

Интернет-журнал «Наукоедение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 9, №1 (2017) <http://naukovedenie.ru/vol9-1.php>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/45TVN117.pdf>

Статья опубликована 07.04.2017

Ссылка для цитирования этой статьи:

Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Ильченко Е.Д., Михалдыкин Е.С. Систематизация и анализ нормативно-технической документации по применению полимерных композиционных материалов в транспортном строительстве. Часть 2 // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №1 (2017) <http://naukovedenie.ru/PDF/45TVN117.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 624.042

Овчинников Илья Игоревич

ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», Россия, Саратов¹
ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)»
Филиал в г. Сочи, Россия, Сочи
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: bridgear@mail.ru

Овчинников Игорь Георгиевич

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», Россия, Пенза
ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», Россия, Саратов
ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Россия, Пермь
Доктор технических наук, профессор
E-mail: bridgesar@mail.ru

Ильченко Екатерина Дмитриевна

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», Россия, Саратов
Аспирант
E-mail: pr.serenity@mail.ru

Михалдыкин Евгений Сергеевич

«НИИГрафит» предприятие Госкорпорации «Росатом», Россия, Москва
Отдел строительных проектов
Главный инженер по строительству
E-mail: emihaldikin@niigrafit.org

Систематизация и анализ нормативно-технической документации по применению полимерных композиционных материалов в транспортном строительстве. Часть 2

Аннотация. В статье предпринята попытка провести систематизацию и краткий анализ доступной авторам зарубежной и отечественной нормативно-технической документации по применению полимерных композиционных материалов в сфере транспортного строительства.

В первой части статьи были рассмотрены документы по применению полимерных композиционных материалов при проектировании целых мостовых сооружений и их элементов, по испытанию полимерных композиционных материалов, а также документы

¹ 410054, Саратов, Политехническая 77

различных стран по применению арматуры из полимерных композиционных материалов в сфере строительства и российские руководящие документы по применению геосинтетических материалов в отрасли транспортного строительства.

Во второй части статьи рассматриваются нормативные и методические материалы по применению полимерных композиционных материалов для усиления существующих металлических и железобетонных конструкций транспортных сооружений, а также по применению полимерных композиционных материалов в малонагруженных изделиях и конструкциях (опоры освещения, лотки, перильные ограждения ...).

Отмечается, что методики расчета армобетонных конструкций с арматурой из полимерного композитного материала в подавляющем большинстве случаев практически без обоснования являются некоторой модификацией методик расчета железобетонных конструкций, армированных стальной арматурой. Модификации связаны с использованием нормированных характеристик арматуры из полимерного композитного материала и использованием ряда дополнительных эмпирических формул, основанных на экспериментальных данных (причем чаще иностранного, а не российского происхождения). При этом в России база экспериментальных конструкций или объектов, изготовленных с применением арматуры из полимерных композиционных материалов, за которыми осуществляется мониторинг, минимальна.

Ключевые слова: полимерные композиционные материалы; неметаллическая арматура; армополимербетон; нормативные документы; конструкции из полимерных композиционных материалов; проблемы применения композитов

Введение

В Программе [1] отмечается, что и за рубежом и, тем более в нашей стране, отсутствует обоснованная регламентация применения полимерных композиционных материалов, для чего требуется проведение широкого спектра экспериментальных и теоретических исследований, разработка и внедрение пилотных проектов с тем, чтобы более обоснованно рекомендовать более широкое применение полимерных композиционных материалов в сфере транспортного строительства.

Также в Программе справедливо указывается, что к настоящему времени пока еще не имеется полного спектра нормативных и методических документов, в которых бы были сформулированы требования к проектированию, строительству и эксплуатации сооружений с применением полимерных композиционных материалов, а те нормативно-технические документы, которые разработаны к настоящему времени, применяются при создании новых объектов транспортной инфраструктуры пока еще в ограниченном объеме.

В связи со сказанным, авторы настоящей статьи предприняли попытку провести систематизацию и хотя бы краткий анализ доступной авторам основной зарубежной и отечественной нормативно-технической документации по применению полимерных композиционных материалов в сфере транспортного строительства.

При этом нормативно-технические документы систематизируются по четырем направлениям, в соответствии с рассмотренными в [2] четырьмя направлениями использования полимерных композиционных материалов в транспортном строительстве:

- 1) изготовление целых мостовых сооружений или их элементов (пролетных строений, плит проезжей части, тротуарных настилов, и т.д.) из полимерных композиционных материалов [4-7].

- 2) применение неметаллической композитной арматуры для армирования бетонных конструкций и конструкций из других материалов [8-26].
- 3) применение полимерных композиционных материалов для усиления существующих металлических и железобетонных мостовых сооружений [27-30].
- 4) применение полимерных композиционных материалов в малонагруженных изделиях и конструкциях (перильные ограждения, водоотводные лотки, мачты освещения и т.д.) [31, 32].

В первой части данной статьи [3] рассмотрены руководящие и методические документы по применению полимерных композиционных материалов при проектировании целых мостовых сооружений и их элементов, по испытанию полимерных композиционных материалов, а также документы различных стран по применению арматуры из полимерных композиционных материалов в сфере строительства и российские руководящие документы по применению геосинтетических материалов в отрасли транспортного строительства.

Отмечается, что, к сожалению, многие российские руководящие и методические документы являются кальками зарубежных нормативных и методических документов и опираются на весьма слабую экспериментальную базу.

На одном из примеров показано, что некоторые исследователи при обработке экспериментальных данных опираются на весьма некорректные подходы, и используют формулы, область применения которых не соответствует области аппроксимируемых экспериментальных данных. То есть авторы данной статьи обращают внимание исследователей на необходимость корректного описания экспериментальных данных с использованием моделей с соответствующими областями применения.

Ниже во второй части статьи будут рассмотрены нормативные и методические материалы по применению полимерных композиционных материалов для усиления существующих металлических и железобетонных конструкций транспортных сооружений, а также по применению полимерных композиционных материалов в малонагруженных изделиях и конструкциях (опоры освещения, лотки, перильные ограждения ...).

3. Руководящие и методические документы по применению полимерных композиционных материалов для усиления существующих металлических и железобетонных конструкций транспортных сооружений

Зарубежные документы и рекомендации

3.1. American Concrete Institute (ACI), 1996, "**State-of-the-art report on fiber reinforced plastic reinforcement for concrete structures**", Committee 440, Farmington Hills, MI, USA.

3.2. Canadian Standards Association (CSA), 1996, "**Canadian Highway Bridge Design Code, Section 16, Fibre Reinforced Structures & Commentary to section 16**". (CHBDC), Toronto, Canada.

3.3. Engineering News-Record, 10/03/1997, "**Carbon Fibers Gain Strength**", Copyright The Mc-Graw-Hill Companies, 1997.

3.4. S&P Clever Reinforcement Company, 2000, "**Design Guide Line for S&P FRP System**", Brunnen, Switzerland.

3.5. **TR55. Design Guidance for Strengthening Concrete Structures Using Fibre Composite Materials**, The Concrete Society, UK, 2000, 72 p.

3.6. Lopez-Anido, R.A. and Naik, T.R., 2000, "**Emerging Materials for Civil Infrastructure - State of the Art. Chapter 2 - Fiber Reinforced Composites in Civil Infrastructure**", Published by ASCE, Copyright. 2000 American Society of Civil Engineers, Reston, VA, USA.

3.7. American Concrete Institute (ACI), 2001a, "**Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening of concrete structures**", Committee 440, Farmington Hills, MI, USA.

3.8. FIB Task Group 9.3, 2001, "**Design and use of externally bonded fibre reinforced polymer reinforcement (FRP EBR) for reinforced concrete structures**", Technical Report by 'EBR' working party of fib TG 9.3.

3.9. fib Bulletin 14. **Externally bonded FRP reinforcement for RC structures**; 2001. - 130 p.

3.10. JSCE. **Recommendation for Upgrading of Concrete Structures with use of Continuous Fiber Sheets**. Concrete Engineering Series 41. Japan Society of Civil Engineers. Tokyo, Japan. - 2001. - 88 p.

3.11. **ACI 440.2R-02. Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Concrete Structures**. Michigan: American Concrete Institute, ACI Committee 440: 2002, 45 p.

Это руководство по проектированию и строительству наружных композитных стекловолоконных полимерных систем (FRP), предназначенных для повышения прочности бетонных конструкций составлено комитетом 440 Американского Института Бетона и содержит следующие разделы: Часть 1. Общая информация; Глава 1 (введение; область применения и границы; варианты применения и использования; использование патентованных систем FRP; определения и сокращения; используемые обозначения); Глава 2 (предварительная информация; история разработки FRP-систем; доступные для коммерческого применения системы FRP с внешней связью); Часть 2. Материалы; Глава 3 (компоненты и свойства материалов FRP; компоненты систем FRP; физические свойства; механические свойства и характеристики; характер изменений материала во времени; долговечность; оценка пригодности систем FRP); Часть 3. Строительные рекомендации; Глава 4 (транспортировка, хранение, использование); Глава 5. Монтаж (компетентность подрядчика; температура, влажность воздуха и поверхности; оборудование; подготовка и ремонт поверхности; подготовка смол; нанесение компонентов; подгонка материала; использование многослойных покрытий и перехлестов; отверждение смол; теплоизоляция); Глава 6 (технический контроль, анализ и приемка); Глава 7. Техническое обслуживание и ремонт (общая информация; контроль и экспертиза; ремонт FRP-системы; ремонт поверхностного покрытия); Часть 4. Проектные рекомендации; Глава 8. Общая оценка проекта (принцип проектирования; пределы усиления; выбор систем FRP; конструкционные свойства материалов); Глава 9. Усиление прочности на изгиб (общие условия; номинальная прочность; пластичность; эксплуатационная надежность; предельные значения разрушения при ползучести и усталостного напряжения; приложение к отдельно усиленному участку прямоугольного сечения); Глава 10. Усиление предела прочности на сдвиг (общие замечания; схемы обертывания; номинальный предел прочности на сдвиг; воздействие системы FRP на предел прочности на сдвиг); Глава 11. Осевое сжатие, растяжение и повышение пластичности (осевое сжатие; предел прочности на разрыв; пластичность); Глава 12. Подробные данные армирования (сцепление и расслаивание; детализация перекрытий и соединений внахлест); Глава 13. Чертежи, спецификации и передача документов на рассмотрение (технические требования; чертежи и спецификации; передача документов на рассмотрение); Часть 5. Примеры расчетов. Глава 14. Примеры расчетов (расчет предела прочности на растяжение системы FRP; расчет предела прочности на растяжение

системы FRP; усиление прочности на изгиб внутренней балки; сдвигающее усилие, повышающее прочность внутренней Т-образной балки; сдвигающее усилие, повышающее прочность наружной колонны); Глава 15. Список литературы (справочные стандарты и отчеты; материалы, использованные при экспертизе; прочая справочная литература); Приложение А - механические свойства углеродных, стеклянных и арамидных волокон; Приложение В - справка о стандартных методах испытаний.

Интересно, что в этом документе говорится о том, что представлены рекомендации по подбору, проектированию и монтажу наружных FRP-систем, предназначенных для повышения прочности бетонных конструкций. Кроме того, в документе содержится описание характеристик материала, конструкций, методик монтажа, контроля качества и технического обслуживания таких систем. Приведенные сведения помогут подобрать FRP-систему для повышения прочности и жесткости железобетонных балок, увеличения пластичности колонн и пр. В основу документа легли результаты исследований, проведенных за последние 20 лет, а также аналитической работы, экспериментов и практического применения армирующих FRP-систем. Методики проектирования, составленные по имеющимся сведениям, приведены с большим запасом. Следует, однако, отметить, что в большинстве случаев детальная проработка и проверка методик не проводились. Предполагается, что в дальнейшем методики будут переработаны, а их точность повысится.

3.12. Master Builders, Inc., 2002, "**Wabo MBrace Composite Strengthening System. - Engineering Design Guidelines**", 3rd edition, Copyright Watson Bowman Acme Corp.

3.13. "**FRP lamella User Manual**", S&P Clever Reinforcement Company, Brunnen, Switzerland, and Bow Ingenieure, Braunschweig, Germany, 2003.

3.14. Concrete Society (2003) **Design Guidance for Strengthening Concrete Structures Using Fibre Composite Materials**. Concrete Society, Camberley, 2003. Technical Report 55.

3.15. **CNR-DT 200/2004, Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Existing Structures** - Materials, RC and PC structures, masonry structures, Italian National Research Council, Rome, Italy, 2004, 144 pp.

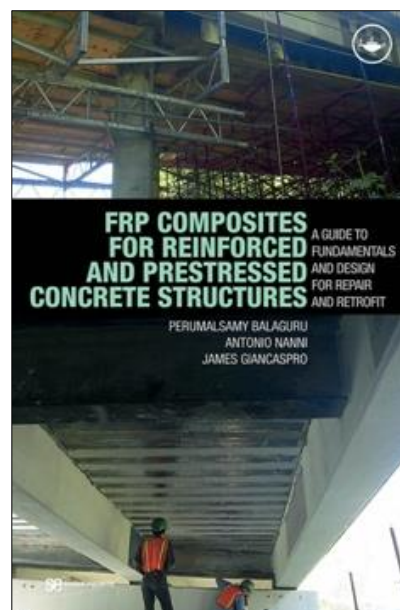
3.16. **ACI 440.3R - 04, "Guide Test Methods for Fiber-Reinforced Polymers (FRPs) for reinforcing or strengthening concrete structures"**, Reported by ACI Committee 440, 2004.

3.17. **ACI 440.1R-06. Guide for the Design and Construction of Structural Concrete Reinforced with FRP Bars**. American Concrete Institute February 10, 2006. 44 p.

3.18. **Guide for the Design and Construction of Concrete Structures Reinforced with Fiber-Reinforced Polymer Bars**. CNR - DT 203/2006. Rome - CNR June 2007.



3.19



3.20

3.19. **ACI 440.2R-08. Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening of Concrete Structures.** Michigan: American Concrete Institute, ACI Committee 440: 2008, 80 p.

3.20. **FRP Composites for Reinforced and Prestressed Concrete Structures. A guide to fundamentals and design for repair and retrofit.** NEW YORK AND LONDON. 2009. 348 p.

3.21. **Structural strengthening code of Practice.** International & Australian.

Российские документы и рекомендации

3.22. **ТУ 5851-001-13613997-04. Технические условия. Системы внешнего армирования железобетонных мостов.** - М., 2004. - 12 с.

3.23. **Руководство по усилению железобетонных конструкций композитными материалами.** ГУП «НИИЖБ». - М.: ООО «Интераква», 2006. - 48 с.

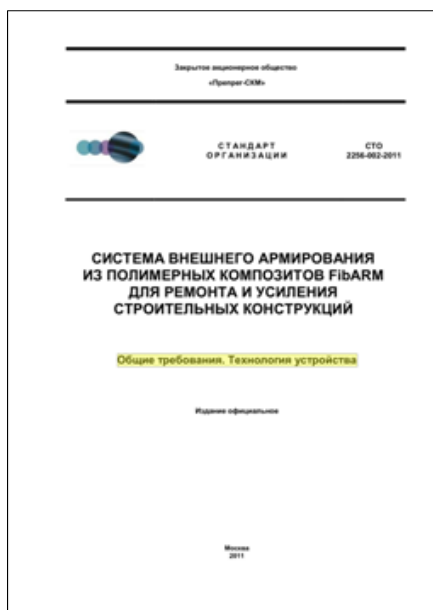
3.24. **Руководство по усилению железобетонных конструкций композитными материалами** / Разработано в развитие СП 52-101-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры». - М.: НИИЖБ, 2006. - 48 с.

3.25. **Разработка рекомендаций по применению композитных материалов при ремонте железобетонных конструкций мостовых сооружений: отчет о НИР / ФГУП «РОСДОРНИИ»; рук. В.И. Шестериков; контракт № 5-Н от 24.09.2007 г.; этапы №2 и №3.** - М., 2007. - 100 с.

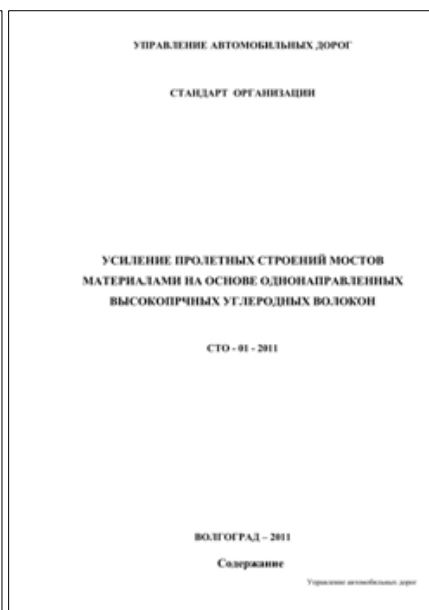
3.26. **Технические указания по применению материалов, изготавливаемых фирмой «Sika», для ремонта эксплуатируемых железобетонных мостов.** Т. 1. - СПб.: НИИ мостов, 2008. - 90 с.

3.27. **СТО 42010705-4.02.02-08. Внешнее армирование железобетонных конструкций композитными материалами.** - М.: ЗАО «Триада-Холдинг», 2008. - 40 с.

3.28. **Руководство по усилению железобетонных конструкций композитными материалами** / ООО «Научно-исследовательский институт высокопрочных систем усиления «ИНТЕР / ТЭК». Екатеринбург, 2010.



3.29



3.30

3.29. СТО 2256-002-2011. Система внешнего армирования из полимерных композитов FibARM для ремонта и усиления строительных конструкций. Общие требования. Технология устройства - М.: ЗАО «ПРЕПРЕГ - СКМ», 2011. - 16 с.

Система внешнего армирования FibARM предназначена для повышения и/или восстановления несущей способности, трещиностойкости и жесткости строительных конструкций, работающих на изгиб, кручение, центральное и внецентренное сжатие, а так же в условиях воздействия взрывных и сейсмических нагрузок.

3.30. СТО 34.01.01-2011. Усиление пролётных строений мостов материалами на основе высокопрочных углеродных волокон. Управление автомобильных дорог администрации волгоградской области. - Волгоград, ЗАО «Компания «Дорис». 2011, 49 стр.

Этот стандарт организации разработан в целях определения рациональной области использования композиционных материалов на основе однонаправленных высокопрочных волокон при ремонте мостовых сооружений в Волгоградской области с учетом реальных условий их эксплуатации, разработке технологий, сводящих к минимуму ремонтные работы и не требующих закрытия движения по мостам или полосам движения. В стандарт организации вошли мероприятия и рекомендации по усилению железобетонных мостовых конструкций с помощью эффективной современной технологии - наклейки высокопрочных фиброармированных пластиков.

3.31. СТО 13623997-001-2011. Стандарт организации ООО «Зика» Усиление железобетонных конструкций композитными материалами фирмы Sika. - М.: ООО «Зика», ОАО «ЦНИИПРОМЗДАНИЙ». 2011. 63 с.

3.32. ОДМ 218.3.027-2013 «Рекомендации по ремонту и усилению железобетонных конструкций мостовых сооружений с использованием гибких лент и тканей на основе углеродных волокон» / РОСДОРНИИ - М.: 2012. - 49 с.

3.33. СТО 2256-002-2011. Система внешнего армирования из полимерных композитов FibArm для ремонта и усиления строительных конструкций / Холдинговая компания «Композит». - Дата принятия: 18 января 2012.

3.34. **СТО 70386662-101-2012. Применение системы внешнего армирования Mbgase для усиления главных балок железобетонных пролетных строений железнодорожных мостов.** ООО «БАСФ Строительные системы» - Москва, 2012, 63 стр.

3.35. **Рекомендации по расчету усиления железобетонных конструкций системой внешнего армирования из полимерных композитов FibARM.** - М.: ГУП «НИИЖБ», 2012. - 29 с.

3.36. **СТО 70386662-101-2012. Применение системы внешнего армирования Mbgase для усиления главных балок железобетонных пролетных строений железнодорожных мостов.** - М.: ООО «БАСФ Строительные системы», 2012. - 63 с.

3.37. **Рекомендации по расчету усиления железобетонных конструкций системой внешнего армирования и полимерных композитов FibARM.** Разработан ЗАО «ХК «Композит». Утвержден НИЦ Строительство; Москва, 2012, 29 стр.

3.38. Шевцов Д.А. и др. **Пособие по усилению железобетонных конструкций на изгиб полимерными композитными материалами компании Файф Ко.** ЛЛС (к СП 52-101-2003) / Шевцов Д.А., Батулин С.А. - М.: ОАО «ЦПП», 2012. - 90 с.



3.39

3.39. **Рекомендации по расчету усиления железобетонных конструкций системой внешнего армирования из полимерных композитов FibARM.** НИИЖБ. М. 2012. 29 с.

3.40. **СТО ТУАД 15-2013. Применение композиционных материалов на основе углеродного волокна для усиления железобетонных пролетных строений автодорожных мостов Новосибирской области.** - Новосибирск, 2013 г. - 28 с.

3.41. **Руководство по усилению железобетонных пролетных строений железнодорожных мостов системой внешнего армирования на основе углеродных волокон.** СГУПС. - Н., 2013. - 53 с.

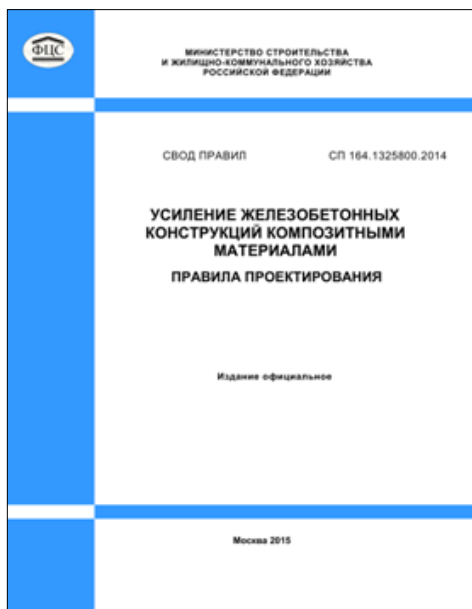
3.42. **Отраслевая дорожная методика ОДМ 218.3.027-2013 «Рекомендации по применению тканевых композиционных материалов при ремонте железобетонных конструкций мостовых сооружений».** Утверждена Росавтодором.

3.43. **ТУ 1916-018-61664530-2013. Углеродные однонаправленные ленты для систем внешнего армирования FibArm Tape / ЗАО «Препрег-СКМ».**

3.44. **ТУ 1916-019-61664530-2013. Углеродные двунаправленные ткани для системы внешнего армирования FibArm Tape / ЗАО «Препрег-СКМ».**

3.45. **ТУ 2257-047-61664530-2014. Эпоксидное двухкомпонентное связующее FibArm Resin 230+ для пропитки систем внешнего армирования FibArm / ЗАО «Препрег-СКМ».**

3.46. **ТУ 2257-048-61664530-2014. Эпоксидное двухкомпонентное связующее FibArm Resin 530+ для пропитки систем внешнего армирования FibArm / ЗАО «Препрег-СКМ».**



3.47



3.49

3.47. **СП 164.132580.2014. «Усиление железобетонных конструкций композиционными материалами»** - Москва: 2014 г., 51 с.

Этот свод правил распространяется на проектирование усиления или восстановления железобетонных конструкций зданий и сооружений различного назначения путем устройства системы внешнего армирования композитными материалами из термореактивных адгезивов, армированных углеродными или стеклянными волокнами. Свод правил устанавливает требования к расчету железобетонных конструкций, усиленных или восстановленных системами внешнего армирования композитными материалами и проектированию указанных систем для усиления или восстановления железобетонных конструкций из тяжелого и мелкозернистого бетонов, на которые распространяются требования СП 63.13330.

3.48. **СТО «Система внешнего армирования из полимерных композитов для ремонта и усиления строительных конструкций»** СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ», на стадии утверждения;

3.49. **Предложения в раздел «Композиционные материалы» СП 35.13330.2011 «Свод Правил. Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84*».** СибГУПС. Новосибирск. 2014. 25 с.

Эти предложения в свод правил разработаны с целью внедрения технологии усиления железобетонных пролетных строений железнодорожных и автодорожных мостов композиционными материалами на основе углеродного волокна. Применение указанной технологии позволит повысить уровень безопасности людей на сооружениях и сохранности материальных ценностей.

4. Руководства и методические документы по применению полимерных композиционных материалов в трубобетонных конструкциях

4.1. AASHTO LRFD Guide Specifications for Design of Concrete-Filled FRP Tubes for Flexural and Axial Members. TECHNICAL COMMITTEE: T-6 Fiber Reinforced Polymer Composites. 2012. 45 p.

Это руководство по проектированию заполненных бетоном фиброармированных труб, работающих на растяжение и изгиб состоит из трех частей и включает следующую информацию: Часть 1: введение: 1.1 цель; 1.2 определения; 1.3: ограничения (область применения); 1.4: принципы проектирования; 1.5: литература; Часть 2: Заполненные бетоном фибропластиковые трубы: 2.1: цель; 2.2: определения; 2.3: обозначения; 2.4: ограничения (область применения); 2.5: Свойства материала (фибропластиковая труба: общая характеристика; предельные напряжения и деформации при сжатии; модули упругости); 2.6: Предельные состояния: предельное состояние по сроку службы; предельное состояние по усталости и длительной прочности; предельное состояние по прочности (общие сведения; коэффициенты сопротивления; устойчивость; внезапное наступление предельного состояния); 2.7. Проектные аспекты: общие замечания; влияние предварительной деформации; 2.8: проектирование изгибаемых элементов при наличии или отсутствии осевого сжатия: общие замечания; допущения (общие замечания; предельные состояния по сроку долговечности, разрушению от усталости и ползучести; предельные состояния по прочности в экстремальных ситуациях); минимальное продольное армирование на растяжение; минимальное армирование в окружном направлении; расчетное сопротивление изгибу (общая методика; упрощенная методика; деформации; контроль растрескивания; предельные напряжения для бетона; 2.9: проектирование в случае осевого сжатия: введение; допущения; расчетное сопротивление осевому сжатию; минимальное армирование в окружном направлении; предельные напряжения для бетона; 2.10: проектирование при совместном действии изгиба и осевого сжатия: введение; допущения; расчетное сопротивление; общая методика; упрощенная методика; оценка эффекта гибкости; минимальное армирование; деформации; контроль трещинообразования; предельные напряжения в бетоне; 2.11: проектирование с учетом сдвиговых эффектов: введение; номинальное (нормативное) сопротивление сдвигу; минимальное сдвиговое армирование; связи; 2.13: литература; Часть 3: спецификации (технические характеристики) материалов: 3.1: цель; 3.2: определения; 3.3: не нормируемые документы; 3.4: материалы и изделия; фибра; матрица из смол; наполнители и добавки; процесс изготовления; 3.5: физические свойства: содержание фибры; температура стеклования; коэффициенты температурного расширения в продольном и поперечном направлении; 3.6: механические свойства: прочность при растяжении; модуль упругости при растяжении; предельная деформация при растяжении; прочность при сжатии; предельная деформация при сжатии; 3.7: длительные характеристики: влагопоглощение; устойчивость к действию щелочей; 3.8. Выборка: частота выборки и количество образцов; отбраковка; 3.9 Сертификация: документы; тест QC/QA; сертификация продукции; маркировка; 3.10: литература.

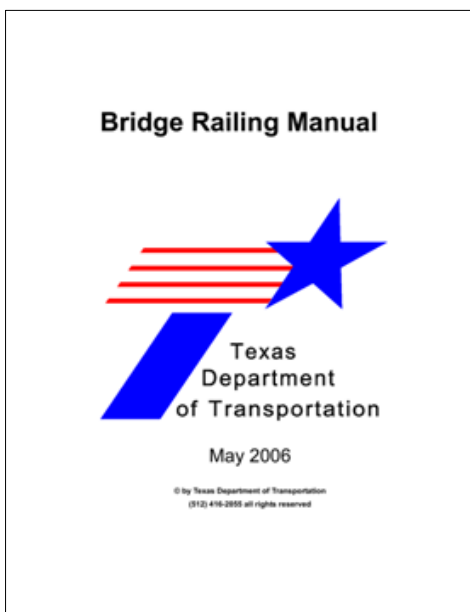


4.2

4.2. СТО 00200851-012-2016 Проектирование и расчет трубобетонных конструкций с оболочкой из полимерных композиционных материалов, работающих на изгиб и внецентренное сжатие. АО «НИИГРАФИТ». 2016. 34 с.

Этот стандарт организации устанавливает правила проектирования и расчета трубобетонных конструкций, выполненных в виде оболочки из полимерных композиционных материалов с бетонным сердечником и работающих на изгиб и внецентренное сжатие и включает следующую информацию: назначение; область применения; нормативные ссылки; термины, определения, обозначения и сокращения; общие положения; нормативные и расчетные характеристики материалов; расчет нормальных сечений на изгиб и внецентренное сжатие; проектирование искусственных сооружений и расчет трубобетонных конструкций; приложение А: основные буквенные обозначения; приложение Б: реализация алгоритма расчета на примере кода для программы MathCAD Prime 3.0; приложение В: требования к материалам; приложение Г: требования к конструкциям; приложение Д: верификация алгоритма расчета; приложение Е: список литературы.

5. Руководства и методические документы по применению полимерных композиционных материалов в малонагруженных изделиях и конструкциях



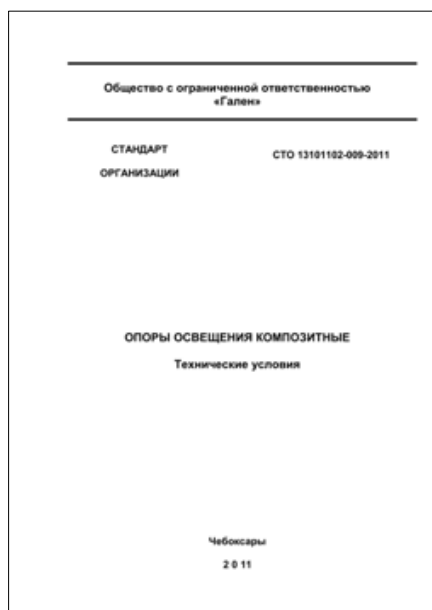
5.1

5.1. Bridge Railing Manual. Texas Department of Transportation. 2006. 65 p.

В данном руководстве приведена текущая политика использования барьерных и перильных мостовых ограждений в Техасе, а также данные о применяемых типах ограждений.

5.2. EN 40-7:2009 «Lighting columns. Part 7: Requirements for fibre reinforced polymer composite lighting columns».

Опоры освещения



5.3



5.4

5.3. СТО 13101102-009-2011. Опоры освещения композитные. Технические условия. Разработан ООО Гален. Чебоксары. 2011. 36 с.

Стандарт распространяется на опоры освещения композитные, предназначенные для подвески (подводки) кабелей электрической сети, линий связи и светильников различного назначения высотой не более 13,6 метров. Устанавливает классификацию, типы, основные параметры опор из полимерных композитов, общие технические требования к ним, общие правила приемки, методы контроля, правила транспортирования и хранения.

Содержание включает следующие разделы: область применения; нормативные ссылки; термины, определения и обозначения; классификация, основные параметры и размеры, условные обозначения; технические требования; требования безопасности и охраны окружающей среды; правила приемки; методы контроля; транспортирование и хранение; указания по применению; гарантии изготовителя; приложение А - прямостоечные композитные опоры; приложение Б - фланцевые композитные опоры; приложение В - варианты исполнения технологических отверстий композитных опор и выбор распределительной коробки; приложение Г - вариант исполнения оголовника для венчающих светильников; приложение Д - варианты исполнения кронштейнов для консольных светильников; приложение Е - метод испытания опор на прочность (определение нагрузки на вершину опоры); библиография.

5.4. ГОСТ Р ЕН 40-7-2013. Опоры освещения из полимерных композиционных материалов, армированных волокном. Технические требования. (ВНИИНМАШ). М. Стандартинформ. 2014. 23 с.

Этот стандарт устанавливает технические требования к опорам освещения из полимерных композиционных материалов, армированных волокном. Он содержит требования к материалам, из которых изготавливают опоры, и устанавливает методы их испытаний. Распространяется на опоры наружного освещения высотой не более 20 м для венчающих светильников, а также на опоры высотой не более 18 м с кронштейном для светильников. Стандарт устанавливает классы опор в зависимости от сопротивляемости горизонтальным ветровым нагрузкам и устойчивости к динамическому воздействию (в случае наезда транспортного средства (пассивная безопасность)).

Лотки водоотводные

5.5. ТУ 4859-001-95067484-2008. Лотки водоотводные из полимерных материалов. Технические условия.

5.6. Методика сертификационных испытаний № 31/ИЦ водоотводных лотков из полимерных материалов, изготавливаемых в соответствии с требованиями ТУ 4859-001-95067484-2008.

5.7. Техническая инструкция по монтажу водоотводных лотков из полимерных материалов для автомобильных дорог ИМ.0106.002-2011.



5.8

5.8. СТО 95067484-02-2014. Лотки водоотводные из композиционных полимерных материалов для автомобильных дорог. Технические условия. Ростов на Дону. Разработан ООО совместно с ФГУП «РОСДОРНИИ» «СПК» 2014. 63 с.

Стандарт предназначен для использования при строительстве и ремонте автомобильных дорог лотков водоотводных из композиционных полимерных материалов, обеспечивающих отвод воды с поверхности дорожной одежды.

Содержание включает следующие разделы: область применения; нормативные ссылки; термины и определения; общие положения; технические требования (требования к изделию; требования по эксплуатации); правила приемки работ (общие положения; приемо-сдаточные испытания; типовые испытания; периодические испытания); методы испытаний и контроля (общие положения; применяемое оборудование; методика приемо-сдаточных испытаний; методика испытания на статическую прочность; методика испытаний на ползучесть); требования безопасности при производстве работ; гарантия изготовителя; приложение А - лоток водоотводной марки ПЛ-200; приложение Б - лоток водоотводной марки ПЛ-300; приложение В - лоток водоотводной марки ПЛ-350; приложение Г - лоток водоотводной марки ПЛ-500; приложение Д - лоток водоотводной с отверстием марки ПЛ-500; приложение Е - лоток водоотводной марки ПЛ-750; приложение Ж - лоток водоотводной с отверстием марки ПЛ-750; приложение И - лоток водоотводной Тип I; приложение К - лоток водоотводной Тип L; приложение Л - лоток водоотводной Тип М; приложение М - весовые параметры лотков; приложение Н - крышка марки ПЛ-200, ПЛ-300; приложение П - крышка марки ПЛ-500, ПЛ-750; приложение Р - решетка лотка водоотводного; приложение С - распорка ПЛ-500, ПЛ-750; приложение Т - клипса ПЛ-200, ПЛ-300; приложение У - расчетные силовые воздействия и усилия, схемы загрузки; приложение Ф - схема приложения нагрузки; приложение Х - протокол проведения приемо-сдаточных испытаний полимерных водоотводных лотков; приложение Ц - протокол лабораторных испытаний водоотводного полимерного лотка на статическую прочность; приложение Ч - протокол лабораторных испытаний водоотводного полимерного лотка на ползучесть; приложение Ш - лист регистрации изменений; библиография.

Шпунтовые ограждения



5.9

5.9. Предварительный национальный стандарт (проект). Шпунт-сваи из композитных материалов. Типы и основные параметры. Разработан ОАО «НИИГрафит». Москва. Стандартинформ. 2014. 15 с.

Распространяется на шпунт-сваи из полимерных композиционных материалов, предназначенные для применения в гидротехническом, транспортном и промышленно-гражданском строительстве в конструкциях шпунтовых стен капитальных и временных сооружений.

Содержание включает следующие разделы: область применения; нормативные ссылки; термины и определения; типы шпунт-свай из композитных материалов; основные параметры шпунт-свай из композитных материалов; приложение А - формы шпунтовых профилей; приложение Б - примеры обозначения шпунт свай.

5.10. ТР 00200851-002-2014 «Технологический регламент на погружение шпунта из полимерных композитных материалов».

5.11. ТУ-1-595-25-1469-2014 «Заготовка элемента шпунтовых ограждений на основе стеклопластика марки ВПС-60Р. Технические условия».

5.12. ТУ 5772-001-92530792-2015 «Сваи шпунтовые композитно-полиуретановые ШК-150 УМ, ШК-200 УМ».

5.13. МРК 00200851-001-2015 «Методические рекомендации по устройству, содержанию и ремонту шпунтовых ограждений из ПКМ».

5.14. СТО 00200851-012-2016 «Проектирование и расчет трубобетонных конструкций с оболочкой из полимерных композитных материалов, работающих на изгиб и внецентренное сжатие».

5.15. «Альбом типовых решений шпунтовых ограждений. Рабочая документация» АО «НИИГрафит».

Перильные ограждения



5.16

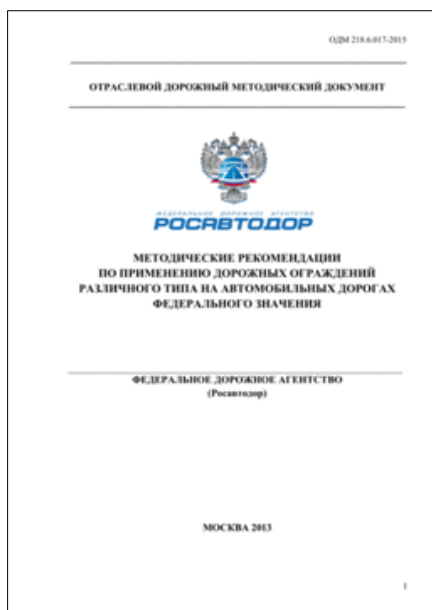
5.16. ГОСТ Р. Пешеходные ограждения на автомобильных дорогах. Общие технические требования. Правила применения. М. Стандартинформ. 2010. 12 с.

Проект этого стандарта разработан Институтом Проблем Безопасности Движения (ИПБД) и внесен Техническим комитетом по стандартизации ТК 278 «Безопасность дорожного движения». Он устанавливает типы, основные параметры, общие технические требования и правила применения пешеходных ограждений, устанавливаемых на автомобильных дорогах. Содержание ГОСТа включает следующие разделы: область применения; нормативные ссылки; термины и определения; классификация; основные параметры и размеры (удерживающие пешеходные ограждения, ограничивающие пешеходные ограждения); общие технические требования; правила применения (удерживающие пешеходные ограждения, ограничивающие пешеходные ограждения).

5.17. ТУ 5216-002-05765820-2011. Пешеходные ограждения. 27 с.

Технические условия разработаны на основании ГОСТ 52289 и распространяются на ограждения для пешеходов удерживающие и ограничивающие. Удерживающие ограждения предназначены для предотвращения падения пешехода с мостового сооружения и земляного полотна дороги. Ограничивающие ограждения предназначены для направления пешеходных потоков, защиты определенных зон от пешеходов и предотвращения попадания их в опасную зону, предотвращают выход животных на проезжую часть или в полосу отвода дороги.

Содержание ТУ включает следующие разделы: технические требования; требования безопасности и охрана окружающей среды; правила приемки; методы контроля; методы испытания; транспортирование и хранение; гарантии изготовителя; приложение А - инструкция по установке пешеходных ограждений; приложение Б - рисунки ограждений, устанавливаемых на монолитных железобетонных основаниях; приложение В - рисунки ограждений, устанавливаемых на обочине; приложение Г - ссылочные нормативные документы.



5.18



5.19

5.18. ОДМ 218.6.017-2015. Методические рекомендации по применению дорожных ограждений различного типа на автомобильных дорогах федерального значения. М. Росавтодор. 2013. 45 с.

Разработаны Федеральным государственным унитарным предприятием «Российский дорожный научно-исследовательский институт» (ФГУП «РОСДОРНИИ»). Предназначены для органов управления дорожным хозяйством, проектных, научных и подрядных предприятий и организации, занятых проектированием, устройством и эксплуатацией дорожных ограждений на автомобильных дорогах федерального значения. Распространяются на проектирование, устройство новых и совершенствование дорожных ограждений.

Содержание ОДМ включает следующие разделы: область применения; нормативные ссылки; термины и определения; обозначения и сокращения; основные положения; применение дорожных ограждений для автомобилей; дорожные ограждения различного типа для автомобилей (металлические барьерные дорожные ограждения; парапетные дорожные ограждения; тросовые дорожные ограждения; фронтальные дорожные ограждения; бордюрные дорожные ограждения; дорожные ограждения для пешеходов; дорожные ограждения для животных; повышение безопасности движения в темное время суток; библиография.

5.19. ТУ 2296-005-38276489-2014. Технические условия. Перильные ограждения из композиционных профилей Т.М. NONSTERPROFILE для мостов и путепроводов. ООО НЦК. М. 2014. 10 с.

Технические условия распространяются на перильные ограждения из композитных профилей для пешеходных, автодорожных и городских мостов и путепроводов, эксплуатируемых в климатических зонах со среднемесячной минимальной температурой воздуха не ниже минус 60°C и не выше плюс 50 °C. Содержание включает следующие разделы: область применения; нормативные ссылки; термины и определения; классификация; основные параметры и размеры; технические требования (общие положения; требования к материалам; требования к точности геометрических параметров; требования к внешнему виду и антикоррозионной защите; требования к болтовым соединениям; комплектность изделий и рекомендации к их установке; упаковка; маркировка; требования по эксплуатации); правила приемки; методы контроля; транспортирование и хранение; гарантии изготовителя.



5.20



5.21

5.20. СТО 2296-001-17454076-2015 Стандарт организации. Композитные перильные ограждения (Технические условия). ООО Управляющая компания «Трио СтройИнжиниринг». М. 2015. 17 с.

Этот стандарт распространяется на перильные ограждения, применяемые при строительстве мостовых сооружений автомобильных (ж/д) дорог, путепроводов, эстакад и т.п. с пролетными строениями.

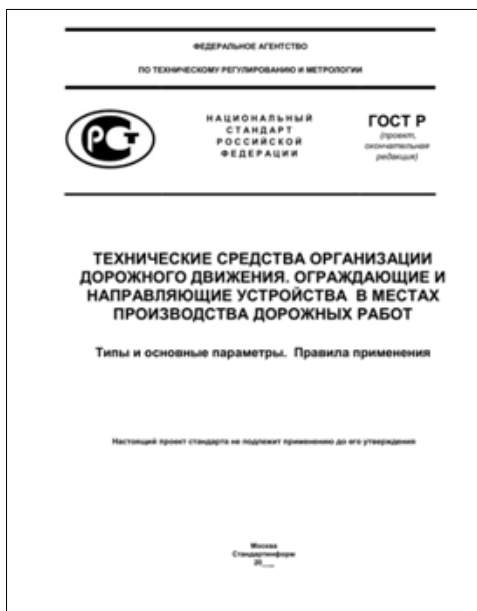
Содержание включает следующие разделы: введение; технические требования; требования безопасности; правила приемки; гарантии изготовителя; эскизы элементов перильного ограждения; ссылочные нормативные документы.

5.21. СТО Автодор. Рекомендации по проектированию, строительству и эксплуатации композитных конструкций: ограждений, лестничных сходов, смотровых ходов и водоотводных лотков искусственных дорожных сооружений на автомобильных дорогах государственной компании «АВТОДОР». М. 2016. 16 с. (проект, окончательная редакция).

Стандарт организации (СТО АВТОДОР) распространяется на конструкции и изделия из композитных материалов (композита) и основан на современной нормативной базе, касающейся композитных материалов на основе армирующего волокна и транспортных сооружений. Все изделия производят из композитного материала на основе стекловолокна или другого армирующего волокна, не ухудшающего свойства и качество материала, и полимерных смол, методом пултрузии, формования из препрега под давлением, вакуумной инфузии, ручной выкладки, или другим методом. Содержание стандарта организации включает следующие разделы:

Область применения; нормативные ссылки; термины и определения; классификация; технические требования; требования безопасности; требования охраны окружающей среды; правила приемки; методы контроля; транспортирование и хранение; рекомендации по монтажу, эксплуатации и утилизации; гарантии изготовителя; приложение А - метод определения твердости методом Бринеля; приложение Б - определение плотности; приложение В - определение прочности при растяжении; приложение Г - испытание на светостарение под воздействием ксеноновой дуги; приложение Д - испытание при обливании нормальной солевой

струей; приложение Е - определение коэффициента линейного теплового расширения; приложение Ж - определение содержания стекловолокна в изделии из композитного материала; приложение И - метод определения удельного сопротивления анкера на выдергивание; приложение К - испытания композитной конструкции перильного пешеходного ограждения на соответствие СП 35.13330.2011 Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84; приложение Л - метод испытания прочности на сжатие конструктивных элементов композитных изделий; приложение М - правила входного контроля; библиография.



5.22

5.22. ОСТ Р (проект). Технические средства организации дорожного движения. Ограждающие и направляющие устройства в местах производства дорожных работ. Типы и основные параметры. Правила применения.

ГОСТ устанавливает типы, основные параметры, общие технические требования и правила применения технических средств организации движения используемых в местах производства дорожных работ с целью обеспечения безопасности движения транспортных средств и пешеходов, а также безопасности дорожных рабочих в этих местах.

Содержание ГОСТа включает следующие разделы: область применения; нормативные ссылки; термины и определения; типы и основные параметры; общие технические требования; правила применения; приложение А - ограждающие устройства, направляющие устройства, шнуры, ленты оградительные, прочие технические средства; приложение Б - условные обозначения технических средств организации движения и ограждения мест производства дорожных работ; библиография.

6. Развитие нормативной базы Российской Федерации в области применения композитов в строительстве

В 2013 году был создан технический комитет 497 «Композиты, конструкции и изделия из них», который совместно с другими техническими комитетами по направлениям начал работу по разработке и проведению экспертизы нормативных документов в области применения полимерных композитов.

Начиная с 2013 года в рамках НИР «КМ-Стандарты» и «КМ-Своды правил», финансируемых Минпромторгом РФ, АНО «Центр нормирования, стандартизации и

классификации композитов» начал разработку нормативных документов по применению полимерных композитов, в том числе в строительной отрасли. Текущее состояние выполнения работы, в соответствии с отчетом, представленным на заседании НТС Минпромторга РФ, представлено в таблице 1.

Таблица 1

**Разработка нормативных документов по применению полимерных композитов
(составлена авторами на основе отчета АНО «Центр нормирования, стандартизации
и классификации композитов»)**

Документы	2013	2014	2015	2016	Итого
Стандарты	100	45	97	121	363
Сводь правил	2	11	12	-	25
Классификаторы	-	1	2	1	4
Сметные нормативы	-	2	11	3	16
Профпрограммы	-	-	-	5	5
Всего	102	58	113	130	413

Структура выполненной работы такова:

- Стандарты на методы испытаний - 116;
- Стандарты на методы контроля - 146;
- Основополагающие стандарты - 23;
- Стандарты на технические условия и технические требования - 28.

Из них:

- Разработано новых стандартов - 310;
- Пересмотр действующих стандартов - 44;
- Изменение действующих стандартов – 9.

Отмечается высокий уровень гармонизации стандартов с иностранными нормами ASTM, ISO и CEN - 85%.

Данные цифры, несомненно, показывают большой объем проведенной работы. Однако анализ текущей ситуации в области нормирования показывает следующее:

- из представленных выше документов утверждены и введены в действие только 10 стандартов (и еще 208 должны быть введены в действие до конца 2017 года) и ни одного свода правил (действующие своды правил в области применения композитных материалов разработаны в рамках других программ);
- все организации отмечают недостаточный уровень проработки присылаемых на отзыв проектов документов и действующих стандартов (с чем согласны и авторы работы, т.к. разрабатываемые документы преимущественно представляют собой перевод и адаптацию иностранных документов без надлежащего экспериментального обоснования).

И в иностранных, и в российских нормативных документах содержатся общие требования к проведению испытаний композитной арматуры: используемый при испытаниях на растяжение образец представляет собой отрезок арматурного стержня, концы которого закреплены в специальных муфтах (рис. 1), причем предъявляется требование к длине рабочей части образца - она должна быть не короче 100 мм и одновременно не короче 40 диаметров

арматуры. Муфты на концах испытываемого образца должны быть не короче 15 диаметров арматуры, причем толщина стенки муфты должна находиться в интервалах от 1,1 мм до 5 мм. В Японии диаметр трубки муфты должен быть равен 23,4 мм, в Италии и США этот диаметр не нормируется, а в России диаметр муфты зависит от диаметра испытываемой арматуры.

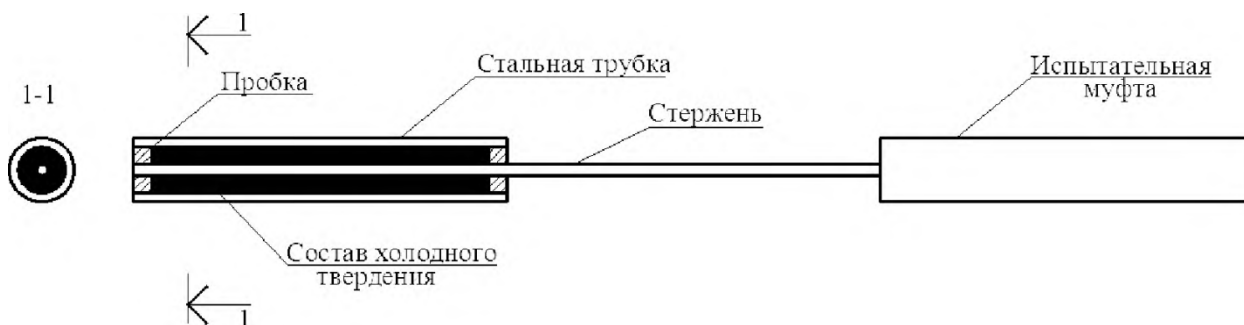


Рисунок 1. Схема закрепления испытываемого образца арматуры (источник: Межгосударственный стандарт ГОСТ 32492-2013 «Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Методы определения физико-механических характеристик. М. Стандартинформ. 2014. 20 с.)

Заключение

Следует заметить, что методики расчета армобетонных конструкций с арматурой из полимерного композитного материала в подавляющем большинстве случаев практически без обоснования являются некоторой модификацией методик расчета железобетонных конструкций, армированных стальной арматурой. Модификации связаны с использованием нормированных характеристик арматуры из полимерного композитного материала и использованием ряда дополнительных эмпирических формул, основанных на экспериментальных данных (причем чаще иностранного, а не российского происхождения).

При этом, как справедливо отмечается в ряде работ, в России база экспериментальных конструкций или объектов, изготовленных с применением арматуры из полимерных композиционных материалов, за которыми осуществляется мониторинг, минимальна. Можно добавить, что также весьма мало количество экспериментов, в которых обосновывается, подтверждается применимость методики расчета по методу предельных состояний к расчету бетонных конструкций с арматурой из полимерных композиционных материалов.

При расчете по методу предельных состояний обычно находятся усилия, возникающие в сечениях конструкции, которые затем сравниваются с несущей способностью этих сечений (определяемой по предельным значениям напряжений и деформаций в бетоне и арматуре; причем дополнительно полагается, что в растянутой зоне бетон не работает и потому сначала из одного из уравнений равновесия находится распределение зон растяжения и сжатия, а затем проверяется выполнение другого уравнения равновесия).

Очевидно, что определить усилия в сечениях из уравнений равновесия можно только в случае расчета статически определимых систем, в случае же расчета статически неопределимых систем сначала с использованием дополнительных гипотез (противоречащих гипотезам метода предельных состояний) находится распределение усилий по сечениям конструкции, а затем эти «неправильные» усилия сравниваются с несущей способностью сечений.

Заметим также, что в «Своде правил СП 63.13330.2012 Конструкции из бетона с композитной неметаллической арматурой. Правила проектирования» довольно подробно рассмотрено применение пока еще недостаточно экспериментально обоснованного для

армированных полимерными композитными материалами конструкций метода предельных состояний, и весьма кратко рассмотрено применение более обоснованного метода расчета на основе деформационной теории, который достаточно хорошо зарекомендовал себя при расчете конструкций из материалов с физически нелинейными свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Программа Федерального дорожного агентства по внедрению композиционных материалов (композитов), конструкций и изделий из них на 2015-2020 гг. М. 2014. 14 с.
2. Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Мандрик-Котов Б.Б., Михалдыкин Е.С., Проблемы применения полимерных композиционных материалов в транспортном строительстве // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №6 (2016) <http://naukovedenie.ru> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. Стр. 1-29.
3. Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Ильченко Е.Д., Михалдыкин Е.С., Систематизация и анализ нормативно технической документации по применению полимерных композиционных материалов в транспортном строительстве. Часть 1. // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №6 (2016) <http://naukovedenie.ru> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. Стр. 1-38.
4. Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Чесноков Г.В., Михалдыкин Е.С. О проблеме расчета трубобетонных конструкций с оболочкой из разных материалов. Часть 3. Опыт применения полимерных композитных материалов в мостостроении // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №5 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/27TVN515.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/27TVN515.
5. Иванов А.Н. Совершенствование конструкции и методики расчета пролетных строений мостов с несущими элементами из композиционных материалов. Дисс. канд. техн. наук. Новосибирск. 2015. 183 с.
6. Гутам Бхатгачария, Нрипати Раньян Боуз. Применение современных армированных композитных материалов в мостах и конструкциях// Мостостроение мира. 2014. №3, с. 20-29.
7. Отчет о НИР «Разработка альбома типовых решений надземных пешеходных переходов с применением цельномонолитных пролетных строений из полимерных композитных материалов». ООО «Руссинтэк». 2015. 59 с.
8. Fibre reinforced polymer reinforcement for concrete structures. Technical report prepared by a working party of Task Group 9.3. Bulletin 40. Fib - International Federation for Structural concrete. 2007. 151 p.
9. Recommendation for design and construction of concrete structures using continuous fibre reinforcing materials. Research Committee on Continuous Fiber Reinforcing Materials, Japan Society of Civil Engineers, Tokyo, Japan. 1997.
10. Гиздатуллин А.Р., Хусаинов Р.Р., Хозин В.Г., Красникова Н.М. Прочность и деформативность бетонных конструкций, армированных полимеркомпозитными стержнями // Инженерно-строительный журнал. 2016. №2 (62). С. 32-41.
11. Фролов Н.П. Стеклопластиковая арматура и стеклопластбетонные конструкции // Стройиздат. М. 1980. 105 с.

12. Кузеванов Д.В. Научно-технический отчет «Конструкции с композитной неметаллической арматурой. Обзор и анализ зарубежных и отечественных нормативных документов», 2012 г. [Электронный ресурс] // НИИЖБ им. А.А. Гвоздева Лаборатория №2 URL: <http://www.niizhb2.ru/Article/nka2012.pdf> (дата обращения 4.11.2016).
13. Степанова В.Ф., Степанов А.Ю. Неметаллическая композитная арматура для бетонных конструкций // Промышленное и гражданское строительство. 2013. №1. С. 45-47.
14. Степанова, В.Ф. Арматура композитная полимерная / В.Ф. Степанова, А.Ю. Степанов, Е.П. Жирков. - М.: Изд-во АСВ, 2013. - 200 с.
15. Степанова В.Ф. Перспективы применения композитов в производстве бетона и железобетона // Технологии бетонов. 2015. №9-10. С. 8-9.
16. Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Чесноков Г.В., Шадрин О.В. Применение заполненных бетоном трубчатых конструкций из фиброармированных пластиков в транспортном строительстве: Часть 1. Исследование применимости фибропластиков для создания арочной мостовой конструкции // Интернет-журнал "Науковедение" №4 (23), 2014. июль-август. с. 1-25. Идентификационный номер статьи в журнале 102TVN414.
17. Daniel J. Bannon, Habib J. Dagher, Roberto A. Lopez-Anido. Behavior of Inflatable Rigidified Composite Arch Bridges // COMPOSITES & POLYCON 2009. American Composites Manufacturers Association. January 15-17, 2009. Tampa, FL USA. p. 1-6.
18. Fam, A.Z., "Concrete-Filled Fibre-Reinforced Polymer Tubes for Axial and Flexural Structural Members" Doctoral Dissertation, University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba, Canada, 2000. 294 p.
19. Burgueño, R., "System Characterization and Design of Modular Fiber Reinforced Polymer (FRP) Short- and Medium-Span Bridges" Doctoral Dissertation, University of California, San Diego, 1999. 587 p.
20. Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Чесноков Г.В., Феоктистов С.А. Применение заполненных бетоном трубчатых конструкций из фиброармированных пластиков в транспортном строительстве: Часть 2. Отечественные исследования заполненных бетоном фибропластиковых арок и технология сооружения мостов с применением фибропластиковых арок // Интернет-журнал "Науковедение" №4 (23), 2014. июль-август. с. 1-34. Идентификационный номер статьи в журнале 103TVN414.
21. Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Чесноков Г.В., Применение заполненных бетоном трубчатых конструкций из фиброармированных пластиков в транспортном строительстве: Часть 3. Мониторинг мостового сооружения, изготовленного с применением заполненных бетоном фибропластиковых арочных труб // Интернет-журнал "Науковедение" №4 (23), 2014. июль-август. с. 1-24. Идентификационный номер статьи в журнале 104TVN414.
22. Brooke H. Quinn, Scott A. Civjan, Andrew Lahovich, Sergio F Breña, Shoukry Elnahal. Monitoring of the First "Bridge-in-a-Backpack" Bridge in Massachusetts // TRB 2013 Annual Meeting. P. 1 - 16.
23. Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Чесноков Г.В., Михалдыкин Е.С. О проблеме расчета трубобетонных конструкций с оболочкой из разных материалов. Часть 1. Опыт применения трубобетона с металлической оболочкой

- // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №4 (2015)
<http://naukovedenie.ru/PDF/95TVN415.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/95TVN415.
24. Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Чесноков Г.В., Михалдыкин Е.С. О проблеме расчета трубобетонных конструкций с оболочкой из разных материалов. Часть 2. Расчет трубобетонных конструкций с металлической оболочкой // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №4 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/112TVN415.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/112TVN415.
 25. Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Чесноков Г.В., Михалдыкин Е.С. О проблеме расчета трубобетонных конструкций с оболочкой из разных материалов. Часть 4. Опыт применения трубобетонных свай с оболочкой из полимерных композиционных материалов // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №6 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/148TVN615.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI:10.15862/148TVN615.
 26. Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Чесноков Г.В., Михалдыкин Е.С. О проблеме расчета трубобетонных конструкций с оболочкой из разных материалов. Часть 5. Опыт применения трубобетонных арок и гибридных конструкций с оболочкой из полимерных композиционных материалов // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №1 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/02TVN116.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/02TVN116.
 27. Овчинников И.Г., Валиев Ш.Н., Овчинников И.И., Зиновьев В.С., Умиров А.Д. Вопросы усиления железобетонных конструкций композитами: 1. Экспериментальные исследования особенностей усиления композитами изгибаемых железобетонных конструкций // Интернет-журнал «Наукоеведение» 2012, №4, <http://naukovedenie.ru/PDF/13tvn412.pdf>. - М. с. 1- 22.
 28. Овчинников И.Г., Валиев Ш.Н., Овчинников И.И., Зиновьев В.С., Умиров А.Д. Вопросы усиления железобетонных конструкций композитами: 2. Натурные исследования усиления железобетонных конструкций композитами, возникающие проблемы и пути их решения // Интернет-журнал «Наукоеведение» 2012, №4, <http://naukovedenie.ru/PDF/14tvn412.pdf>. - М. с. 1-37.
 29. Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Чесноков Г.В., Татиев Д.А., Покулаев К.В. Усиление металлических конструкций фиброармированными пластиками: часть 1. состояние проблемы // Интернет-журнал "Наукоеведение" №3, 2014. Май-июнь. с. 1-27. Идентификационный номер статьи в журнале 19TVN314.
 30. Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Чесноков Г.В., Татиев Д.А., Покулаев К.В. Усиление металлических конструкций фиброармированными пластиками: часть 2. Применение метода предельных состояний к расчету растягиваемых и изгибаемых конструкций // Интернет-журнал "Наукоеведение" №3, 2014. Май-июнь. с. 1-23. Идентификационный номер статьи в журнале 20TVN314.
 31. Композиты - это будущее! (интервью с Б.Б. Мандриком-Котовым, ООО «ПГМ - Городское пространство») // Дороги. Инновации в строительстве. 2014. №42. с. 82-83.
 32. Савкин Д.А. Перильные ограждения из композитных материалов - эффективные решения // Дорожники. 2015. №3. с. 54-55.

Ovchinnikov Ilya Igorevich

Yuri Gagarin state technical university of Saratov, Russia, Saratov
Moscow state automobile & road technical university
Sochi branch, Russia, Sochi
E-mail: bridgeart@mail.ru

Ovchinnikov Igor Georgievich

Penza state university of architecture and construction, Russia, Penza
Yuri Gagarin state technical university of Saratov, Russia, Saratov
Perm national research polytechnic university, Russia, Perm
E-mail: bridgesar@mail.ru

Ilchenko Ekaterina Dmitrievna

Yuri Gagarin state technical university of Saratov, Russia, Saratov
E-mail: pr.serenity@mail.ru

Mikhaldykin Eugeny Sergeevich

Research institute Grafit, Russia, Moscow
E-mail: emihaldikin@niigrafit.org

Systematization and analysis of normative and technical documentation on the use of polymer composites in transport construction. Part 2

Abstract. The authors attempts to organize and conduct a brief analysis of the available authors foreign and domestic regulatory and technical documentation on the use of polymer composite materials in transport construction.

At the first part of the article were considered the documents of the use of polymer composite materials in the design of entire bridge structures and components for testing of polymeric composite materials, as well as documents of various countries of the use of reinforcement of polymeric composite materials in the construction industry and Russian guidance documents about the use of geosynthetics in the transportation engineering industry.

In the second part of the article discusses the normative and methodological materials about the use polymer composite materials for enhance the existing steel and concrete structures of transport engineering, as well as on the use of polymer composites in lightly loaded products and constructions (lighting poles, trays, railing ...).

It is noted that the method for calculating designs with fittings of a polymer composite material, in most cases with little or no substantiation is a modification of the calculation methods of reinforced concrete structures reinforced with steel rebar. The modifications involve the use of normalized performance reinforcement and polymeric composite material using a number of additional empirical formulas based on the experimental data (and often a foreign rather than the Russian origin). In Russia engineers based on experimental designs or objects made using reinforcement of polymeric composite materials, for which monitors minimal.

Keywords: polymer composite materials; non-metallic reinforcement reinforced polymer concrete; regulations; structures made of polymer composite materials; the problem of the use of composites