



*Рис. 1. Пространственная ферма со стержнями в плоскостях граней*

Другим способом определения усилий является метод замены связей, который состоит в том, что в сложной системе удаляется, которые вводятся в другом месте для упрощения системы. Вновь образованная система нагружается заданной нагрузкой и неизвестными реакциями отброшенных связей.

С появлением программных комплексов пространственные конструкции решаются методом конечных элементов, который чаще всего заложен в этих программах.

Алгоритм расчета фермы по этому методу:

- 1) внешнюю нагрузку раскладываем на проекции в плоскости граней пространственной фермы;
- 2) ферму раскладываем на группы стержней по плоскостям;
- 3) определяем усилия только на нагрузку в своей плоскости;
- 4) определяем окончательные значения усилий с использованием принципа суперпозиции.

#### Список литературы

1. Воронкова Г. В., Рекунов С. С. Строительная механика. Курс лекций с примерами решения задач : в двух частях. Ч. II. Статически неопределимые системы : учеб. пособие. Волгоград : ВолгГАСУ, 2016.

## **ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНОСТРОЕНИЯ**

***Ю. Н. Даричева***

*Волгоградский государственный технический университет*

В данной работе проведен обзор развития сборного железобетоностроения в зарубежных странах, опыт совершенствования заводского производства.

Родиной появления железобетона считают себя многие страны, такие как Великобритания, Соединенные штаты Америки, но приоритет в этом отдан Франции. Если обратиться к истории, то в 1848 г. адвокат Жан Луи Ламбо первым соорудил лодку из железобетона. Эта лодка была представлена в 1855 г. на Парижской выставке и стала сенсацией этой выставки.

В сборном железобетоне реализованы многие мировые проекты. Туннель под проливом Ла-Манш, соединяющий Великобританию и Францию длиной 55 км, две ветки водовода диаметром 4 м и длиной 900 км в Ливии, транспортную эстакаду длиной 55 км, соединившая город Бангкок с международным аэропортом.

Следует отметить, что в зарубежном строительстве монолитный железобетон не является доминирующим материалом. В одной только Германии производится сборных железобетонных конструкций в полтора раза больше, чем в России. Здесь следует отметить следующее, хотя доля сборного железобетона в строительстве домов большая, но это не многоэтажное строительство. В той же Германии на многоквартирные здания приходится только 1–2 % от общего числа возводимого жилья. Все остальное это коттеджи на одну семью (80 %) и дуплексы и таунхаусы на 2–3 семьи. В качестве строительного материала для частных домов очень часто используется стеновая панель как одна из наиболее перспективных технологий.

Также следует отметить, что в Европе большая часть промышленных и коммерческих зданий (торговых центров), а также гаражей возводятся из сборных железобетонных изделий.

Если посмотреть на всю Европу в целом, то на долю сборного железобетонного строительства приходится около 30 миллиардов евро, а на производство бетона для монолитного строительства только 12 миллиардов.

В США сборный железобетон широко применяется в мостостроении, вытесняя при этом строительство монолитных мостов с предварительным натяжением арматуры. Всего же на сегодняшний день в США сооружается около 80% мостов из сборных железобетонных балочных пролетных конструкций.

Скорость и эффективность сборного строительства достигается благодаря высокому качеству изготовленного сборного железобетона и строгому соблюдению допусков на заводах по производству железобетонных изделий. Так длинномерная пустотелая железобетонная конструкция, примененная для автострады Банг На в Таиланде, является примером высокого качества изделия из сборного железобетона для дорожного строительства. Ширина поперечного сечения крупногабаритного пустотелого элемента в этой конструкции составляет 27,2 м. В последнее время большое внимание технологиям сборного железобетона уделяется в Китае. В этой стране продолжает расти спрос на доступное жилье. При этом оно должно быть не только качественным, но и возводиться в максимально короткие сроки, поэтому строительство с использованием сборных железобетонных элементов приобретает все большее значение. Особое внимание специалисты уделяют вопросам строительства сейсмически устойчивых зданий из сборного железобетона. В настоящее время в ряде стран, таких как Япония, Китай, Чили, ведутся масштабные исследования в области строительства в районах с повышенной сейсмической активностью.

Важным событием для дальнейшего развития бетона как строительного материала явилось принятие европейского стандарта EN 206-1 «Бе-

тон. Технические требования». Данный стандарт устанавливает рекомендации по обеспечению долговечности бетона с учетом различных условий эксплуатации.



*Рис. 1. Церковь из сборного железобетона в Риме*

По уровню технических и экономических показателей бетон и железобетон являются основными конструкционными материалами, занимая ведущие места в структуре мирового производства строительной продукции. Ежегодное производство бетона и железобетона во всем мире превышает три миллиарда кубометров. Это объясняется несколькими причинами: во-первых, в условиях заводского производства намного легче обеспечить высокое качество продукции путем организации контроля; во-вторых, применение современных материалов позволяет изготавливать различные виды изделий и варианты форм.

#### **Список литературы**

1. Купчикова Н. В. Предложения по дополнению классификации конструкций готовых и набивных свай с поверхностными уширениями и наклонными боковыми сваями // Строительство и реконструкция. 2015. № 4(60). С. 32–41.

2. Pshenichkina V. A., Voronkova G. V., Rekunov S. S. Research of the dynamical system "beam – stochastic base" // Procedia Engineering. 2016. Т. 150. С. 1721–1728.

### **ОСОБЕННОСТИ СБОРА НАГРУЗОК ДЛЯ МОРСКИХ СТАЦИОНАРНЫХ ПЛАТФОРМ**

*А. А. Алифанов*

*Волгоградский государственный технический университет*

Прежде чем приступить к расчету на прочность и деформативность несущих конструкций выполняется сбор нагрузок. Для морских стационарных платформ к стандартным нагрузкам от собственного веса конструкций, людей, оборудования, ветра, технологических добавляются нагрузки ледовые, волновые и нагрузки от течения.