

Перспектива применения композиционных материалов в строительстве, с анализом нормативной базы

*НИИЖБ им. А.А. Гвоздева,
к.т.н. Бучкин Андрей Викторович*

Ориентировочный объем рынка композитных материалов

- Мировой объем рынка в секторе композиционных материалов приближается к **60 млрд. евро**
- Общий объем мирового производства составляет более **8 млн тонн**
- Объем потребления композиционных материалов, конструкций и изделий из них в России составляет **0,5-2,0%** от общемирового потребления.

Структура российского рынка композитов к 2020 г. по гражданским секторам при различных сценариях развития



Композиционные материалы и строительство

- Арматура композитная полимерная (АКП)
- Фибробетон со стальной и неметаллической фиброй
- Системы внешнего армирования (холсты, ткани, ламелии, ламинаты)
- Композитные трубы
- Композитные профили (уголки, швеллера, тавры и т.д)
- Композитные шпунты

Области применения

- при строительстве объектов дорожно-транспортной инфраструктуры;
- при строительстве сооружений, эксплуатируемых в условиях высоких электромагнитных полей и разности потенциалов, подвергаемых воздействию токов утечки;
- при строительстве объектов химпроизводств, токсичных захоронений, водоподготовки и водоочистки, мелиорации;
- в конструкциях из бетонов, которые характеризуются пониженным защитным действием по отношению к стальной арматуре;
- при строительстве морских и припортовых сооружений;
- при строительстве объектов городской инженерной инфраструктуры;
- при строительстве объектов сельскохозяйственного назначения;
- при строительстве шахт и тоннелей метрополитенов;
- при производстве земляных работ и грунтоукреплении;
- в многослойных теплосберегающих ограждающих конструкциях;
- в бетонных конструкциях на распределенном основании;
- при реконструкции, реставрации, усилении, ремонте и восстановлении элементов зданий и сооружений.

АКП при строительстве метрополитенов

Буросекущие сваи при тоннельных проходках строительства метрополитенов в Москве и Санкт-Петербурге



АКП при строительстве метрополитенов

Бурящиеся сваи при тоннельных проходках строительства метрополитенов в Москве и Санкт-Петербурге



АКП в конструкциях на упругом основании

Армирование фундаментов (ш.Энтузиастов и ул.Верейская, г.Москва, 2014 г.)



АКП в конструкциях на упругом основании

Армирование фундамента, стены подвала, 5 эт. 100 кв. жилой дом, ул. Гагарина, г. Орехово-Зуево, 2014 г.



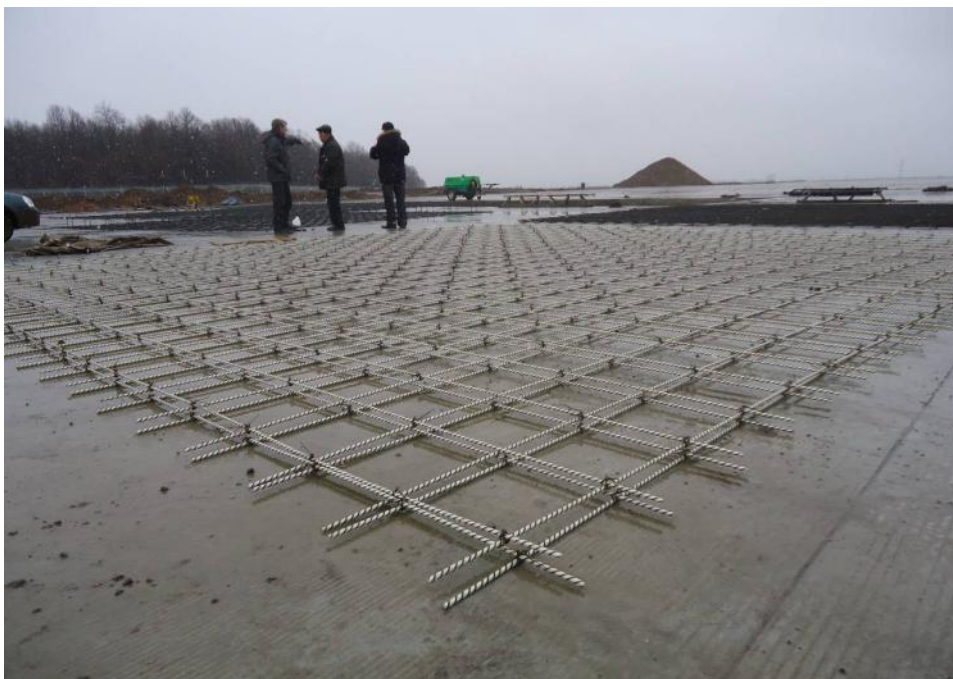
АКП в конструкциях на упругом основании

Изготовление и забивка свай длиной 10 м г. Москва, Микрорайон
Левобережная



АКП в конструкциях на упругом основании

Реконструкция аэропортного комплекса г. Казань, плита перрона



Мост из композитных материалов, г. Новосибирск



Шпунт из композитных материалов



Зарубежный опыт применения АКП

Непрерывно армированное бетонное покрытие (автомагистраль, Монреаль, Канада)



Зарубежный опыт применения АКП

Армирование плит мостов (Канада) около 400 шт



Зарубежный опыт применения АКП

элементы дорожного строительства, подвергаются агрессивному воздействию противогололедных реагентов



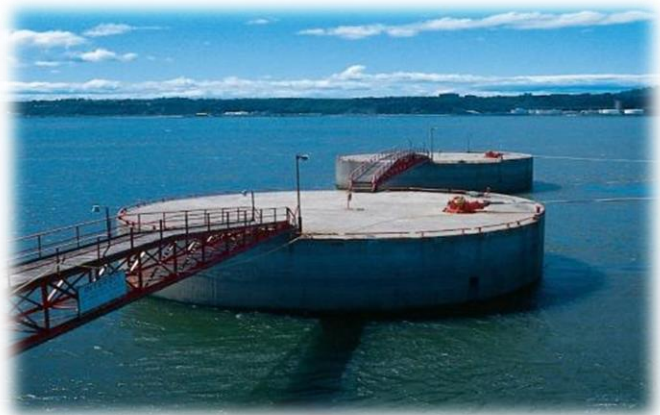
Зарубежный опыт применения АКП

бетонные конструкции, подверженные воздействию морских солей
волнорезы, прибрежные конструкции, причальные стены



Зарубежный опыт применения АКП

бетонные конструкции, подверженные воздействию морских солей



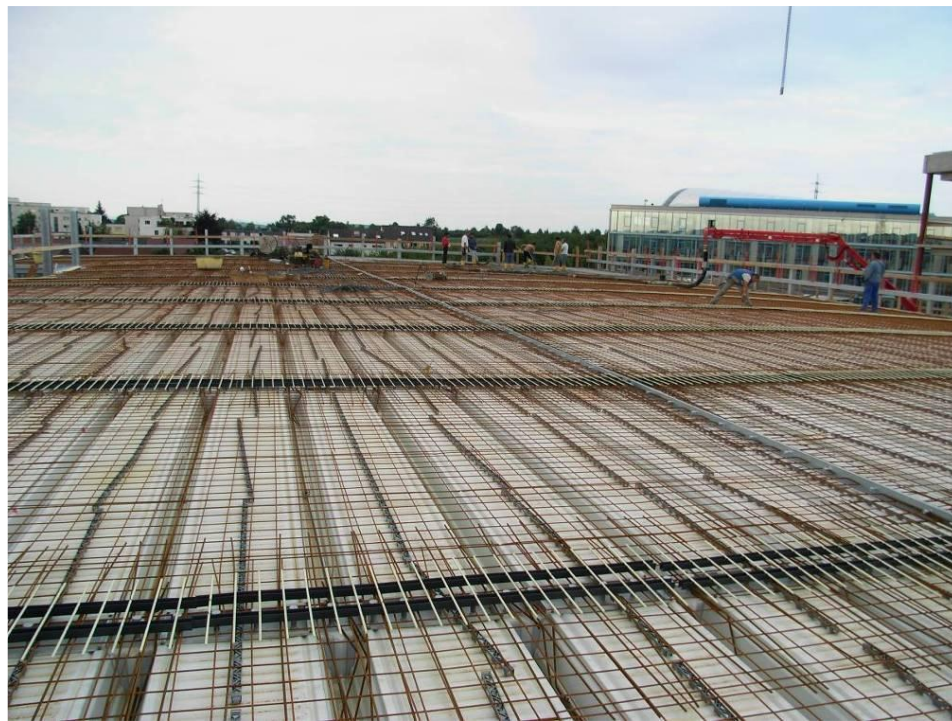
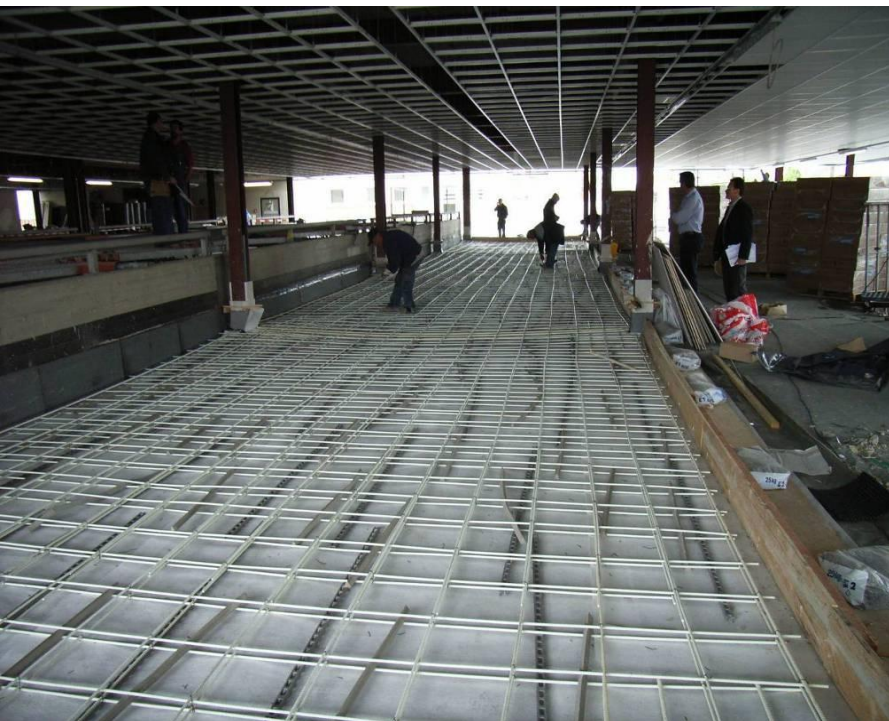
Зарубежный опыт применения АКП

Бетонные конструкции (автопарковки), подвергающихся воздействию агрессивных сред и вызывающие коррозию стальной арматуры (хлористые соли, агрессивные газы повышенных концентраций и др)



Зарубежный опыт применения АКП

Бетонные конструкции (автопарковки), подвергающихся воздействию агрессивных сред и вызывающие коррозию стальной арматуры (хлористые соли, агрессивные газы повышенных концентраций и др)



Зарубежный опыт применения АКП

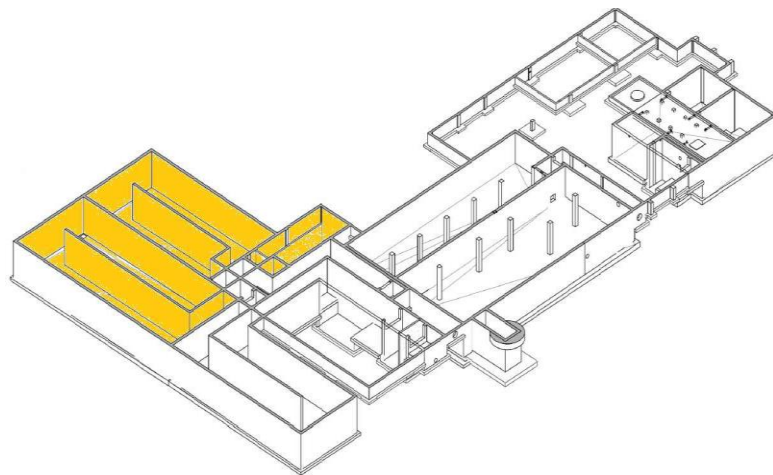
Бетонные конструкции эксплуатируемых в условия высоких электромагнитных полей и разности потенциалов, подвергаемых воздействию токов утечки



железнодорожные полотна и пути

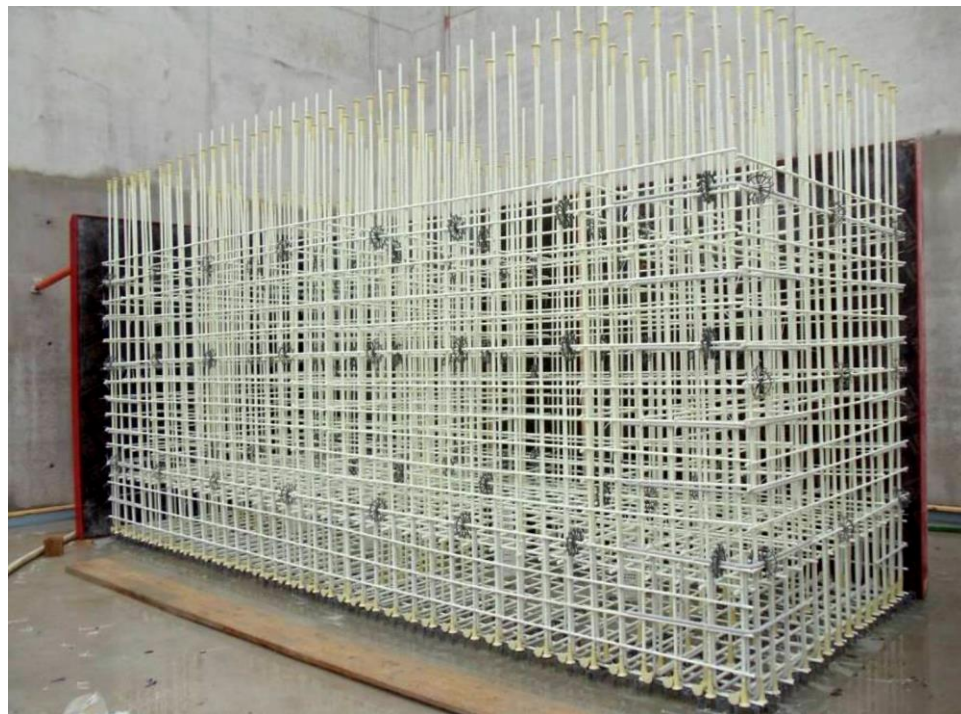
Зарубежный опыт применения АКП

строительство объектов химпроизводств, токсичных захоронений,
водоподготовки и водоочистки, мелиорации



Зарубежный опыт применения АКП

Бесперебойная работа оборудования для проведения научно-исследовательских работ, МРТ и др.



Совершенствование регуляторной базы

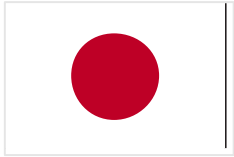
- На сегодня действует примерно 200 нормативных документов, из которых 70% - стандарты, за которые ответственны 23 Технических комитета Росстандарта, представляющих различные отрасли народного хозяйства
- В августе 2012 года Росстандарт и Минрегион РФ утвердили Программу разработки нормативных документов в области проектирования и строительства, расширяющих спектр применения полимерных композиционных материалов на 2012 – 2015 годы, которая содержит 24 документа
- В конце 2012 года Росстандарт утвердил Комплексную программу стандартизации в области композиционных материалов, предусматривающую частно-государственное партнерство и софинансирование при разработке около 500 межгосударственных и национальных стандартов
- В программе три блока – краткосрочный (1 год), среднесрочный (3 года) и перспективный (8-10 лет)
- Строительный сегмент программы предполагает разработку 67 нормативных документов



- **ACI 440.1R (2015)** «Guide for the Design and Construction of Structural Concrete Reinforced with FRP Bars»
- **ACI 440.3R-04 (2004)** «Guide for Test Methods for Fiber Reinforced Polymers (FRP) for Reinforcing and Strengthening Concrete Structures»
- **ACI 440.5-08 (2008)** «Specification for Construction with Fiber-Reinforced Polymer Reinforcing Bar»
- **ACI 440.6-08 (2008)** «Specification for Carbon and Glass Fiber-Reinforced Polymer Bar Materials for Concrete»



- **CAN/CSA-S806-10** «Design and Construction of Building Components with Fibre-Reinforced Polymers»
- **CAN/CSA-S6-06** «Canadian Highway Bridge Design Code»
- **CAN/CSA-S807-10**, «Specification for fiber-reinforced polymers»
- **Design Manual No. 3** «Reinforcing Concrete Structures with Fiber Reinforced Polymers»
- **Design Manual No. 4** «FRP Rehabilitation of Reinforced Concrete Structures»
- **Design Manual No. 5** «Prestressing Concrete Structures with FRPs»
- **Design Guide** «Specifications for FRP Product Certification»



- **Japan Society of Civil Engineers (JSCE) 1997** «Recommendation for Design and Construction of Concrete Structures Using Continuous Fiber Reinforced Materials», Concrete Engineering Series 23, ed. by A. Machida, Research Committee on Continuous Fiber Reinforcing Materials, Tokyo, Japan, 325 p.



- **FIB Bulletin #10** «Bond of reinforcement in concrete»
- **FIB Bulletin #40** «FRP reinforcement in RC structures»
- **Report # STF 22 A 98741** «Eurocrete Modifications to NS3473 When Using FRP Reinforcement», Norway (1998)
- **AASHTO LRFD** «Bridge Design Guide Specifications for GFRP-Reinforced Concrete Bridge Decks and Traffic Railings». 1st Edition in 2009



- **CNR-DT 203/2006** «Guide for the Design and Construction of Concrete Structures Reinforced with Fiber-Reinforced Polymer Bars». Available: Italian National Research Council



- **ДСТУ-Н Б В.2.6-185-2012** Композитная арматура. Руководство по проектированию и изготовлению бетонных конструкций с композитной арматурой на основе базальтового и стеклянного ровингов



- **СТБ 1103-98** Арматура стеклопластиковая. Технические условия
- **Р 5.03.141-2014** Рекомендации по проектированию конструкций из напрягающего бетона с композитной арматурой



CODE NO. ECP 208-2005 Egyptian code of practice for the use of fiber reinforced polymer (FRP) in the construction fields Egyptian standing code committee for the use of fiber reinforced polymer (FRP) in the construction fields, 2005



- **ISO/FDIS 25762** Plastics — Guidance on the assessment of the fire characteristics and fire performance of fibre-reinforced polymer composites
- **ISO/FDIS 10406-1** Fibre-reinforced polymer (FRP) Reinforcement of concrete - Test methods - Part 1: FRP bars and grids



Состояние нормативной базы в РФ

- **ГОСТ 31938-2012** «Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия»;
- **ГОСТ 32492–2013** «Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Методы определения физико-механических характеристик»;
- **ГОСТ 32486–2013** «Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Методы определения характеристик долговечности»;
- **ГОСТ 32487–2013** «Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Методы определения характеристик стойкости к агрессивным средам»;
- **изменение №1 к СП 63.13330** «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»;
- **СП** «Конструкции из бетона с композитной неметаллической арматурой. Правила проектирования»;
- **СП** «Усиление железобетонных конструкций композиционными материалами. Правила проектирования»;
- **СП** «Конструкции и изделия фибробетонные. Правила проектирования»