

20. Машимов М. М. Геодезические этюды // Геодезия и картография. 1996. № 1. С. 14—26.
21. Машимов М. М. Наука познания земной гравитации // Геодезия и картография. 1997. № 4. С. 13—19.
22. Машимов М. М. Геодинамические аспекты изучения изменений фундаментальных характеристик Земли во времени // Геодезия и картография. 1996. № 4.
23. Машимов М. М. Всеобщий взгляд на геоспутниковую технологию // Геодезия и картография. 1994. № 4. С. 6—11.

УДК 528

## ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДУЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

*Нурдаулет Айым Алтайкызы*

[aiymnurdauletova@mail.ru](mailto:aiymnurdauletova@mail.ru)

Студент 4 курса ОП 5В071100-«Геодезия и картография», кафедры «Геодезия и картография», ЕНУ им. Л. Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Республика Казахстан  
Научный руководитель – к.т.н., и.о. профессора Сагындык М.Ж.

**Аннотация.** Что такое modular construction? Несмотря на то, что в Казахстане этот термин используется недавно, в мировом рынке на сегодняшний день модульные здания играют весомую роль. Особой популярностью модульные здания пользуются в странах Европы, а так же в США и в Японии [1]. К удивлению, первым быстровозводимым зданием истории архитектуры считают юрту степного кочевника. Конструкция юрты по сей день поражает своей уникальностью, которая оттачивалась и совершенствовалась в течение многих веков. Юрта представляет собой сооружение, которое является легким и прочным при перевозке, а так же, юрта отлично удерживает тепло, даже при самой низкой температуре во время кочевания. На разборку юрты кочевник тратит чуть больше часа, а на установку на новом месте не больше трёх часов [2]. Аналогичными качествами обладают быстровозводимые модульные здания.

В данной статье рассмотрен опыт внедрения и применения модульного строительства в Казахстане, а также геодезическое обеспечение в модульном строительстве. Проанализированы основы различия монолитного и модульного строительства.

**Ключевые слова.** Модульные здания, объёмные блоки, модульные конструкции, новые технологии, геодезическое обеспечение.

На сегодняшний день сфера строительства уделяет серьёзное внимание использованию новых технологий, которые бы позволили значительно повысить качество строительства, скорость окупаемости проектов и, соответственно, минимизировать сроки производства работ. Модульное строительство сочетает в себе различные технологии быстровозводимых зданий.

Модульные здания - это конструкции, построенные на заводе перед транспортировкой для сборки, которые строятся по принципу конструктора LEGO. Данные здания можно охарактеризовать тремя словами: faster (быстрее), eco-friendly (экологически чистые материалы), smart (умные решения):

- Быстрее. Строительство модульных зданий происходит одновременно с работами на площадке, что позволяет завершить проекты в два раза быстрее, чем при традиционном строительстве.
- Экологически чистые материалы. Процесс, контролируемый на заводе, приводит к меньшему количеству отходов, создает меньше помех на площадке и обеспечивает более плотную конструкцию. Меньше отходов материалов: при строительстве фабрики отходы устраняются за счет переработки материалов, контроля запасов и защиты строительных материалов.

- Умные решения. Модульные здания строятся из тех же материалов и в соответствии с теми же строительными нормами и архитектурными спецификациями, что и традиционное строительство. После сборки они практически неотличимы от своих аналогов, построенных на месте.

В Казахстане эта технология появилась относительно недавно. Первыми кто внедрили данную технологию в Казахстане является строительная компания VI Group, которая основала завод ModeX. Предприятие ModeX запустили в июле 2020 года и за все это время компанией было выпущено 13 инфекционных госпиталей по всей стране и ЖК 7-Я, которая на данный момент эксплуатируется жителями столицы [3]. Помимо этого, сейчас идут последние циклы строительства жилых комплексов Кайнар-1, Кайнар-2, Кайнар-3, Nova City на Туране 3 и SezimQala-9, которые к концу весны будут готовы к сдаче. А также, жилые комплексы Кайнар- 4, SezimQala-11 и E-305, где проходит нулевой цикл строительства.

ModeX представляет собой автоматизированный завод по изготовлению железобетонных изделий – модулей [3]. Модуль является объемным блоком, состоящим из потолка, пола и стен, а также необходимых в них проемах для дверей и окон. 80% строительных работ происходит непосредственно в самом предприятии, а на строительной площадке блоки подключают к инженерным сетям и производят монтажные работы.

Основные принципы строительства ModeX [4]:

- Высокие стандарты. Производственный процесс ModeX позволяет добиваться идеально ровной поверхности стен, пола и потолка.
- Эко технология. Из-за того, что 80% работ производятся на заводе, оптимизируется использование ресурсов, снижается количество вредных выбросов и минимизируется шум при возведении домов.
- Индустрия. Благодаря цифровой трансформации процессов каждый этап работы организовывается своевременно и целесообразно.

Этапы изготовления блоков[4]:

- Арматурный цех. Арматурные каркасы, служащие «скелетом» модулей, изготавливаются путем нарезки арматуры необходимой длины и диаметра на автоматизированных станках. Передовое оборудование позволяет сваривать уникальные каркасы с нужными проемами и параметрами при минимальных трудозатратах. Помимо этого, в цеху производятся закладные детали.
- Бетоносмесительный цех и Формовочный цех. Керамзитобетонная смесь из бетоносмесительного цеха подается в пролеты с формовочными машинами, в которые уже установлены арматурные каркасы модулей. Отформованный и прошедший тепловую обработку объемный блок краном устанавливается на транспортную тележку и передается на пост комплектации и сборки доборных элементов.
- Формовочный цех. Керамзитобетонная смесь из бетоносмесительного цеха подается в пролеты с формовочными машинами, в которые уже установлены арматурные каркасы модулей. Отформованный и прошедший тепловую обработку объемный блок краном устанавливается на транспортную тележку и передается на пост комплектации и сборки доборных элементов.
- Отделочно-комплектующий цех. Здесь осуществляется чистовая отделка комнат, начиная от внутренней и заканчивая наружной. Также устанавливается сантехника, фасад, перегородки. Это позволяет избавиться от мокрых работ на стройплощадке, обеспечивая защиту персонала и окружающей среды.
- Строительная площадка. Все этапы производства соединены между собой автоматизированной транспортной системой, с помощью которой осуществляется внутренняя логистика изделий и материалов внутри завода. По завершению технологических операций модуль транспортируется на склад готовой продукции полностью подготовленным к монтажу, откуда доставляется на стройплощадку и не потребует какой-либо доработки.

Далее рассмотрим геодезическое обеспечение модульного строительства. Геодезические работы начинаются с проектно-изыскательных работ. Эти изыскания делятся на технико-экономические и инженерные изыскания. Проведение геодезических работ по инженерным изысканиям является составной частью основных этапов технологического процесса возведения зданий, сооружений.

В рамках инженерно-геодезических изысканий выполняются следующие работы:

- сбор и анализ имеющегося топографо-геодезического материала по заданной местности;
- создание плановых геодезических сетей;
- топографическая съемка планировочной площади;
- съемка подземных коммуникаций;
- геодезическое сопровождение линейных сооружений;
- геодезическое обеспечение других видов изысканий с плановой высотной привязкой пунктов полевых измерений и наблюдений.

В состав геодезических работ в связи с их выполнением на месте стройки, включает:

- создание геодезической опорной базы для строительства, которая включает в себя построение разбивочной сети строительной площадки и вынос в натуру основных и разбивочных осей зданий и сооружений;
- создание внутренней разбивочной сети здания на исходном горизонте для монтажа технологического оборудования;
- геодезический контроль и оценка точности геометрических параметров зданий;
- геодезические измерения деформация основания и конструкции здания и их частей.

Рассмотрим различия геодезических работ при монолитном и модульном строительстве зданий и сооружений. При геодезической разбивке осей модульного и монолитного строительства имеются несколько различия. Самое весомое различие заключается в скорости строительства в пользу модульных конструкций. При разметке осей для модульных блоков, геодезия даёт возможность дать точное расположения каждой конструкции. Конструкция называемая ОБ, то есть, объемный блок имеет уже монолитное строение размерами 6980 см на 3500 см. Тем самым, имеется возможность быстро и без потерь времени смонтировать ОБ (объемный блок) на его проектное размещение. Это даёт большое преимущество во времени при возведении жилых, торговых и других зданий целиком. Основываясь на это, затратность времени на постройку уменьшается от нескольких лет до 6 месяцев, по сравнению с сооружениями имеющими полную однотипную монолитную конструкцию.

При монтаже ОБ должен выдерживать обязательное проектное расстояние между блоками с фасадной стороны в 2 см и во внутренней части в 5 см. После монтажа всех ОБ (объемных блоков) на этаже, при помощи тахеометра осуществляется геодезическая съемка по определению плоскости и высоты. Съемка выполняется для выявления отклонения от проектного и высотного положения. При максимально допустимом значении отклонения в 15 мм. При завершении монтажа всех объемных блоков на одной секции, выполняется геодезическая съемка фасада объекта. Данная съемка выполняется для того, чтобы конструкции не имели отклонения в одну или другую сторону.

#### ***Список используемых источников***

1. McKinsey & Company “Modular construction: From projects to products” by Nick Bertram, Steffen Fuchs, Jan Mischke, Robert Palter, Gernot Strube, and Jonathan Woetzel
2. ООО «МОДУЛЬ». История модульных зданий. <https://www.modul.org/about/348/>
3. BI Group. Дирекция ModeX. <https://company.bi.group/ru/division/30>
4. Инновации в строительстве. Модульная технология. ModeX. <https://www.modex.kz/>