

Геоконтейнеры в дорожном и гидротехническом строительстве

К.т.н., доцент, гл. инженер проекта Н. А. Устьян,
НТЦ «Геотехнологии СПб»*

Ключевые слова: геоконтейнер; геоматрица; геосинтетические материалы

При строительстве транспортных сооружений возникают различные ситуации, когда применение обычных технологии и материалов оказывается недостаточно эффективным или слишком дорогим. В таких случаях требуется применение принципиально иного способа, который в короткие сроки и при низкой стоимости позволил бы решать возникшие проблемы. В последние годы таким способом при сооружении земляного полотна и различных грунтовых оснований выступают геосинтетические материалы и основанные на их применении технологии [1]. Основная цель применения геоматериалов – обеспечение надёжного функционирования дорог, проездов, подъездов, площадок, откосов насыпей и др. в сложных условиях строительства, капитального ремонта и эксплуатации промышленных объектов. Современные геоматериалы обладают рядом существенных преимуществ перед другими материалами. Они воспринимают значительные растягивающие напряжения, сохраняют прочность даже при больших деформациях, однородны по своему качеству, долговечны, технологичны и эффективны для применения в строительстве [2]. Геоматериалы активно применяют для армирования грунтовых оснований, повышения фильтрационных свойств грунта, укрепления откосов, канав, разделения слоев и т.д. В настоящее время достаточно широко в строительстве применяются георешетки, геотекстиль, геомембрана и различные геокомпозиаты [3]. Но в перечне применяемых геоматериалов очень редко можно встретить такой вид геоматериала, как геоконтейнеры.

В сущности, назвать их геоматериалом в обычном понимании достаточно сложно, т.к. они состоят из оболочки в виде мешка (контейнера), в котором находится грунт. Иначе говоря, геоконтейнеры (рис. 1) – это замкнутые конструкции из высокопрочных геотканей или другого материала, заполняемые в ходе строительства грунтовым или инертным материалом на месте.

Заполнение может производиться прямо в карьере, со специально оборудованными бункеровочными устройствами. При строительстве гидротехнических сооружений (в прибрежных районах) заполнение, транспортировка и монтаж геоконтейнеров может осуществляться с применением земснаряда и барж. В таких случаях геоконтейнеры изготавливаются на заказ с учетом особенностей объекта, заполняющего материала и метода заполнения. Объем конструкций может составлять от 100 до 1000 м³.

С точки зрения физики процесса, работа геоконтейнеров заключается в том, что грунт, помещенный в замкнутую среду из прочного материала, лишен возможности бокового расширения. После определенной величины деформации контейнера и обжатия воды, он вынужден нести нагрузку до тех пор, пока она не превысит предел прочности самого материала геоконтейнера. Поэтому геоконтейнеры имеют большую несущую способность, а для их заполнения может быть применен широкий перечень грунтов.

Геоконтейнеры изготавливаются из высокопрочных, долговечных в грунтовых условиях технических тканей методом сшивания на промышленном швейном оборудовании или методом термической сварки по специальному техническому регламенту.

Материал выбирается с таким учетом, чтобы он был стоек к воздействию соленой воды, агрессивных сред, ультрафиолетовому излучению, многократным циклам замораживания-оттаивания, обладал высокими физико-механическими характеристиками. При строительстве конкретного объекта необходимо учитывать наиболее востребованные качества материала, которые требуются на данном объекте. Геоконтейнеры различаются формой, геометрическими размерами и объемом заполнения (0,3 м³; 0,6 м³; 1,0 м³; 1,2 м³; 2,4 м³), в зависимости от места и условий их применения.

В технологическом аспекте применение геоконтейнера при строительстве подразделяется на заполнение грунтом, перевозку на место укладки (если не заполняется на месте) и укладку. В зависимости от обстоятельств и места укладки, может производиться отсыпка грунтом поверх геоконтейнеров и уплотнение.



Рисунок 1. Обычный геоконтейнер

Дальнейшим развитием геоконтейнеров можно считать появление в последние годы геоматриц [5]. Геоматрица с ячеистой структурой представляет собой конструкцию с гибким основанием-дном, изготовленную из комбинации лент и полотнищ технических тканей различной ширины, сформированную оригинальным методом сшивания или методом термической сварки по специальному технологическому регламенту и образующую объемную матрицу с заданными размерами (рис. 2).

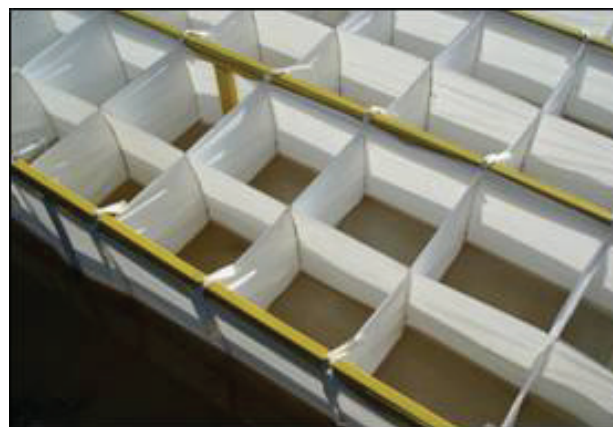


Рисунок 2. Геоматрица ООО «СпецПолимерНефтеГазСтрой» [6]

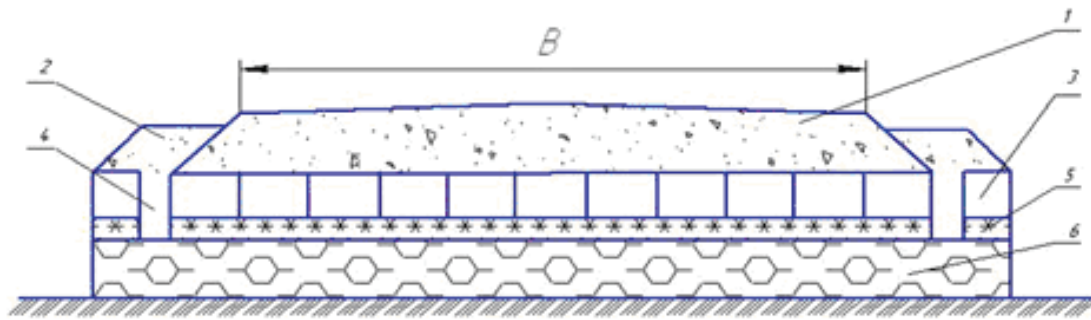
Геоматрица имеет конструкцию прямоугольной или квазипрямоугольной формы с ячеистой, плоской или сетчатой структурой и дном, применяется для строительства (ремонта) автодорог, подъездных и вдольтрассовых технологических проездов, площадок промышленных объектов и противоэрозионных сооружений. Она более технологична при производстве работ, позволяет поддерживать высокий темп работ при сохранении обычного комплекса машин для возведения земляного полотна. В районах, где имеется дефицит годных грунтов для сооружения насыпи, применение геоматрицы или геоконтейнеров позволяет использовать местные грунты с низкими физико-механическими свойствами, что дает большой экономический эффект, сокращает стоимость строительства.

В настоящее время геоконтейнеры с песком можно увидеть главным образом в качестве временного укрепления сооружений или берегов при наводнениях, затоплении, шторме – т.е. при возникновении чрезвычайных ситуаций. Они также могут использоваться для предотвращения образования размывов русел рек, каналов, портовых акваторий и т.д. Но область их применения на этом не заканчивается. При берегоукреплении, строительстве дорог и различных сооружений их можно применять в качестве готового элемента конструкции насыпи (основания и откосов), подпорных стен, при строительстве дамб, подходов к мостам.

В нашей стране чаще всего геоконтейнеры применяют в нефтегазовой отрасли при балластировке трубопроводов. В последние годы стали применять геоматрицы при строительстве временных, подъездных и притрассовых дорог в болотистой местности.

При устройстве вышеперечисленных дорог производится только расчистка трассы, после чего укладываются и заполняются грунтом геоматрицы. На объект они доставляются в сложенном виде и разворачиваются перед самым заполнением грунтом на месте. Их укладывают вплотную друг к другу с применением монтажного металлического каркаса и связывают между собой, что позволяет получить сплошную конструкцию по всей ширине дороги. Заполнение ячеек геоматрицы на месте производится экскаватором на всю высоту. После чего монтажный каркас снимается и переставляется рядом для монтажа следующей геоматрицы. Для обеспечения непрерывной работы экскаватора производится монтаж и заполнение сразу нескольких геоматриц. Монтажные работы обеспечивает команда из четырех человек. Заполнение ячеек экскаватором производится на всю ширину, выше уреза геоматрицы на 20-30 см, что позволяет сразу произвести уплотнение и формирование откосов [6]. Комплекс машин для выполнения работ тот же, что и для возведения насыпи традиционным способом. Во многих случаях после окончания работ по строительству объекта, когда дорога выбрала большую часть осадок и основательно уплотнена, её досыпают, устраивают дорожную одежду капитального типа и эксплуатируют дальше для нужд данного района. Это существенно экономичнее, чем строительство новой дороги.

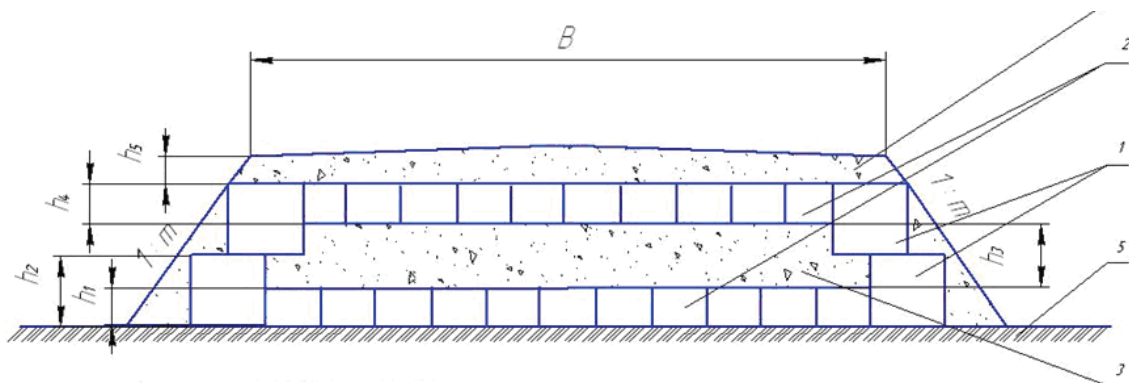
В зимнее время для сооружения насыпи на замерзших болотах с мерзлым торфом, целесообразно применять конструкцию с устройством по обеим сторонам насыпи прорезей шириной не менее 1 метра и на глубину мерзлого слоя [7]. Прорези перекрываются геоматрицей, а для теплоизоляции засыпаются снегом (рис. 3).



1-насыпь, 2-берма, 3-геоматрица, 4-прорезы, 5 -мерзлый торф, 6-талый торф.
Рисунок 3. Устройство насыпи на болоте сооружаемой в зимнее время [7]

В этом случае достигается уплотнение основания насыпи в зимний период, не нужно ждать оттаивания. Одновременно исключаются неравномерные осадки насыпи, и повышается ее устойчивость. Влияние мерзлой корки на устойчивость учитывается условно как боковая нагрузка бермы, высота которой равна тройной толщине мерзлого слоя торфа. Требуемая степень консолидации торфяного основания до устройства покрытия при толщине мерзлой корки должна составлять от 0,5 до 1 м. Осадки при этом сокращаются более чем на 10%. Этот способ ускоряет земляные работы, позволяет экономить при сооружении насыпи на мерзлом слое торфа.

В конструкции насыпи на болотах II типа и обводненных участках могут быть применены геоматрицы и боковые армогрунтовые подпорные стенки из них, предназначенные для защиты откосов от эрозионных процессов и удержания грунта в теле насыпи (рис. 4). Конструкция насыпей, устраиваемых на болотах II типа, включает в себя геоматрицы определенной высоты, уложенные в несколько рядов с перекрытием нижнего ряда. Откосы при этом можно устраивать с повышенной крутизной, что позволит экономить до 15% земляных работ.



1-боковые стенки из геоматриц; 2 геоматрица, заполненная грунтом; 3-грунт тела насыпи; 4- насыпь над геоматрицей; 5- слабое основание

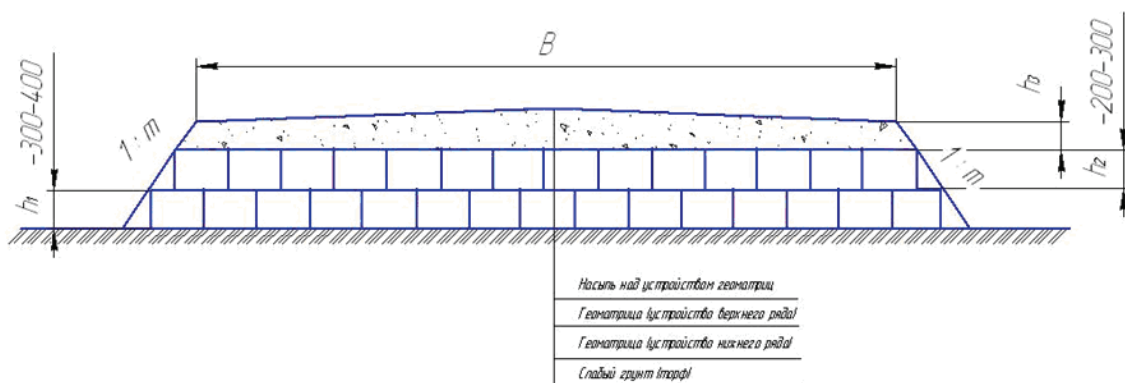


Рисунок 4. Схема применения геоматриц на болотах 2 типа [7]

При строительстве гидротехнических сооружений геоконтейнеры также имеют достаточно широкое применение [8]. Их можно применять при строительстве подводной части различных гидротехнических сооружений, берегоукреплении, устройстве дамб, причалов, защите береговых, противоэрозионных сооружений и т. д. Глубина погружения геоконтейнеров достигает 30 м. Размещение под водой осуществляется с образованием штабелей с углом склона около 30°.

Устьян Н.А. Геоконтейнеры в дорожном и гидротехническом строительстве

Для гидротехнического строительства, где возможно использование барж, применяются геоконтейнеры больших размеров. В зависимости от местных условий, наличия и возможности использования при работе баржи с раздвижным дном, геоконтейнеры изготавливаются под заказ. Объем грунта в них может достигать 1000м³. Технология монтажа и укладки на воде включает в себя раскладку геоконтейнера в открытом трюме баржи, заполнение местным инертным материалом (песок, гравий и т.д.), сшивка и укладка на место через раздвижное дно баржи.

Работы начинаются с раскладки геоконтейнера на дно баржи. При этом геоконтейнер не сшит, как обычно, с трех сторон, а представляет собой полотно с канатными отрезками для монтажа по краям.

Его раскладывают с таким расчетом, чтобы середина лежала на дне баржи, а края сворачивались по бортам. После раскладки начинается заполнение местным грунтом. При достижении 80% заполнения объема трюма геоконтейнер закрывается и сшивается. Метод сшивки зависит от нагрузок на стенки геоконтейнера во время его выгрузки и при взаимодействии с дном.

После сшивания баржа с помощью буксира доставляется на место выгрузки и геоконтейнер укладывается на дно через раскрывающийся трюм.

При необходимости эти работы могут быть выполнены одновременно с дноуглублением: снятый грунт укладывают в геоконтейнеры.

В заключение следует отметить, что область применения геоконтейнеров может быть и шире, в зависимости от условий и наличия технических возможностей. Но в любом случае необходимо, чтобы они применялись с достаточным экономическим и инженерным обоснованием [4]. Все материалы и изделия для обеспечения полного цикла работ производятся на отечественных предприятиях и доступны для широкого применения.

Литература

1. Жинкин Г. Н, Грачев И. А. Особенности строительства железных дорог в районах распространения вечной мерзлоты и болот. М. : изд. УМК МПС России, 2001. 462 с.
2. Лупачев О. Ю., Телешев В. И. Противофильтрационные элементы из геомембран. Опыт применения в гидротехническом строительстве // Инженерно-строительный журнал. 2009. №6. С. 35-43.
3. Львович Ю. М. Геосинтетические и геопластиковые материалы в дорожном строительстве. М. : Информавтодор, 2002. 74 с.
4. Устьян Н. А. Опыт комбинированного применения геосинтетических материалов при строительстве транспортных сооружений // Мир дорог. 2010. №48. С. 38-39.
5. Пронь В. В., Вострокнутов С. М., Котишевский Г. В., Харионовский В. В. Патент РФ на полезную модель № 78233 от 20 ноября 2008 г.
6. Геоматрица ГМ (ТУ2290-003-86661679-2008) с плоской, сетчатой и ячеистой структурой для строительства автодорог, площадок, проездов) [Электронный ресурс] / СпецПолимерНефтеГазСтрой. URL: <http://www.spngs.ru/?Page=product&tID=21> (дата обращения: 20.02.11).
7. Разработка и применение инновационных технологий для нефтегазового и транспортного строительства. [Электронный ресурс] / Межрегион-ГРУПП. URL: <http://www.ooomrg.ru/company> (дата обращения: 20.02.11).
8. ACETube © / ACE Geosynthetics. [Электронный ресурс] URL: http://www.AGE_Geosynthetics.com (дата обращения: 22.02.11).

** Нагапет Амирханович Устьян, Санкт-Петербург, Россия
Тел. моб.: +7 (905) 258-56-00; эл. почта: nagapet_ustyan@mail.ru*

Geocontainers in road building and hydraulic engineering construction

N. A. Ustyan,

"NTTs "Geotekhnologii SPB" Ltd.

+7 (905) 258-56-00; e-mail: nagapet_ustyan@mail.ru

Key words

geocontainer; geomatrix; geotextiles; geosynthetic materials

Abstract

Geocontainers are structural loops made of high-strength geotextile. In the course of construction they are filled by ground or inert material on-site. The geomatrix is the next step in the development of geocontainers. It is the cellular structure made of geotextile, the cellules are connected by lacing or by thermal welding.

The aim of the article is to acquaint the reader with this type of geomaterials, possibilities of its use in different areas of construction.

The technology of using geocontainers and geomatrix in road building and hydraulic engineering is considered. Recommendations for its using in frozen soils and in swamps are given.

References

1. Zhinkin G. N, Grachev I. A. *Osobennosti stroitelstva zheleznykh dorog v rayonakh rasprostraneniya vechnoy merzloty i bolot* [The features of construction the railways in permafrost and swampy regions]. Moscow : izd. UMK MPS Rossii, 2001. 462 p.
2. Lupachev O. Yu., Teleshev V. I. *Magazine of Civil Engineering*. 2009. No. 6. p. 35-43.
3. Lvovich Yu. M. *Geosinteticheskie i geoplastikovye materialy v dorozhnom stroitelstve* [Geosynthetic and geoplastic materials in the road building]. Moscow : Informavtodor, 2002. 74 p.
4. Ustyan N. A. *Mir dorog*. 2010. No. 48. p. 38-39.
5. Pron V. V., Vostroknutov S. M., Kotishevskiy G. V., Kharionovskiy V. V. *Patent RF na poleznuyu model*. No. 78233 ot 20 noyabrya 2008 g.
6. *Geomatrixa GM (TU2290-003-86661679-2008) s ploskoy, setchatoy i yacheistoy strukturoy dlya stroitelstva avtodorog, ploshchadok, proezdov*. [Geomatrix of flat, net and cellular structure for the construction of highways, grounds, passages] / SpetsPolimerNefteGazCtroy. URL: <http://www.spngs.ru/?Page=product&tID=21> (data obrashcheniya: 20.02.11).
7. *Razrabotka i primenenie innovatsionnykh tekhnologiy dlya neftegazovogo i transportnogo stroitelstva*. [Development and application the innovative technologies for transport construction] / Mezhrefion-GRUPP. URL: <http://www.oomrg.ru/company> (data obrashcheniya: 20.02.11).
8. *ACETube* ® / ACE Geosynthetics. [Elektronnyy resurs] URL: <http://www.AGE Geosynthetics.com> (data obrashcheniya: 22.02.11).

Full text of this article in Russian: pp. 22-25