуплен итальянской компанией «Маккаферри», которая до настоящего времени успешно работает в области производства сетчатых конструкций – габионов.

Конструктивно габионы представляют собой корзины прямоугольной формы, выполненные из металлической сетки, имеющей шестигранные звенья с двойным кручением. Габионный ящик имеет высоту от 0,5 до 1,0 м, а матрац Рено от 0,17 до 0,5 м. Для заполнения габионов используется любой каменный материал, при условии, что его характеристики отвечают функциональным и статическим требованиям, а также требованиям, предъявляемым к сроку службы сооружения.

Благодаря успешному применению габионов в водном хозяйстве при решении гидротехнических задач, защите грунтов от различных типов эрозий, армировании искусственных сооружений эти конструкции получили широкое распространение и признание во всем мире. В настоящий момент все отечественные габионные изделия производятся согласно ГОСТ Р 52132-2003 и подразделяются на четыре основных типа: коробчатые габионы (рис. 2); коробчатые габионы с армирующей панелью (система Террамеш и система Зеленый Террамеш) (рис. 3); матрасной формы (матрацы Рено) (рис. 4); цилиндрические габионы (рис. 5). Согласно ГОСТ Р 51285, покрытия проволоки сетки из которых изготавливаются габионные конструкции производятся со следующими типами покрытий: цинковое покрытие; покрытие цинка и полимера; сплав цинка с алюминием (5 %) и редкоземельными металлами (менее 1 %) – Galfan); сплав цинка с алюминием (5 %) и редкоземельными металлами (менее 1 %) и полимера. Назначение и область применения различных типов покрытий регламентируется соответствующей нормативной документацией.

Долговечность габионных сооружений во многом зависит от правильно подобранного типа используемых конструкций. Выбор одного из вариантов основывается на оценке внутренних напряжений в грунтах и учете внешних нагрузок среды.

Прообразы габионной технологии есть в культуре многих народов. В России применение габионов имеет свою историю развития. Русский вариант габионных конструкций использован, например Петром I, при строительстве укреплений Кронштадта. А в современной России они появились в 1930-40-е гг. в виде каменно-хворостяных фашинов. Габионы выполнялись из обычной сетки-рябицы и применялись в основном при укреплении берегов рек. Первые рекомендации по строительству отечественных габионных сооружений вышли в 1953 году под редакцией С.Т.Алтунина [2]. Дальнейшее развитие габионы получают как структуры для целей регулирования русл рек и селезащиты [3]. Однако в середине 1960-х годов габионы стали незаслуженно забываться, а с 1965-70-х гг. в технической литературе можно встретить лишь скромные упоминания о них.

В 1994 году компания «Маккаферри» принимает решение об открытии в г. Москве своего представительства, что дало новый импульс в развитии габионных технологий в гражданском и промышленном строительстве в России и странах СНГ.

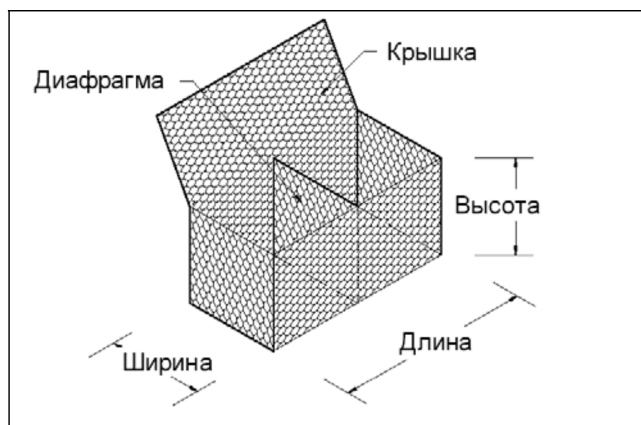


Рис. 2. Коробчатый габион

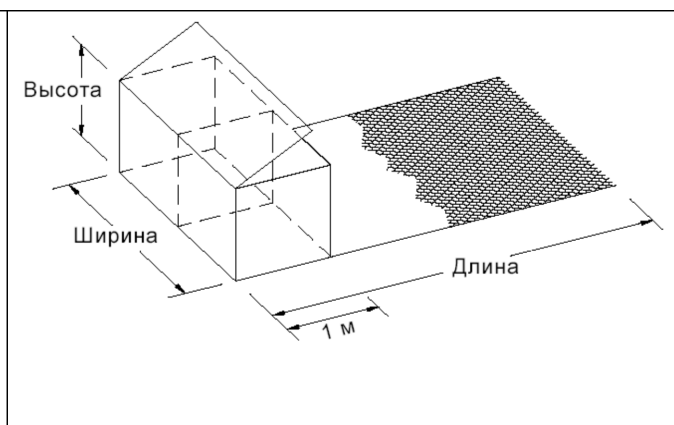


Рис. 3. Система Террамеш

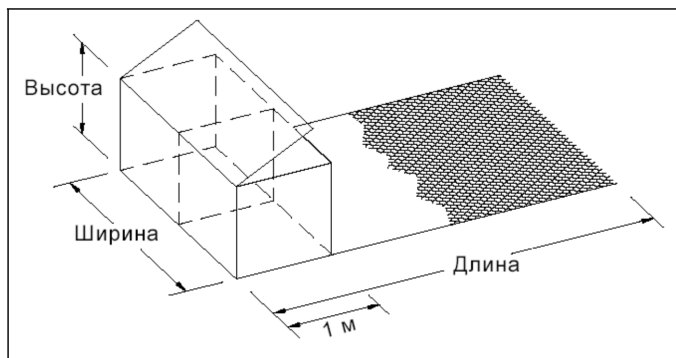


Рис. 4. Матрац Рено

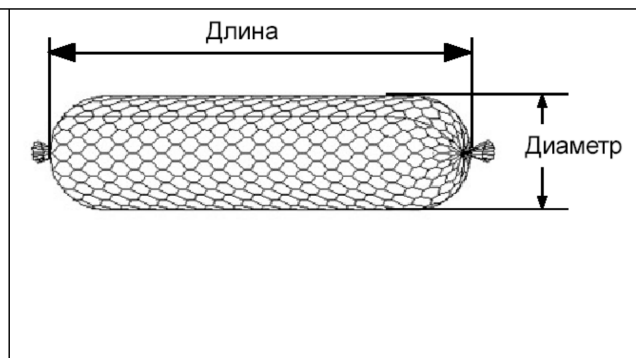


Рис. 5. Цилиндрический габион

Способность габионов не нарушать режим фильтрационных вод, поглощать процессы осадки фундаментов (гибкость), благоприятствовать естественному росту растительности, наряду с характеристиками высокой прочности показывают надежность конструкций при полном гармоничном слиянии с окружающей средой. Гибкость и прочность позволяет габионам без разрушения противостоять напору воды и ледовому воздействию, а прижившиеся на них растения сохраняют склон надежнее других технических конструкций.

Области применения габионных конструкций: берегоукрепление; противопаводковая защита; защита от подтоплений; противоселевая и противооползневая защита; строительство и облицовка каналов, водозаборов и водовыпусков, дамб и плотин; сооружение перепадов, трубчатых переездов, понуров, рисберм, гасящих устройств; укрепление мостовых опор и береговых устоев; возведение подпорных стен; укрепление насыпей автомобильных и железных дорог, склонов оврагов, оснований сооружений; защита от камнепадов; при строительстве портовых сооружений и морской берегозащиты, городских набережных; при создании парковых зон и декоративной облицовки русел рек; в процессе рекультивации земель и захоронении отходов, а также локализации иловых отложений в водоемах.

Основная концепция работы габионных структур состоит в следующем: после заполнения корзин из металлической сетки камнем получается особый строительный элемент – габион. С течением времени в габионах в пространствах между камнями аккумулируются частички грунта, ил, листва. Аккумуляция частичек грунта в габионе способствует увеличению его прочностных характеристик, играя в этом связующую роль. Таким образом, сама природа превращает габионы в очень прочное сооружение, которое становится частью природного ландшафта. Кроме того, происходит консолидация грунта в месте возведения габионов, то есть происходит улучшение его физических свойств. Процесс консолидации в зависимости от климата и типа сооружений занимает в среднем 1-5 лет.

Именно в этот период особое значение приобретает целостность металлической сетки, как армирующего элемента конструкции. После завершения процесса консолидации, сооружение из габионов приобретает максимальную устойчивость, в последствии срок жизни сооружения практически не ограничен.

Отличительным свойством габионных конструкций является их водопроницаемость, то есть не создавая подпора и выступая естественными дренами, габионы способствуют быстрому оттоку с затопленных территорий водных масс, и высокую устойчивость в над- и подводном положении. При наводнениях они хорошо стабилизируют и осушают даже самые слабые неустойчивые грунты.

Эффективность работы сооружений, возведенных с использованием габионной технологии, напрямую зависит от их вписанности в природную среду с учетом особенностей местной ситуации. В настоящее время габионные конструкции нашли широкое применение на строительных площадках по всей территории России. Так, например, при проектировании инженерной защиты городов Якутск, Ленск и Олекминск от паводка использовались подобные технологии. В соответствии с проектом строительства дамбы и гидротехнических сооружений в г. Олекминске предлагалось ликвидировать затон для зимнего отстоя судов,

который сужает русло реки Лены и способствует образованию затора льда и затоплению города, и применить габионы в практике берегоукрепительных работ в Якутии.

Несмотря на многолетний опыт использования габионных конструкций в различных областях строительства, в настоящий момент в практике гидротехнического и природоохранного строительства остается ряд сложных и недостаточно изученных вопросов. Один из них заключается в детальном изучении возможностей и особенностей применения габионных конструкций в суровых климатических условиях районов Крайнего Севера, Сибири и Дальнего Востока, в том числе с оценкой воздействия ледяного покрова и нагрузок от него на габионы.

Известно, что ледовые условия на реках России создают значительные трудности для эксплуатации гидротехнических сооружений. Как правило, конструкции, в том числе габионные, подвергаются воздействию статического и динамического давления льда, истирающему воздействию ледохода, имеет место выворачивание частей из массива, смерзшегося с ледяным покровом при изменении уровня воды. На сегодня существуют нормативы для расчета ледовых нагрузок на различные типы сооружений, но отсутствуют реальные данные по взаимодействию льда и габионов.

При проектировании обычных гидротехнических сооружений конструкции рассчитываются таким образом, чтобы они выдерживали развивающуюся ледовую нагрузку. Взаимодействие конструкции со льдом рассматривается как взаимодействие двух самостоятельных физических тел. В случае использования габионов концепция несколько иная. Габионы сами участвуют в формировании ледовых условий вблизи них, и сами генерируют ледовые проблемы, в частности, при вмерзании габионов в лед образуется льдокаменный массив с определенной пористостью и прочностными свойствами, который создает своеобразные условия для всплывания и сдвига габионов, отрыва от основного ледяного массива, взаимодействия с наледями, истирания движущимся льдом. Создаваемая конструкция должна противостоять различным видам ледовых нагрузок.

Ключевыми вопросами, на которые необходимо дать ответы являются следующие:

Как намерзший лед влияет на выбор технического решения вертикального (рис. 5) и откосного типа крепления (рис. 6)?

Каким образом припай льда влияет на выбор материала покрытия проволоки, используемой в конструкции (цинк, гальфан, ПВХ), а также на диаметр проволоки?

Какова максимальная толщина примерзшего ледового поля, которую может выдержать сооружение из габионов при изменении уровня воды в водоеме (водотоке)?

Какова работоспособность и надежность конструкции ГТС из габионов, работающих в суровых климатических условиях?

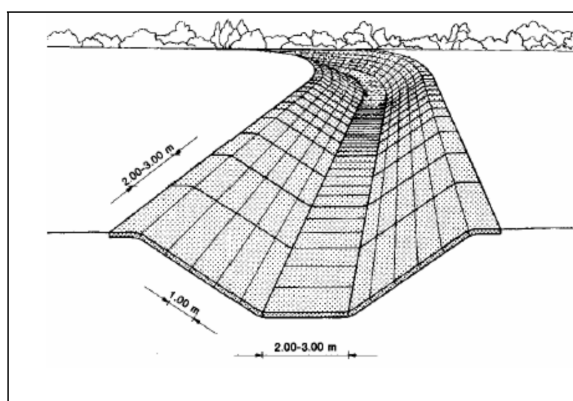


Рис. 5. Откосный тип крепления

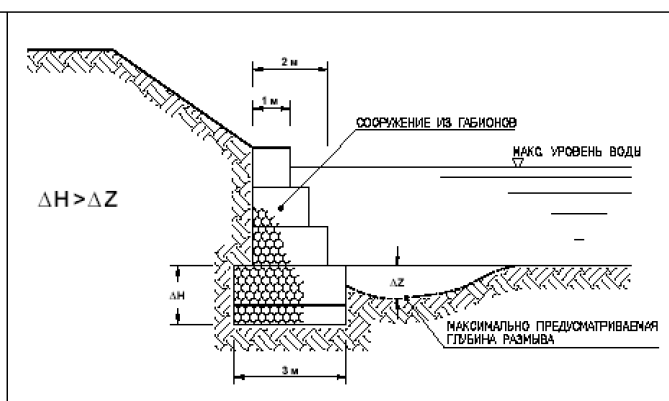


Рис. 6. Вертикальный тип крепления

С этой целью разработана программа исследований, включающая в себя изучение следующих ситуаций:

- 1) сохранение целостности габиона при статическом давлении льда внутри и вне габиона в зависимости от размера габиона и его конструкции;
- 2) смерзание габионов со льдом и вмерзание в лед, поведение габионов под нагрузкой при изменении уровня воды;
- 3) устойчивость при динамических нагрузках, возможность прорезания льда конструкцией из габионов;
- 4) истирающее воздействие льда на конструкции из габионов в системе «сетка-камень-лед»;
- 5) взаимодействие наледи и льдокаменного габиона, возможности их всплытия.

Принятое в настоящее время решение об организации и проведении научных исследований по использованию габионных конструкций в суровых климатических условиях и оценке воздействия льда на габионные конструкции на базе ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева» (лаборатория ледотермики) при участии МГУ Природообустройства и компании ООО «Габионы Маккаферри СНГ» позволит ответить на ряд поставленных выше вопросов и разработать проект методических указаний по использованию габионов для строительства откосов берегозащитных сооружений, работающих в ледовых условиях.

Библиографический список

1. Материалы компании «Габионы Маккаферри СНГ».
2. Алтунин С.Т. Методические указания по применению габионов, 1953.
3. Алтунин С.Т. Регулирование русел. – М.: Сельхозиздат, 1962.