

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

УДК 693 (07)

DOI: 10.34708/GSTOU.2020.92.23.005

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ И СПЕЦИАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

© И. Ш. Баснукаев, В. Х. Хадисов, З. М. Асхабова, А. А. Исламов
ГГНТУ им. акад. М. Д. Миллионщикова, Грозный, Россия

Строительство – это отрасль материального производства, продуктом которой являются готовые к эксплуатации здания, сооружения и их комплексы. Ключевыми этапами строительного процесса являются инженерные изыскания, землеотвод, проектирование, согласование проектной документации, возведение здания или сооружения и дальнейший ввод его в эксплуатацию. Каждый из этих этапов представляет собой сложный технологический процесс, требующий комплексных знаний, специального оборудования и материалов. В рамках данной статьи рассматриваются основы технологий возведения зданий и специальных сооружений.

Ключевые слова: строительство, здания, специальные сооружения, возведение зданий и специальных сооружений, технология строительства.

Одной из ключевых сфер производственной деятельности в современных условиях является строительство. Готовой продукцией строительного производства являются здания, сооружения, их части, а также отдельные конструкции. Строительная организация, обеспечивающая возведение готовых зданий и сооружений и отвечающая за их качество перед заказчиком, носит наименование генерального подрядчика. Генеральный подрядчик может привлекать другие строительные компании (субподрядчиков) для выполнения отдельных видов строительно-монтажных работ. Наряду с подрядным существует также хозяйственный способ осуществления строительных работ, когда действующее предприятие самостоятельно возводит необходимое здание или специальное сооружение.

Специфика строительного производства обусловлена целым рядом факторов, в числе которых:

- большие габариты и масса строительной продукции (размеры зданий и сооружений могут быть очень велики);

- неподвижность строительной продукции (технические средства и строители перемещаются непосредственно по ней);

- разнообразие строительной продукции (здания и специальные сооружения дифференцируются по назначению, архитектурным, производственным и эксплуатационным параметрам);

- применение широкого ассортимента материальных компонентов (при возведении зданий и специальных сооружений применяются множество материалов, ресурсов и деталей);

- зависимость от природно-климатических условий (процесс возведения зданий и сооружений начинается с тщательной оценки факторов внешней среды, от которой зависит выбор технологий строительства).

Можно выделить также иные факторы и признаки строительного производства, выделяющие его среди других видов производственной деятельности в современной экономике.

Возведение зданий и специальных сооружений – это продолжительный процесс, кото-

рый принято разбивать на отдельные этапы (циклы).

До начала строительства осуществляется *подготовка территории*, которая включает в себя инженерное обеспечение строительной площадки, формирование геодезической разбивочной основы для строительства, отвод поверхностных и грунтовых вод, расчистку территории, осушение заболоченных участков, срезку растительности с грунта, снос или перенос существующих конструкций, а также иные работы в соответствии с СТО НОСТРОЙ 2.33.14 «Организация строительного производства» [1].

В рамках инженерного обеспечения строительной площадки осуществляется обустройство технических дорог, сетей энергоснабжения и водоснабжения, возведение временных строений, размещение офиса и бытовок для строителей. Строительная площадка должна быть полностью огорожена и снабжена информационными щитами и знаками [2].

На стадии подготовки строительной площадки также формируется геодезическая разбивочная основа (ГРО), которая используется для определения положения возводимого здания или сооружения непосредственно на местности и представляет собой совокупность закрепленных на местности геодезических пунктов, положение которых закреплено в единой системе координат. Порядок построения ГРО регламентируется нормами СП 126.13330.2017 «Геодезические работы в строительстве» [3].

В процессе подготовки территории осуществляется вырубка или пересадка зеленых насаждений, а в случае сохранения отдельных растений обеспечивается их защита от потенциальных повреждений. На данном этапе также снимается плодородный слой почвы, который может быть перенесен на другие площадки или сохранен для дальнейшего озеленения участка. При необходимости также должны быть демонтированы находящиеся на площадке ненужные строения и переложены существующие подземные коммуникации. Территория строительной площадки также должна быть защищена от поступления поверхностных вод – их устраняют путем обустройства водоотводных канав.

Первым этапом возведения зданий и сооружений является комплекс работ по строи-

тельству подземной части – *нулевой цикл*. На данном этапе осуществляется вертикальная планировка, формирование котлована, забивание свай, обустройство и отделка фундаментов, проведение инженерных коммуникаций, гидроизоляционные работы, монтаж перекрытий, засыпка пазух котлована. Итогом строительных работ на данном этапе является возведение подготовленного фундамента – несущей конструкции, способной принять и распределить по основанию все нагрузки здания или сооружения.

Современные строительные технологии предполагают использование ленточных, столбчатых, свайных, плитных или комбинированных фундаментов. Строительство фундаментов осуществляется в соответствии с СП 50-101-2004 «Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений» [4].

Ленточный фундамент представляет собой замкнутый контур из железобетонных блоков, возводимый под всеми несущими стенами здания и передающий подлежащему грунту нагрузку от здания [5]. По глубине залегания различают мелко заглубленные и глубоко заглубленные ленточные фундаменты. Ленточный фундамент также может быть сборным или монолитным.

Устройство сборного ленточного фундамента начинается с размещения маячных блоков в углах, пересечениях, а также через каждые 20 метров по прямой. Положение маячных блоков относительно друг друга тщательно выверяется, а затем между ними натягивается шнур-причалка, по которому укладываются все промежуточные блоки. Элементы сборного ленточного фундамента соединяются между собой цементным составом и дополнительно армируются. Монолитный ленточный фундамент представляет собой неразъемную конструкцию из стальной арматуры и бетонной ленты. Технология создания такого фундамента предполагает обустройство опалубки – каркаса из щитов, который придает бетону необходимую форму.

Столбчатый фундамент состоит из отдельных опор, соединенных между собой сборным или монолитным ростверком. Обычный столбчатый фундамент имеет значительные ограничения по максимальной нагрузке и ис-

пользуется преимущественно для строительства небольших загородных домов. Особой разновидностью столбчатого основания является фундамент стаканного типа, состоящий из крупногабаритной опорной подушки, железобетонных подстаканников и прочных опорных элементов, вставляемых в стакан. На опорные элементы монтируются колонны, которые несут нагрузку всего здания. Фундамент стаканного типа может использоваться для возведения крупных промышленных зданий и специальных сооружений.

Свайный фундамент создается посредством размещения вертикальных опор из железобетона в грунте. В зависимости от типа свай они могут закручиваться, забиваться или непосредственно погружаться в отверстия, пробуренные в грунтовом основании. В верхней части сваи связываются ростверком или монолитной плитой, которые являются основанием для строительства надземной части здания или сооружения.

Плитный фундамент представляет собой монолитную конструкцию из железобетона или сборный каркас, на котором размещается здание. Ключевым достоинством такого фундамента является высокая прочность, важнейший недостаток – невозможность обустроить подвальные помещения.

Существуют также комбинированные варианты обустройства фундаментов, предполагающие сочетание различных типов конструкций, форм и материалов. Так, использование ленточно-столбчатых фундаментов позволяет возводить массивные строения в сложных геологических условиях, в том числе на грунтах, имеющих горизонтальную подвижность.

Следующий этап строительства – *возведение надземной части* здания или сооружения. Она может состоять из кирпича, камня, монолитного бетона и железобетона, различных строительных конструкций. На протяжении многих столетий ключевым способом возведения зданий являлась каменная кладка из натуральных или искусственных материалов. Популярными искусственными материалами являются кирпич, силикатные и керамические камни правильной формы, которые укладываются параллельно друг другу и соединяются раствором. Смыкание материалов может происходить по короткой стороне (тычковый ряд)

или по длинной стороне (ложковый ряд). К категории естественных материалов для кладки относятся натуральные камни правильной или неправильной формы. Возведение стен из необработанных горных пород носит название бутовой кладки, а если крупные камни втапливаются в слои бетона, то такая кладка именуется бутобетонной. Подобные технологии находят применение в отделке фасадов.

В российских климатических условиях широкое распространение получило возведение зданий и специальных сооружений из железобетона. Железобетонные конструкции характеризуются высокой прочностью, долговечностью, устойчивостью к перепадам температур и влажности, а также сравнительно невысокой стоимостью. По способу изготовления принято различать монолитные, сборные и сборно-монолитные железобетонные конструкции. Монолитные конструкции возводятся непосредственно на строящемся объекте. Сборные конструкции производятся заводским способом и затем транспортируются на объект строительства. Сборно-монолитные конструкции состоят из сборных элементов заводского производства и монолитной части, соединяющей структурные элементы в единое целое.

На современном этапе развития строительных технологий широкое распространение получили каркасные здания, основа которых состоит из сборного или монолитного железобетона (для зданий массового строительства), стали (для уникальных, высотных или крупных промышленных зданий) и дерева (для малоэтажных гражданских строений). Пространственная жесткость здания обеспечивается рамно-связевой схемой. Каркас заполняется легкими сэндвич-панелями, которые обшиваются снаружи отделочными материалами. Активно развиваются также технологии возведения зданий и сооружений из готовых строительных конструкций. Так, даже классические кирпичные стены создаются блоками в заводских условиях, транспортируются на объект и монтируются с использованием мощных кранов, электромеханических подъемников или специальных домкратов. Промышленное применение постепенно получают также роботизированные технологии монтажа конструкций.

После монтажа стен производятся кровельные работы. Крыша любого строения состоит из несущих конструкций (стропил), несущего слоя (обрешетки или сплошного настила), слоев тепло-, гидро- и пароизоляции, а также покрытия, который защищает изоляционный слой от внешнего неблагоприятного воздействия. Выбор типа кровли определяется климатическими условиями, архитектурными требованиями, степенью капитальности и теплотехническими требованиями здания или сооружения. Наиболее распространенными кровельными материалами являются рубероид, асбестоцементный или сланцевый шифер, листовая оцинкованная сталь, алюминий, ондулин, пергамин, толь, керамопласт, черепица. Механизация кровельных работ является чрезвычайно низкой (до 10%), применяется преимущественно ручной труд.

На этапе возведения надземной части здания осуществляются также установка дверей и окон, размещение коробов вентиляционных систем.

Третий этап строительного процесса – *отделка здания или сооружения*. На данном этапе производятся облицовочные и штукатурные работы, обустраиваются полы, осуществляется покраска стен и наклеивание обоев, устанавливается электротехническая и сантехническая арматура. Уровень механизации данных работ – от 10 до 40%. Отделочные работы начинаются после заделки всех временных проемов, зазоров и стыков, остекления окон, опрессовки труб отопления. Для проведения отделки должны быть обеспечены определенные климатические условия: температура воздуха должна быть не менее 8°C, относительная влажность воздуха – до 60%.

Первым этапом работ в данном цикле является отделка мест установки различных инженерных коммуникаций и приборов. Далее осуществляется проверка поверхностей стен, потолков и перегородок с целью выявления исправления дефектов. Основными контролируемыми параметрами являются наличие инородных веществ на поверхности, запыленность основания, поверхностная прочность основания, впитывающая способность влажность, температура основания.

Выравнивание поверхностей стен производится в ходе штукатурных работ. Гипсовая штукатурка наносится в один слой либо в несколько

слоев по технологии «мокрый по мокрому» (например, в случае армирования). Толщина слоя в соответствии с нормами СП 71.13330.2017 «Изоляционные и отделочные покрытия» [6] составляет 15 мм. Оштукатуренные основания должны иметь отклонение по горизонтали и по вертикали не более 3 мм на 1 м и не более 10 мм на всю высоту помещения. Более высокие требования предъявляются к улучшенной и высококачественной штукатурке.

Вслед за штукатурными работами осуществляется нанесение шпатлевки, при этом составом сначала заполняют впадины, трещины и неровности, а затем наносят основной слой. Поверх шпатлевки осуществляется нанесение грунтовочных и малярных составов. Далее производятся обойные работы, если их осуществление предусмотрено проектом. Облицовку стен, колонн, пилястр интерьеров помещений следует выполнять перед устройством покрытий пола.

Значимым этапом отделочного процесса является устройство потолков. Традиционными вариантами отделки потолка являются побелка и покраска – данные работы производятся до наклеивания обоев. В настоящее время для оформления потолка чаще используются гипсокартонные листы (подвесной потолок) и полимерные полотна (натяжной потолок). Они обеспечивают идеально ровную поверхность и возможность маскировки инженерных систем. В качестве отделки потолка могут также использоваться обои, жидкие обои, дерево, пенополистирольные плиты, пластиковые панели, речные системы и т. п.

Обустройство полов осуществляется в соответствии с нормами части 8 СП 71.13330.2017 «Изоляционные и отделочные покрытия». Данные работы начинаются с обеспыливания поверхности, нанесения на них грунтовочных составов и клеевых прослоек. Монолитные стяжки из бетона, асфальтобетона, цементно-песчаного раствора и сборные стяжки из древесноволокнистых плит следует выполнять с соблюдением правил по их устройству. Гидроизоляция пола может быть выполнена из битумно-полимерных мастик или рулонных материалов, звукоизоляция осуществляется с использованием различных сыпучих материалов, которые не должны содержать

органических примесей. Дальнейшие работы по обустройству пола зависят от выбранного типа напольного покрытия. Наиболее распространены такие покрытия, как линолеум, паркет, ламинат, деревянная доска, ПВХ-плитка, также сравнительно недавно начали использоваться наливные с эффектом 3D [7].

Таким образом, возведение зданий и специальных сооружений должно осуществляться в соответствии с действующими строительными правилами, техническими регламентами и проектной документацией. На всех этапах строительной деятельности осуществляется мониторинг возводимых объектов – систематические наблюдения за состоянием грунтов и оснований, деформацией конструкций, соблюдением строительной технологии и требований к защите окружающей среды. Непосредственной целью мониторинга признается оценка влияния возводимых зданий и сооружений на геологическую, гидрогеологическую и атмосферную среду, а также окружающую застройку в период строительства и в процессе дальнейшей эксплуатации.

Мониторинг позволяет своевременно выявлять, фиксировать и устранять разнообразные дефекты и необоснованные отклонения от проекта, предотвращать деструктивные процессы, а также обеспечивать комплексную техническую и экономическую безопасность в строительстве. В ходе мониторинга также может осуществляться уточнение и корректировка существующих проектных решений, прогрессирующего обрушения в случае деформации отдельных несущих конструкций.

На стадии земляных работ и возведения фундамента объекта особое значение имеет геотехнический мониторинг. При этом организовываются наблюдения за параметрами грунта внутри котлована, оценка эффективности поверхностного водоотвода, контроль за пра-

вильностью установки деформационных марок – геодезических знаков, укрепляемых на поверхности возводимых конструкций и меняющих местонахождение в случае просадки, сдвига, крена или иного негативного изменения состояния грунта.

На стадии возведения каркаса здания или сооружения экспертная организация производит комплексный анализ проектной документации, технический контроль возводимых конструкций, обследование используемых материалов, мониторинг ключевых технологических процессов, а также ряд иных работ, обеспечивающих уверенность в надежности будущего каркаса.

На стадии сварки и сборки металлических конструкций специалисты по строительному мониторингу осуществляют приемку и контроль качества монтажных соединений. При оценке эффективности арматурных работ предполагается визуально-измерительный контроль качества сварных швов, оценка параметров армирования, ультразвуковой анализ внутренних дефектов арматуры. В ходе мониторинга металлических конструкций осуществляется также исследование качества мероприятий по огнезащите и антикоррозийной защите конструкций.

В ходе мониторинга возведения фасадов проводится комплексное обследование стены-основания под обустройство фасадной системы, анализируется эффективность системы теплоизоляции, оценивается соответствие материала стен и выбранной модели анкерного крепления, выявляются отклонения и неровности облицовки, выборочно обследуются крепления несущих профилей.

По результатам мониторинга составляется заключение, за правильность которого несет ответственность экспертная организация, а также непосредственно ее руководитель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Береснев А. И. Основы строительного производства: учебник. М.: Академия, 2019. С. 47.
2. Казаков Ю. Н., Копанская Л. Д., Тишкин Д. Д. Основы строительного производства / СПб. гос. архит.-строит. ун-т. СПб., 2008. С. 80.
3. СП 50-101-2004 «Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений» // Техэксперт. URL: <http://docs.cntd.ru>
4. СП 71.13330.2017 «Изоляционные и отделочные покрытия» // Техэксперт. URL: <http://docs.cntd.ru>

5. СП 126.13330.2017 «Геодезические работы в строительстве» (СНиП 3.01.03-84) // Техэксперт. URL: <http://docs.cntd.ru>
6. СТО НОСТРОЙ 2.33.14-2011 «Организация строительного производства. Общие положения» // Техэксперт. URL: <http://docs.cntd.ru>
7. *Хамзин С.К., Карасев А.К.* Технология строительного производства // Курсовое и дипломное проектирование: учеб. пособие для строит. спец. Вузov. М.: ООО «БАСТЕТ», 2006. 216 с.

FUNDAMENTALS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY FOR BUILDINGS AND SPECIAL STRUCTURES

© I. Sh. Basnukaev, V. Kh. Khadisov, Z. M. Askhabova, A. A. Islamov
GSTOU named after acad. M. D. Millionshchikov, Grozny, Russia

Construction is a branch of material production, the product of which is ready-to-use buildings, structures and their complexes. The key stages of the construction process are engineering surveys, land acquisition, design, approval of project documentation, construction of a building or structure and its further commissioning. Each of these stages is a complex technological process that requires comprehensive knowledge, special equipment and materials. This article discusses the basics of technologies for the construction of buildings and special structures.

Keywords: construction, buildings, special structures, construction of buildings and special structures, construction technology.

REFERENCES

1. Beresnev, A. I. (2019) *Osnovy stroitel'nogo proizvodstva: uchebnik* [Basics of construction production]. Akademiya. Moscow, Pp. 47.
2. Kazakov, Yu. N., Kopanskaya L. D. and Tishkin D. D. (2008) *Osnovy stroitel'nogo proizvodstva* [Basics of construction production]. Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering. Saint Petersburg., p. 80.
3. SP 50-101-2004 «Proektirovanie i ustrojstvo osnovanij i fundamentov zdaniy i sooruzhenij» [Proektirovanie i ustrojstvo osnovanii i fundamentov zdanii i sooruzhenii]. Techexpert, available at: <http://docs.cntd.ru>
4. SP 71.13330.2017 «Izolyacionnye i otdelochnye pokrytiya» [“Insulation and finishing coatings”]. Techexpert, available at: <http://docs.cntd.ru>
5. СП 126.13330.2017 «Геодезические работы в строительстве» [Geodetic works in construction] (СНиП 3.01.03-84). Techexpert, available at: <http://docs.cntd.ru>
6. СТО НОСТРОЙ 2.33.14-2011 «Организация строительного производства. Общие положения» [“Organization of construction production. General Provisions “]. Techexpert, available at: <http://docs.cntd.ru>
7. Hamzin, S. K. and Karasev, A. K. (2006) *Tekhnologiya stroitel'nogo proizvodstva. Kursovoe i diplomnoe proektirovanie. ucheb. posobie dlya stroit. spec. vuzov* [Tekhnologiya stroitel'nogo proizvodstva. Course and diploma design. Study-guide for builders, special universities]. LTD «БАСТЕТ», Moscow. 216 p.