

# Практическая работа

По дисциплине

«Методы производства строительного-монтажных работ в  
стесненных условиях»

По 2 и 3 разделу

## **Оглавление**

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 1. Исходные данные:..... | 4  |
| 2. Задание: .....        | 4  |
| 3. Пример решения.....   | 13 |

Во многих мегаполисах практически отсутствуют свободные площадки для жилищного строительства. Неповторимое своеобразие, историческая и архитектурная ценность застройки немалого числа городов требует её сохранения наряду с необходимостью проведения комплекса мероприятий по повышению долговечности зданий, повышению комфортабельности проживания.

Под стесненностью понимается ограничение возможности эффективного использования средств механизации, материалов, изделий, конструкций, а также рациональной организации площадки из-за наличия единичных препятствий или их совокупности.

Стесненные условия существующей городской застройки предполагают наличие пространственных препятствий на строительной площадке и прилегающей к ней территории, ограничение по ширине, протяженности, высоте и глубине размеров рабочей зоны и подземного пространства, мест размещения строительных машин и проездов транспортных средств, повышенную степень строительного, экологического, материального (оборудования, инструмента, бензиновые генераторы, бензопилы) риска и, соответственно, усиленные меры безопасности работающих на строительном производстве и проживающего населения.

Особенностью возведения зданий и сооружений в условиях плотной городской застройки является ограниченность площадей, выделенных под участок застройки, что препятствует полноценному развертыванию строительной площадки. При этом обязательным является наличие эвакуационных проездов (выездов) по строительной площадке, подготовленных к использованию пожарных гидрантов, средств экстренного тушения пожара, ограничительной обноски или ограждения вокруг котлована, указателей зон проведения работ на строительной площадке, навесов над пешеходными зонами, расположенными вдоль строительной площадки.

В случаях ограниченной площади участка застройки вне пределов строительной площадки могут располагаться: административно-бытовые помещения, столовые и санитарные помещения, арматурные, столярные и слесарные цеха и мастерские, открытые и закрытые складские помещения, краны, бетононасосы и другие строительные машины.

## **1. Исходные данные:**

Варианты исходных данных — объемно-планировочные решения здания

## **2. Задание:**

1. На основании представленной схемы и выявленных факторов определить технологию производства работ по возведению здания в стесненных условиях городской застройки.

2. Определить последовательность работ по возведению здания в стесненных условиях городской застройки.

3. Провести технико-экономическую оценку вариантов устройства каркаса.

Каркас предназначен для восприятия всех нагрузок, действующих от здания, и передаче их через фундаменты основанию. В производственных, общественных и жилых зданиях — особенно повышенной этажности (более 30 этажей) — предпочтительным типом несущего остова является каркасный.

В большинстве случаев применяются как монолитные железобетонные каркасы, так и каркасы из унифицированных сборных изделий. Разработан ряд унифицированных каталогов. При этом, основываясь на методе открытой типизации, получены достаточно разнообразные решения каркасов, в которых принята одинаковая конструктивная система — ригельная, с расположением ригелей в одном направлении (предпочтительно в поперечном).

### **Монолитный каркас**

Монолитный дом — это цельное железобетонное сооружение. Его стены и перекрытия не собраны из отдельных элементов, а отлиты из бетонной массы. В этом главное отличие монолитных зданий от панельных, кирпичных и блочных.

Бесшовность конструкции определяет особенности, преимущества и недостатки таких домов. Монолитные постройки — долговечные, сейсмоустойчивые, с отличной гидроизоляцией и слабой защитой от шума. По этой технологии строят многоквартирные и частные жилые дома, а также объекты особого назначения.

Монолитные дома — альтернатива панельным и кирпичным зданиям. У них есть общие черты и существенные различия.

| <b>К достоинствам технологии относятся:</b>   | <b>К недостаткам технологии относятся:</b>  |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Долговечность конструкции. Срок службы монолитного дома достигает 100-150 лет</li> <li>- Прочность и сейсмоустойчивость. Здание способно выдержать 8-балльные толчки</li> <li>- Быстрота возведения</li> <li>- Равномерность усадки за счёт бесшовной конструкции. Благодаря этому в бетоне не образуются трещины. Процент усадки небольшой, сразу после возведения здания можно начинать отделку</li> <li>- Относительно малый вес. Бетонное здание легче кирпичного. Это помогает экономить на устройстве фундамента</li> <li>- Свобода выбора архитектурных решений.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Невозможность круглогодичного строительства. При низкой температуре нельзя заливать бетон в опалубку. Проблему иногда решают путем подогрева смеси, но это повышает себестоимость постройки</li> <li>- Сложность технологии. Сборку опалубки и другие операции можно доверить только квалифицированным строителям</li> <li>- Высокая стоимость квартир (по сравнению с панельными домами)</li> <li>- Необходимость дополнительной звукоизоляции</li> <li>- Шумоизоляция в монолитном доме</li> </ul> |

Бетонным работам, выполняемым в стесненных условиях, присущи следующие особенности:

- Часто встречающаяся недоступность мест бетонирования для подъезда бетоновозного транспорта;

- Более широкое, по сравнению с новым строительством, применение способов и средств для ускорения процесса набора прочности бетона.

Главной особенностью опалубочных работ в стесненных условиях является преимущественное использование заранее подготовленных элементов (для уменьшения затрат труда на площадках их обычно не изготавливают на месте).

Решения по конструкциям опалубок принимают с учетом: размеров и конфигурации бетонируемой или усиливаемой конструкции; технико-экономических показателей изготовления и эксплуатации различных типов опалубки; наличия материалов в строительной организации.

В условиях стесненности и сжатых сроков производства работ предпочтение следует отдавать конструкциям опалубки, использование которых обеспечивает

минимум трудозатрат: унифицированным инвентарным мелкощитовым для возведения конструкций неповторяющихся типоразмеров; крупнощитовым для возведения монолитных конструкций с большой поверхностью; блок-формам при возведении замкнутых конструкций небольшого объема; горизонтально перемещаемым для бетонирования протяженных конструкций и несъемным для возведения конструкций сложных очертаний и всех видов монолитных конструкций, возводимых в наиболее стесненных условиях. Выбор материала опалубки должен производиться в зависимости от требуемой оборачиваемости и условий применения.

При возведении монолитных конструкций в стесненных условиях, где значительно затруднен демонтаж опалубки, строительными организациями накоплен положительный опыт использования несъемной опалубки, остающейся в теле сооружения. Применение несъемной опалубки позволяет экономить материалы, существенно сократить трудоемкость и сроки производства работ за счет исключения распалубливания конструкций и дополнительных работ после него (затирка поверхности бетона, срезка и удаление опалубочных креплений, заделка оставшихся отверстий от элементов крепления, различных пустот и т. п.).



Рис.1. Монолитное здание

### **Сборный каркас**

Использование каркаса из сборных элементов позволяет применять для строительства небольшое количество стройматериалов, в отличие от монолитного способа. Здания собираются по принципу конструктора, при этом работы можно выполнять при минусовой температуре окружающей среды. Сборный железобетонный каркас обладает невысокой несущей способностью, поэтому в нем используются жесткие узловые соединения.

Конструкция имеет отрицательные особенности:

- Рамный каркас не оказывает сопротивление перемещению конструкции по горизонтали. Поэтому вертикальные элементы должны стабилизировать устойчивость сооружения.

- Унифицированность бетонных деталей. Это ограничивает выбор конфигурации строящегося объекта.

Технология этого вида строительства предусматривает 5 основных составляющих каркаса — фундамент, ригель, колонна, панели перекрытий и покрытия. Бетонные детали изготавливаются на специализированном предприятии, транспортируются на строительную площадку, где собираются.

Конструкционные элементы изначально унифицируются, а формы соответствуют требованиям завода-изготовителя. Для монтажа в единое целое и закрепления стенных конструкций, кровли и прочих деталей используются металлические закладные детали.

| <p align="center"><b>К достоинствам технологии относятся:</b></p>   | <p align="center"><b>К недостаткам технологии относятся:</b></p>  |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Быстрая сборка с малыми затратами труда.</li> <li>- Скоростные темпы возведения зданий.</li> <li>- Возможность провести отделку фасада плиткой еще на заводе ЖБИ.</li> <li>- Технология мало зависит от благоприятной погоды.</li> <li>- Сборная конструкция не требует набора прочности и сооружение быстро вводят в эксплуатацию.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ЖБИ сборное строительство почти в 2 раза дороже монолитного.</li> <li>- После сборки требуются дополнительные работы по заделке стыков и швов.</li> <li>- Строительные работы невозможны без тяжелой спецтехники.</li> <li>- Геометрия конструкций ограничена типоразмерами – нет выбора.</li> </ul> |

|  |   |
|--|---|
|  | - ЖБИ сборный железобетон плохо справляется с динамическими нагрузками. |
|--|---|

Исходя из объемно-планировочной и конструктивной характеристики здания анализируются возможные варианты производства монтажных работ. По каждому варианту рассматриваются принципиальные схемы монтажа конструкций, определяющие технологию возведения здания.

При выборе метода монтажа следует учитывать следующие основные принципы:

- обеспечение геометрической неизменяемости, устойчивости и прочности смонтированной части здания на всех стадиях монтажа;
- наиболее эффективное использование монтажных кранов, монтажных приспособлений и оснастки;
- выполнение монтажа поточными методами и обеспечение фронта для последующих общестроительных работ;
- обеспечение безопасности производства монтажных работ.

Кроме того, при выборе методов монтажа сборных железобетонных конструкций необходимо учитывать сроки набора требуемой прочности бетона в стыках несущих конструкций здания.

В зависимости от направления монтажных работ применяют горизонтальную (поэтажную) и вертикальную (по частям здания на всю высоту) схемы монтажа многоэтажных зданий. Горизонтальную поэтажную схему следует применять при монтаже однородных по конструктивным и технологическим признакам многоэтажных зданий небольшой протяженности, вертикальную - для протяженных зданий. В последнем случае каждый участок здания возводится на всю высоту как самостоятельный объект, что позволяет быстрее приступать к работам по монтажу технологического оборудования и внутренней отделке здания и сократить общую продолжительность строительства.



Рис.2. Сборное здание

### **Система КУБ**

Каркас универсальный безбалочный («КУБ») представляет собой систему многоярусных колонн, установленных в фундаменты стаканного типа и объединённых с помощью разрезных бескапитальных плит перекрытия. Пространственная жёсткость и устойчивость каркаса, работающего по рамной или рамно-связевой схеме, обеспечивается замоноличиванием стыков и применением системы связей.

Каркас универсальный безригельный (КУБ) монтируется из колонн квадратного сечения  $400 \times 400$  мм с длиной до 15 м и плоских панелей перекрытия, толщина которых 160 мм, а размеры в плане -  $2,98 \times 2,98$  м. Каркас ориентирован на квадратную сетку колонн  $6 \times 6$  м. Наружные стены выполняют только ограждающие функции и вместе с внутренними перегородками могут быть изготовлены из панелей или местных материалов.

Здания этого типа имеют гибкую планировку помещений, отвечающую заданным технологическим и эксплуатационным требованиям. Система «КУБ» отличается простотой изготовления и монтажа конструктивных элементов.

Расчётная схема системы «КУБ» представляет собой связевой каркас, в котором вертикальные нагрузки перекрытий передаются на колонны, воспринимающие продольные силы с изгибом в одном или двух направлениях. Горизонтальные нагрузки передаются через диски перекрытий на связи, расположенные в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

При отсутствии связей нагрузка передаётся на колонны. Диски перекрытий, составленные из сборных панелей, жёстко закреплены на колоннах и шарнирно между собой за счёт замоноличивания шпонок, что обеспечивает им необходимую горизонтальную жёсткость. Система условно принята статически определимой.

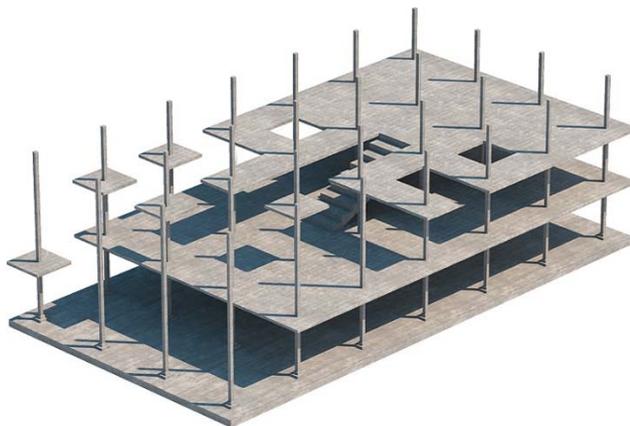


Рис.3. Здание возводимое по системе КУБ

В зоне стыков колонн с плитами перекрытий оставляется обнажённая арматура. Это позволяет получать равнопрочный стык надколонных плит в результате включения в работу арматуры колонн и омоноличивания этой зоны.

Стыки колонн устраиваются на уровне перекрытий или на высоте 0,6...1,0м от поверхности покрытия. Соединение стыков осуществляется сваркой накладок к закладным деталям оголовков колонн, сваркой выпусков арматуры или стыковкой штепсельного типа.

Плиты перекрытий разделяются на надколонные и рядовые. Плиты прямоугольного очертания (при наличии балконов или лоджий плиты наружного контура могут иметь сложную геометрическую форму), сплошного сечения.

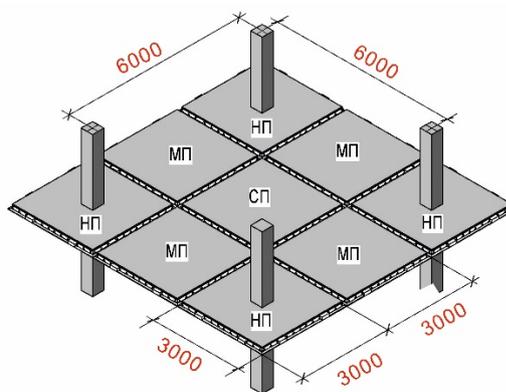


Рис.4. Виды плит системы КУБ

| <p align="center"><b>К достоинствам технологии относятся:</b></p>   | <p align="center"><b>К недостаткам технологии относятся:</b></p>   |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Понижение массы стали в перекрытии (78,9 кг на 1 м<sup>3</sup> при шаге колонн бхбм);</li> <li>- Экономичность (пониженный показатель расхода бетона и стали дает общее снижение стоимости строительства на 5-7%);</li> <li>- Высокая скорость и простота монтажа;</li> <li>- Минимальное количество вертикальных элементов каркаса представляет возможность свободной планировки помещений;</li> <li>- Возможность производить в одних и тех же типах форм сборные элементы, позволяющие строить жилые дома от 2 до 25 этажей.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Выход перекрытия на фасад здания, увеличивает толщину стены из – за мостика холода. Вопрос можно решить или наружным утеплением, или экраном, или перфорацией перекрытия.</li> <li>- Наиболее эффективно применение системы в диапазоне 3 – 9 этажей. Предельной нагрузкой для колонн 400х400 с шагом бхб м является 16 этажей. Дальнейшее увеличение этажности приводит к необходимости уменьшения шага колонн, замены связей на диафрагмы, что увеличивает материалоемкость и уменьшает возможность гибкой планировки квартир.</li> <li>- Часть каркасов изделий системы изготавливается вязкой, т.к. иначе невозможно обеспечить переплетение стержней каркаса. Вопрос решается приобретением клещей для ручной контактной сварки или вязальных машинок.</li> <li>- В каркасах надколонных плит применен уголок 100х63, что иногда вызывает трудности его приобретения. Выходят из положения гибкой детали из листа или заказом партии у производителя.</li> </ul> |

*Последовательность выполнения:*

При выборе технологии производства работ учитывают неблагоприятные факторы. Проведение качественного анализа рекомендуется с использованием данных табл. 1

Таблица 1

Факторы, влияющие на выбор технологии производства работ по устройству  
каркаса здания

|   | Факторы  | Монолитный<br>каркас | Сборный<br>каркас | Система КУБ |
|---|--|----------------------|-------------------|-------------|
| 1 | Шаг сетки колонн 6*6м  | +                    | +                 | +           |
| 2 | Шаг сетки колонн не кратная 3м   | +                    | -                 | -           |
| 3 | Сечение колонн до 400*400 мм   | +                    | +                 | -           |
| 4 | Сечение колонн 400*400 мм  | +                    | -                 | +           |
| 5 | Требуются дополнительные работы по заделке стыков и швов                           | -                    | +                 | +           |
| 6 | Геометрия конструкций ограничена типоразмерами                                     | -                    | +                 | +           |
| 7 | Сложность технологии   | +                    | -                 | -           |
| 8 | Конструкция не требует набора прочности и сооружение быстро вводят в эксплуатацию. | -                    | +                 | +           |

После выбора технологии производства работ определяют последовательность работ по возведению здания с монолитным и сборным каркасом в стесненных условиях городской застройки, проводят технико-экономическую оценку вариантов устройства каркаса в стесненных условиях городской застройки.

Результат работы представляют в виде ситуационных схем, на которых указывают последовательность производства работ, обозначают зоны работы ведущих машин.

### 3. Пример решения

#### Вариант исходных данных

##### 1. Объемно-планировочные решения возводимого здания

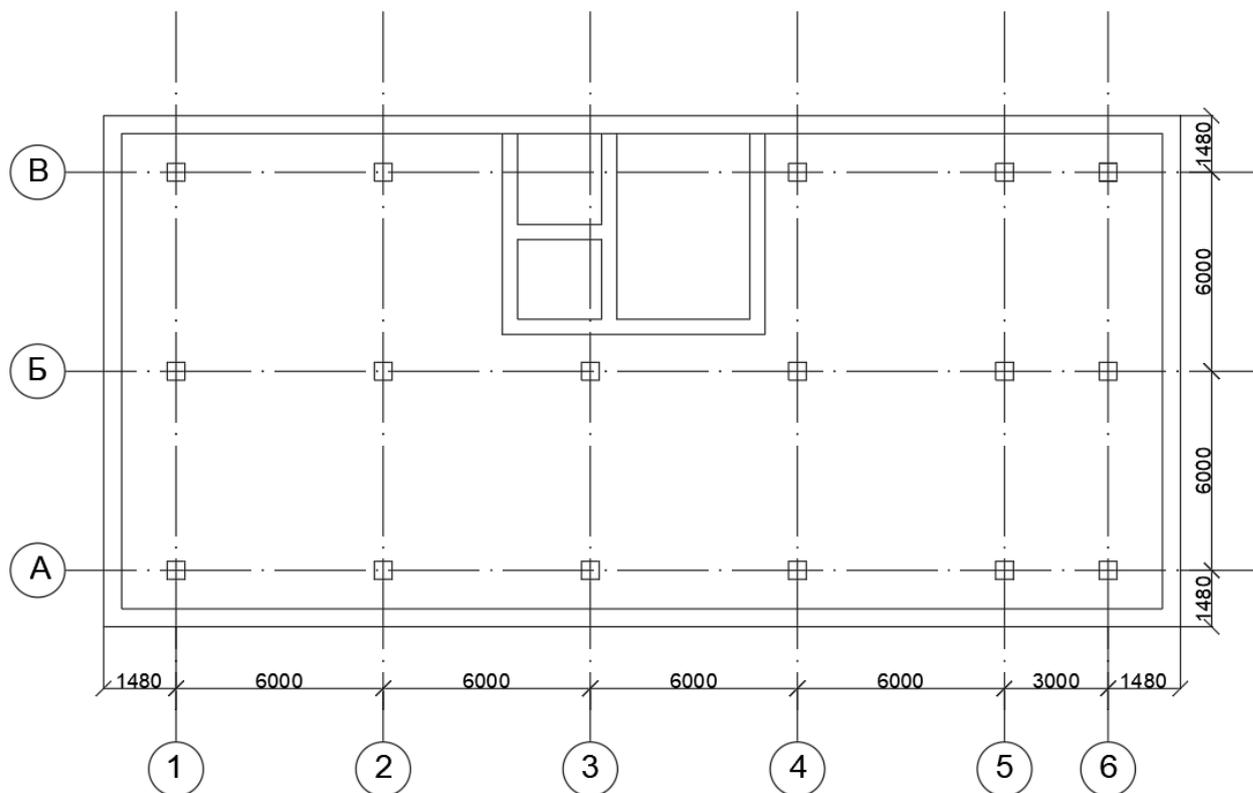


Рис. 5. Вариант объемно планировочного решения

2. Сечение колонн 400\*400 мм

3. Этажность -18 этажей

Возводимое здание имеет размеры в плане  $29,960 \times 14,960$  м. На основании представленной схемы и выявленных факторов можно установить, что для данного объемно планировочного решения типового этажа возможно использовать все 3 технологии возведения несущих конструкций.

Работы по возведению монолитного каркаса производится в следующей последовательности:

- подготовительные работы;
- устройство вертикальных конструкций (колонн, стен, диафрагм жесткости)
- устройство плит перекрытия.

Последовательность выполнения работ по устройству сборных конструкций:

- монтаж сборных колон;
- монтаж ригелей;
- укладка плит перекрытия.

Последовательность выполнения работ системы КУБ:

Сначала устраиваются фундаменты стаканного типа, в которые устанавливаются сборные железобетонные колонны каркаса. Для каркаса используются колонны высотой на 2-3 этажа с открытой арматурой в зоне стыка надколонных плит.

Наращивание колонн по высоте осуществляется с использованием штепсельных соединений. При достижении прочности бетона стыка колонны с фундаментом не менее 70% от нормативной величины монтируются сборные надколонные плиты.

Их выверка и временное крепление осуществляются с помощью механических домкратов, устанавливаемых на колоннах, и временных опорных стоек. После выполнения сварочных работ и омоноличивания стыков надколонных плит осуществляется установка пролетных и рядовых плит.

Стыки колонн с надколонными плитами, а также плит между собой омоноличиваются бетонной смесью на класс выше, чем бетон сборных конструкций.

Для ускорения процесса твердения бетона используют смеси на быстротвердеющих цементах, на вяжущих с низкой водопотребностью, применением суперпластификаторов и комбинированных добавок, методом обогрева и другими приемами и технологиями.

С целью оценки технико-экономических показателей определены затраты машинного времени и продолжительность работ по трем схемам, результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

| №<br>п/п  | Наименование<br>работы  | Ед.из             | Объем<br>работ | Обоснование       | Трудозатраты<br>Чел-час | Затраты труда |        |
|-----------|---|-------------------|----------------|-------------------|-------------------------|---------------|--------|
|           |   |                   |                |                   |                         | Чел-ч         | Чел-см |
| Вариант 1 | Устройство бетонных колонн в деревянной опалубке высотой: до 4 м, периметром до 2 м   | 100м <sup>3</sup> | 0,0816         | ГЭСН 06-01-026-01 | 1463,2                  | 119,4         | 14,92  |
|           | Устройство перекрытий безбалочных толщиной: до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м   | 100м <sup>3</sup> | 0,896          | ГЭСН 06-01-041-01 | 951,08                  | 852,55        | 106,57 |
| ИТОГО     |   |                   |                |                   |                         | 971,95        | 121,49 |
| Вариант 2 | Установка колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов зданий при глубине заделки колонн: более 0,7 м, масса колонн до 8 т                                   | 100 шт            | 0,17           | ГЭСН 07-01-011-13 | 1101,12                 | 187,19        | 23,39  |
|           | Укладка плит перекрытий площадью: более 5 м2 при наибольшей массе монтажных элементов до 5 т  | 100 шт            | 0,46           | ГЭСН 07-01-006-06 | 223,12                  | 102,63        | 12,82  |
| ИТОГО     |   |                   |                |                   |                         | 289,82        | 36,21  |
| Вариант 3 | Установка колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов зданий при глубине заделки колонн: более 0,7 м, масса колонн до 8 т                                   | 100 шт            | 0,17           | ГЭСН 07-01-011-13 | 1101,12                 | 187,19        | 23,39  |
|           | Укладка в многоэтажных зданиях ригелей перекрытий и покрытий при жестких узлах и наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т: прямоугольных, длиной до 6 м | 100 шт            | 0,17           | ГЭСН 07-01-020-01 | 1252,8                  | 212,98        | 26,6   |
|           | Укладка плит перекрытий площадью: более 5 м2 при наибольшей массе монтажных элементов до 5 т  | 100 шт            | 0,34           | ГЭСН 07-01-006-06 | 223,12                  | 75,86         | 9,48   |
| ИТОГО     |   |                   |                |                   |                         | 476,03        | 59,47  |

Вывод: на основании проведенных расчетов наиболее эффективной технологией является применение системы КУБ.