

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МОБИЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

**А. С. Шипулина, А. А. Кикоть**

Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

*Рассматривается история развития мобильного строительства в России и за рубежом. Причины появления мобильных зданий, их преимущества и недостатки перед объектами капитального строительства. Выявлены проблемы в развитии мобильных зданий, которые требуют дальнейшего исследования.*

**Ключевые слова:** Мобильные здания, здания полной заводской готовности, пневматические конструкции, унифицированные, сборно-разборные здания, сборные комплексы

Мобильное здание и сооружение – здание или сооружение комплектной заводской поставки, конструкция которого обеспечивает возможность его передислокации [1]. Они могут быть контейнерного и сборно-разборного видов. Мобильное здание или сооружение контейнерного типа состоит из одного блок-контейнера полной заводской готовности, передислоцируемое на любых пригодных транспортных средствах, в т.ч. на собственной ходовой части [1]. Сборно-разборное мобильное здание – это здание, которое состоит из отдельных блок-контейнеров, плоских и линейных элементов или их сочетаний, соединенных в конструктивную систему на месте эксплуатации [1].

Началом отсчёта мобильного строительства в России можно считать 60-е годы XX века. Толчком для развития послужила разработка новых месторождений полезных ископаемых, залегающих на территории Крайнего Севера и Западной Сибири. Появилась потребность в быстровозводимом мобильном комфортном жилье, для размещения геологов в период экспедиции [2].

Повышенная степень заводской готовности строительных конструкций в объемном блоке, позволила сократить трудоемкость и скорость монтажа, а также добавилась возможность многократного использования здания после их демонтажа и перевозки на другую строительную площадку.

Для развития модульного строительства требовалось наличие технологических решений, нормативно-технической документации по производству, монтажу, демонтажу и передислокации мобильных зданий. В связи с этим с 1976 по 1984 гг. в России начались комплексные научно-исследовательские работы, целью которых было создание номенклатуры строительных элементов и строительных подсистем. Создавались классифи-

кации и разработки модульных зданий различного функционального назначения. Разрабатывалась технология производства конструктивных элементов [2]. Первым итогом этих исследований было создание системы модульных зданий, которая была представлена в 1981 году на специализированной строительной выставке ВДНХ СССР, посвящённой проблемам оперативного обустройства строительного-монтажных организаций.

Данная модульная система обладала рядом преимуществ:

- универсальность конструкции, позволяла из унифицированных элементов предельно ограниченной номенклатуры формировать объекты различного назначения, как ячейкового, так и зального типов;
- наблюдалось свободное развитие функции объектов в зависимости от динамики строительного производства и меняющихся запросов потребителей;
- простота монтажа и демонтажа, возможность возведения здания бригадой всего из четырех-пяти человек;
- возможность монтажа и демонтажа силами необученного населения без специальных строительных машин и приспособлений;
- возможность развития во всех направлениях по горизонтали и блокировки в два этажа;
- надежность единого узла связи и конструктивных элементов;
- взаимозаменяемость любого изделия в процессе эксплуатации;
- единая модульная координация размеров и единые правила привязки конструкций к координационным осям объектов;
- многовариантность планировочных и конструктивных решений, обеспечивающая высокий уровень типизации и унификации при широком разнообразии объектов;

- высокие теплозащитные свойства, позволяющие осуществлять эксплуатацию во всех климатических районах, включая Крайний Север и юг;

- высокие экономические показатели при передислокации в компактном пакетном виде, монтаже и демонтаже;

- высокие эстетические качества застройки;

- долговечность строительных материалов и изделий;

- высокая степень оборачиваемости.

Но, наряду с выявленными преимуществами, существовали и недостатки системы, которые требовали дальнейших исследований:

- у системы «Модуль» была невысокая степень огнестойкости (IV-V);

- можно было возвести здание не выше двух этажей;

- монтаж и демонтаж элементов производился только с использованием машин и механизмов;

- здание заводской готовности невозможно было укомплектовать встроенным оборудованием и мебелью;

- прослеживалась недостаточная долговечность некоторых деревянных изделий;

- достаточно крупные модули 2,4 и 4,8 м для формирования ряда ячейковых помещений в жилых зданиях;

- повышенный расход стали приводил к увеличению удельного веса и стоимости конструкций;

- передислокация требовала наличие хороших дорог и инфраструктуры;

- заложенный утеплитель МФП-3 в процессе эксплуатации осыпался и выделял вредные вещества;

- кровля требовала доработки на строительной площадке, отсутствовала наружная и внутренняя отделка.

Система «Модуль», дала старт развитию модульного домостроения. Для того чтобы устранить выявленные недостатки первых модульных зданий, инженерами продолжалось проектирование и разработка новых серий. В результате чего была выпущена система Сокол, названная по расположению поселка Сокол Владимирской области, где производилось серийное производство комплектов этой системы. В ней наблюдались следующие изменения:

- во-первых, использовался более мелкий, чем в системе «Модуль», размер унифицированных конструктивных элементов. Это позволяло решить такие проблемы,

как обеспечение более гибкого планировочного модуля для рационального решения ячейковых помещений, а также задачу по упрощению и облегчению процессов монтажа, передислокации и демонтажа за счет уменьшения веса элементов;

- во-вторых, использовался в качестве наружных и внутренних обшивок панелей новый строительный материал – из цементно-стружечных плит. Это позволяло повысить степень огнестойкости зданий, увеличить долговечность обшивки и снизить стоимость комплекта, по сравнению с существующим вариантом обшивки в системе «Модуль» из фанеры;

- в-третьих, замена металлодеревянного каркаса панелей на деревометаллический, что позволяет снизить вес и стоимость, а, следовательно, упростить монтаж, демонтаж и процесс обеспечения комплектами новой конструкции;

- и, наконец, в-четвертых, это разработка принципиально нового, отличного от системы «Модуль», узла связи;

Кроме разработанных систем «Модуль», «Сокол», были разработаны и испытаны принципиально новые сборно-разборные здания складывающегося тентового и пневматического типа. К преимуществам складывающихся систем относят малый транспортный объем; высокую степень заводской готовности; возможность трансформации конструкций с увеличением объема и площади в 1,5-3 раза; соответствие габаритов транспортного положения ограничениям при передислокации (ширина сложенных пакетов составляет 0,8; 2 и 2,48 м); простота монтажа без кранового оборудования и небольшой бригадой; небольшой вес комплекта (2,8; 2,9 и 3,1 т). Но также существовали и недостатки таких строений. Невозможность развития по вертикали; отсутствие планировочных решений для зальных помещений, сложная полигональная форма покрытия, снижающая рациональность используемой площади; сложность взаимозаменяемости конструктивных элементов; невысокие эстетические качества застройки; невысокая степень огнестойкости; невозможность формирования полной номенклатуры зданий для комплекса застройки.

Также были разработаны передвижные здания с ходовой частью. К их достоинству относятся: полная заводская комплектация с учётом каркаса, оболочки, воздухонагревательного, отопительного, охлаждающего, противопожарного оборудования. Данные здания светопроницаемы, радиопрозрачны и

сейсмостойки, что является важным фактором для строительства в регионах Дальневосточного и Сибирского федеральных округов.

Если в России первые упоминания о модульном строительстве начинаются только в 60-е годы XX века, то в мире впервые обратились к данному виду строительства ещё в 1948 г., когда в США были возведены первые реальные воздухопорные объекты для военных и гражданских целей и организована, по сути, пионерная фирма по выпуску таких объектов. В Европе первое пневмосооружение появилось в 1958 г. на Брюссельской Всемирной выставке, которое изготовила американская фирма «IRVING», а затем началось интенсивное освоение легких надувных объектов во многих странах мира. Английские зенитчики в 1938-1939 гг. широко использовали надувные купола диаметром 6-9 м в качестве тренажеров, проецируя на их сферическую поверхность фильм с кадрами атакующих самолетов [3].

Существуют различные оригинальные разработки западных стран по выпуску мобильных зданий. Американская монополистическая ассоциация «МНМА» имеет в своем составе 250 фирм, самая крупная из которых «SKYLINE Corp.» изготавливает более 30 тыс. контейнеров ежегодно, и использует их в следующих отраслях [4]:

- мобильные воинские комплексы для временного базирования войск в регионах локальных вооруженных конфликтов – казармы, госпитали, штабы, склады, ангары, котельные, столовые;

- быстровозводимые военные городки для продолжительной дислокации военных баз сухопутных войск и подразделений авиации и флота на территории зарубежных стран – сил НАТО в Европе, Азии и Африке;

- экстренные временные жилые дома и общественные здания при стихийных бедствиях и катастрофах – медпункты, столовые, укрытия, склады, бани, прачечные, штабы;

- временные жилые поселения длительного характера – передвижные дома-трейлеры, столовые, кафе, мотели, кемпинги, прачечные, бани, склады, спортивные комплексы, гостиницы, общежития, магазины, медпункты;

- склады и хранилища промышленной продукции, сельскохозяйственных продуктов, сырья, кормов, удобрений в период сельскохозяйственных работ;

- расквартирование работающего персонала на строительном-монтажных площадках и производства работ – временные городки

строителей, тепляки для зимних процессов, опалубка для конструкций из бетона и напыляемых пластмасс, временные купола, своды и складки;

- покрытия стационарных общественных и спортивных сооружений – теннисные корты, ринги, игровые площадки, плавательные бассейны, беговые и ледяные дорожки, хоккейные поля, конноспортивные манежи, стадионы, концертные залы;

- специальные сооружения – надувные антенны, теплицы, оранжереи, обтекатели антенн, радиолокаторов.

Если сравнить данные объемы с отечественной практикой, то результаты показывают, что данные показатели в несколько раз превышают производство отечественных блоков во всех министерствах и ведомствах страны, вместе взятых. Это ещё раз подчеркивает актуальность и востребованность модульного строительства не только в России, но и в мире.

Таким образом, опираясь на проведенную оценку опыта функционирования отечественных и зарубежных быстровозводимых комплексов можно сформулировать следующие обобщающие выводы по проблеме.

В России и за рубежом наблюдается нарастающая потребность в оперативном обустройстве и расселении населения на кратковременный период времени, для чего необоснованно возводить капитальные объекты с большими вложениями финансовых, материальных и трудовых ресурсов. Возникла новая актуальная и сложная техническая проблема по созданию принципиально новой системы зданий, их прогноза развития в будущем. Решение проблемы оперативного обустройства может быть найдено за счет широкого использования принципов и методов специального класса строительных комплексов – быстровозводимых комплексов.

Быстровозводимые комплексы представляют систему зданий, сооружений, подсистем технического обеспечения, инженерных сетей, объединенных общей территорией в единую общую систему функционально, пространственно и конструктивно взаимосвязанных подсистем, сроки строительства и развертывания которых, как правило, меньше нормативных и обеспечивают оперативное обустройство населения. Основу быстровозводимых комплексов составляют мобильные здания и сооружения, которые являются объектами комплектной заводской поставки, конструкции которых обеспечивают возможность их разборки, свертывания и передислокации.

В России серийно изготавливаются и эксплуатируются два основных типа мобильных объектов: контейнерные и сборно-разборные. Контейнерные здания состоят из одного блок-контейнера полной заводской готовности, передислоцируемого на любых пригодных транспортных средствах, в том числе на собственной ходовой части. Сборно-разборные здания состоят из отдельных блок-контейнеров, плоских и линейных элементов или их сочетаний, соединенных в конструктивную систему на месте эксплуатации. Передислокация является перемещением мобильного объекта с помощью транспортных средств с одного места эксплуатации на другое.

Проблема оперативного обустройства заключается в размещении заданного контингента с созданием необходимых и достаточных жилищно-бытовых условий в ограниченные сроки, определенные директивами и нормативами, с использованием мобильных, перебазированных сборно-разборных быстровозводимых зданий, сооружений, инженерного оборудования заводского изготовления для временного или постоянного расквартирования. Под временным обустройством понимается расквартирование с использованием комплексов временных зданий и сооружений при продолжительности одном месте до двадцати лет.

В зарубежных странах накоплен обширный опыт серийного изготовления и использования быстровозводимых комплексов для оперативного обустройства населения. Выполняются значительные объемы научно-исследовательских и опытно-экспериментальных работ по созданию новых систем. К основным конструктивным системам зарубежных стран относятся пневматические оболочковые сооружения, контейнеры международной системы «ISO», сборно-разборные облегченные конструкции каркасно-панельного типа, трансформирующиеся, складывающиеся блоки, тентовые системы и автономные контейнеры инженерного обеспечения. Наиболее развито применение мобильных объектов в США, Германии и Японии [5].

Мобильные системы зарубежного производства характеризуются более высокими технико-экономическими показателями по сравнению с рядом серийно изготавливаемых отечественных сборно-разборных и контейнерных сооружений в экономике России. Целесообразно использовать достоинства зарубежных систем в отечественной практике. Однако для оперативного обустройства в РФ должны использоваться быстровозводимые комплексы исключительно отечественного производства с целью удовлетворения специфических требований безопасности, экологичности, сохранности, живучести и восстанавливаемости.

Интерес к мобильным зданиям наблюдается во всем мире. В дальнейшем, благодаря разработке методов развертывания систем вручную без кранового оборудования, можно сократить сроки и затраты на возведение и демонтаж объектов, тем самым увеличив востребованность мобильных зданий. А при уменьшении габаритов и веса отдельных конструктивных элементов – сократить стоимость готовой продукции и средств на её транспортировку.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 25957-83. Здания и сооружения мобильные (инвентарные). Классификация. Термины и определения.
2. Теория и практика использования быстровозводимых зданий / А. Н. Асаул [и др.] – Россия. – 2004. – С. 19-24.
3. Бойцов, Л. Н. Санитарно-бытовое обслуживание работающих на строительной площадке / Л. Н. Бойцов, В. Г. Миронов, И. В. Степанов. – М. : Стройиздат, 1981. – 189 с.
4. Немчинский, А. Б. Экономика передвижных предприятий строительства / А. Б. Немчинский. – М. : Стройиздат, 1983. – 233 с.
5. Казаков, Ю. Н. Новые зарубежные строительные технологии / Ю. Н. Казаков. – СПб., 2007.

**Шипулина А.С.** – магистр ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: arch-engineer@mail.ru.

**Кикоть А.А.** – к.т.н., доцент кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: deltaing@mail.ru.