

10. Janz, M. Methods of measuring the moisture diffusivity at high moisture levels / M. Janz. – Lund: Division of Building Materials. – Report TVBM-3076. – 1997. – 76 p.
11. Nikitsin, V. Wpływ parametrów procesu wypalania na wskaźniki podciągania kapilarnego wody w tworzywach ceramicznych / V. Nikitsin, B. Backiel-Brzozowska, M. Boltryk // Ceramika/Ceramics. – 2005. – Vol. 91. № 2. – S. 587–592.
12. Никитин, В.И. Влияние анизотропии изделий строительной керамики на показатели капиллярного влагопереноса / В.И. Никитин, В.А. Кофанов // Вестник БрГТУ. – 2012. – № 1: Стр-во и арх-ра. – С. 132–136.

Материал поступил в редакцию 07.02.13

NIKITIN V.I., KOFANOV V.A. On consider of driving rain and capillary properties of materials when assessing moisture enclosing structures

Reviewed and analyzed the basic model to determine the liquid flux density falling on a vertical surface enclosing structure at wind-driven rain. Proposed a method for determining the liquid flux density absorbs vertical surface enclosing structure under the influence wind-driven rain.

УДК 69:658.7

Кисель Е.И., Хутова Е.Н.

СОВРЕМЕННЫЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Введение. Процесс материально-технического обеспечения (далее МТО) в значительной мере влияет на ритмичность строительных процессов. В первую очередь эффективная организация распределения средств производства оказывает влияние на себестоимость, продолжительность строительства и производительность труда. В условиях роста конкуренции необходимо вносить изменения в процессы снабжения строительных организаций.

Строительные организации, выполняющие работы по генеральным и субподрядным договорам, а также организации-заказчики стали осуществлять организацию снабжения строительного производства всеми видами материально-технических ресурсов в соответствии с технологической последовательностью выполнения СМР, проектно-сметной документацией. Рынок этих ресурсов в настоящее время отличается достаточным насыщением, что является основой для решения таких задач, как заключение долгосрочных договоров с прямыми поставщиками на основе анализа их надежности, оптимальное распределение ресурсов между строящимися объектами, оптимальное управление перемещением материальных ресурсов от поставщиков к предприятию или напрямую к строительным площадкам, оптимальное управление периодичностью поставок, своевременный контроллинг негативно действующих на снабжение факторов внешней и внутренней среды, планирование поставок в соответствии с предстоящими объемами строительно-монтажных работ и транзакционными издержками.

Оптимизация системы закупок на основе анализа зрелости.

Организационная перестройка системы закупок должна основываться на результатах анализа зрелости закупок организации. Возможно выделение нескольких уровней, выявим особенности каждого уровня (таблица 1).

Для белорусских строительных организаций характерно преобладание первого или второго уровня с перспективами развития. В МТО внимание уделяется в основном централизации закупок и минимизации цен, очень редко управлению рисками. Информационное обеспечение закупок и управление договорами слабое.

Кроме того, строительство любого объекта должно быть обеспечено широкой номенклатурой сырья, материалов, полуфабрикатов, конструкций, технологического оборудования и т.д. Их число может доходить до тысячи наименований, поэтому следует учитывать группировку номенклатуры материальных ресурсов строительного назначения по ряду признаков:

1. По назначению в производственно-технологическом процессе.

Сырье (для производства материальных и энергетических ресурсов) – сырые материалы, которые в процессе производства об-

разуют основу полуфабриката или готового продукта (камень, песок, глина и т.д.).

Материалы (для основного и вспомогательного производства) – основа для производства полуфабрикатов, комплектующих изделий, продукции.

Полуфабрикаты (для дальнейшей обработки); комплектующие изделия (для изготовления конечного продукта); готовая продукция (для обеспечения потребителей).

2. По статьям учета в производстве.

Основные материалы – все материалы, вещественно входящие в конструкции зданий и сооружений, в том числе санитарно-техническое оборудование.

Конструкции и детали – сборные и железобетонные, деревянные, металлические, асбестоцементные и другие конструкции, сборные здания и сооружения, трубы из различных материалов, рельсы, шпалы, сборные элементы для санитарно-технических работ и т.п.

Прочие материалы – тара неинвентарная, запасные части, топливо, материалы хозяйственного обслуживания, вспомогательные материалы.

Материалы попутной добычи – щебень, песок, лесоматериалы, получаемые при производстве вскрышных работ в карьерах, при прокладке трасс для высоковольтных линий на лесных участках, очистке территории в зоне затопления и т.п.

3. По источникам поступления.

Материальные ресурсы местных поставщиков по прямым хозяйственным связям характерны для поставки песка, щебня, камня, продукции предприятий промышленности строительных материалов, территориально приближенных к строительным организациям.

Ресурсы собственного производства, поступающие с предприятий, входящих в состав строительной организации (ж/б изделия, конструкции, пиломатериалы).

Материальные ресурсы, требующие накопления, доработки, сортировки и т.п., поставляемые через оптовых посредников.

Продукция предприятий стройиндустрии, являющихся внешними поставщиками.

4. По целевому использованию:

- для изготовления несущих и ограждающих конструкций и деталей;
- для устройства покрытий, изолирующих и защищающих от проникновения влаги, газов, звука, коррозии, гниения, возгорания и т.п.;
- для устройства конструкций, деталей и покрытий, обеспечивающих бытовые удобства и комфортные условия в помещениях жилых, общественных и производственных зданий и сооружений (устройство санитарно- и инженерно-технических систем);

Кисель Елена Ивановна, кандидат технических наук, зав. кафедрой экономики и организации строительства Брестского государственного технического университета.

Хутова Елена Николаевна, доцент кафедры мировой экономики, маркетинга, инвестиций Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Таблица 1. Особенности уровней зрелости закупок и организационного построения закупочных процессов

Уровень зрелости	Особенности стратегии закупок	Организационные особенности и эффекты
1	2	3
Операционный	Отсутствие четкой стратегии закупок, простой поиск поставщиков	Процесс закупок осуществляется отдельными специалистами по снабжению. Закупки поддерживают план производства. Материальные ресурсы и запасы рассматриваются как необходимое условие бесперебойного выполнения строительно-монтажных работ
Коммерческий	Поиск поставщиков с самыми низкими ценами, организация работы с излишним количеством партнеров без формирования долгосрочных связей	Процесс закупок осуществляется отделами снабжения в рамках бюджета организации. Материальные ресурсы рассматриваются как основа заключения хозяйственных связей с поставщиками
Уровень координации	УПТК внедряет единые закупочные политики и процедуры с формированием единых договоров. Снижение затрат по отдельным этапам, процессам, подразделениям организации	Формируется единое УПТК. Выбор поставщиков ориентирован на стратегические цели. Ориентация на оптимизацию трудозатрат
Уровень внутренней интеграции	Отлаженный процесс закупок, отсутствие конфликтов с основными производственными функциями. Оптимизация транзакционных издержек внутри всей организации	Взаимодействие УПТК с ПТО, складским хозяйством, финансовыми службами. Сокращение запасов, трудозатрат на управление товародвижением. Формирование экономических связей по МТО, основными критериями которых являются целесообразность и эффективность вложения и использования средств
Уровень внешней интеграции	Формирование стратегии аутсорсинга. Сотрудничество с партнерами по цепочке поставок	Вычленение части закупочных процессов и передача на аутсорсинг. Оптимизация затрат, запасов, трудовых и производственных ресурсов. Внедрение постоянного процесса управления рисками поставщиков. Концентрация управленческих решений и усилий на развитии производственных процессов. Уменьшение доли капитальных вложений в закупку. Взаимодействие в едином информационном пространстве (по форме, времени, месту, достоверности и правовой защищенности). Оперативное реагирование на изменения рыночной среды при своевременной и точной настройке собственных строительных процессов в полном соответствии с конъюнктурой рынка (каналов материальных потоков)
Уровень интеграции цепочки создания ценности	Создание строительного объекта, ценного для заказчика. Сильная взаимосвязь с контрагентами по цепочкам поставок	Повышение качества услуг поставщиков и аутсорсеров. Повышение конкурентоспособности организации. Стратегические поставщики достигают наилучших результатов, чем нестратегические. Достижение стратегических целей. Ресурсная концепция МТО направлена не только на экономию, но и на решение экологических и социальных вопросов

Источник: Разработка авторов на основе анализа модели зрелости закупок компании ЗАО «КПМГ»

- для крепления материалов, деталей и изделий;
 - для изготовления других материалов и полуфабрикатов.
5. По степени готовности к потреблению (использованию).

Собственно строительные материалы (древесина, металлы, цемент, бетон, кирпич, песок, строительные растворы и т.п.) с различной степенью готовности. Повышение строительной готовности материалов осуществляют за счёт их раскроя, расфасовки, укрупнения (раскрой обоев, линолеума, стекла, приготовление колеров и прочие работы).

Строительные изделия – готовые изделия и элементы, монтируемые и закрепляемые на месте работы (сборные железобетонные панели и конструкции, оконные и дверные блоки, санитарно-технические изделия и кабины и др.).

6. По способу упаковки и затаривания.

Пакетированный, т.е. укрупнённый груз (грузовое место), сформированный из определённого количества мелких элементов и скреплённый таким образом, чтобы обеспечить неизменность формы пакета. Пакетами пользуются при доставке на строительную площадку мелкоштучных материалов (кирпича, блоков, оконных блоков, дверей и т.п.), а также металлопроката, арматуры, пиломатериалов.

В контейнерах – затаренный в инвентарную тару (контейнер) в виде объёмной пространственной конструкции, предназначенной для перевозки и краткосрочного хранения мелкоштучных и дорогостоящих грузов.

Незатаренный.

7. По способу организации комплектов.

Технологический комплект состоит из строительных конструкций, изделий, материалов и полуфабрикатов, поставляемых из одного или нескольких заводов. Совокупность этих ресурсов обеспечивает выполнение определенного технологического процесса и получение заданного объема работы или строительного объекта в целом.

Поставочный комплект – это часть технологического комплекта материально-технических ресурсов, поставляемых на объект с одного завода-изготовителя или другого поставщика в соответствии с технологией и сроками выполнения работ по графику.

Монтажный комплект – это часть технологического комплекта, состоящая из сборных строительных конструкций, изделий и сопутствующих материалов, обеспечивающих сборку монтажного узла, конструктивного элемента здания (сооружения).

Рейсовый комплект – это часть поставочного или монтажного комплектов, доставляемых на одном транспортном средстве.

8. По характеру унификации: типовые (стандартные), нетиповые (малосерийные) изделия, полуфабрикаты.

9. По транспортабельности: легкопревозимый (транспортабельный), нетранспортабельный груз.

Такая разнородность потребляемых материалов требует индивидуальных логистических решений для отдельных групп и четкой организации движения различных потоков материальных ресурсов. С учетом необходимости перемещения производства однородных работ с одного объекта на другой или одновременном возведении нескольких объектов, материальный поток в строительстве непрерывно меняет свою направленность или разветвляется в пространстве. Поэтому по одним и тем же материалам логистические решения могут различаться или совпадать в сходных условиях их использования.

С целью достижения третьего уровня зрелости закупок необходимо изучить организационные аспекты построения логистических систем. Создание систем материально-технического обеспечения строительства на принципах закупочной логистики – одно из направлений, которое позволит отечественным строительным организациям усовершенствовать систему МТО строительства, адаптировав ее к постоянно меняющимся экономическим условиям.

Логистика в системе материально-технического обеспечения строительства. Практика применения логистики доказывает ее эффективность. По мнению специалистов (экспертная оценка), применение логистики позволяет: снизить уровень запасов на 30–50%; сократить время движения продукции на 25–45%; сократить повторные складские перевозки в 1,5–2,0 раза; сократить расходы на автоперевозки на 7–20%, на железнодорожные до 12%.

Компании тратят приблизительно 8–12% от оборота на логистику, и эти затраты во всем мире имеют тенденцию к повышению. Принимая во внимание практический опыт зарубежных организаций – сокращение затрат на 3% приводит к увеличению прибыли на 10–15%. Германия считается лидером в сфере логистики, объем логистических услуг ежегодно составляет свыше 16 млрд. евро.

В Беларуси в общем объеме услуг доля логистических составляет 7–8%. В общем объеме ВВП Беларуси к 2015 году – составит не менее 20%. При развитии логистического обслуживания в 2015 г. республика получит экономический эффект в размере 5,7 млрд. дол. США. (Постановление Совета Министров от 29 августа 2008 г. N 1249 "О Программе развития логистической системы Республики Беларусь на период до 2015 года").

Склады являются одним из важных элементов инфраструктуры логистической системы. Сейчас в республике основная часть функционирующих складов по степени оснащенности и техническому состоянию может быть отнесена к складам класса "С" и "D", поэтому предусматривается поэтапная реконструкция складов. Складская сеть, специализирующаяся на обслуживании предприятий строительного комплекса, не сформирована, что является одной из причин низкого уровня зрелости закупок.

Белорусский рынок логистических услуг из-за недостаточности технологического развития и капиталовложений не успевает адаптироваться к мировым тенденциям в сфере логистики и постепенно теряет свои позиции. По "индексу эффективности логистики" (Logistics Performance Index, LPI), определяется с 2007 года Всемирным банком совместно с университетом Турку (Финляндия), в 2012 году рейтинг Беларуси опустился с 74-й позиции на 91-ю среди 155 стран [5].

Строительство в условиях рыночных отношений более, чем другие отрасли, восприимчиво к логистике.

Принципиальное отличие логистической организации строительства от традиционной заключается в следующем:

- управление не ресурсами, а потоками ресурсов, т.е. экономическими потоками в сфере капитального строительства (учет вышеупомянутых транзакционных издержек);
- не случайное сочетание интересов участников инвестиционного процесса, а их сознательное сопряжение;
- разработка логистических операций, формирование логистических цепей и создание логистических систем;
- организация строительства как совокупности логистических циклов, включая выявление логистических проблем, проведение

логистического анализа, логистического моделирования, логистического менеджмента и логистического контроллинга.

Выбор и построение модели зависит от особенностей логистической системы. Например, для микрологистической системы капитального строительства характерны следующие особенности [1]:

1. Снабжение строительных объектов является глубоко дифференцированным по номенклатуре материально-технических ресурсов, источникам и формам снабжения.
2. В силу стационарности готовой строительной продукции и мобильности производительных сил внутрифирменные потоки в процессе производства представлены потоками средств производства и трудовых ресурсов, а не продуктами труда.
3. Сбыт готовой строительной продукции, в отличие от продукции промышленности, принимает форму коммерческо-правовых информационно-финансовых коммуникаций, исключая физическое перемещение готового строительного объекта, т.е. товародвижение. Создание объекта недвижимости выполняется на заказ, поэтому сбыт во времени предшествует снабжению в традиционном их понимании.

Эти особенности требуют формирования организационных форм строительного производства в рамках одного проекта; надежных долгосрочных логистических цепей; сопряжения экономических и технологических потоков при выполнении функций закупочной логистики (организационное согласование графиков поставки материально-технических ресурсов на строительную площадку и проведения СМР); обеспечения гибкости закупочной и складской логистики в связи с неравномерностью потребления материально-технических ресурсов по номенклатуре и объему, разнообразием природно-климатических и организационно-экономических условий конкретного региона строительства.

Представим схематически взаимодействие процессов материально-технического обеспечения и строительного производства в рамках логистической системы (рис. 1).

Аутсорсинг в системе материально-технического обеспечения строительства. При необходимости достижения четвертого и пятого уровней зрелости закупок необходимо формирование стратегии аутсорсинга.

Термин «аутсорсинг» (от англ. outside resource using – использование внешних ресурсов) в международной бизнес-практике определяет последовательность организационных решений, суть которых состоит в передаче некоторых ранее самостоятельно реализуемых организацией функций или видов деятельности внешней организации, или третьей стороне.

На этом этапе строительная организация стоит перед выбором: управлять поставщиками или ресурсами. Организационное развитие по данному направлению возможно при соблюдении следующих условий:

1. Развитость рынка предложения услуг, что позволит качественно провести выбор аутсорсинга в зависимости от запрашиваемых критериев.

Исследование белорусского рынка аутсорсинга показало ограниченность предложения такого рода услуг, а в направлении МТО строительных организаций материальными ресурсами – их полное отсутствие.

ООО «Строительный консалтинг и аутсорсинг» специализируется на правовом сопровождении инвестиций в строительство и недвижимость, сопровождении сделок слияния и поглощения. Оказывает услуги по правовому сопровождению: инвестиций, проектирования и строительства, долевого строительства, сделок с землей и недвижимостью, обеспечивает представительство в хозяйственных и арбитражных судах.

ООО "Аккаунтинг Стафф" специализируется на ценообразовании в строительстве и сметном делопроизводстве, т.е. выполняет работу производственно-технического отдела: составление смет, актов и справок; подготовку документов на списание материалов.

ООО АНПАВЕКС – компания по оказанию услуг снабжения и закупок, специализирующаяся на поставках строительного оборудования, комплектующих, запчастей.

Логистическая компания «Двадцать четыре» является **логистическим центром** нового поколения, известна в Беларуси как современный 3PL-оператор. Оказывает в круглосуточном режиме полный комплекс услуг.



Рис. 1. Формирование потоков материально-технических ресурсов на основе логистического подхода

На белорусском рынке имеются компании, оказывающие услуги по аутсорсингу управления логистической системой. Центр прикладной логистики Apply Logistic – компания, специализирующаяся на консалтинге, обучении и подборе персонала в области логистики. Обеспечивает поддержку в принятии управленческих решений связанных со стратегией бизнеса, финансами, маркетингом, продажами, а также кадровой политикой.

- Выбор формы аутсорсинга в зависимости от стратегических целей строительной организации с учетом внутренних и внешних факторов (таблица 2).
- Определение желаемых критериев эффективности применения логистического аутсорсинга:

Экономические критерии – уровень затрат на товародвижение в выручке, %; уровень запасов, дн.; оборачиваемость средних запасов, дн.; объем высвобожденных оборотных средств, дн.; затраты на персонал, ден. ед.; уровень налоговых отчислений в выручке, %; уровень затрат на эксплуатацию основных фондов в выручке, %.

Технико-технологические критерии – степень использования имеющихся ресурсов; применение «ноу-хау» новых партнеров для совершенствования основной деятельности; соответствие технического и технологического уровня оборудования качеству продукции и услуг; инновации в технологии, потоках материалов, продукции, информации и т.д.

Организационные критерии – оптимизация организационной структуры; повышение организационной гибкости; оперативность в принятии решений; качество выполнения функций и операций; сокращение персонала; расширение межфункциональной координации; вероятность коммуникационных сбоев в период перестройки; сокращение сроков строительства; улучшение качества материально-технических ресурсов; увеличение и постоянное обновление информационного потока в области МТО; разделение рисков между организацией и аутсорсером; возможность дистанционного сотрудничества.

Правовые критерии – длительность действия контрактов, их комплектность; контроль выполнения условий договора обеими сторонами; степень взаимодействия сторон для соблюдения условий контракта; своевременность взаимодействия сторон при выполнении всех договорных задач.

Рыночные критерии – качественный уровень сотрудничества с поставщиками; повышение уровня обслуживания заказчиков; динамика количества заказчиков; повышение конкурентоспособности; сокращение времени выхода новой услуги на рынок; соответствие продукции и услуг требованиям заказчика; изменение собственного имиджа и изменение лояльности заказчиков; изменение точности прогнозирования спроса и предложения; использование новых знаний компаний-аутсорсеров.

- Разработка методов стабилизации сотрудничества с аутсорсером. К ним можно отнести: формирование долгосрочных договорных отношений; страхование рисков; применение общих корпоративных стандартов качества; использование единых логистических подходов; выработку экономических критериев эффективного взаимодействия; применение единых требований к организации приемки материально-технических ресурсов.

Заключение. В организации материально-технического обеспечения в строительстве целесообразно переходить на более высокий уровень закупок, используя не только концентрацию и интеграцию процессов, ориентируясь на экономический результат, но рассматривать все составляющие цепочки создания ценностей, достигая при этом стратегических целей, наилучшего рыночного и социального эффекта.

Учитывая широту и специфичность номенклатуры потребляемых сырьевых ресурсов, задача эффективного снабжения решается по-разному, материальные потоки могут формироваться как внутри строительной организации, так и с участием посредников, сторонних организаций строительного комплекса и специализированных структур (логистических центров и аутсорсеров).

Логистический подход коренным образом изменяет традиционную систему закупок, делает процесс более целостным и оптимизированным по всем направлениям потоков (экономических, информационных, материальных и т.п.). Учитывая логистическую приспособленность строительной отрасли, перспективным является создание надежных логистических цепей, с выделением стадий и постановкой соответствующих задач, решение которых позволит усовершенствовать систему материально-технического обеспечения и адаптировать ее к изменяющимся рыночным условиям.

Таблица 2. Формы аутсорсинга при организации МТО в строительстве

Вид аутсорсинга	Факторы, влияющие на выбор вида аутсорсинга	Стратегические цели
1	2	3
Аутсорсер союза нескольких корпораций	Удаленность производств, линейно-направленная транспортная инфраструктура с ограничением по видам перевозок, ограниченная конкуренция	Оптимизация транспортных и складских затрат, кооперация в области закупок, консолидация в области коммерческой деятельности
Сторонний аутсорсер	Развитая производственная и транспортная инфраструктура в регионе, наличие конкуренции среди аутсорсеров и строительных организаций, дифференциация архитектурно-планировочных, конструктивных и инвестиционных решений	Лидерство по срокам строительства, качеству и свойствам применяемых материалов, географическая диверсификация производственной деятельности
Корпоративный аутсорсер	Ограниченная транспортная и коммуникационная инфраструктура в регионе, отсутствие необходимых производственных мощностей внутри организации, ограниченная конкуренция на рынке. Высокий удельный вес типовых проектов, узкая строительная специализация внутрикорпоративных организаций	Централизация управления, стабилизация цен на строительные услуги, лидерство в выбранном сегменте

Использование принципа аутсорсинга в формировании логистической цепи управления закупками, а также ориентировка на достижение стратегических целей – выбор наиболее приемлемых видов аутсорсеров и форм взаимодействия с ними – обеспечит строительной организации не только оптимизацию МТО, но и повышение эффективности управления строительством в целом.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ананьев, В.В. Микрологистические системы капитального строительства: дис...к-та экон. наук: 08.00.05. – Ростов-на Дону, 2002. – 165 с.
2. Галлямов, А.Н. Аутсорсинг при организации подрядных работ в строительных компаниях: дис... канд. экон. наук: 08.00.05 – СПб., 2006. – 147 с.
3. Ефимова, Г.В. Управление процессами аутсорсинга в системе менеджмента качества организации // Вестник Брянского госу-

дарственного технического университета. – 2010. – № 4(28). Электронная версия журнала. – Режим доступа: <http://www.ru>. – Дата доступа: 28.11.2012.

4. Курбанов, А.Х. Алгоритм управления отношениями с аутсорсером // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). – №1(09). – 2012. – Режим доступа: <http://www.sisp.nkras.ru>. – Дата доступа: 02.11.2012.
5. Строительное материаловедение: учебное пособие / Под ред. В.А. Невского– Ростов н/Д: Феникс. Серия: Высшее образование, 2010. – 588 с.
6. Строительные материалы: учебно-справочное пособие / Г.А. Айрапетов, О.К. Безродный, А.Л. Жолобов [и др.]; под ред. Г.В. Несетаева. – 4-е изд., перераб. и доп. – Ростов н/Д: Феникс, 2009. – 608 с.

Материал поступил в редакцию 08.01.13

KISEL E.I., KHUTOVA E.N. Modern organizational aspects of material technical supply of the construction organizations

Changes of market conditions, organizational and technological operating conditions of the construction organizations demands improvement of the main and additional processes of production. The process of material technical supply can have considerable impact on use of production potential.

In this paper process of optimization of system of purchases on the basis of the analysis of their maturity is presented; possibilities of use of the logistic concept and the concept of outsourcing of material supply of the construction organizations.

Conditions of effective application of these concepts, logistics and outsourcing forms, the factors influencing their choice, criteria of a choice out-sourcer are defined and systematized. Recommendations will allow the construction organizations to choose the direction of increase of efficiency of material supply.

УДК 681.3: 634.04

Тур В.В., Семенюк О.С.

ПРИМЕНЕНИЕ БАЗАЛЬТОПЛАСТИКОВОЙ АРМАТУРЫ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ САМОНАПРЯЖЁННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Введение. При возведении конструкций, эксплуатирующихся в условиях агрессивных сред, а также в зданиях и сооружениях специального назначения широкое распространение получили бетонные элементы, в которых в качестве рабочих стержней применяются полимерные композиты, армированные волокнами (англ. fiber reinforced polymer (FRP) composites). В качестве полимерной матрицы в композитных стержнях применяют различные термореактивные (матрицы, полученные отверждением эпоксидных, эфирных, имидных, кремнийорганических и других олигомеров в процессе изготовления композитов), термопластичные (матрицы, которые расплавляются для пропитки наполнителя – ПЭ, ПП, сульфиды, кетоны), гибридные (матрицы, которые сочетают в себе термореактивные и термопластичные полимеры) полимеры, а для их армирования используют волокнистые материалы из стекла, полимеров, базальта, углерода и других материалов. Подробная классификация и основ-

ные свойства этих материалов могут быть найдены в работе [4], а также технических документах [3].

К достоинствам армированных пластиков следует отнести высокую прочность при низкой плотности; большую коррозионную устойчивость по сравнению со сталью; возможность регулирования в широких пределах тепло- и электропроводности, а также радиопрозрачности в зависимости от типа применяемых армирующих волокон.

Следует отметить, что при достаточно высоких прочностных характеристиках (средняя прочность до 1200 Н/мм²), полимерные композиты, армированные волокнами, имеют достаточно низкий, практически соизмеримый с бетоном модуль упругости (от 32 до 55 ГПа), что создаёт сложности с их применением. Основные проблемы на стадии проектирования возникают при проверках предельных состояний эксплуатационной пригодности (ограничение ширины раскрытия трещин и прогибов). В соответствии с достаточно консерватив-

Тур Виктор Владимирович, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой технологии бетона и строительных материалов Брестского государственного технического университета.

Семенюк Ольга Сергеевна, студентка строительного факультета Брестского государственного технического университета. Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Строительство и архитектура