

## **Тема 1. Применение узлового и комплектно-блочного методов.**

**Цель занятия:** изучить основы выбора рациональных организационно-технологических решений с применением узлового и комплектно-блочного методов при возведении объектов производственного назначения.

### **Теоретический материал**

Сложные объекты и крупные промышленные комплексы следует возводить с применением узлового метода, обеспечивающего одновременное возведение технологически связанных между собой частей (узлов).

По функциональному назначению узлы подразделяются на технологические, строительные и общеплощадочные.

Состав узлов промышленного предприятия включает: технологические узлы, строительные узлы, общеплощадочные узлы.

Примерный перечень технологических узлов включает: котельную, автозаправочную станцию, базу управления оборудованием, деревообрабатывающий и лесопильный цех, фабрику заготовочную, холодильник, фабрику прачечную, фабрику химчистки, пожарное депо, заготовочный цех, учебный центр, медицинский центр, мусороперерабатывающий завод, базу механизации, базу главстальконструкции, базу нефтехиммонтажа, асфальтобетонный завод, базу оборудования площадки, базу производственно-технологической комплектации, полигон ЖБИ с цехом пропитки древесины, цех изоляционных труб и фасонных частей и др.

Примерный перечень строительных узлов включает: производственные корпуса и их блоки, административные здания, столовую, гаражи, пионерлагерь, профилакторий, животноводческий комплекс, пансионат, автокомбинат, пожарное депо, известегасительную установку.

Примерный перечень общеплощадочных узлов включает: транспортную эстакаду, канализационную сеть внутреннюю и наружную (химические грязнестоки, производственную, хозяйственно-бытовую, дождевую и др.), мобильные (инвентарные) здания и сооружения, работы по подготовке территории, сооружения и сети электроснабжения, автодороги и проезды, сооружения и сети связи (внутренние и внешние), водопроводную сеть (производственную, хозяйственную, питьевую и противопожарную), сети гидрошлакоудаления, тепловые сети (внутренние и внешние магистральные), коммуникационный тоннель, сети газоснабжения, воздухопроводы и топливопроводы, работы по благоустройству, объекты транспортного хозяйства, комплекс складских помещений, охранные мероприятия, базу санитарной очистки, универсальную базу снабжения, базу служб эксплуатации инженерных сетей, лесопитомник с оранжереей, причал и базисные склады, площадку для приема и складирования материалов, водозабор из подземных источников, станцию обезжелезивания, водозабор из водохранилища, станцию очистки речной воды, золоотвал ТЭЦ, очистные сооружения, главную насосную станцию, пруды-накопители, расходный склад хлора, соединительный путь, станцию промышленную, станцию ТЭЦ, станцию заводскую, железнодорожный путь.

С целью сокращения продолжительности возведения узлов за счет максимально возможного совмещения строительных, монтажных и специальных работ во времени из состава наиболее трудоемких и сложных узлов выделяются подузлы.

При реконструкции действующих предприятий дополнительно необходимо выполнять следующие требования: - обеспечение минимальной продолжительности остановки действующих предприятий; - освоение максимального объема работ, выполняемого без остановки производства; - достижение независимости транспортных коммуникаций строительства и технологических путей предприятия; - согласование последовательности

подготовки, а также включения в эксплуатацию законченных монтажом технологических линий и агрегатов.

Комплектно-блочный метод строительства производств и установок  
Комплектно-блочный метод представляет систему мероприятий по агрегированию оборудования, технологических, несущих и ограждающих конструкций в блоки высокой заводской готовности и максимальному переносу строительных и монтажных работ со строительной площадки в сферу промышленного производства.

По типам блоки подразделяют на блоки агрегированного оборудования, строительные, строительско-технологические и блоки коммуникации.

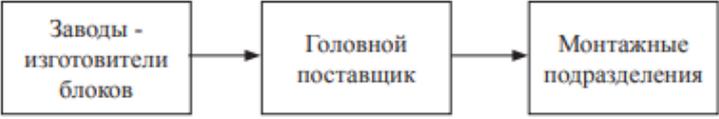
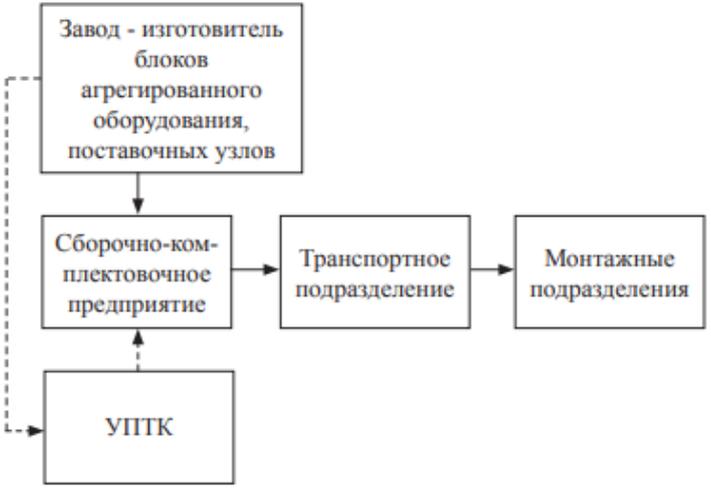
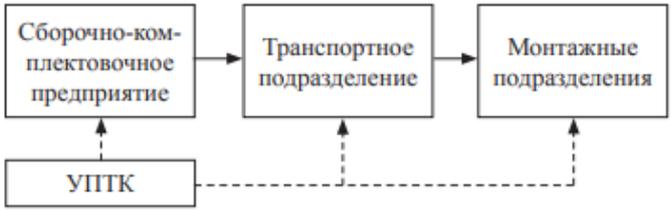
По назначению блоки подразделяют на основные производственные, подсобно-вспомогательные, обслуживающие и административно-бытовые.

Объекты в комплектно-блочном исполнении подразделяются на пять основных групп: - первая группа – масса блоков до 600 т; - вторая группа – масса блоков до 500 т; - третья группа – открытые этажерки с расположением блоков на этажах, масса блоков не превышает 120 т; - четвертая группа – здание одноэтажное с этажеркой с расположением блоков на этажах, масса блоков не превышает 100 т; - пятая группа – здание многоэтажное с расположением блоков на этажах, масса блоков не более 70 т.

## Практическая работа

**Задача.** Разработать принципиальную схему организации возведения объектов в комплектно-блочном исполнен.

**Решение.**

Характеристика блоков		Принципиальная схема
тип	назначение	
Блоки агрегированного оборудования	Основное производственное	 <pre> graph LR     A[Заводы - изготовители блоков] --&gt; B[Головной поставщик]     B --&gt; C[Монтажные подразделения]             </pre>
Блоки агрегированного оборудования	Вспомогательное	 <pre> graph TD     A[Завод - изготовитель] --&gt; B[Монтажные подразделения]     A -.-&gt; C[УПТК]     B --&gt; D[Транспортное подразделение]     C -.-&gt; D             </pre>
Строительно-техно-логические блоки	Основное и вспомогательное	 <pre> graph TD     A[Завод - изготовитель блоков агрегированного оборудования, поставочных узлов] --&gt; B[Сборочно-комплектное предприятие]     B --&gt; C[Транспортное подразделение]     C --&gt; D[Монтажные подразделения]     E[УПТК] -.-&gt; B     E -.-&gt; A             </pre>
Блоки-строительные. Блоки коммуникаций	Основное и вспомогательное	 <pre> graph TD     A[Сборочно-комплектное предприятие] --&gt; B[Транспортное подразделение]     B --&gt; C[Монтажные подразделения]     D[УПТК] -.-&gt; A     D -.-&gt; B     D -.-&gt; C             </pre>

## **Тема 10. Технологии монтажа сборных железобетонных конструкций гражданского здания.**

**Цель занятия:** изучить основы вариантного проектирования технологии монтажа сборных железобетонных конструкций гражданского здания

### **Теоретический материал**

При возведении многоэтажных каркасно-панельных зданий применяется *комбинированный (смешанный) метод монтажа*, который представляет собой сочетание раздельного и комплексного методов.

Как правило, принимается следующая последовательность производства работ.

Отдельным технологическим потоком монтируются конструкции несущего каркаса зданий. Для обеспечения устойчивости (жесткости) надземной части здания в процессе монтажа рекомендуется соблюдать следующую технологию производства работ.

На первом этапе монтируются: колонны первого яруса, ригеля по колоннам первого яруса; плиты перекрытия по ригелям каждого этажа колонн первого яруса с замоноличиванием швов плит.

Затем монтируют колонны второго яруса (предназначены на возведение одного этажа); ригеля по колоннам второго яруса; плиты перекрытия по ригелям колонн второго яруса с замоноличиванием швов плит.

Монтаж конструкций несущего каркаса по всем вышележащим этажам здания выполняется аналогично.

Монтаж наружных стеновых панелей выполняется отдельным технологическим потоком после завершения работ по возведению несущего каркаса здания.

*Монтаж колонн первого яруса*, учитывая геометрические размеры их поперечного сечения, высоту и большую массу, целесообразно выполнять самоходными кранами. Фундаменты под колонны выполняются, как правило, монолитные. Монтажу колонн предшествуют подготовительные работы, включающие приемку фундаментов: проверяют их геометрические размеры, соответствие положения закладных деталей проектной документации.

С помощью геодезических инструментов проверяют положения их осей (теодолит) и высотных отметок (нивелир) dna стакана. По четырем граням фундамента (подколонника) сверху него наносят краской осевые риски. *Ввиду того, что колонны первого яруса высотой на три-четыре этажа имеют большую массу и длину, их монтаж осуществляется способом*

*«скольжения».* Установку колонн в проектное положение осуществляет звено монтажников в составе: 5-го разряда – 1 человек; 4-го разряда – 1 человек; 3-го разряда – 2 человека; 2-го разряда – 1 человек; машинист крана 6-го разряда – 1 человек.

Монтаж колонн первого яруса выполняется в следующей технологической последовательности.

Поднятую краном колонну устанавливают в стакан фундамента, совмещая осевые риски в нижней части колонны с осевыми рисками на фундаменте. Вертикальность колонны проверяют с помощью двух теодолитов.

Выверенные колонны закрепляют в стакане фундамента с помощью клиньев, а также дополнительно раскрепляют оттяжками, связями-распорками. Верхние концы оттяжек крепят к хомуту, установленному на колонне выше центра ее тяжести. Демонтируют их после окончательного закрепления колонн и достижения бетоном стыка прочности не менее 75 % проектного значения.

Конкретно принятая технология производства работ по монтажу колонн первого яруса зависит от геометрических размеров возводимого многоэтажного каркасно-панельного здания в плане, его объемно-планировочного решения, а также массы и длины монтируемых колонн.

При возведении многоэтажных каркасно-панельных зданий с шагом колонн в монтажных ячейках не менее 12 метров и большой массой (более 10 тонн) колонн первого яруса, рекомендуется использовать гусеничные краны следующих марок: РДК-250-3, ДЭК- 251, МКГ-40, СКГ-401 и др. Максимальная высота подъема главного крюка гусеничных кранов составляет 14–15 м. При использовании самоходных стреловых кранов колонны предварительно раскладывают у мест монтажа.

Строповку колонн выполняют различными фрикционными захватами или с использованием самобалансирующих траверс, систем с дистанционной

расстроповкой (что исключает необходимость подъема рабочего к местам строповки после установки колонн).

При возведении многоэтажных каркасно-панельных зданий высотой до 30 метров с шагом колонн в монтажных ячейках менее 12 метров и массой колонн первого яруса до 10 тонн целесообразно применять башенные передвижные краны следующих марок: КБ- 100.3Б, КБ-408, КБ-504 и др.

### **Практическая работа**

**Задача.** Разработать схемы привязки монтажных кранов (2 варианта) для монтажа конструкций здания.

#### **Решение.**

В зависимости от массы элементов, размеров здания и других условий производства башенные краны могут располагаться с одной или обеих сторон монтируемого здания (рис. 1, а, б). При большой массе монтируемых конструкций башенный кран рекомендуется располагать в пятне застройки (рис. 1, в).

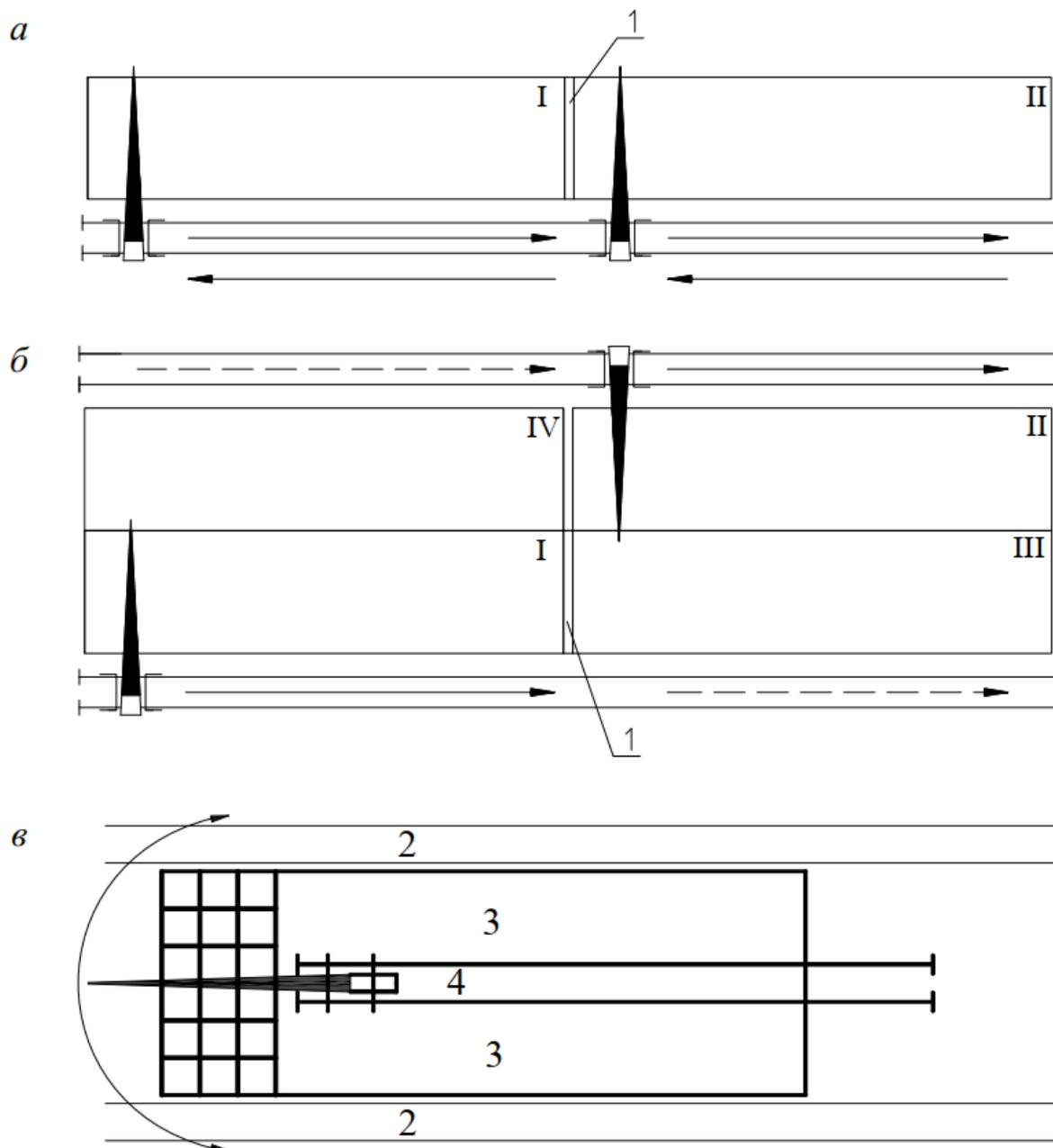


Рис. 1. Схемы расположения башенного крана: а – с одной стороны здания; б – с двух сторон здания; в – в пятне застройки; 1 – температурно-осадочный шов; 2 – транспортные зоны; 3 – зоны складирования; 4 – подкрановые пути или зона движения башенного крана; I–IV – номера захваток

Для обеспечения устойчивости конструкций и частей первого яруса здания в процессе монтажа каркасно-панельных зданий принята следующая последовательность производства монтажных работ.

После завершения на захватке работ по установке в проектное положение колонн первого яруса приступают к монтажу сборных железобетонных ригелей на первом этаже возводимого каркаснопанельного здания.

**Установка ригелей.** До начала монтажа сборных железобетонных ригелей на приопорных участках конструкций закрепляют пеньковые канаты (оттяжки). Затем конструкцию стропуют за монтажные петли и подают краном к месту установки. Установку ригеля в проектное положение осуществляет

звено монтажников: 5-го разряда – 1 человек; 4-го разряда – 1 человек; 3-го разряда – 2 человека; 2-го разряда – 1 человек; машинист крана 6-го разряда – 1 человек.

Конструкции узла сопряжения ригелей с колоннами в каркасных многоэтажных зданиях различны, однако во всех случаях ригели соединяются с колоннами – сваркой закладных деталей или выпусков арматуры из оголовка ниже установленной колонны и арматурных выпусков ригеля.

*Применяется следующая технология монтажа ригелей.*

Монтажники, находясь на передвижных самоподъемных вышках, молотком и зубилом очищают торец консоли колонн от наплывов бетона и наносят осевые риски ригеля на боковые грани колонн. Опустив ригель на опорные площадки (консоли) колонны, проверяют соответствие проекту ширины площадки опирания и совмещение рисок, нанесенных на торцы ригеля с осевыми рисками колонн. С помощью монтажных ломиков при необходимости выводят ригель в проектное положение. Закрепление ригеля в проектное положение осуществляется электросваркой к закладным деталям колонны.

Для создания пространственной жесткости, обеспечивающей неизменяемость монтируемых конструкций в пределах каждого яруса (этажа), по завершении работ на установке ригелей на первом этаже приступают к монтажу сборных железобетонных плит перекрытия.

*Укладка плит перекрытия* выполняется после завершения работ по закреплению всех ригелей в проектное положение на ярусе. Плиты перекрытия укладывают на ригели по слою цементно-песчаного раствора толщиной не более 20 мм. Укладку плит перекрытия в проектное положение осуществляет звено монтажников: 4-го разряда (1 человек), 3-го разряда (2 человека), 2-го разряда (1 человек) и машиниста крана 6-го разряда – 1 человек.

*Монтаж плит перекрытия в ячейке начинают с укладки связевых плит.* Закладные детали уложенных связевых плит перекрытия соединяют с закладными деталями колонн и ригелей электросваркой, обеспечивая пространственную жесткость монтируемых ячеек. После укладки связевых

плит приступают к монтажу промежуточных. По завершении приемки сварных соединений плит перекрытия на этаже и выполнения их антикоррозийного покрытия замоноличивают шпонки и швы между плитами перекрытия и примыкающими к ним элементами. Шпонки и швы в плитах замоноличиваются без перерывов на всю высоту за один раз бетоном С16/20.

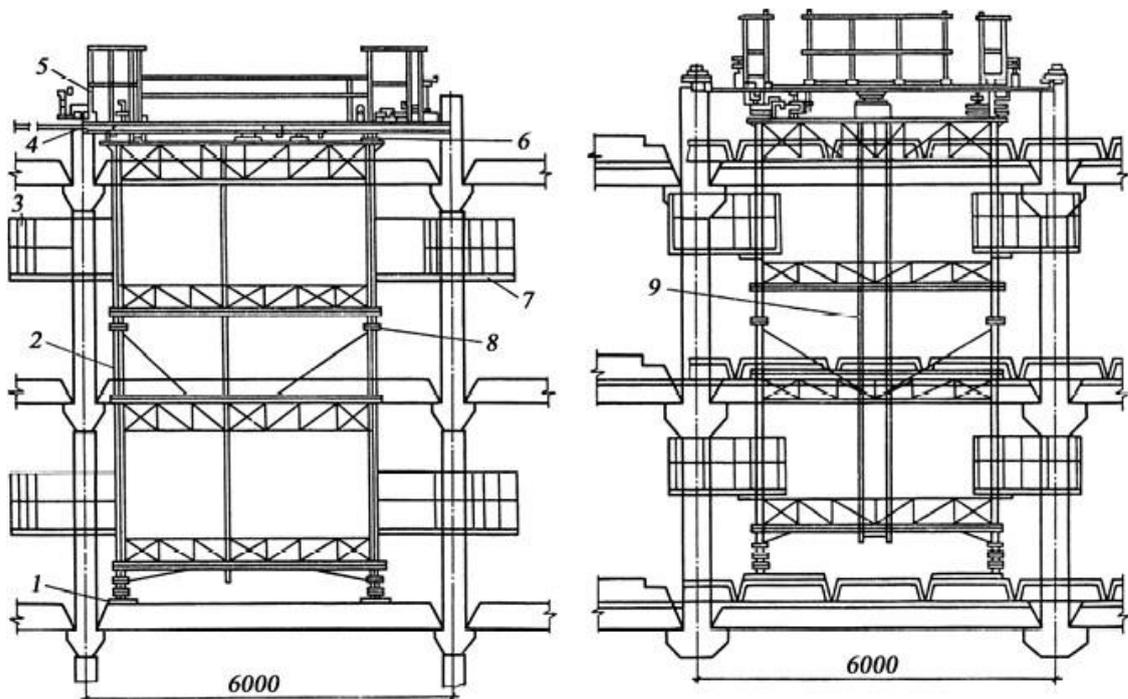
Для создания пространственной жесткости, обеспечивающей неизменяемость монтируемых конструкций в пределах первого яруса, равного по высоте двум и более этажам каркасно-панельного здания, необходимо до начала монтажа колонн второго яруса полностью завершить установку и закрепление в проектное положение всех ригелей и плит перекрытия на этажах первого яруса.

По завершении монтажных работ по установке ригелей и плит перекрытия на всех этажах первого яруса приступают к монтажу колонн второго яруса.

*Монтаж колонн второго и последующих ярусов* существенно отличаются от колонн первого яруса. Ввиду того, что от точности монтажа колонн зависят эксплуатационная надежность и долговечность всего сооружения в целом, они предназначены для возведения одного этажа здания: их масса, как правило, не превышает 1,5 тонны, а длина – 4,2 м.

Как показывает практика массового строительства, обеспечить требуемую точность установки колонн второго (и последующих) ярусов на нижестоящие колонны возможно только при использовании кондукторов.

Применение одиночных кондукторов при установке колонн на нижестоящие колонны сопряжено с большими временными затратами и, как правило, приводит к появлению отклонений от проекта в обеспечении точности шага колонн по ячейкам. Величина отклонений от проекта накапливается с увеличением числа пролетов и длины здания. В связи с этим при монтаже многоярусных колонн многоэтажных зданий рекомендованы групповые кондукторы: например, рамно-шарнирные индикаторы (РШИ), разработанные по предложению Я.С. Дейча (рис. 2).



*Рис. 2. Рамно-шарнирный индикатор (общий вид): 1 – деревянная подкладка; 2 – пространственные кольцевые подмости; 3, 7 – выдвижные поворотные люльки; 4 – шарнирный индикатор; 5 – ограждение; 6 – шарнирные опоры; 8 – разъемный фланцевый стык; 9 – лестница*

Монтаж здания с применением комплекта РШИ начинают с установки монтажного оснащения (рис. 3).

В первую очередь, устанавливают РШИ № 1, который выверяется в плане по двум взаимно перпендикулярным направлениям. РШИ № 2 выверяют

только в одном направлении, в другом направлении его положение фиксируется подсоединенными к РШИ №1 поперечными распорками. РШИ № 3 также выверяется в одном направлении. РШИ № 4 не подвергается геодезической выверке: его рабочее положение определяется продольными распорками, присоединенными к ранее выверенному РШИ № 2, а также поперечными распорками, присоединенными к ранее выверенному РШИ № 3. После установки, закрепления и выверки комплекта РШИ регулируют подвижные упоры хомутов, приводя их в соответствие с размерами сечения колонн. Затем приступают к монтажу колонн, который проводится принудительным методом.

При установке колонну осторожно подводят краном к угловым упорам РШИ и плавно опускают на оголовок колонны нижележащего яруса. Низ колонны совмещают с помощью монтажного лома со стыкуемыми арматурными выпусками или осевыми рисками устанавливаемой колонны с рисками осей колонны нижнего яруса. Для приведения верха колонны в проектное положение и временного закрепления с помощью стального каната и натяжного устройства грани колонны прижимают к фиксирующим граням углового упора. Затем сваривают элементы стыков колонн.

Для удобства работы монтажников на пространственных подмостях РШИ смонтированы поворотные люльки, с которых заделываются стыки конструкций каркаса. РШИ переставляют после окончательной обработки стыков соединений колонн, монтажа и закрепления других сборных конструкций, обеспечивающих устойчивость каркаса.

После завершения работ по установке и закреплению колонн второго яруса в проектное положение начинается установка в проектное положение ригелей, а затем и плит междуэтажного перекрытия второго яруса.

Технология и последовательность выполнения монтажных работ по установке ригелей и плит междуэтажного перекрытия на втором и вышележащих ярусах те же, что и для первого яруса.

После завершения монтажных работ по возведению несущего каркаса многоэтажных каркасно-панельных зданий (колонны, ригеля, плиты

перекрытия) отдельным монтажным потоком ведется установка наружного стенового ограждения.

**Установка навесных панелей наружных стен** выполняется после возведения и окончательного проектного закрепления несущих конструкций каркаса на захватке.

Работы по их установке выполняются звеном монтажников: 5-го разряда (1 человек); 4-го разряда (1 человек); 3-го разряда (1 человек); 2-го разряда (1 человек); машинист крана 6-го разряда (1 человек).

До начала установки навесных панелей стен наносят установочные риски, определяющие проектное положение панелей в продольном и поперечном направлениях, а также по высоте. Риски для установки панелей стен в плане наносят на колонны и плиты перекрытия, привязывая к соответствующим продольным и поперечным разбивочным осям здания, а риски для установки панелей стен по высоте наносят на грани колонн, привязывая к монтажному горизонту.

При монтаже панелей стен двухрядной разрезки в пределах захватки сначала устанавливают все поясные панели, а затем простеночные. Панели рекомендуется устанавливать в такой последовательности: сначала выверяют торцы панели по высоте, затем в продольном и поперечном направлениях и, наконец, по вертикали.

Способы выверки навесных стеновых панелей при их установке в проектное положение приведены на рис. 4.

По высоте панель выверяют с помощью углового шаблона по рискам высотных отметок на колоннах, совмещая верхнюю грань или риску панели 1 с упорной гранью углового шаблона 4, приставленного к колонне 3. Риски для выверки панели в поперечном направлении и по высоте должны быть расположены вблизи ее торцов.

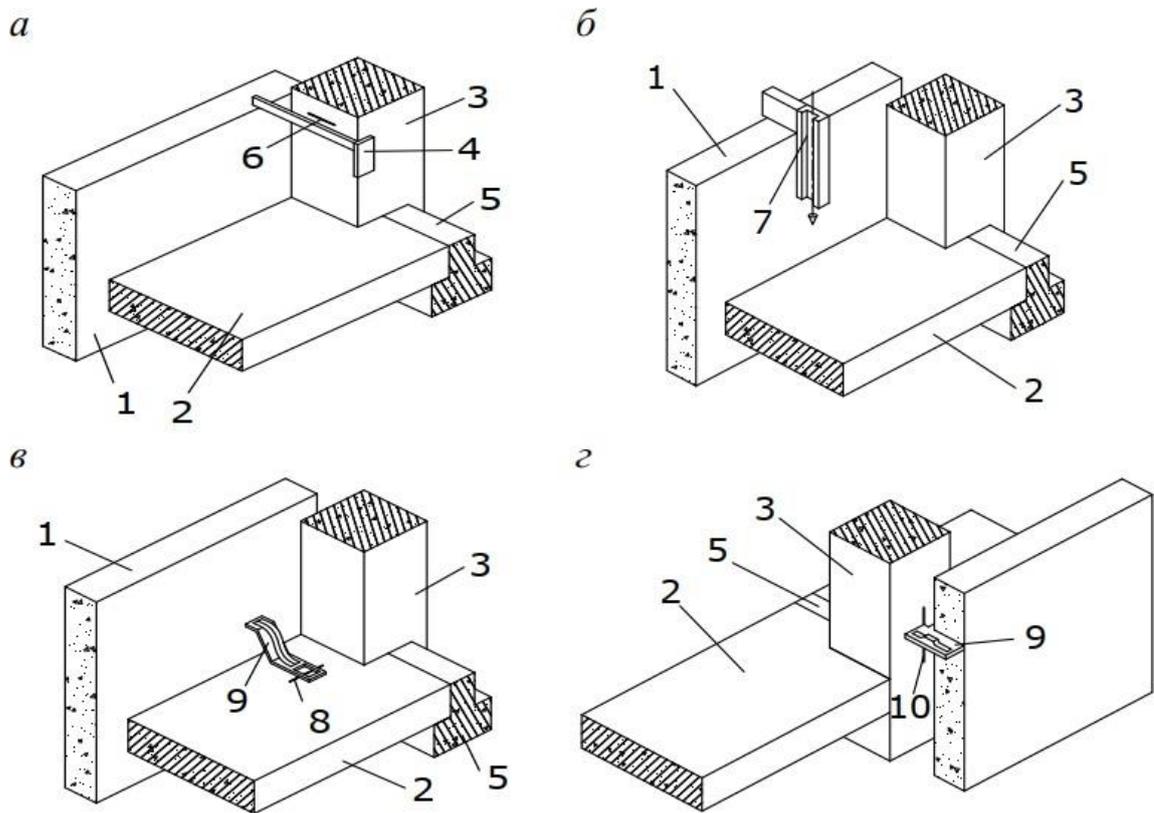


Рис. 3. Способы выверки навесных панелей наружных стен: а – по высоте с помощью углового шаблона; б – по вертикали с помощью рейки-отвеса; в – в поперечном направлении с помощью шаблона по установочной риске; г – в продольном направлении с помощью шаблона; 1 – навесная панель стены; 2 – связевая плита перекрытия; 3 – колонна; 4, 9 – шаблоны; 5 – ригель; 6 – установочная риска высотной отметки на колонне; 7 – рейка-отвес; 8 – установочная риска на плите; 10 – риска оси колонн

## **Тема 11. Возведение зданий с каменными стенами.**

**Цель занятия:** освоить особенности построения организационных схем возведения конструкций последовательным, ступенчатым, участками и с поярусной специализацией способами.

### **Теоретический материал**

В организационно-технологических схемах должны определяться оптимальные решения по последовательности и методам строительства объектов.

Организационно-технологические схемы включают:

- пространственное членение здания (сооружения) на захватки и участки;
- последовательность возведения зданий и сооружений с указанием технологической последовательности работ по захваткам и участкам;
- характеристику основных методов возведения объектов.

Организационно-технологические схемы по возведению конструкций зданий включают краткое описание проектных решений по производству работ.

Проектные решения должны содержать основные данные, влияющие и обосновывающие выбор технологии возведения здания (сооружения), и, в частности, включать: параметры здания; шаг несущих конструкций; характеристику конструктивных элементов; максимальную массу монтируемых элементов; конструкцию узлов, соединений и стыков.

Технологические решения по производству работ являются основной частью организационно-технологических схем и в своём составе должны предусматривать: разбивку здания на захватки; методы монтажа конструкций; основные машины и приспособления; требования к контролю качества.

При выборе основной машины для строительства в процессе разработки технических решений следует принимать во внимание:

- объёмно-планировочные и конструктивные решения строящегося объекта;

- массу монтируемых элементов, расположение их в плане и по высоте зданий или сооружения;

- методы организации строительства;

- методы и способы монтажа (устройства) конструкций;

- технико-экономические характеристики монтажных кранов, бетононасосов и т.п.

Организационно-технологические схемы производства основных работ являются базой для проектирования календарного плана.

### **Практическая работа**

**Задача.** Разработать организационно-технологическую схему для возведения каменных стен здания.

#### **Решение.**

До начала производства кирпичной кладки должны быть выполнены следующие работы: – устроены подъезды, временные автодороги и складские площадки; – устроены подкрановые пути и установлен башенный кран; – завезены и уложены на приобъектный склад строительные материалы с учетом трехдневного запаса; – подготовлены и поданы на рабочие места средства механизации, инвентарь и приспособления в соответствии со схемой организации работ; – закончены работы нулевого цикла; – нанесены разбивочные оси на фундамент; – вынесены отметки первого ряда кирпичной кладки; – поданы на рабочие места раствор и кирпич в соответствии со схемой организации рабочих мест.

Технологическая последовательность операций ведения кирпичной кладки: – разбивка осей и разметка стен, установка порядовок и натягивание причалки; – подача и раскладка кирпича на стене; – подача, расстиление и разравнивание раствора; – укладка кирпича на "постель" из раствора; – проверка правильности кладки; – расшивка швов и подрезка раствора. 2.3.

Производство кирпичной кладки с применением нормокомплекта бригадой в количестве 15 человек рационально вести звеньями "двойка" и "тройка".

Рекомендуемая разбивка бригады на звенья:

звено №1.

Каменщик 5-го разряда (бригадир) – 1 чел. (К1)

Каменщик 2-го разряда – 1 чел. (К2)

звено №2.

Каменщик 4-го разряда – 1 чел. (К1)

Каменщик 2-го разряда – 1 чел. (К2)

звено №3.

Каменщик 4-го разряда – 1 чел. (К1)

Каменщик 2-го разряда – 1 чел. (К2)

звено №4.

Каменщик 3-го разряда – 1 чел. (К1)

Каменщик 2-го разряда – 1 чел. (К2)

звено №5.

Каменщик 3-го разряда – 1 чел. (К1)

Плотник 3-го разряда – 1 чел. (К2)

звено №6.

Каменщик 4-го разряда – 1 чел. (К1)

Каменщик 3-го разряда – 1 чел. (К2)

Каменщик 2-го разряда – 1 чел. (К3)

звено №7.

Такелажник 2-го разряда – 1 чел. 6

Машинист раствороперегрузателя 4-го разряда – 1 чел.

Для ведения каменных и сопутствующих им работ здание разбивается на две захватки (рис.1). Схемы складирования материалов, а также схема приемки раствора приведены на рис.2, 3. Калькуляция затрат труда и заработной платы и график производства этих работ. При назначении границ захваток необходимо,

чтобы объемы каменных работ на каждой захватке по трудоемкости были примерно одинаковыми и границы их увязывались с месторасположением подъемных механизмов. В свою очередь, стены для кладки, в пределах захватки, разбиваются на дялянки, рекомендуемые размеры которых даны в табл.1. Количество дялянок на захватке принимается по числу звеньев каменщиков с учетом численности звена и квалификации каменщиков (рис. 4 и 5).

Длина дялянки назначается с учетом выполнения кладки стен звеном каменщиков на высоту одного яруса в смену. После окончания кладки 1-го яруса на первой захватке звенья, ведущие кладку, переходят на вторую захватку, а звенья, производящие установку инвентарных подмостей и монтаж железобетонных конструкций, – на первую захватку. В такой последовательности выполняются работы по возведению всех этажей здания. Схема разбивки этажа на ярусы.

Звенья №№1-4 начинают вести кладку наружных стен, звено №6 – внутренних стен. Операцию по кладке первого яруса глухой наружной стены толщиной в 2 кирпича с уширенным швом при многорядной системе перевязки швов (рис. 7) звенья выполняют в следующем порядке: – подготавливают, устанавливают и выверяют промежуточные и угловые порядовки, включенные в нормоконспект; – натягивают причальный шнур; – выкладывают сначала наружные версты, а затем внутренние и забутовку; – с помощью выпуклых или вогнутых расшивок, входящих в нормоконспект, расшивают швы с наружной стороны кладки; – заполняют щель керамзитом или шлаком с помощью бункера с челюстным затвором. Распределение обязанностей в звене "двойка" осуществляется следующим образом: каменщик К1 устанавливает порядовки и натягивает причальные шнуры, ведет кладку наружных и внутренних верст, проверяет горизонтальность и вертикальность рядов кладки, а каменщик К2 перелопачивает раствор и расстиляет его на стене, наверстывает под руку ведущему каменщику кирпич, помогает вести укладку кирпича в забутовку,

устанавливать порядовки и расшивает швы. Засыпку щели керамзитом или шлаком каменщики производят совместно. Кладка ведется челночным методом, при котором каменщики, выкладывая наружную версту, двигаются в одну сторону (например, слева направо), внутреннюю – в другую (справа налево), а забутовку – снова слева направо. Таким образом, челночный метод кладки исключает лишние переходы каменщиков.

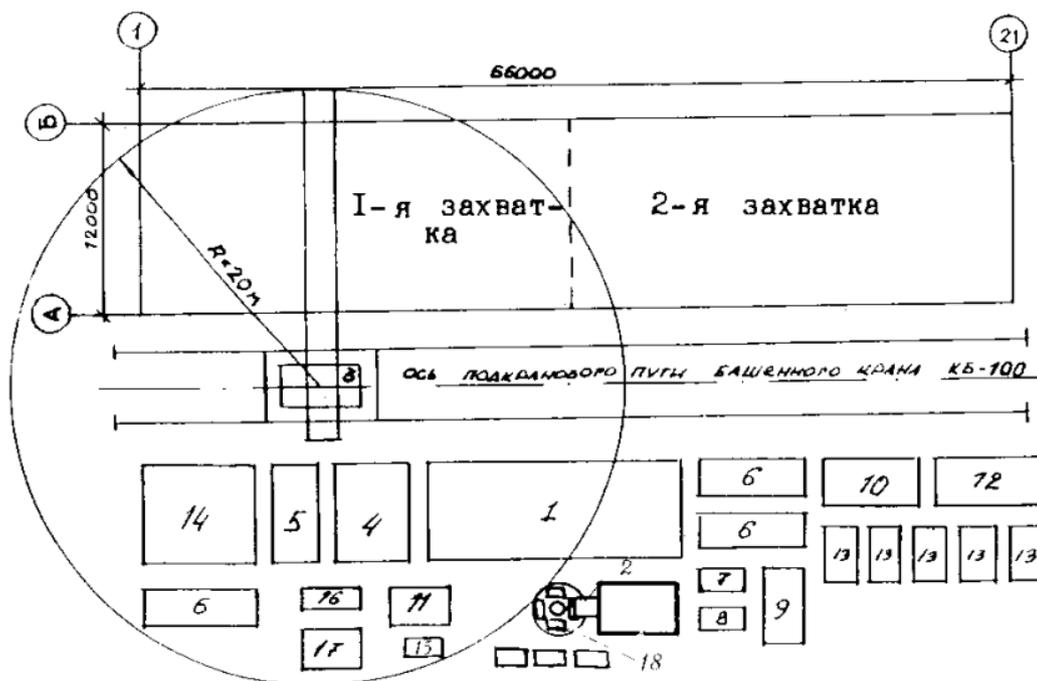


Рисунок 1. Схема СГП

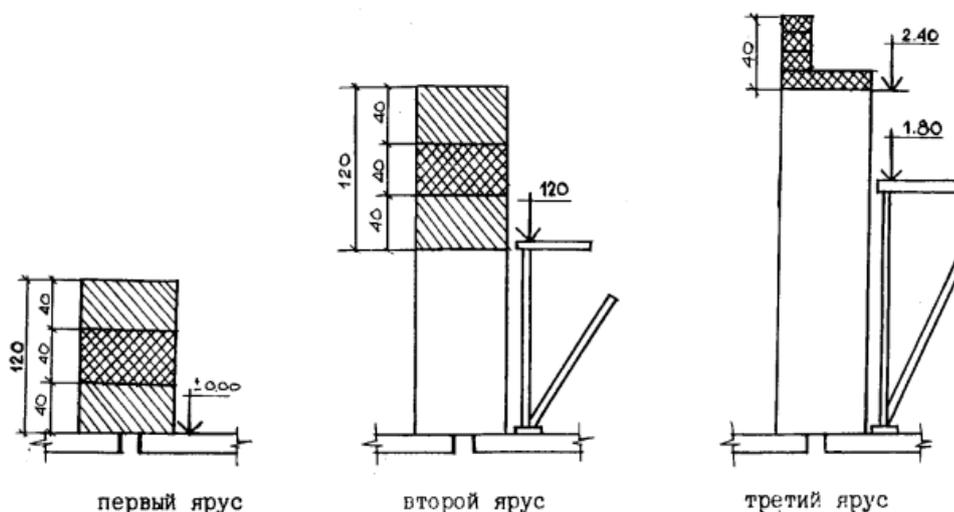


Рисунок 2. Схема деления этажа на ярусы

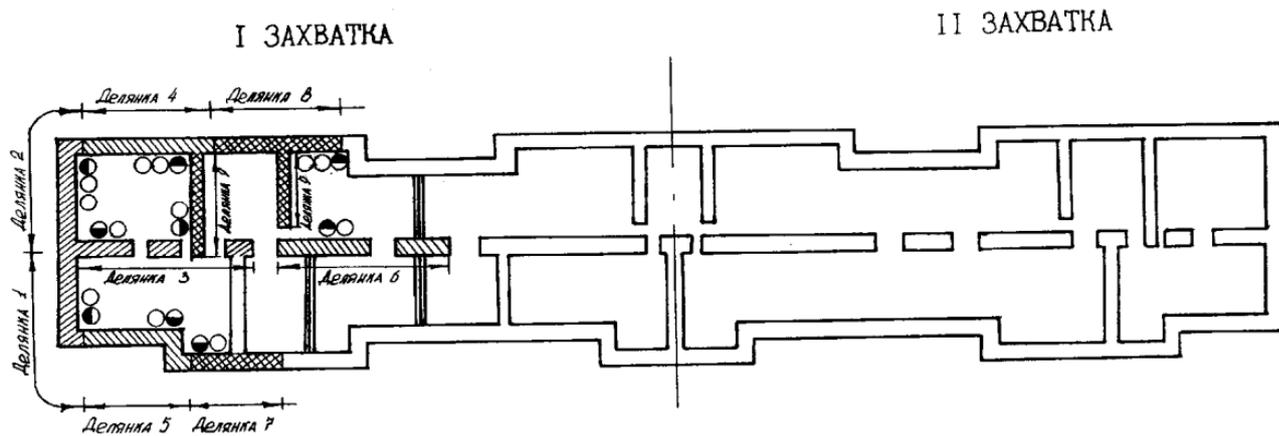


Рисунок 3. Схема деления захватки на делянки 1 этап

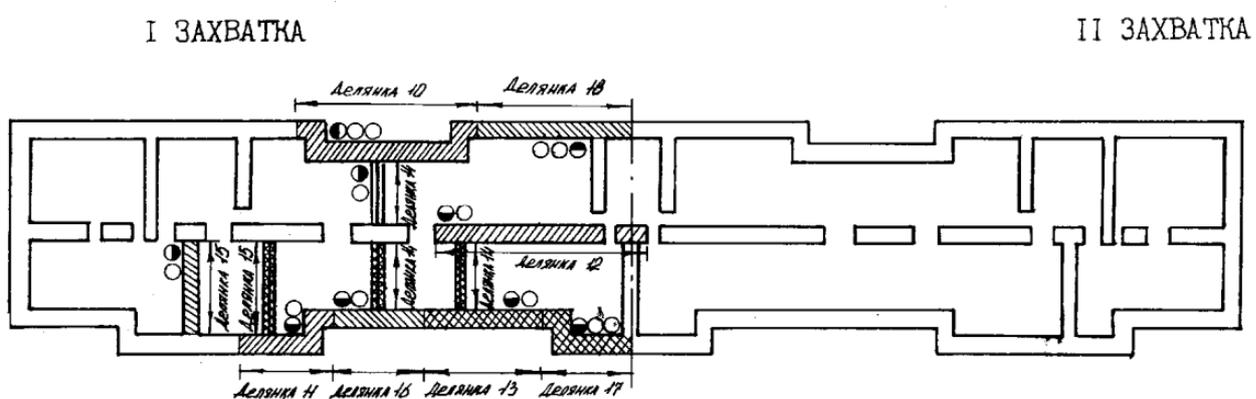


Рисунок 3. Схема деления захватки на делянки 2 этап

## **Тема 12. Разработка регламентов и технологических схем при реконструкции и капитальном ремонте зданий и сооружений**

**Цель занятия:** Освоить основные требования к разработке регламента и технологических схем при реконструкции (усиление, восстановление конструкций) зданий и сооружений.

### **Теоретический материал**

Работы по переустройству фундаментов могут выполняться по двум направлениям:

- восстановление несущей способности оснований и ее повышение;
- ремонт и усиление фундаментов.

В отдельных случаях эти работы могут выполняться совместно.

Восстановление несущей способности оснований, ее повышение является сложным и дорогостоящим процессом, сущность которого заключается в увеличении плотности и несущей способности грунта основания. Известны различные пути решения поставленной задачи, такие как цементизация, битумизация, силикатизация и т.п.

До начала работ по ремонту и усилению фундаментов должны быть исключены причины, вызывающие его неравномерную осадку или разрушение. Если деформация фундамента вызвала соответствующие деформации стен и перекрытий, то работы выполняют в следующей последовательности:

- укрепление (вывешивание) перекрытий;
- укрепление стен в местах деформаций;
- ремонт и усиление фундаментов;
- ремонт стен;
- ремонт перекрытий.

К основным работам по ремонту и усилению фундаментов относятся:

- усиление оснований и фундаментов;
- уширение подошвы фундаментов;

- увеличение глубины заложения;
- полная или частичная их замена.

Перед началом работ необходимо принять меры по обеспечению устойчивости здания и предохранению конструкций от возможных деформаций, т.е. выполнить частичную или полную разгрузку фундаментов. Частичную разгрузку выполняют путем установки временных деревянных опор, а также деревянных и металлических подкосов. Для установки временных деревянных опор в подвале или на первом этаже на расстоянии 1,5...2 м от стены укладывают опорные подушки, на них размещают опорный брус, на который устанавливают деревянные стойки. По верху стоек укладывают верхний прогон, который крепится к стойкам с помощью скоб. Затем между стойками и нижним опорным брусом забивают клинья, включая тем самым стойки в работу, и нагрузка от перекрытия частично снимается со стен и передается на временные опоры. Опоры на этажах должны устанавливаться строго одна над другой. Для увеличения устойчивости конструкции стойки раскрепляют раскосами.

Полную разгрузку фундаментов осуществляют с помощью металлических балок (рандбалок), заделываемых в кладку стены, а также поперечных металлических или железобетонных балок. Рандбалки устанавливают выше обреза фундамента в заранее пробитые с обеих сторон стены штрабы на постель из цементно-песчаного раствора. Штрабы необходимо пробивать под тычковым рядом кирпичной кладки. Временное закрепление рандбалки в штрабе выполняют клиньями. В поперечном направлении через 1,5...2 м балки стягивают болтами диаметром 20...25 мм. Пространство между временно закрепленной балкой и стеной заполняют цементно-песчаным раствором состава 1:3. Стыки рандбалок по фронту соединяют накладками на электросварке. В этом случае нагрузка передается на соседние участки фундамента.

На поперечные балки стены вывешивают следующим образом. В нижней части стены вблизи верхнего обреза фундамента через 2...3 м пробивают сквозные отверстия, в которые заводят поперечные балки. Под каждой поперечной балкой устраивают две опорные подушки на уплотненном основании. Передача нагрузки на опорные подушки осуществляется через продольные балки с помощью клиньев или домкратов. При неудовлетворительном состоянии стены ее предварительно усиливают путем установки рандбалок, которые располагаются выше пробиваемых отверстий.

Ремонт бетонных и железобетонных фундаментов заключается в устранении волосяных трещин, ремонте или восстановлении отмостки и гидроизоляции.

Способы усиления и реконструкции фундаментов мелкого заложения, применяемые в настоящее время, отличаются большим многообразием и их можно классифицировать в зависимости от конструктивно-технологических способов их выполнения.

Работы по ремонту и усилению фундаментов сложны, трудоемки и очень ответственны. Их выполняют специализированные бригады по захваткам. Протяженность захваток не должна превышать 2 м, чтобы не повредить смежные участки фундамента и вышележащие конструкции здания или сооружения. Работы обязательно должны производиться по предварительно разработанным и утвержденным технологическим картам в составе проекта производства работ при наличии рабочих чертежей.

### **Практическая работа**

**Задача.** Разработать регламент и технологическую схему усиления фундамента промышленного здания. В работе рассматривается столбчатый фундамент с размерами в плане 2,8\*2,8 м, глубиной залегания 3,0 м.

#### **Решение.**

Схема предусматривает производство работ по усилению железобетонного фундамента в грунтах естественной влажности при увеличении нагрузки до

двух раз. Усиление выполняется путем увеличения площади подошвы фундамента за счет устройства монолитного железобетонного ростверка на буронабивных сваях.

Весь процесс усиления существующего фундамента (при производстве работ в грунтах естественной влажности) можно разделить на три характерных этапа:

I этап - земляные работы;

II этап - сооружение буронабивных свай;

III этап - устройство монолитного железобетонного ростверка. Настоящая схема предусматривает следующий порядок производства работ.

### **I этап**

Производится разработка грунта до отметки ниже бетонной подготовки под монолитный железобетонный ростверк. В зависимости от необходимой глубины разработки и стесненности участка производства работ котлован может быть выполнен либо с откосами, либо с вертикальными стенками с устройством креплений, что определяется в каждом конкретном случае проектом производства работ.

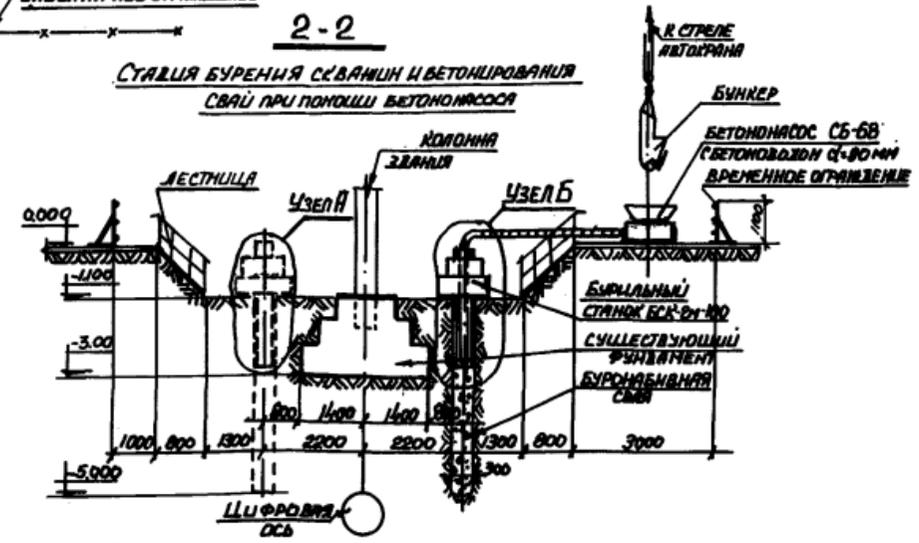
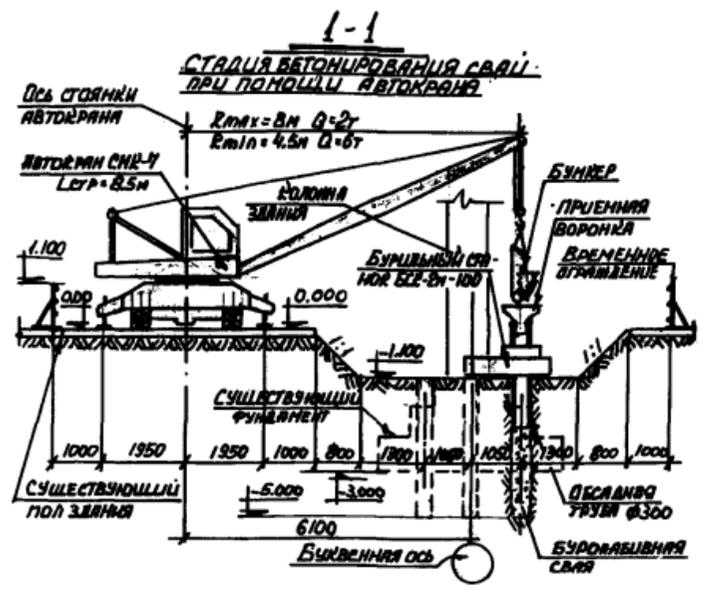
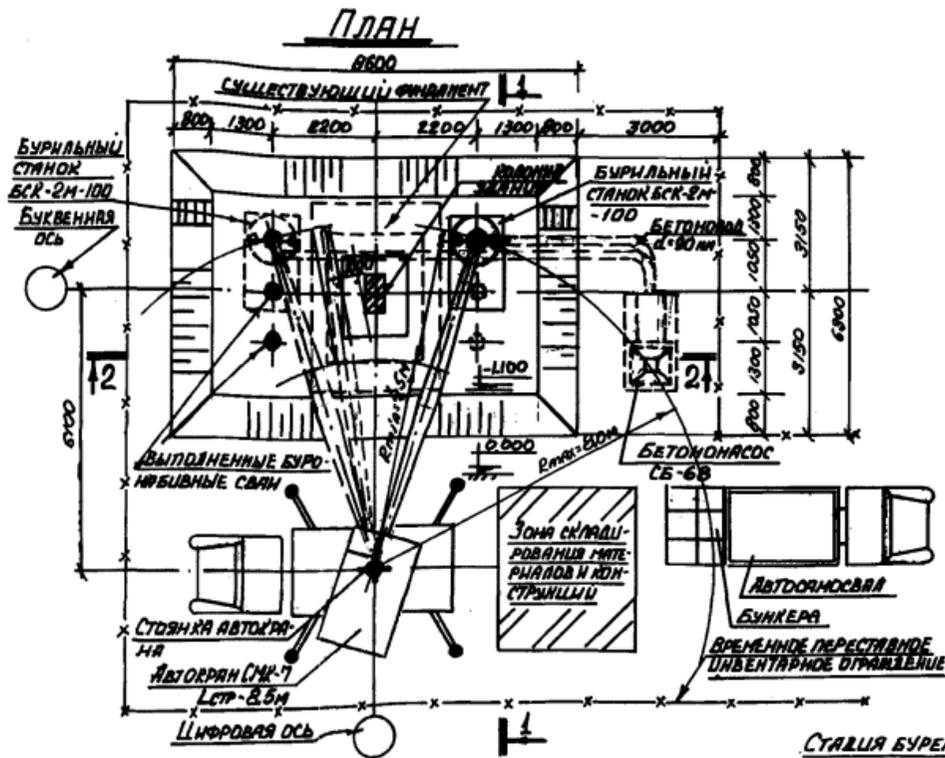
### **II этап**

Устанавливается буровой агрегат (например, буровой станок БСК-2м-100), действующий по принципу вращательного бурения, и производится бурение скважины до проектной глубины. Бурение ведется отдельными участками, высота которых равна длине секции обсадной трубы. Погружение обсадной трубы производится при окончании бурения каждого участка. Соединение секций обсадной трубы между собой осуществляется с помощью сварки. Бурение выполняется с периодической выдачей грунта на поверхность по мере наполнения им рабочего органа. В необходимых случаях после того, как забой скважины достигнет проектной отметки, в ее нижней части устраивается уширение при помощи специального приспособления - уширителя.

Выполняется зачистка забоя и производится освидетельствование скважины с составлением соответствующего акта. В скважине устанавливается арматурный каркас. Подача каркаса и его установка производится при помощи автомобильного либо любого другого стрелового крана. Производится бетонирование скважины литой бетонной смесью с осадкой конуса 16-20 см. Бетонирование осуществляется методом вертикально перемещающейся трубы. С этой целью в скважину опускается бетонолитная труба, по которой и производится подача бетонной смеси. В процессе бетонирования нижний конец бетонолитной трубы должен быть заглублен в бетон не менее чем на 2 м. По мере заполнения скважины бетоном бетонолитная труба поднимается вверх.

### **III этап**

Выполняется бетонная подготовка под ростверк. После набора бетоном подготовки 50% проектной прочности производится армирование ростверка, устанавливаются щиты опалубки и производится бетонирование ростверка. После достижения бетоном ростверка 50% проектной прочности производится распалубливание. После достижения бетоном 75% проектной прочности разрешается производить постепенное загрузку усиленного фундамента. Подача бетона в скважину сваи по бетонолитной трубе может осуществляться либо с помощью бетононасоса, либо через приемную воронку, установленную на верхнем конце бетонолитной трубы. В последнем случае бетонную смесь в скважине можно уплотнять при помощи вибратора, укрепленного на приемной воронке.





### **Тема 13. Разработка регламента и технологических схем производства работ на усиление конструкций промышленного здания с металлическим каркасом**

**Цель занятия:** Освоить основные требования к разработке регламента и технологических схем при усилении колонн промышленного здания.

#### **Теоретический материал**

Перед монтажом конструкций необходимо выполнить подготовительные работы, которые обеспечивают безопасное и качественное проведение всех работ по усилению. До начала всех работ необходимо оградить рабочую зону.

В подготовительный период к рабочему месту следует подвести воду и сжатый воздух, установить и подключить к электросети сварочные трансформаторы, рабочие места оснастить необходимыми инструментами и приспособлениями, в зоне монтажа установить средства пожаротушения.

До начала основных работ по усилению конструкций следует собрать и сдать в эксплуатацию монтажные механизмы, навесные блоки, устроить якоря лебедок и т.д., защитить технологическое оборудование, находящееся в монтажной зоне; от механических повреждений, а в случае необходимости часть оборудования демонтировать. Кроме того, следует устроить защитные козырьки, настилы, ограждения опасной зоны, а при усилении подкрановых балок необходимо удалить из рабочей зоны мостовые краны, поставить тупиковые упоры на рельсах и обеспечить троллеи.

Для обеспечения безопасного выполнения работ по усилению конструкции необходимо навесить люльки и лестницы, установить леса и подмости и др., в случае невозможности применения типовых приспособлений из-за стесненности фронта работ использовать индивидуальные монтажные средства, которые изготавливают по специальным чертежам.

Усиление конструкций следует выполнять при частичном снятии действующих нагрузок. Величина снижения нагрузки зависит от условий

работы элемента или конструкции, от принятого метода усиления. При усилении путем увеличения сечения с применением сварки работы необходимо производить при напряжениях, не превышающих  $0,5 R$  для центрально-растянутых и изгибаемых элементов,  $0,4 R$  - для внецентренно-сжатых и внецентренно-растянутых,  $0,6 R$  - для центрально-сжатых элементов. Конструкции следует разгружать от временных нагрузок: пыли, снега, материалов, инструментов и т.д. При этом должно быть ограничено пребывание людей на рабочих площадках, в проходах галереи и т.п. без снижения интенсивности протекания технологического процесса производства. В случае необходимости уменьшения постоянных нагрузок рекомендуется использовать временные опоры с домкратами, с помощью которых разгружают колонны и элементы ферм. Место установки временной опоры и требуемое усилие в домкратах определяют расчетом и указывают в ППР. При усилении подкрановых балок постановкой дополнительных ребер жесткости следует предварительно разгрузить конструкцию "путем подвода временных опор, проверить ее устойчивость и при необходимости установить временные связи. При усилении подкрановых балок другими методами (когда не требуется полное снятие нагрузок) разгружать их установкой временных тупиковых упоров для ограничения зоны действия кранов или установкой удлиненных буферных устройств, снижающих габариты приближения кранов.

Разгружать конструкции путем демонтажа вышележащих конструкций (кровли, плит покрытия) или технологического оборудования целесообразно только в тех случаях, когда проектом реконструкции предусмотрена замена элементов покрытия или смена оборудования.

Конструкции должны быть очищены от ржавчины и остатков краски (в местах примыкания) при небольших объемах работ - металлическими скребками и щетками вручную, а при значительных - механизированным способом, например с помощью дробеметных, дробеструйных, гидropескоструйных установок. Для этого на очищаемую поверхность под

давлением (0,5-0,7) МПа подают смесь кварцевого песка с водой и сжатым воздухом. В эту смесь рекомендуется добавлять замедлители коррозии - нитрат натрия, тринитрит фосфата, хромпик (5-10% от объема).

Рекомендуется применять наиболее эффективные способы очистки стальных конструкций от ржавчины (например, химическую очистку с использованием специальных ингибированных паст), которые наносят шпателем слоем 3-5 мм и выдерживают в течение 6-12 ч. Затем поверхность промывают водой под напором или кистями.

В подготовительный период на элементы необходимо наносить оси, отметки, риски, в местах строповки просверливать отверстия с последующим обустройством монтажных приспособлений. Следует учитывать, что под новые опоры и колонны должны быть выполнены фундаменты.

Канаты, используемые для затяжек, предварительно вытягивают в стенде с приложением усилия, превышающего проектное на 20%, и выдерживают под натяжением в течение 1 ч. Одновременно с вытяжкой необходимо проверить прочность анкерных креплений. При вытяжке не допускается раскручивание каната и вращение анкеров. По возможности стенд размещают в зоне действия монтажных механизмов. Если вытяжка произведена на заводе-изготовителе, канаты к месту установки затяжки перевозят в бухтах. Вытяжку можно производить и другим способом, заключающимся в повторных (5-7 раз) нагружениях и разгрузках каната усилием вытяжки без выдержки.

Антикоррозионную защиту канатов, применяемых для усиления конструкций, необходимо выполнять с использованием традиционных покрытий (солидола, канатной мази и др.), а также современных эффективных защитных средств (например, состав "антистарителя" ОМСК-7 в смеси с трансформаторным маслом в соотношении 2:1). Для этого очищенный канат пропускают через ванну с жидкой, хорошо перемешанной и разогретой до 80°C смазкой и образуют плотное равномерное покрытие всей поверхности каната антикоррозионной пленкой толщиной 0,6-0,8 мм.

## Практическая работа

**Задача.** Разработать регламент и технологическую схему усиления стальных колонн промышленного здания.

### Решение.

Работа по усилению колонн дополнительными ненапрягаемыми элементами, повышающими несущую способность усиливаемых конструкций, выполняется в следующей технологической последовательности:

- колонну освобождают от коммуникаций;
- элементы усиления размещают в зоне работ с укладкой их на деревянные подкладки;
- отключают троллеи мостового крана в пределах рабочей зоны;
- устанавливают приставную лестницу с площадкой либо обстраивают колонну подмостями;
- в узлах, расположенных выше конструкций, закрепляют монтажные блоки и устанавливают электролебедки;
- подготавливают поверхности ветвей колонны;
- снижают действующую на колонну нагрузку так, чтобы расчетное напряжение в ветвях колонны не превышало  $0,4R$ ; разгрузку следует осуществлять ограничением зоны работы мостового крана и освобождением конструкций покрытия от временных нагрузок (пыли, снега);
- приваривают к усиливаемой колонне фиксаторы, служащие для выверки и временного закрепления элементов усиления, располагая их с шагом 600-1000 мм в соответствии с шагом отверстий под них на усиливающих элементах по проекту усиления;
- устанавливают элементы усиления в проектное положение, закрепляя их струбцинами либо совмещая отверстия с фиксаторами и временно закрепляют их с помощью клиньев, после чего разрешается выполнять расстроповку элементов усиления;

- окончательно закрепляют усиливающие детали путем сварки, при этом вначале накладывают проектные сварные швы в концах элементов, а затем обратно ступенчатые швы по всей длине элементов;
- покрывают антикоррозионным составом неокрашенные части усиленной колонны и усиливающих элементов;
- снимают блоки, разбирают подмости, убирают электролебедки.

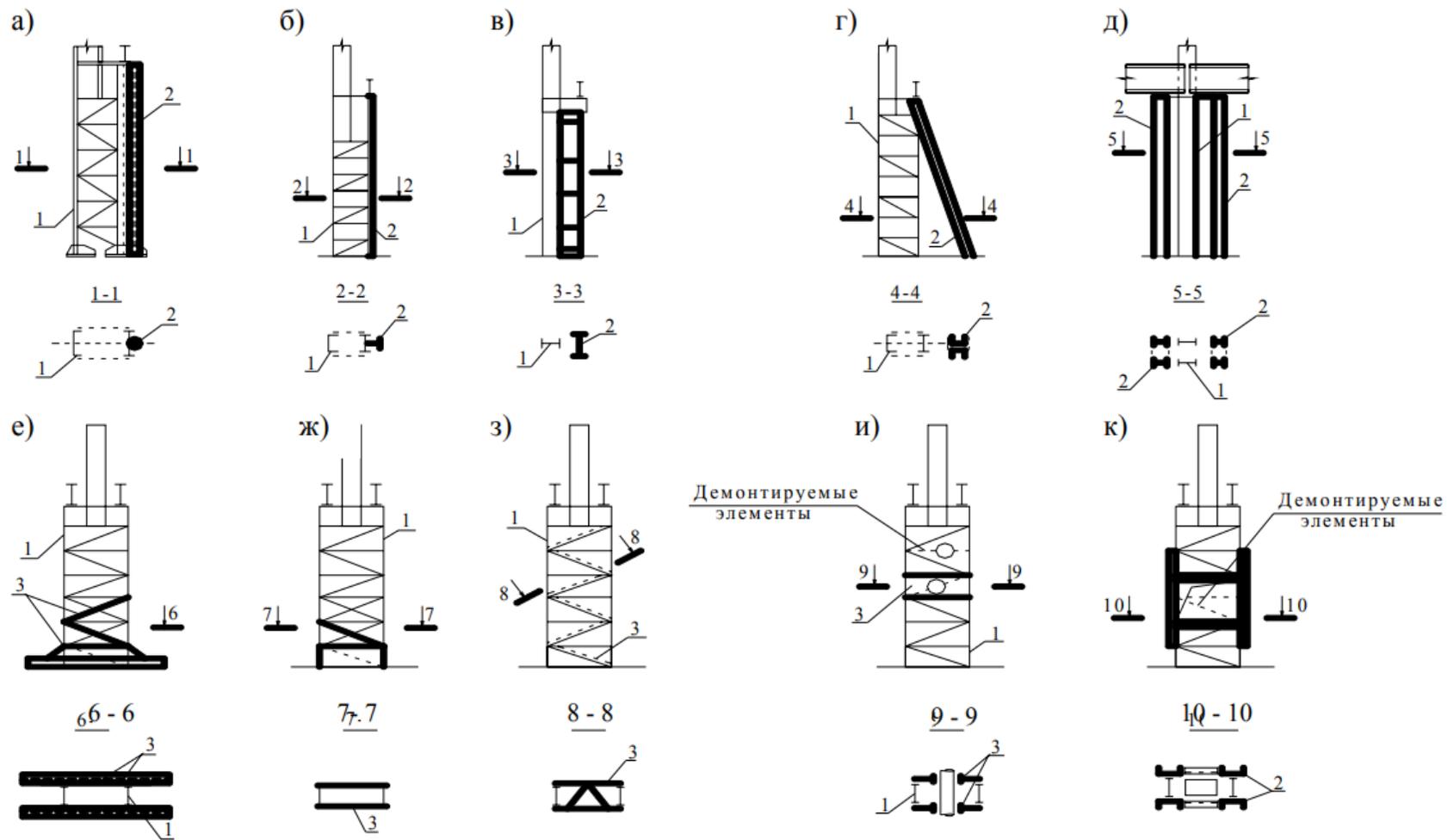


Рисунок 1. Усиление колонн: 1 – усиливаемая колонна; 2 – элемент усиления; 3 – дополнительный элемент усиления

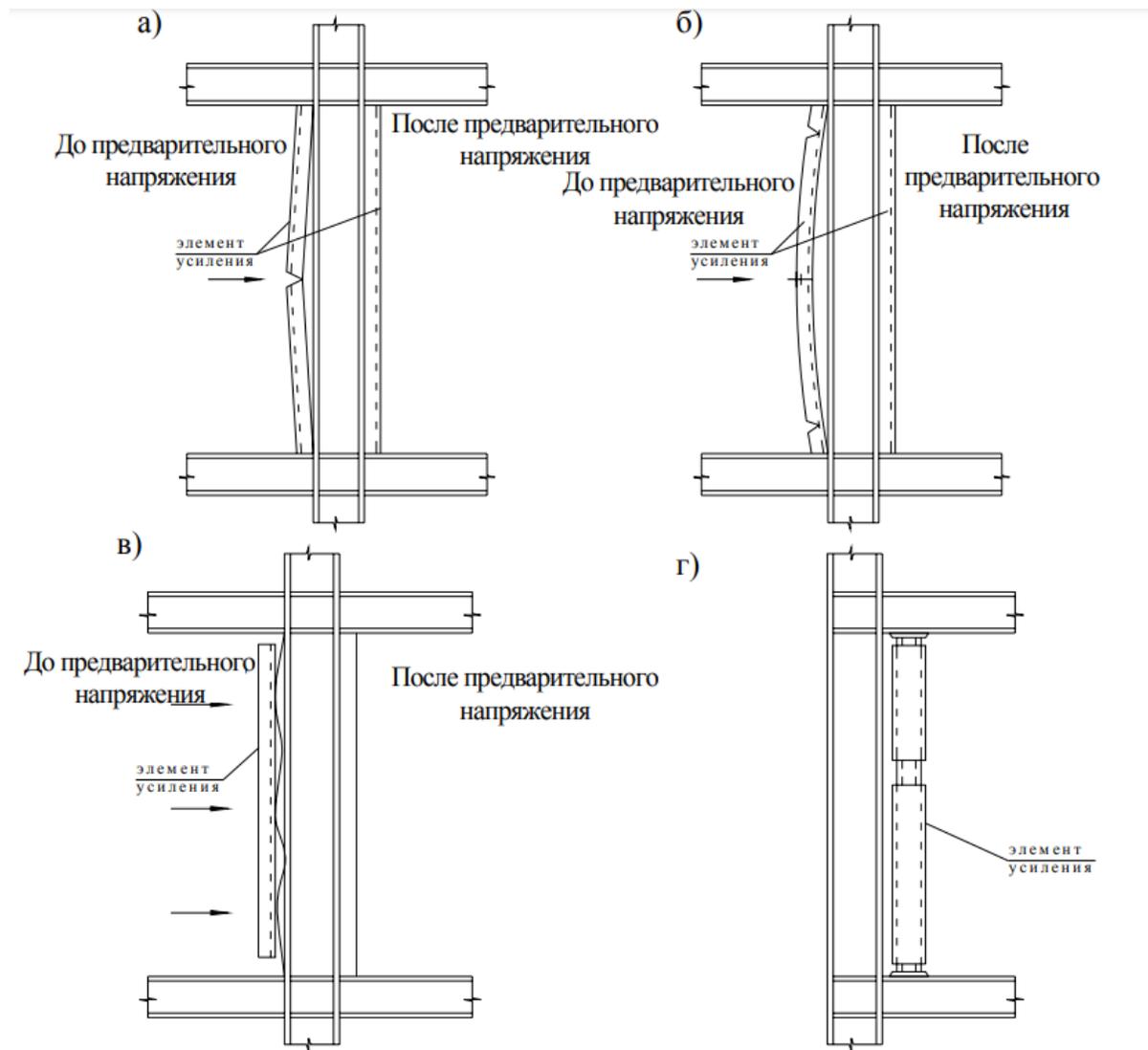


Рисунок 2. Усиление сплошных колонн а – в – предварительно изогнутыми элементами с последующим выпрямлением; г – предварительно напряженным элементом

## **Тема 14. Разработка регламента и технологических схем производства работ на усиление каменных конструкций гражданского здания.**

**Цель занятия:** Освоить основные требования к разработке регламента и технологических схем при усилении каменных конструкций гражданского здания.

### **Теоретический материал**

Восстановление и усиление каменных конструкций может быть выполнено без изменения и с изменением их расчетной схемы методами, представленными на рисунке 1.

Выявленные при обследовании элементы каменных конструкций с силовыми трещинами подлежат восстановлению или усилению. Кроме того, усиление существующих каменных конструкций (столбов, простенков, стен) следует производить в том случае, когда их несущая способность может оказаться недостаточной при реконструкции зданий, а также при наличии дефектов в кладке, вызванных неравномерной осадкой основания под фундаментами, длительным замачиванием и многоцикловым попеременным замораживанием и оттаиванием кладки или другими причинами.

Восстановление и усиление отдельных элементов зданий из каменной кладки (простенков, отдельных участков стен и узлов их сопряжений) в зависимости от технического состояния кладки, установленного при обследовании, сводится к трем основным случаям.

Усиление и восстановление элементов каменных конструкций может быть выполнено путем инъектирования, устройства различных обойм, увеличением сечения столбов или простенков, заменой кирпичных надпроемных перемычек на железобетонные или металлические, установкой систем металлических тяжей и накладок и др.



Рисунок 1. Методы усиления и восстановления каменных конструкций

## Практическая работа

**Задача.** Разработать регламент и технологическую схему усиления каменных конструкций гражданского здания.

### Решение.

Усиление сжатых элементов обоями

Повышение несущей способности существующей каменной кладки можно осуществлять устройством обоймы в зоне повреждений.

Следует применять следующие виды обойм: стальные, железобетонные, армированные растворные, из базальтового волокна, угле- и стекловолокна.

Стальную обойму следует изготавливать из вертикальных уголков, устанавливаемых на растворе по углам очищенного от штукатурного слоя усиливаемого элемента, и хомутов из полосовой стали или круглых стержней, приваренных к уголкам. Расстояние между хомутами не должно превышать меньший размер сечения и быть не более 50 см (см. изображения а), б) рисунка 2). Для включения обоймы в работу зазоры между кладкой и уголками должны быть зачеканины или инъецированы цементно-песчаным раствором, а хомуты (планки) закреплены химическими анкерами к кладке.

Стальная обойма должна быть защищена от коррозии, например, слоем цементно-песчаного раствора по ГОСТ 31384 толщиной от 25 до 30 мм. Подготовку защищаемой поверхности следует выполнять по ГОСТ 9.402. Для надежного сцепления раствора и защиты от пожара стальные уголки следует закрывать металлической сеткой.

Наряду со стальной обоймой усиление каменных конструкций может быть выполнено обоймой с предварительным напряжением только поперечных хомутов или с преднапряжением поперечных хомутов и продольных стальных уголков. Стальные обоймы по конструктивному исполнению могут быть навесными и работающими как обоймы-стойки.

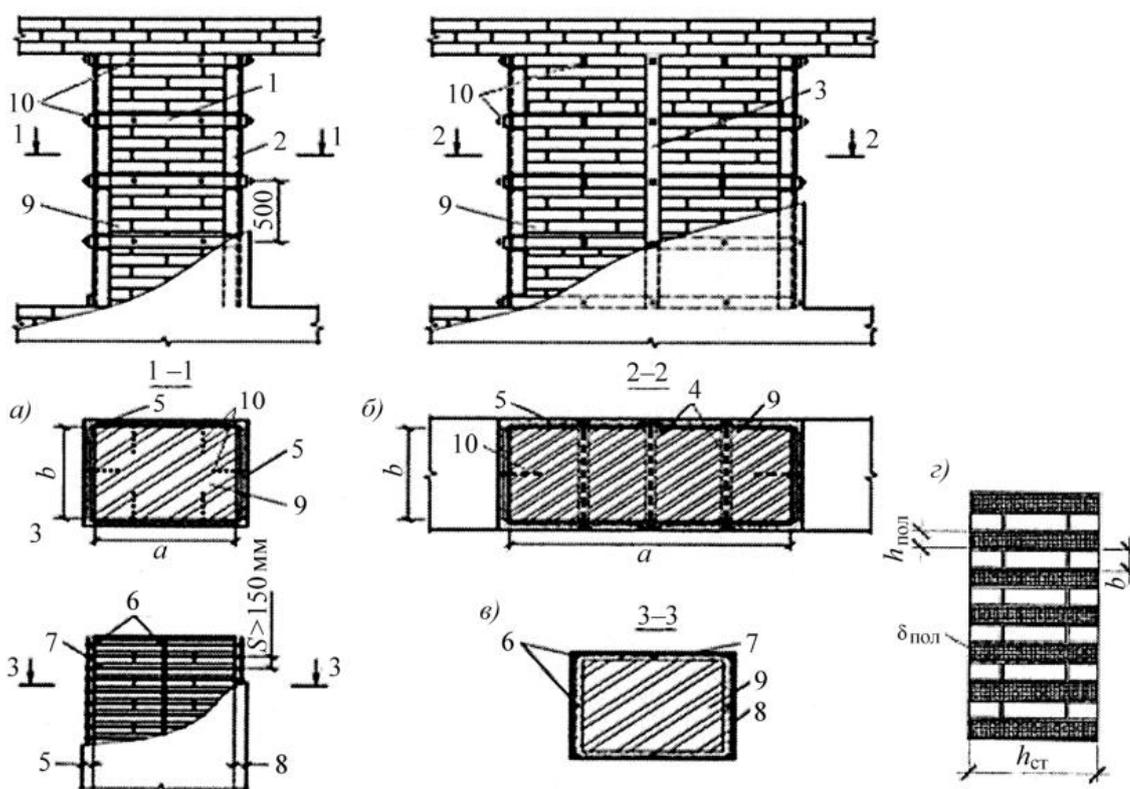


Рисунок 2. Технологическая схема усиления каменных конструктивных элементов устройством обоймы

а) – стальной обоймой при соотношении сторон сечения меньше 1:2; б) – стальной обоймой при соотношении сторон сечения больше 1:2; в) – железобетонной или армированной растворной обоймой; г) – полотном из углеродного волокна 1 – хомуты (планки) из полосовой стали; 2 – уголки; 3 – промежуточные вертикальные планки из полосовой стали; 4 – стяжные болты; 5 – штукатурка по сетке толщиной от 30 до 40 мм из слоя цементного раствора не ниже М 100; 6 – вертикальная арматура обоймы; 7 – сварные хомуты обоймы; 8 – железобетонная обойма толщиной от 60 до 100 мм из бетона класса В15; 9 – усиливаемый каменный элемент; 10 – химические анкеры

### Усиление сжатых элементов сердечниками

Если простенки с наружной стороны по архитектурным или иным соображениям нарушать запрещается или при небольших размерах их поперечных сечений и необходимости значительно увеличить на них нагрузку, усиление простенка может быть выполнено устройством металлического или железобетонного сердечника, размещаемого в вертикальной нише, вырубленной в простенке.

Устройство железобетонных сердечников может быть осуществлено с одной или двух сторон стены с креплением химическими анкерами.

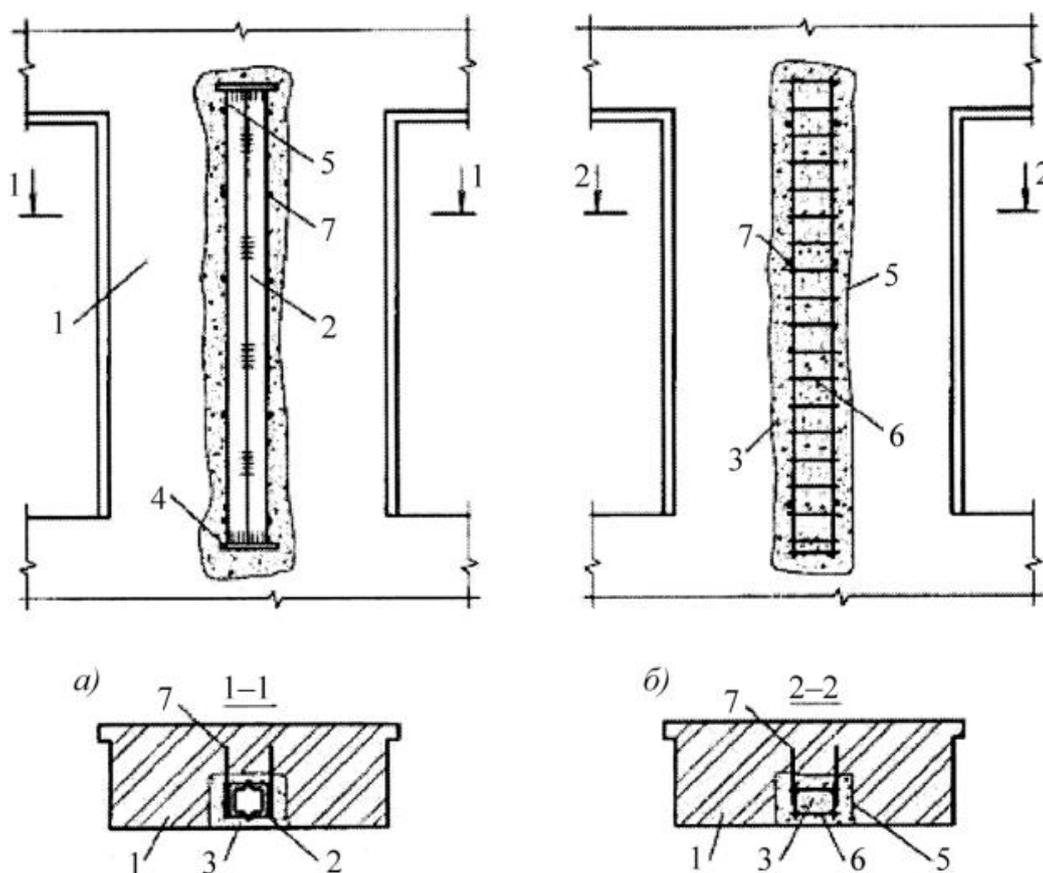


Рисунок 3. Технологическая схема усиления каменных простенков устройством сердечника

а) – устройство сварного из двух швеллеров; б) – устройство железобетонного сердечника 1 – усиливаемый простенок; 2 – стальной сердечник; 3 – бетон класса В10–В15; 4 – опорные пластины стального сердечника; 5 – вертикальная ниша, пробитая в простенке; 6 – арматурный каркас; 7 – химические анкеры

## **Тема 15. Разработка регламента и технологических схем производства работ на усиление каменных конструкций гражданского здания (метод инъектирования).**

**Цель занятия:** Освоить основные требования к разработке регламента и технологических схем при усилении каменных конструкций гражданского здания.

### **Теоретический материал**

При устройстве усиления бутовой и кирпичной кладки методом инъектирования возможны четыре варианта усиления:

– инъекция раствора в кладку, имеющую низкую прочность раствора в швах, без множественных трещин с целью повышения монолитности кладки;

– инъекция раствора в кладку, имеющую множественные трещины, с целью повышения монолитности кладки и ее расчетного сопротивления сжатию;

– инъекция раствора в кладку, имеющую отдельные трещины, с целью повышения монолитности кладки без увеличения ее расчетного сопротивления сжатию;

– инъекция раствора в кладку, имеющую множественные трещины, в сочетании с устройством косвенного армирования, с целью повышения монолитности кладки и ее расчетного сопротивления сжатию.

Усиление каменной кладки с применением инъекции возможно в сочетании с такими методами усиления, как устройство обойм, сердечников, набетонок и т.п. При усилении кладки с силовыми трещинами от местного сжатия наиболее эффективным является усиление инъекцией в сочетании с косвенным армированием. Под множественными трещинами в кладке понимаются трещины, возникшие преимущественно от силовых воздействий. Характерной особенностью таких трещин является то, что расстояние между ними на одной и той же грани стены не превышает 25 см.

Работы по реставрации кирпичной стены должны быть начаты с ликвидации аварийных участков. Необходимо установить временные крепления, ограждения опасных мест. Поврежденная кирпичная кладка должна быть аккуратно демонтирована. Признаки повреждения кирпичной кладки: поверхность кирпичной кладки сильно шероховата, покрыта трещинами, по которым возможно отслоение нижележащих слоев (сульфатная эрозия, морозные и солевые разрушения, «мучнистые» разрушения под воздействием бактерий). Очистка поверхности кладки стен Поверхность кладки тщательно очистить жесткими щетками от грязи, рыхлых слоев кирпича, раствора, обеспылить. Поверхность кирпичной кладки должна быть твердой, сухой, очищенной от веществ, препятствующих нормальному сцеплению. Выравнивание поверхностей не выполнять. Произвести вычинку слабо закрепленного кирпича, кирпича с разрушением лицевого слоя более 3 см., со сколами, выбоинами. Очистить места вычинки от старого раствора, слабодержащихся и дефектных элементов кирпича, обеспылить. Провести ревизию кладочных швов. Выбрать рыхлый раствор. Обеспылить швы при помощи струи воздуха, пылесоса. Все работы по очистке проводятся сверху вниз. Окна и примыкающие к зоне обработки строительные элементы из металла следует укрывать или мыть сразу после завершения каждой из стадий очистки. На участках стен с биопоражением сначала выполнить механическую очистку - удалить растительность, мох- шпателями, кистями, щетками. Если растительность удаляется с большим трудом или не поддается механическому удалению, на данном участке, для размягчения корковых поражений, необходимо выполнить следующую обработку: Поверхность равномерно и обильно смочить кистью раствором бензоламмиачной смеси:

В 10 л воды добавить 0,5 л. 25% раствора аммиака, 0,5 л Бензола и 10 г - ДС-Ю. Смесь тщательно перемешать. Вместо синтанола можно добавить 2 ложки стирального порошка. Расход смеси 10л. На 2-3 м<sup>2</sup> , поверхности. Через 10-15 минут размягченные наросты биоразрушителей и загрязнений смыть

синтетическими мягкими щетками, все время окуная их в свежий бензол-аммиачный раствор. Затем тщательно промыть водой всю очищенную поверхность (все очищенные от биоразрушителей участки). Просушить. Выполнить биоцидную обработку кладки одним из следующих составов: – 5% раствор полисепта. Расход при обработке поверхности кистью -1,5 мл/дм<sup>2</sup> . – Саратох (фирма Saracol, Германия). – Атразин - 40-60г. действующего вещества, вода - 1л. – Хлорамин Б - 200г., вода 10л. – RENO GAL - универсальный антисептирующий состав. Обработку выполнять кистью, щетками в два приема. Обработку вести в сухую теплую погоду. При дожде поверхность следует накрыть пленкой. После обработки поверхности промыть чистой водой. Высушить. Выполнить обессоливание кирпичной кладки. Обессоливание поверхностей на участках, не требующих реставрации кирпича, производить за рабочую смену. На участке должен быть выполнен полный цикл работ, включая пропитку гидрофобизатором. Площадь участка выбирается в зависимости от производительности, наличия механизации, и организации труда. Технология очистки кирпичной кладки от высолов включает в себя следующие операции: – обильная пропитка очищаемой поверхности водой; – очистка от высолов с помощью очистителей; – пропитка гидрофобизатором. Предварительную пропитку очищаемых поверхностей водой выполняют с целью вытягивания солей на поверхность.

Пропитку осуществляют до насыщения поверхностного слоя водой, когда прекращается впитывание влаги в поверхность кирпича. Очистку поверхностей производят по мокрому основанию. На влажную поверхность кирпичей наносят моющее средство, выдерживают 3- 5 минут, затем очищают грубой тканью одновременно смывая продукты нейтрализации водой. Остатки цементного раствора на кирпиче пропитывают специальным моющим средством, выдерживают 3-5 минут и снимают шпателем и металлической щеткой. При необходимости пропитку и очистку повторяют до полного удаления солей и

остатков цемента. После очистки необходимо окончательно промыть обработанные поверхности водой.

### Практическая работа

**Задача.** Разработать регламент и технологическую схему усиления каменных конструкций гражданского здания методом инъецирования.

#### Решение.

Технология производства работ:

1. В зоне ремонта пробурить скважины диаметром 18-20 мм в шахматном порядке с шагом 250 мм под углом 5-45° (уточнить при разработке проекта) к вертикальной и горизонтальной плоскостям. Скважины бурить на глубину 90% толщины стены. Шаг бурения 16 отв/м<sup>2</sup> (см. Рисунок 1).

2. Скважины промыть водой и вставить в них пакера (инъекторы) соответствующего диаметра.

3. Нагнетание КАЛЬМАТРОН-ИНЖЕКТ в скважины через предварительно установленные пакера. Нагнетание производится с помощью ручного насоса и ведется снизу-вверх. Время прокачки одного пакера - до появления раствора из соседнего верхнего пакера. После этого, нижний пакер перекрывается, а насос подключается к следующему верхнему пакеру.

4. По окончании инъекционных работ пакера вынуть, отверстия зачеканить составом ГИДРОБЕТОН СРГ-Ф2.

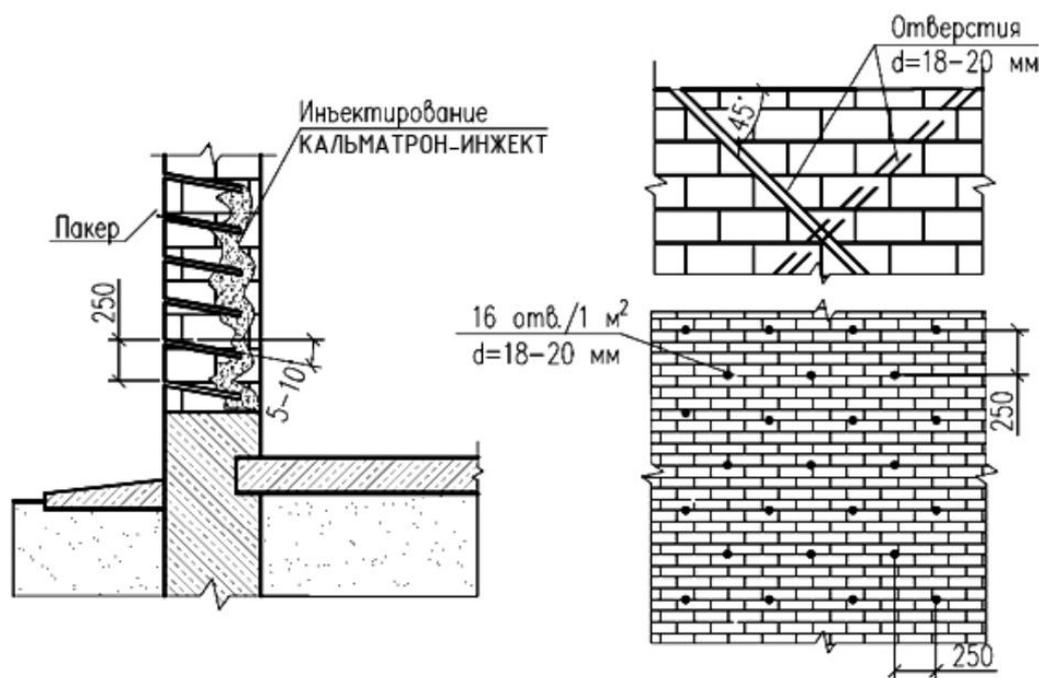


Рисунок 1. Технологическая схема производства работ

## **Тема 16. Разработка регламента и технологических схем производства работ на усиление железобетонных конструкций.**

**Цель занятия:** Освоить основные требования к разработке регламента и технологических схем при усилении железобетонных конструкций.

### **Теоретический материал**

Работы по ремонту плит перекрытий и покрытий, заключаются в демонтаже поврежденных участков защитного слоя бетона, очистке и антикоррозионной обработке арматуры, восстановлении защитного слоя арматуры, ремонте трещин, устройстве защитных слоев. Условно все работы можно разделить на 5 этапов: подготовка поверхности с ремонтом трещин в теле плит, коррозионная защита арматуры, создание контактного слоя, ремонт локальных повреждений и восстановление защитного слоя бетона, защита поверхностей плит перекрытий и покрытий.

Подготовка поверхности: участки бетонной поверхности, подверженные коррозии или карбонизации, а также разрушенный и отслоившийся бетон, штукатурка или другие декоративно-отделочные слои следует тщательно удалить механическим путем до получения чистой бетонной поверхности без остатков на поверхности каких-либо веществ, препятствующих адгезии.

После очистки поверхности бетона необходимо: - проверить уровень pH, чтобы убедиться в том, что под восстанавливаемым слоем не будет поврежденного слоя бетона. В случае прогрессирующей коррозии бетона необходимо очистить поверхность механическим способом, пескоструйной или водоструйной очисткой; - осмотреть трещины и пустоты, оценить величину раскрытия и размер трещин, определить их стабильность (дальнейшее раскрытие) и пропускают ли они воду («глухие» или сквозные трещины) выполнить заделку трещин в плитах перекрытий и покрытий.

Ремонт трещин выполняется инъектированием специальных герметизирующих составов на основе: - эпоксидной смолы - когда необходимо закрыть стабилизированные трещины с раскрытием до 3 мм, без расширения и углубления трещин и обеспечить сплошность поверхности конструкции; - полиуретановой смолы - когда трещины активные или подвержены динамическим воздействиям, а также деформационные швы в строительных конструкциях; - высокопрочных расширяющихся цементов - для заполнения стабилизированных трещин при раскрытии более 3 мм.

Коррозионная защита арматуры выполняется в случае если коррозия бетона разрушила защитный слой и достигла арматурных стержней. В этом случае: - удаляется слой бетона до

того места, где коррозия отсутствует; - арматурные стержни отчищаются от ржавчины пескоструйной очисткой или механически до чистого металлического блеска, с обязательным последующим удалением металлической и бетонной пыли сжатым обезжиренным воздухом (допустимо после пескоструйной очистки и очистки сжатым воздухом наличие влаги на арматурных стержнях); -проводится антикоррозионная обработка арматуры (составами согласно приложения Б - Антикоррозионный раствор Ceresit CD 30 и.т.п.). Работы производить не позже, чем через 3 часа после их очистки арматурных стержней с обязательным соблюдением рекомендаций по применению составов.

В случае, если степень коррозионного износа арматурных стержней такова, что требуется их замена, то подбор сечения и количество дополнительной арматуры производят проектные организации в соответствии с расчетными положениями СП 63.13330.

Создание контактного слоя производится с целью повышения адгезионной прочности между старой основой и новым заполняющим ремонтным материалом, а также компенсации усадочных и температурных напряжений в основании и ремонтном слое за счет высокой эластичности контактного слоя. Для создания контактного слоя рекомендуется применять адгезионные составы из приложения Б, с нанесением с помощью кисти на чистую, влажную бетонную поверхность и предварительно обработанные антикоррозионными составами арматурные стержни. Ремонтные слои, восстанавливающие защитный слой бетона и локальные повреждения наносят после первичного высыхания контактного слоя, т.е. когда раствор еще слегка влажный (30 - 60 минут после нанесения).

## **Практическая работа**

**Задача.** Разработать регламент и технологическую схему усиления железобетонной плиты перекрытия.

### **Решение.**

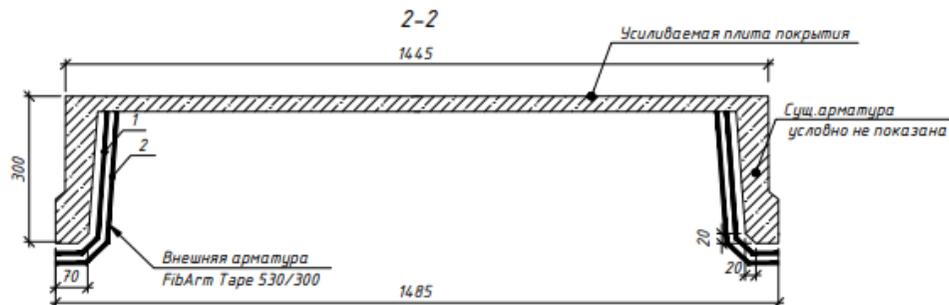
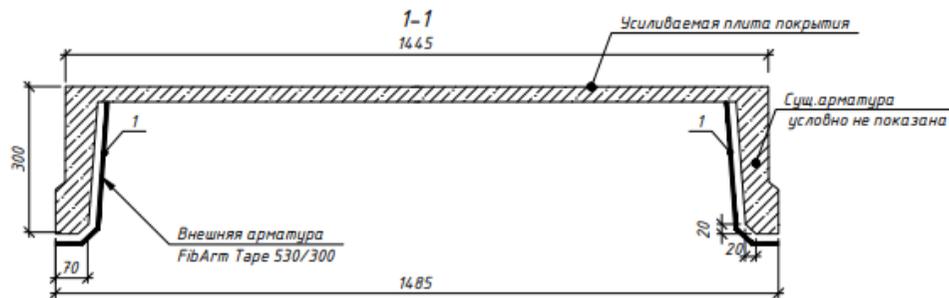
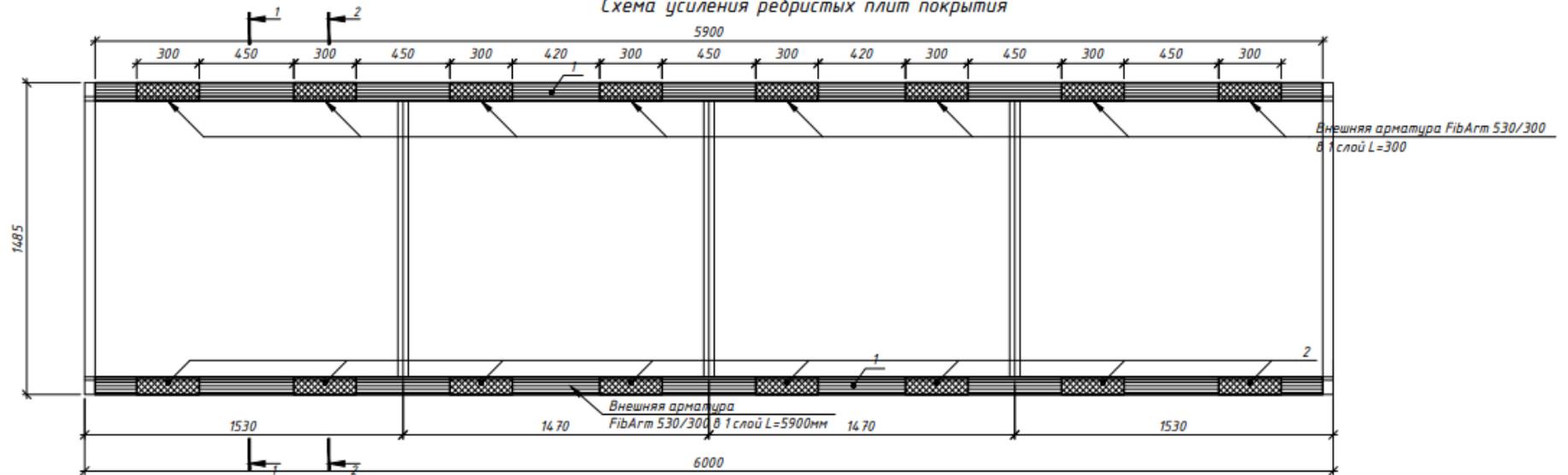
Усиление железобетонных ребристых плит покрытия купола выполнено элементами внешнего армирования на основе углеродного волокна CARBONWRAP и ведет к уменьшению растягивающих деформаций в плитах (полки, поперечные ребра). Перед началом работ по усилению железобетонных плит купола выполнить подготовительные работы: демонтировать существующую кровлю со всеми элементами (покрытие, утеплитель, обрешетка и пр.); очистить наружную поверхность плит покрытия от мусора, малопрочного бетона, просушить; очистить внутреннюю поверхность (ребра) плит от малопрочного бетона механическим способом (зубилом, металлическими щетками); очистить поверхности от пыли сжатым воздухом или промышленным пылесосом; соединительные элементы плит

(закладные) очистить от элементов коррозии и покрыть слоем цементного раствора М100; восстановить поврежденную поверхность (раковины, трещины, сколы)- геометрию плит с помощью ремонтного состава CarbonWrap Repair FS. Усиление сборных железобетонных плит купола выполнять в два этапа

1-й этап -выполнить усиление поперечных и продольных ребер углеродной лентой CarbonWrap Tape 430/150, наклеенной по боковым поверхностям поперечных ребер в один слой по всей длине ребра и по низу продольных ребер; Наклейку производить с помощью клея CarbonWrap Resin 530+

2-й этап - выполнить усиление полок плит покрытия углеродной сеткой CarbonWrap Grid на ремонтном составе CarbonWrap Repair FS. По окончанию всех работ по усилению выполнить огнезащиту участков плит, усиленных углеродной лентой CarbonWrap Tape 430/150 составом «СОТЕРМ-15» (ТУ 1526-009-17797468-05) толщиной 47мм. Состав наносить по стальной сетке ГОСТ5336-80 (расход и марку сетки см. в спецификации). Усиление выполнять в соответствии с указаниями СП 164.1325800.2014 «Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. Правила проектирования».

Схема усиления ребристых плит покрытия





## **Тема 2. Совмещение строительного-монтажных работ с процессами эксплуатации объектов реконструкции.**

**Цель занятия:** изучить подходы к оценке эффективности совмещения строительного-монтажных работ с процессами эксплуатации объектов реконструкции.

### **Теоретический материал**

До начала работ основного периода в зависимости от конкретной ситуации следует выполнить следующие работы: - перенести за пределы монтажной зоны все действующие надземные коммуникации и технологическое оборудование, в случае невозможности переноса они должны быть надежно защищены от возможного повреждения во время монтажных работ; - установить, при необходимости, временные ограждения, отделяющие монтажную зону от действующего производства; - устроить монтажные проемы и проезды в реконструируемом цехе;

- оборудовать звуковую сигнализацию на действующих железнодорожных путях, проходящих вблизи и через монтажную зону, и создать при необходимости переезды; - обесточить оборудование производственных помещений, находящихся в зоне выполнения работ; - закрыть из действующих цехов все выходы в опасную зону; - подготовить средства защиты рабочих и механизмов строительного-монтажных организаций от вредного воздействия производственной среды действующего предприятия.

Выбор организационно-технологических методов производства работ основного периода строительства осуществляется с учетом их совмещения с основной деятельностью реконструируемого производства, генерального плана объекта, характера застройки промышленной площадки, планировочных и конструктивных решений зданий и сооружений. Факторы, влияющие на выполнение строительного-монтажных работ при реконструкции.

К работам по монтажу оборудования и коммуникаций следует приступать только после завершения подготовительных работ, установленных согласованным графиком, при наличии на объекте (складах технического заказчика) оборудования, конструкций, материалов и других изделий в количестве, необходимом для нормального выполнения монтажных работ, а также при выполнении мероприятий по охране труда, противопожарной безопасности и производственной санитарии, предусмотренных нормами, правилами и особыми условиями монтажных работ.

Производство строительно-монтажных работ в местах расположения действующих подземных инженерных коммуникаций и их вскрытие допускается при наличии разрешения организации, эксплуатирующей эти коммуникации. Границы и оси коммуникаций на местности должны быть обозначены соответствующими знаками по ГОСТ Р 12.4.026 и СТО НОСТРОЙ 2.33.52.

В условиях действующего производства монтаж оборудования, трубопроводов и конструкций следует производить в последовательности и в сроки, не нарушающие работу действующего технологического оборудования.

При реконструкции с остановкой отдельных технологических линий или части оборудования необходимо установить пути перемещения подлежащего монтажу оборудования. В тех местах, где груз перемещается в непосредственной близости от оборудования, трубопроводов и элементов зданий и сооружений, необходимо устанавливать ограничители, выполненные в виде щитов, стоек, сеток и других защитных конструкций, исключающих возможность соприкосновения.

Оборудование, находящееся в монтажной зоне, следует обесточить и отключить от действующих коммуникаций. В тех случаях, когда действующие коммуникации, находящиеся в пределах монтажной зоны, не могут быть отключены, их необходимо ограждать защитными кожухами или сетками.

При подъеме грузов в действующих цехах, когда визуальные сигналы могут не дойти до исполнителей, следует пользоваться двусторонней телефонной или радиотелефонной связью.

Земляные работы в условиях реконструкции характеризуются следующими особенностями: - стесненные условия выполнения земляных работ в цехах с действующим производством и на территории предприятия, занятой зданиями, сооружениями, коммуникациями; - отрывка котлованов вблизи существующих фундаментов; - необходимость разборки в ряде случаев покрытий дорог, площадок и полов до начала земляных работ; - разнообразие коммуникаций в местах отрывки котлованов и траншей; - ограничения на применение машин с двигателями внутреннего сгорания на внутрицеховых работах и динамические воздействия на грунт вблизи коммуникаций; - отсутствие во многих случаях мест для временного хранения грунта, разработанного в котлованах и траншеях; - относительно большой объем работ, выполняемых вручную из-за стесненности, наличия большого количества коммуникаций, трудности применения средств механизации.

Отрывка котлованов может включать следующие варианты: - необходимость понижения уровня грунтовых вод; - отрывка котлованов вблизи фундаментов зданий и оборудования ниже подошв существующих фундаментов, несущих нагрузки; - отрывка котлованов по периметру фундаментов при увеличении их размеров, когда создаются условия для выпирания грунта из-под подошвы и возникновения просадок; - отрывка котлованов глубиной более 4 м с вертикальными стенками; - закрепление грунта под подошвами фундаментов и в откосах котлованов.

# Практическая работа

## Задача.

Разработать организационно-технологическую схему переноса/демонтажа/монтажа оборудования в условиях действующего предприятия с соблюдением требований ТБ и ОТ.

## Решение.

В рамках проведенного анализа существующей ситуации в условиях действующего предприятия разработана организационно-технологическую схему производства работ.

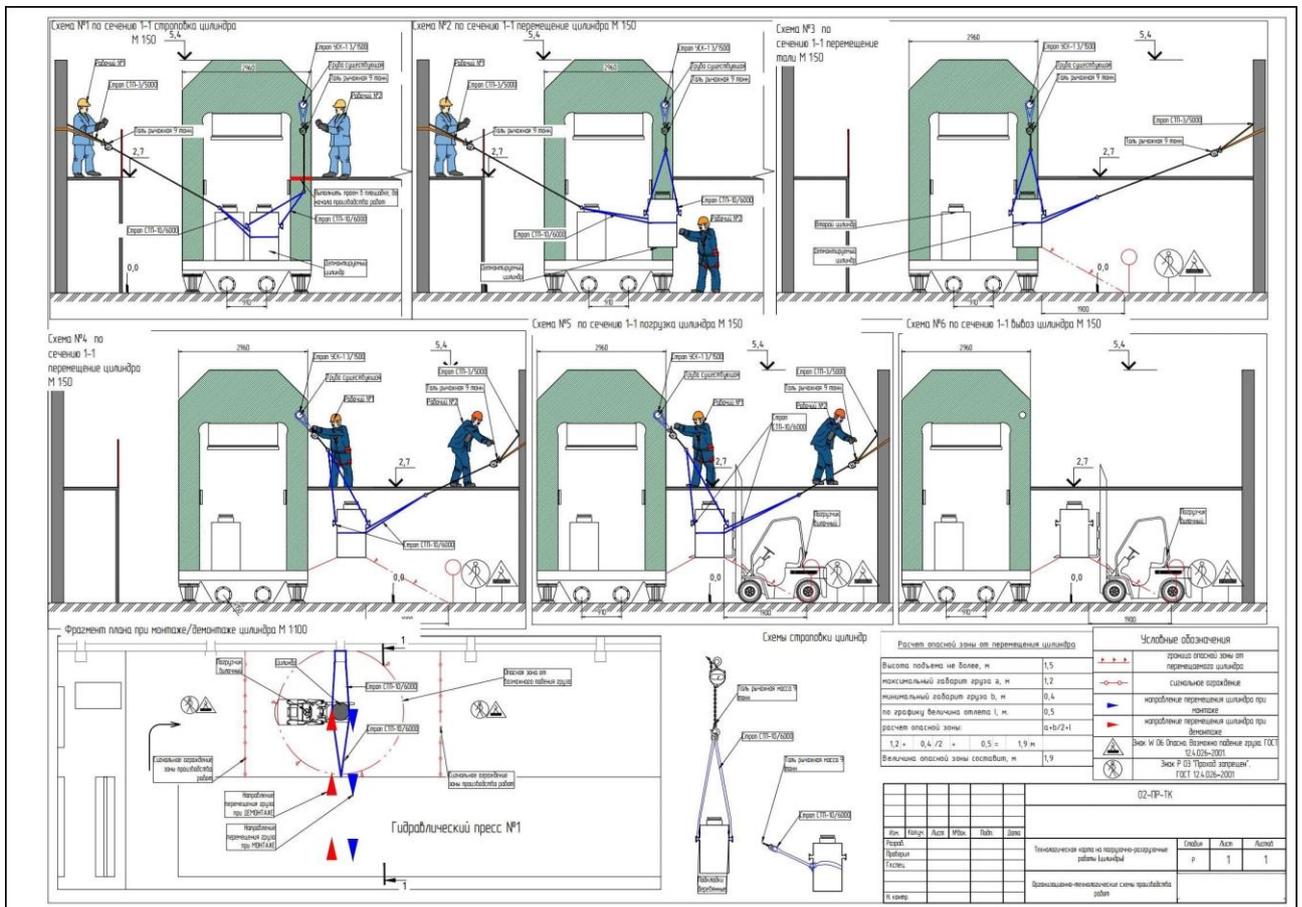


Рисунок 1. Организационно-технологическая схема производства работ

### **Тема 3. Определение степени мобильности строительной организации и расчет потребности в материально-технических ресурсах.**

**Цель занятия:** рассмотреть подходы к определению степени мобильности строительной организации в зависимости от перебазируемых элементов в район строительства и общего количества таких элементов, интенсивности работ, а также услуг и интенсивности работ по объекту в целом для пионерного, подготовительного и основного периодов. Изучить основы расчета потребности в мобильных зданиях, строительных машинах и автотранспортных средств при пионерном освоении территорий.

#### **Теоретический материал**

Мобильность является важнейшим свойством строительной системы, характеризующим способность отрасли осуществлять быструю концентрацию трудовых и материально-технических ресурсов в районе строительства (реконструкции) в целях осуществления запланированного ввода в действие объектов и производственных мощностей.

Это свойство заложено в сущность строительного производства посредством постоянной подвижности трудовых ресурсов, перебазирования с объекта на объект строительных машин и механизмов, доставки конструкций и материалов, применения мобильных зданий и сооружений. Каждый возводимый объект содержит мобильные элементы, обеспечивающие необходимые производственные и социальные условия для работающих, а каждая строительная организация имеет обширную номенклатуру таких элементов в виде комплектов машин и механизмов, наборов мобильных зданий и сооружений и т.д.

В труднодоступных и малоосвоенных районах, кроме вышеуказанных мобильных элементов, создаются мобильные базы стройиндустрии, базы производственно-технологической комплектации, вахтовые и базовые жилые поселки, а также необходимая инженерная инфраструктура для

жизнеобеспечения мобильных подразделений. Таким образом, степень мобильности строительного производства находится в прямой зависимости от освоенности района и мета постоянной дислокации строительных организаций. Для районов с высоким уровнем освоения, как например, в западных и центральных районах Европейской части России степень мобильности строительного производства невысокая, так как нет необходимости в создании временных социальных и инженерных сфер. В то же время для большинства регионов Сибири, Дальнего Востока, сельской местности, горных районов и районов пустынь и полупустынь, где решающими факторами являются сложные природно-климатические условия и отсутствие баз стройиндустрии, степень мобильности строительного производства существенно повышается за счет создания автономно функционирующих производственных, социальных и инженерных сфер.

В понятии мобильности строительной системы следует различать два аспекта ее развития - перемещение элементов производства в район строительства и их концентрацию до заданного уровня.

Первый аспект характеризует параметры мобильной строительной организации - номенклатуру мобильных элементов, количество их в ком-плексе (наборе), продолжительность доставки, затраты на демонтаж и транспортирование и др. Эти элементы формируются отдельно для пионерного периода освоения территории, а для подготовительного и основного периодов строительства заменяются или дополняются новыми (табл. 5.1). При этом часть ресурсов строительной организации, относящихся к категории стационарных, не подлежит перебазированию в новые районы - постоянные здания и сооружения, станочный парк и т.п.

### **Практическая работа**

**Задача.** Выполнить расчет потребности в мобильных зданиях.

**Решение.**

Состав и площади временных зданий и сооружений определяют на момент максимального разворота работ на стройплощадке по расчетному количеству работников, занятых в одну смену.

Тип временного сооружения принимается с учетом срока его пребывания на стройплощадке: при строительстве продолжительностью 6-18 месяцев - здания контейнерного типа.

Результаты расчета потребности во временных мобильных зданиях приводятся в табл. 4.

На строительном объекте с числом работающих в наиболее многочисленной смене менее 60 человек должны быть, как минимум, следующие санитарно-бытовые помещения: гардеробные с умывальниками; душевые; для сушки и обеспыливания одежды; для обогрева, отдыха и приема пищи; прорабская; туалет.

При численности работающих до 150 человек в прорабских должны быть медицинские аптечки.

Расчет потребности во временных мобильных зданиях

Наименование	Расчетная численность работников		Норма на на 1 чел.		Расчетная потребность, м <sup>2</sup>	Принято	
	Всего	% всего использующихся	ед. изм.	количество		тип здания и шифр проекта	площадь м <sup>2</sup>
Контора прораба	N <sub>ИТР</sub>	100	м <sup>2</sup>	3-5	N <sub>ИТР</sub> · 1 · 3	2 контейнера 312-00	
Помещение для приема пищи	N <sub>ОБЩ</sub>	30	м <sup>2</sup>	1.0	N <sub>ОБЩ</sub> · 0,3 · 1	Контейнер 420-04-10	
Помещение для сушки одежды	N <sub>ОБЩ</sub>	50	м <sup>2</sup>	0,2	N <sub>ОБЩ</sub> · 0,5 · 0,2	Контейнер 312-00	
Гардеробная	N <sub>ОБЩ</sub>	70	м <sup>2</sup>	0.9	N <sub>ОБЩ</sub> · 0,7 · 0,9	3 контейнера 553-1	
Душевые	N <sub>ОБЩ</sub>	30	1 сетка	12 чел.	N <sub>ОБЩ</sub> · 0,3 · 12	Контейнер 494-4-14	
Помещение для личной гигиены	N <sub>ЖЕН</sub>	-	1 чел.	0.43 м <sup>2</sup>	N <sub>ЖЕН</sub> · 1 · 0,43	Контейнер 494-4-14	



## **Тема 4. Особенности режимов труда и отдыха работников.**

**Цель занятия:** изучить основы выбора режимов труда и отдыха работников при различной часовой смене и продолжительности вахтовой работы.

### **Теоретический материал**

Организация и проведение строительного производства на объектах капитального строительства должны осуществляться в соответствии с организационно-технологической документацией на строительное производство, которая предусматривает перечень мероприятий и решений по определению технических средств и методов работ для конкретных видов выполняемых процессов и работ, обеспечивающих выполнение требований законодательства Российской Федерации по охране труда.

Работодатель при организации строительного производства обязан учесть указанные в организационно-технологической документации на строительное производство опасные зоны, в которых возможно воздействие опасных производственных факторов, связанных или не связанных с технологией и характером выполняемых работ.

К опасным зонам с постоянным присутствием опасных производственных факторов в строительном производстве, отражаемым в организационно-технологической документации на строительное производство, относятся: 1) места на расстоянии ближе 2 м от незащищенных токоведущих частей электроустановок; 2) места на расстоянии ближе 2 м от незащищенных (отсутствие защитных ограждений) перепадов по высоте 1,8 м и более либо при высоте защитных ограждений менее 1,1 м.

К опасным зонам с возможным воздействием опасных производственных факторов относятся: 1) участки территории строящегося здания (сооружения); 2) этажи (ярусы) зданий и сооружений, над которыми происходит монтаж

(демонтаж) конструкций или оборудования; 3) зоны перемещения машин, оборудования или их частей, рабочих органов;

4) места, над которыми происходит перемещение грузов кранами.

На границах зон с постоянным присутствием опасных производственных факторов должны быть установлены защитные ограждения, а зон с возможным воздействием опасных производственных факторов - сигнальные ограждения и знаки безопасности.

Для исключения работ на высоте в организационно-технологической документации на строительное производство предусматриваются преимущественное первоочередное устройство постоянных ограждающих конструкций (стен, панелей, ограждений балконов и проемов).

В организационно-технологической документации на строительное производство должны быть определены: 1) устройства, предназначенные для организации рабочих мест при производстве строительно-монтажных работ на высоте (далее - средства подмащивания), предназначенные для выполнения данного вида работ или отдельной операции; 2) пути и средства подъема работников на рабочие места при строительстве зданий и сооружений выше 5 этажей с установкой пассажирских подъемников и (или) лифтов; 3) грузозахватные приспособления, позволяющие осуществлять дистанционную расстроповку длинномерных и крупногабаритных строительных конструкций.

В целях предупреждения падения с высоты перемещаемых краном строительных конструкций, изделий, материалов, а также потери их устойчивости в процессе монтажа или складирования в организационнотехнологической документации на строительное производство должны быть определены: 1) средства контейнеризации или тара для перемещения штучных или сыпучих материалов, а также бетона или раствора с учетом характера и массы перемещаемого груза и удобства подачи его к месту работ; 2) грузозахватные приспособления (грузовые стропы, траверсы и монтажные захваты), соответствующие массе и габаритам перемещаемого

груза, условиям строповки и монтажа; 3) способы строповки, обеспечивающие подачу элементов конструкций при складировании и монтаже в соответствии с проектными решениями; 4) приспособления (пирамиды, кассеты), обеспечивающие устойчивое хранение элементов строительных конструкций; 5) порядок и способы складирования строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования; 6) способы временного и окончательного закрепления конструкций; 7) способы удаления отходов строительных материалов и мусора; 8) защитные устройства (защитные улавливающие сетки, защитные перекрытия, козырьки или другие) при необходимости.

При выполнении строительного производства на территории действующих объектов строительного производства работодатель обязан совместно со всеми привлекаемыми им по договорам юридическими и физическими лицами, соответствующими требованиям градостроительного законодательства Российской Федерации, участвующими в строительном производстве (далее - участники строительного производства): 1) разработать график выполнения совместных работ, обеспечивающих безопасные условия труда, обязательный для участников строительного производства на данной территории; 2) осуществлять допуск участников строительного производства на производственную территорию в соответствии с требованиями Правил; 3) обеспечивать выполнение общих мероприятий охраны труда и координацию действий участников строительного производства по реализации мероприятий, обеспечивающих безопасность производства работ, согласно акту-допуску и графику выполнения совместных работ.

При совместной деятельности на земельном участке, на котором ведутся строительные работы или осуществляется освоение территории (далее - строительная площадка) несколькими работодателями на основании заключенных договоров, включая физических лиц, осуществляющих индивидуальную трудовую деятельность, каждый из них обязан обеспечить безопасные условия труда для привлекаемых ими работников в соответствии с

оформленными актом-допуском, графиком выполнения совместных работ и требованиями Правил.

Работодателями в соответствии со спецификой производимых работ должен быть организован контроль за состоянием условий и охраны труда с периодичностью, установленной работодателями: 1) контроль исправности используемого оборудования, приспособлений, инструмента, наличия и целостности ограждений, защитного заземления и других средств защиты до начала и в процессе работы на своих рабочих местах, осуществляемый работниками (первый уровень); 2) контроль за состоянием условий и охраны труда, проводимый руководителями (производителями) работ совместно с полномочными представителями работников (второй уровень); 3) контроль за состоянием условий и охраны труда в структурных подразделениях и на участках строительного производства, проводимый работодателем (его полномочными представителями, включая специалистов службы охраны труда) совместно с представителями первичной профсоюзной организации или иного представительного органа работников согласно утвержденным планам (третий уровень). При обнаружении нарушений требований охраны труда работники должны принять меры к их устранению собственными силами, а в случае невозможности - прекратить работы и информировать непосредственного руководителя (производителя работ). В случае возникновения угрозы безопасности и здоровью работников непосредственные руководители (производители работ) обязаны прекратить работы и принять меры по устранению опасности, а при необходимости обеспечить эвакуацию людей в безопасное место. При проведении строительного производства на обособленном участке принятие мер по обеспечению безопасности и охраны труда работников и организации противопожарных мероприятий возлагается на лицо, осуществляющее строительные работы.

### **Практическая работа**

**Задача.** Определить относительную трудоемкость работ.

## **Решение.**

Трудоемкость работ и потребность в материально-технических ресурсах подсчитываются на основании объемов работ и принятых методов их выполнения, по сборникам ГЭСН-2001 и оформляются по Форме №5, МДС 81-352004.

Локальная ресурсная ведомость может составляться в программе ГрандСМЕТА, в курсовом проекте – по сборникам ГЭСН-2001, в дипломном проекте – по локальным сметным расчетам (сметам) на объект.

Общая трудоемкость работ по проекту определяется на основе табл. 4 – для промышленных зданий и табл. 5 – для жилых зданий и объектов социально-бытового назначения.

После составления локальной ресурсной ведомости (табл. 6), формируется сводная ведомость трудовых затрат и материально-технических ресурсов (табл. 7), в которой однотипные работы укрупняются (например, устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом до 3, 5 и 10 м<sup>3</sup> – в одну позицию).

Ниже приведен примерный список работ для включения в сводную ведомость ресурсов.

### **Нулевой цикл**

1. Механизованная разработка котлованов, траншей.
2. Механизованная подчистка дна котлованов и траншей.
3. Устройство подготовки под фундаменты.
4. Устройство монолитных фундаментов.
5. Обратная засыпка грунта с послойным уплотнением.

### **Монтаж надземной части здания**

6. Монтаж железобетонных колонн, металлических связей, подкрановых балок, подстропильных ферм.

7. Монтаж элементов шатра (стропильных ферм, плит покрытия, ферм фонарей, фонарных панелей, распорок, фонарных переплетов и т.д.).
8. Монтаж подкрановых рельсов.
9. Монтаж фундаментных балок.
10. Утепление фундаментных балок.
11. Монтаж стеновых панелей и металлических оконных переплетов.
12. Остекление окон и фонарей.
13. Устройство кровли (пароизоляция, утеплитель, стяжка, гидроизоляционный ковер).
14. Масляная окраска металлических конструкций (по видам).
15. Окраска стен и потолков известковыми составами.
16. Уплотнение грунта.
17. Подготовка под пол.
18. Устройство чистых полов.
19. Устройство отмостки.

<b>А. Строительно-монтажные работы</b>		
1	Общая трудоемкость по локальной ресурсной ведомости	
2	Трудоемкость возведения фундаментов под оборудование (земляные работы, устройство железобетонных фундаментов, обратная засыпка)	Условно принять 30 % от соответствующей трудоемкости работ по устройству фундаментов каркаса здания
	<i>Итого</i> пункты 1 и 2	– 56 %
3	Благоустройство 3%	– 3,0 %
4	Озеленение	– 0,5 %
5	Ввод объекта в эксплуатацию	– 0,5 %
	<i>Итого</i> по разделу «А»	– 60 %
<b>Б. Субподрядные работы</b>		
1	Наружные инженерные сети: – в зоне глубокого заложения – в зоне мелкого заложения Наружные и внутренние работы по газификации	– 3,0 % – 1,0 % – 1 %
2	Санитарно-технические работы	– 6,0 %

	(в т.ч. водопровод, канализация, вентиляция, отопление)	
3	Электромонтажные работы	– 7,0 %
4	КиП, автоматика	– 1,5 %
5	Монтаж и электромонтаж мостовых кранов	– 1,0 %
6	Монтаж технологического оборудования	– 9,0 %
7	Пусконаладочные работы	– 1,0 %
8	Разные работы	– 7,0 %
9	Устройство слаботочных сетей	– 1,5 %
10	Изоляционные работы	– 1,0 %
	<i>Итого</i> по разделу «Б»	– 40%

## **Тема 6. Методы возведения зданий и сооружений.**

**Цель занятия:** изучит основы построения организационно-технологических моделей для различных методов возведения зданий и сооружений.

### **Теоретический материал**

Организационно-технологические схемы (ОТС), как уже установлено, определяет рациональные пространственные отношения элементов производства на строительной площадке. В дополнение к ОТС организационно-технологические модели возведения зданий (ОТМ) устанавливают временные отношения между строительными процессами (комплексами, видами работ) на строительной площадке.

По существу, ОТМ – это принципиальная схема графика возведения отдельного объекта, или комплекса объектов. Целенаправленная разработка ОТС и ОТМ возможна в случае предварительного принятия общих решений по организации строительства объектов. Общие решения ограничат возможный набор вариантов ОТС и ОТМ. В первую очередь это решения по выбору принципов и методов организации строительства объектов на строительной площадке. Под принципами организации строительства объектов подразумеваются выработанные наукой и практикой основные положения (правила, фундаментальные истины), использование которых позволяет наиболее рационально организовать строительство объектов. Методы организации строительства объектов – это конкретные наборы способов и средств установления количественных, качественных и пространственно-временных отношений элементов производства на строительной площадке. Ниже приводятся перечень и описание наиболее важных принципов организации строительства объектов, а также авторская классификация методов организации строительства. После формулировки принципа указывается эффект от его использования, а после названия метода – его краткая

характеристика и область эффективного применения. Изложенный материал позволит более обоснованно принимать решения по их выбору.

#### Принципы организации строительства комплекса объектов

1. Принцип минимального отклонения от нормативной продолжительности строительства – обеспечивает наиболее рациональную интенсивность использования производственных ресурсов, так как нормирование продолжительности выполняется на основе оптимизации сроков строительства по затратам.

2. Принцип поточности строительства объектов и выполнения работ – предусматривает применение поточного метода, как наиболее эффективного метода организации строительства, обеспечивающего ритмичность выполнения работ и равномерность ввода объектов в эксплуатацию.

3. Принцип максимальной концентрации ресурсов на отдельных объектах – обеспечивает строительство объектов в нормативные сроки и более быстрый возврат капитальных вложений.

4. Принцип максимального совмещения во времени выполнения общеплощадочных работ (инженерной подготовки площадки) и возведения основных объектов – позволяет уменьшить объем работ подготовительного периода и сократить продолжительность строительства в целом.

5. Принцип постепенного прироста и равномерного использования ресурсов – позволяет минимизировать затраты на временные здания и сооружения, затраты на содержание площадки, плату за кредиты.

6. Принцип применения индустриальных способов и средств возведения объектов и их конструкций – обеспечивает сокращение сроков строительства.

#### Классификация методов организации строительства

##### Признак 1. Способ использования производственных ресурсов

1. Стационарный – применяется при возведении объектов в черте города, населенного пункта, когда расстояние от производственной базы строительной организации до объектов невелико.

2. Передвижной – применяется при возведении объектов вне места нахождения строительной организации (в другом населенном пункте); в сельском строительстве этот метод реализуют ПМК (передвижные механизированные колонны), с оплатой «колесных» рабочим.

3. Вахтовый – применяется в случае, если от места нахождения организации до работы и обратно работникам требуется ежедневно затрачивать более трех часов; длительность вахты составляет, как правило, 15 дней (но не более 1 месяца), затем строители возвращаются и отдыхают столько же дней по месту жительства.

4. Экспедиционный – применяется при возведении объектов в удаленных, труднодоступных местах, работники размещаются в жилом поселке строителей от начала до конца строительства, часть из них вместе со своими семьями.

#### Признак 2. Вид организационного строения трудовых ресурсов

1. Специализированные бригады – наиболее эффективны при достаточном объеме работ и обязательны в случае применения поточных методов организации строительства.

2. Комплексные бригады – используются при недостаточном объеме работ и дефиците рабочих отдельных специальностей.

3. Укрупненные бригады конечной продукции – используются при введении внутреннего хозрасчета в строительной организации.

#### Признак 3. Способ освоения строительной площадки

1. Локально-объектный – каждый объект возводится независимо от других объектов – это наиболее распространенный метод.

2. Узловой – объекты возводятся группами (узлами), применяется в случае проектного выделения в промышленном комплексе технологических и строительных узлов.

#### Признак 6. Способ возведения основных конструкций объектов

1. Поэлементный – каждая конструкция устанавливается отдельно (раздельный, комплексный и комбинированный методы монтажа конструкций)

– это наиболее распространенный метод при невозможности блокирования конструкций.

2. Блочный – конструкции устанавливаются блоками; например, две металлические фермы соединяются связями на площадке укрупнительной сборки и затем монтируются двумя кранами.

3. Комплектно-блочный – широко применяется при строительстве газо- и нефтепроводов; оснащенные оборудованием блок-контейнеры (аппаратные, электростанции, бытовые) поставляются на площадку (часто в труднодоступные места) и устанавливаются на заранее подготовленное основание; в промышленном строительстве блоки металлических ферм могут иметь установленные трубопроводы; в жилищном строительстве это возведение зданий из блоков-комнат.

4. Конвейерно-блочный – реализует промышленно-строительный конвейер на площадке; применяется при возведении очень больших промышленных зданий с металлическим каркасом; возводится временное здание, в котором производится укрупнительная сборка блоков, блоки по узкоколейной железной дороге подаются в пролет к месту монтажа

### **Практическая работа**

**Задача.** Построить график (организационную модель) специализированного потока в виде циклограммы, увязав между собой частные потоки графическим способом.

#### **Решение.**

Возведение многоэтажного здания с каркасом из монолитного железобетона организовано поточным методом. Работы производят специализированным потоком (комплексная бригада на устройстве монолитных конструкций), состоящем из неритмичных частных потоков (звенья арматурщиков, плотников, бетонщиков).

В специализированном потоке работают 4 частных потока (плотники на вертикальных и горизонтальных конструкциях, арматурщики и бетонщики).

Количество захваток равно 5 ( $m=5$ ).

Технологическая увязка неритмичных потоков имеет некоторые особенности, обусловленные неодинаковой продолжительностью их функционирования на частных фронтах работ.

Неритмичные потоки могут быть:

- а) с одинаковым ритмом работы звеньев (бригад) на частных фронтах;
- б) с неодинаковым ритмом работы бригад на частных фронтах.

Технологическую увязку неритмичных потоков осуществляют графическим, расчетными методами или с помощью матрицы.

Сущность графического метода увязки состоит в следующем. Вначале строится циклограмма. На циклограмму в первую очередь наносится 1-й частный поток, затем 2-й, причем работа 2-го частного потока начинается только после того, как 1-й поток освободит первую захватку. После этого анализируется развитие 2-го частного потока по захваткам. При условии, что на одной и той же захватке две бригады одновременно работать не могут. Так же на циклограмму наносятся и анализируются остальные частные потоки.

Расчет параметров неритмичных потоков с использованием матриц аналогичен расчету разноритмичных, за исключением того, что в процессе расчетов необходимо определять для каждой пары смежных бригад место их критического сближения, которое в отличие от разноритмичных потоков может находиться на любой захватке.

На первом этапе расчета определяем места критических сближений каждой пары смежных бригад (частных потоков). Для этого находим наибольшую продолжительность выполнения работ на захватках этими двумя бригадами путем суммирования продолжительности их работ на захватках при условии, что критическое сближение находится вначале на I, далее на II и т.д. захватке.

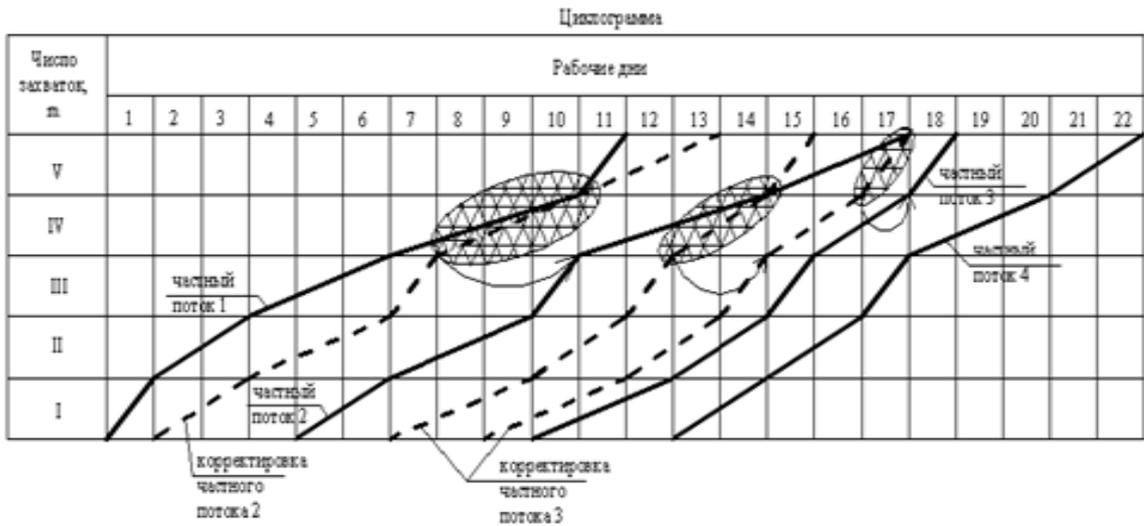


Рисунок 1. Общий вид циклограммы

Расчет разноритмического потока с использованием ячеек матрицы

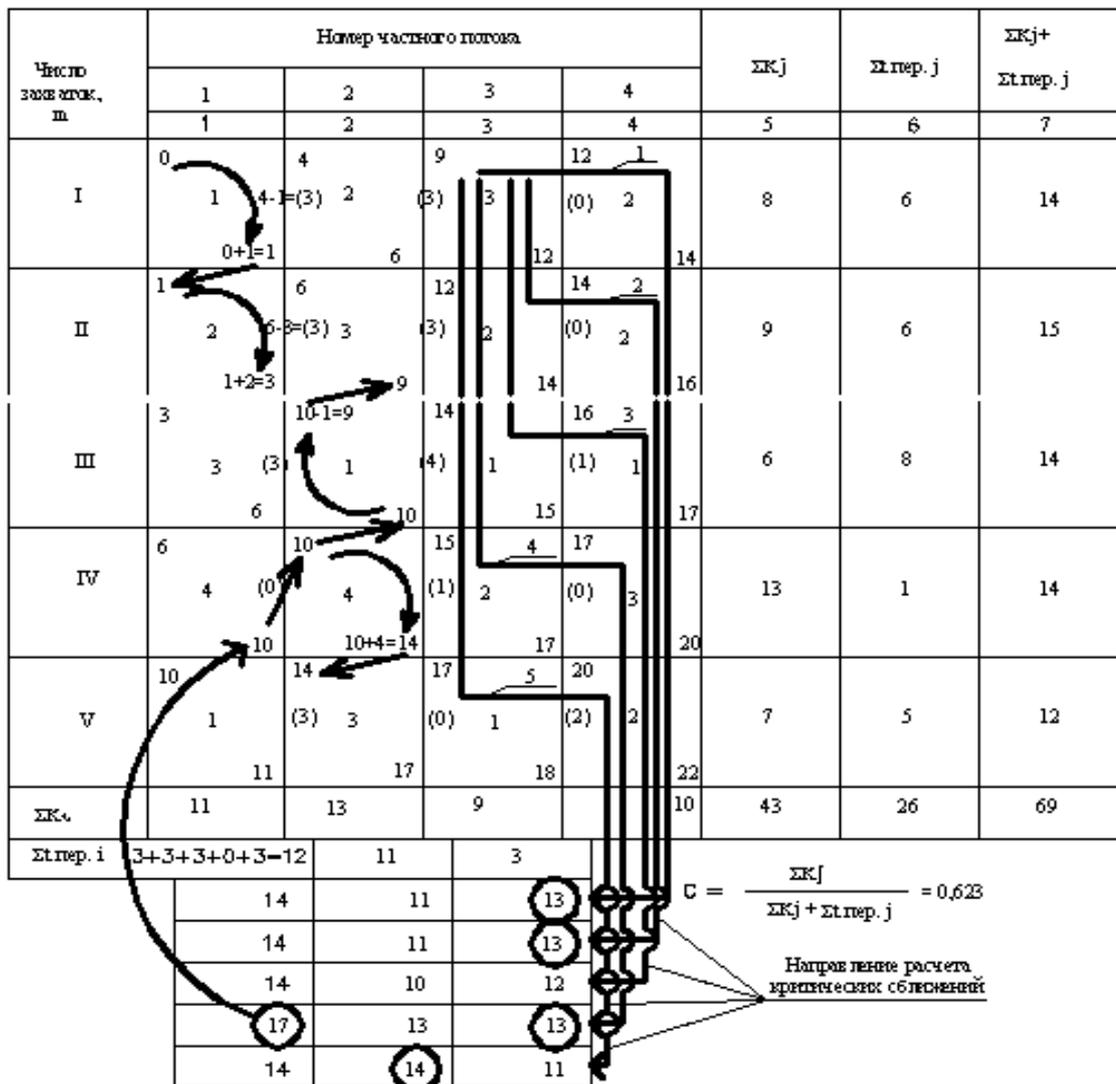


Рисунок 2. Пример расчета

Таблица 1

### Варианты задания

№№ захва ток, м	Варианты задания № 1																																			
	1				2				3				4				5				6				7				8				9			
	10				11				12				13				14				15				16				17				18			
	Номера частных потоков																																			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Продолжительность частных потоков, дни																																				
1	3	2	3	4	3	1	2	4	2	1	5	1	2	1	3	2	1	5	1	4	3	4	2	5	1	4	1	3	2	5	4	3	2	1	1	4
2	1	4	1	3	2	5	4	3	5	3	1	2	3	2	4	5	4	2	5	3	2	1	1	4	3	2	3	4	3	1	2	4	3	4	2	5
3	2	1	5	1	5	3	1	2	3	4	4	1	2	1	1	4	2	4	3	1	2	1	3	2	2	1	5	1	5	3	1	2	1	2	1	3
4	5	2	2	2	3	2	3	4	2	2	3	3	5	3	3	3	3	3	4	2	4	3	4	3	4	5	4	2	4	2	3	4	4	2	2	3
5	3	5	4	3	1	4	5	1	4	3	1	2	3	4	2	1	2	4	1	4	3	5	5	2	3	2	2	3	2	1	2	5	5	3	5	2
	4	3	1	1	4	1	2	3	1	1	4	4	1	2	4	4	4	2	5	1	3	2	2	4	5	1	5	1	5	3	5	2	3	1	1	4

## **Тема 7. Возведение зданий с использованием различных опалубочных систем.**

**Цель занятия:** разработать варианты технологии возведения зданий с конструкциями из монолитного железобетона с использованием различных опалубочных систем.

### **Теоретический материал**

Основным понятием в безопасности жизнедеятельности является опасность.

В период с 1997 по 2000 годы почти все российские строительные компании в основном использовали импортные опалубочные системы. Многие считают, что это связано с нарушением «производственных и товарных связей между регионами, малой мощностью российских компаний производителей опалубочных систем и низким качеством самих систем, а также малой развитостью инженерной поддержки и ассортимента продукции». В этот период основную долю рынка делили между собой компании DOKA, MEVA, ALUMA и PERI. Незначительные поставки осуществляли компании BAUMA и OUTINOOR. Западные компании поставляли в РФ практически только стальные системы, единственным исключением являлась компания ALUMA SYSTEM, ввозившая легкосплавную балочно-ригельную систему стеновой опалубки и опалубки перекрытий на алюминиевых рамах. В то же время традиционные российские производители опалубочных систем, такие как «Старооскольская опалубка», «Батайский завод строительного оборудования», «Воронежский механический завод», не проявляли должной активности, ввиду чего их доля на рынке опалубочного оборудования постоянно сокращалась.

Однако новообразованные предприятия, активно занявшиеся производством опалубочных систем, организованные уже в период экономических реформ, хорошо оснащенные и изначально нацеленные на

конкуренцию с западными компаниями, в период с 2001 по 2007 годы неукоснительно увеличивали свое присутствие на рынке опалубки таким образом, что к 2007 году более 65 % потребностей в опалубочном оборудовании в РФ покрывалось российскими же производителями. Важным фактором перераспределения рынка стало производство высококачественных легкосплавных опалубочных систем 1 класса, освоенных основными российскими производителями опалубки ДАК, Крамос и Агрисовгаз. Так как данные системы разрабатывались в середине 90-х годов, они лучше отвечали современным требованиям строительной отрасли. Низкий удельный вес облегчал работу с такими видами опалубок, а невысокая стоимость алюминиевого профиля придавала этим системам дополнительные конкурентные преимущества. Важно и то, что все три системы начали производиться одновременно в разных регионах страны и были вполне взаимозаменяемы, что открывало дополнительный простор для потребителей в отношении смены поставщика и/или допоставки основного оборудования или комплектующих материалов и частей. В это же время на рынок опалубки вышли и производители стальных опалубочных систем, наибольших успехов из которых добились компании ТехноКомБМ (система Гамма) и Пекомо, осуществляющие производство системы, совместимой с опалубкой PERI, и компания Опрус. На фоне усиливающейся конкуренции со стороны отечественных производителей и роста качества отечественных опалубочных систем, поставщики опалубочных импортных систем существенным образом сдали позиции. По оценкам Росстроя в 2007—2008 гг., потребность в опалубочном оборудовании в РФ удовлетворялась за счет отечественных производителей на 75...85 %. Особой популярностью в то время пользовались «стенные опалубки», предназначенные для возведения вертикальных элементов зданий (стен, колонн, лифтово-лестничных узлов, шахт и т. п.). Огромный спрос имели также «опалубки перекрытий» для возведения горизонтальных элементов зданий и сооружений (плит перекрытия, балок и

ригелей, иногда лестничных маршей, пандусов и т. д.). Для возведения вертикальных элементов зданий наиболее часто применяли следующие опалубочные системы и оборудования.

Модульная опалубка. Эта инженерная система предназначена для производства монолитных работ, позволяет производить формирование бетонной смеси, состоит из разного размера инвентарных щитовых элементов, формирующих поверхность и крепежных элементов, служащих как для крепления щитов между собой, так и для восприятия давления бетонной смеси. Большую популярность таких систем обуславливает возможность их применения на самых разнообразных объектах. Благодаря большому числу стандартных элементов и логичной компоновочной схеме данные виды опалубочных систем позволяют реализовать разнообразные архитектурные решения. По сути, принцип компоновки модульной опалубки напоминает конструктор LEGO, собранные в разной последовательности элементы системы образуют карты опалубки практически любой конфигурации. В современных системах взаимозаменяемость компонентов высока настолько, что элементы опалубки колонн или лифтовых шахт при необходимости интегрируются в стеновую карту, и наоборот, линейные щиты из стеновой карты используются при заливке колонн или лифтовых шахт.

Модульная опалубка подразделяется: на крупнощитовую — наиболее известными системами являются DOKA FRAMAX, PERI TRIO, MEVA MAMUT, а также российские аналоги Гамма, ДАК, Пекомо, Опрус, Агрисовгаз и Крамос. Меньшую популярность имеют системы компаний PILOSIO, FARESIN, RINGER MASTER; мелкощитовую — наиболее известными в РФ являются Арсенал, «Батайская опалубка», ХСИ, а также не получившие широкого распространения ввиду необоснованно высокой стоимости системы PERI DOMINO, PASCHAL, DALLI. а б в Рис. 1.5. Модульные крупнощитовые опалубки: а — PERI TRIO; б — DOKA FRAMAX; в — MEVA MAMUT Балочно-ригельная опалубка (балочно-ригельная система, или БРС) (рис. 1.6).

Данный вид опалубочного оборудования представляет собой каркасную конструкцию, собранную из ригелей, соединенных между собой специальными крепежными элементами. Данная опалубка не предполагает наличия готовых каркасов щитов. Каркас набирается из балок и специальных ригелей, а также палубы, которая монтируется к балкам «по месту». К недостаткам такой системы можно отнести большую трудоемкость монтажа и демонтажа, однако в ряде случаев данная система является незаменимой (например, при строительстве градирен). В качестве палубы щита используется 14 ламинированная фанера толщиной 18 и 21 мм. Преимуществом балочно-ригельной опалубки является ее небольшая стоимость по сравнению с другими видами опалубки, а также возможность использования ламинированной фанеры и балок для опалубки перекрытия.

Балочно-ригельная опалубка обеспечивает высокое качество бетонной поверхности, что исключает необходимость их последующей обработки. Балочно-ригельная опалубка Тоннельная опалубка. Представляет собой систему, позволяющую одновременно производить заливку и стен и перекрытий, по сути — коробку, поставленную вверх дном и снабженную домкратами, облегчающими распалубливание, и часто роликами для более удобного извлечения из готового помещения. Применяется для массового строительства однотипных зданий. В России применялась тоннельная система OUTINOOR (Франция) и MESA (Турция) (рис. 1.7). В СССР существовали и отечественные аналоги. Тоннельная опалубка не очень распространена на территории нашей страны. Тем не менее, во всем мире эта система зарекомендовала себя как одна из самых перспективных для жилищного строительства многоэтажных многоквартирных зданий, обеспечивая высокий темп и качество работы, в том числе для районов с высокой сейсмической активностью (т. е. получается только один шов бетонирования — в районе пола каждого этажа).

Тоннельные опалубки турецкого производства MESA IMALAT имеют следующие системы:

1. Система TRTF — классическая система, является более простой, чем другие системы. Она легче и поэтому не требует значительных начальных инвестиций. Недостаток этой системы — немодульность. Является наиболее выгодной и подходящей для проектов из нескольких зданий с одинаковой планировкой;

2. Система ERTF — модульная система тоннельной опалубки. Неоспоримое преимущество этой системы в том, что ее возможно приспособить под любой проект за счет доборных вставок, как на вертикальные, так и на горизонтальные элементы.

3. Система KR на сегодняшний день, пожалуй, самая инновационная система тоннельной опалубки. Объединяет в себе все преимущества предыдущих систем. Более толстая палуба (стальной лист  $t = 4$  мм), уменьшено количество лонжеронов (горизонтальных ребер жесткости), что приводит к уменьшению количества тяжей, уменьшена масса панелей. Также упрощена технология сборки и повышено удобство работы с системой.

Специальные виды опалубочных систем применяются при возведении мостовых конструкций, эстакад, быков и пр. Как правило, изготавливаются под конкретный проект, имеют крайне высокую стоимость и очень узкую специализацию. В РФ применяются как российские системы, изготовленные под заказ, так и белорусские, изготовленные в БелНИИС, известны системы компании ULMA, ENKOFORM VMK. Специальная опалубочная система ENKOFORM VMK Радиусная опалубка. Вариант опалубочной системы, позволяющей формировать радиальные конструкции. Возможны разные по сложности системы: от обычной БРС, снабженной специальными устройствами, за- 16 дающими радиус изгиба, и системы, набранной из линейных и шарнирных щитов, позволяющей получать радиусы с дискретностью, равной ширине щита, или системы, набранной из линейных

щитов и дугообразующих элементов (чаще всего щитов, в которых в качестве палубы используется стальной лист и устройство, задающее радиус изгиба), до сложных систем, позволяющих производить работы по заливке радиусных конструкций, с изменяемой протяженностью сектора. Такие системы производят в Германии, Испании, Турции. Например, турецкая компания TMS производит радиусные опалубки, предназначенные для возведения градирен. Узкоспециализированная система для заливки колонн позволяет существенно увеличить скорость бетонирования. Конструкция представлена в системах RINGER, MESA, MEVA, PERI и др. Контрфорсная или односторонняя опалубка. Эта система применяется в случаях, когда необходимо производить заливку бетона в условиях, исключающих применение «ответной стороны щитов». Применяется для бетонирования стенок котлованов, подпорных стен или оснований, толщина, конфигурация или диаметр которых исключает возможность закрепления стяжных болтов на ответной стороне (например, бетонирование ядерного острова (основания под реактор) для атомной электростанции).

### **Практическая работа**

**Задача.** Разработать технологическую схему для бетонирования вертикальных конструкций (стены).

**Решение.** Бетонирование стен выполнять по захваткам. До начала работ необходимо:

- подготовить комплект щитов к установке;
- очистить щиты от мусора и налипшего цементного раствора;
- смазать поверхность опалубки эмульсией;
- вынести геодезические риски разбивки осей стен (для удобства работ рекомендуется выноски рисков выполнять на расстоянии 0,5м от оси);
- установить маячные бруски на ширину стены пристрелив их к перекрытию в основании стены;

- подготовить к работе и проверить такелажную оснастку, приспособления, инструмент.

Установка опалубки ведется в следующей последовательности:

- краном подают щит к месту установки - щит устанавливают, выверяя его основание по установленным маячным брускам;

- вертикальный край щита устанавливают вплотную к кирпичной стене при устройстве продольной стены, вплотную к монолитной поперечной стене при устройстве поперечных стен;

- раскрепляют щит раскосами, выверяют окончательно его вертикальное и горизонтальное положение при помощи раскосов;

- аналогично устанавливают все остальные щиты вдоль одной стороны стены; - устанавливают заготовленные заранее проемообразователи и заглушки торцов стен в местах, где это необходимо;

- устанавливают арматуру, согласно проекту;

- устанавливают опалубку стен со второй стороны, раскрепляют щиты опалубки при помощи соединительных элементов;

- устанавливают при необходимости элементы добора (щиты).

До укладки бетона в конструкцию стены необходимо осуществить приемку смонтированной арматуры с оформлением ее актом освидетельствования скрытых работ.

Транспортирование бетонной смеси производится автобетоносмесителями с подачей в конструкции автобетононасосом.

Бетонирование ведется по этапам.

Бетонная смесь с осадкой конуса 14-16см укладывается слоями - максимальная толщина слоя 600 мм.

Уплотнение бетонной смеси предусматривается вести глубинными вибраторами ИВ47, ИВ-67 (рис.4). Контроль за процессом вибрирования ведется визуально по степени осадки смеси, прекращения выхода из нее пузырьков воздуха и появления цементного молока.

Глубина погружения вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать углубления его в ранее уложенный слой на 5-10см. Шаг перестановки вибратора не должен превышать полуторного радиуса действия вибратора (см. схему уплотнения бетонной смеси). При вибрировании следить за обеспечением защитного слоя арматуры.

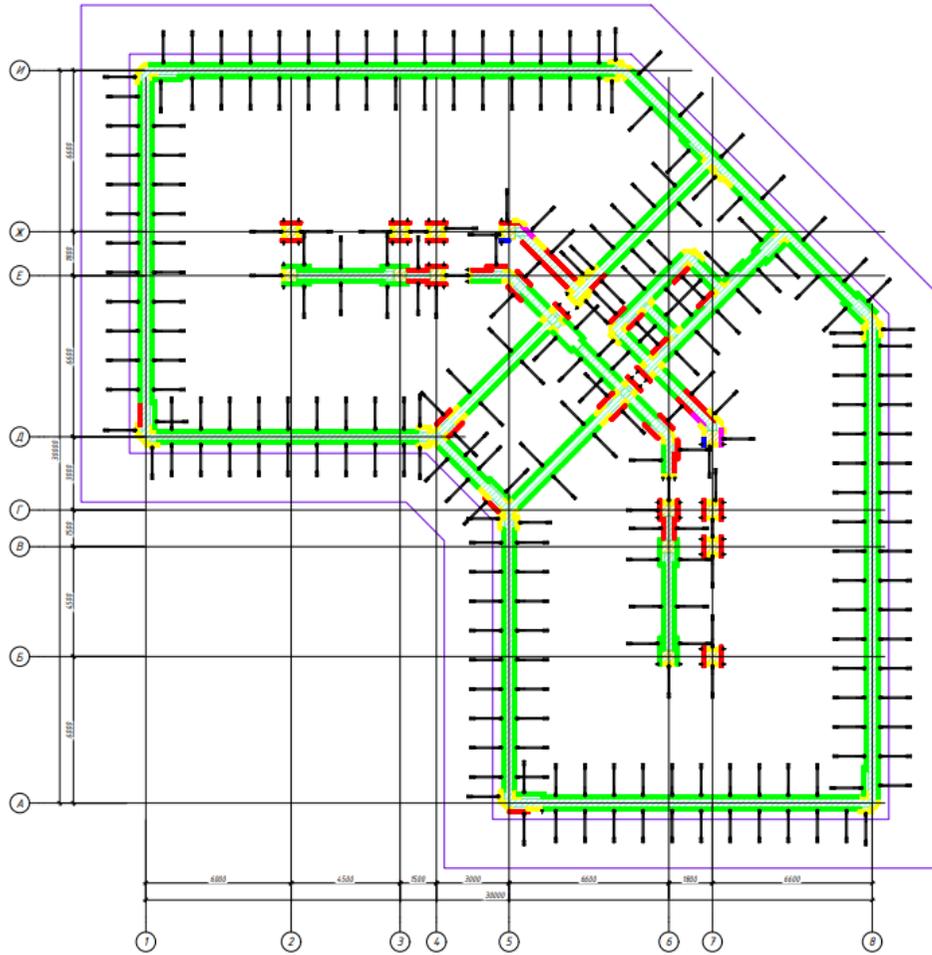
Опираие вибратора на арматуру и на закладные детали не допускается.

Перерывы в бетонировании слоев не должны превышать 2-х часов.

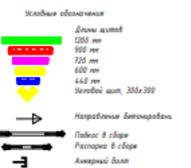
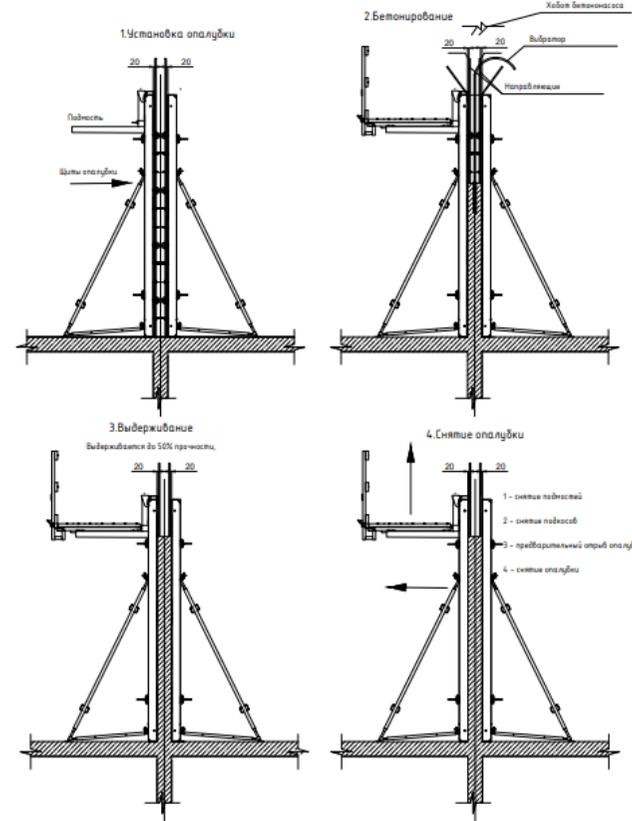
Распалубливание конструкций производится после достижения бетоном прочности не менее 3,5 МПа.

Контроль за качеством бетонной смеси и бетона производится строительной лабораторией в соответствии с ГОСТ 10180-90. Все данные по контролю качества заносятся в журнал бетонных работ. Особое внимание следует уделить контролю за виброуплотнением бетонной смеси.

Схема установки щитов опалубки и бетонирования вертикальных конструкций



Монтажная схема вертикальной опалубки





## **Тема 8. Возведение зданий со сборным железобетонным каркасом.**

**Цель занятия:** освоить основы планирования и построения организационных схем возведения серийных каркасных зданий из сборного железобетона.

### **Теоретический материал**

При монтаже крупно-панельных зданий особое значение следует уделять правильной последовательности и точности сборки монтажных элементов. Монтаж зданий выполняют по захваткам, границами захватки являются 1-2 секции здания.

Применяют следующие методы монтажа:

1. поэлементный монтаж (кроме сан тех кабин – блочный метод)
2. наращивание
3. по способу подачи конструкций:
  1. с приобъектного склада
  2. с транспортных средств
  3. комбинированный.
4. По очередности установки элементов применяют:
  1. комплексный метод с замкнутыми ячейками,
  2. отдельный метод монтажа – когда в отдельную смену работы устанавливают только однородные элементы, как правило, работы выполняют с транспортных средств.
3. Комбинированный метод монтажа – наиболее распространен, при этом монтаж выполняется позахватно, устанавливая при этом несколько групп однородных конструкций в смену.

Крупно-панельные многоэтажные здания обычно возводят башенными кранами. Соответственно 1 кран максимально отрабатывает 3 секции здания.

До начала монтажа надземной части полностью должны быть завершены работы нулевого цикла. В том числе смонтировано покрытие над подвалом либо техническим этажом, выполнены гидроизоляционные работы по фундаментной части и выполнена обратная засыпка пазух котлованов и траншей (врезка отводящих и подводящих трубопроводов, на 5 м от поверхности стены). Монтаж подземной части здания как правило выполняют стреловыми самоходными кранами и реже башенным краном.

Здания могут быть с продольными и поперечными несущими стенами. Последовательность установки сборных элементов зависит от конструктивных особенностей здания.

Здания с поперечными несущими стенами возводят в следующем порядке:

1. устанавливают панели поперечных несущих стен
2. панели продольных, начиная с дальней от крана стен
3. Сан тех кабины
4. Лестничные площадки и марши
5. Панели перекрытия.

Здания с продольными несущими стенами:

1. Угловые маячные панели – образуют угол секции здания.
2. Устанавливают панели наружной продольной стены, наиболее удаленной от крана.
3. Монтаж панелей внутренних стен
4. Продольная стена, ближайшая к монтажному крану.

При свободном методе монтажа для установки временного закрепления и выверки панелей используют индивидуальные приспособления.

Ограниченно-свободный метод монтажа применяют для ускорения сборки и повышения точности. При этом применяют групповое монтажное оснащение, включающее в себя объемные кондуктор и шарнирные связи.

Принудительный метод монтажа значительно ускоряет процесс монтажа. Применяются горизонтальные штыревые захваты, замковое соединение.

Сначала устанавливают первую панель, выполняется контроль по ее положению в плане и по высоте. Временно закрепляют эту панель. Затем приступают к установке второй панели, сопряжение которой будет выполняться в местах примыкания к первой панели и т. д. Точное положение панели обеспечивается за счет конструкции стыка, которые в свою очередь определяются качеством заводского изготовления. Установку плит перекрытия здания выполняют от лестничных клеток. До укладки перекрытий в пределах этажа рекомендуется выполнить работы по устройству перегородок, подготовок под полы и загрузки нижележащего перекрытия материалами, которые будут необходимы для выполнения других видов работ.

### **Практическая работа**

**Задача.** Разработать технологическую схему монтажа стеновых панелей зданий из сборных железобетонных конструкций.

#### **Решение.**

До начала монтажа наружных стеновых панелей должны быть выполнены организационно-подготовительные мероприятия в соответствии СП 48.13330. Организация строительного производства.

Кроме того, должны быть, выполнены следующие работы:

закончены все монтажные и сопутствующие работа на предыдущем этаже и оформлен акт приемки выполненных работ;

замоноличены швы в панелях перекрытия;

определен монтажный горизонт;

вынесены разбивочные оси и установочные риски;

смонтирован блок шахты лифта;

доставлены на площадку и подготовлены к работе механизмы, инвентарь и приспособления;

рабочие и ИТР ознакомлены с технологией работ и обучены безопасным методам труда.

Монтаж надземной части здания, в том числе наружных стеновых панелей; рекомендуется выполнять башенными кранами.

Расположение башенного крана и расстояние подкрановых путей от здания устанавливаются при привязке карты в зависимости от объемно-планировочного решения здания и марки крана. Максимальное расстояние от оси движения крана до стены определяется его технической характеристикой, минимальное - условиями безопасности работ.

Транспортирование наружных стеновых панелей осуществляют полуприцепами-панелевозами в вертикальном или слегка наклонном положении (под углом не более  $12^\circ$  к вертикали).

Размещают панели на панелевозах в соответствии с погрузочными карточками, которые составляют на заводах-изготовителях согласно графику монтажа объектов.

Автотранспорт должен иметь необходимые приспособления, обеспечивающие устойчивое положение наружных стеновых панелей при транспортировании и предохранять их от повреждения.

Под тросы, крепящие панели, следует подкладывать мягкие прокладки во избежание повреждений кромок и поверхностей.

Для сохранения кромок паза и гребней в нижней части панели, наружные стеновые панели нужно обязательно устанавливать на продольные деревянные подкладки.

Наружные стеновые панели доставляют на строительную площадку с комплектом металлических соединительных деталей и накладок, которые транспортируют в закрытых контейнерах.

Раствор и бетон готовят централизованно и доставляют на объект при помощи автотранспортных средств: авторастворовозов, автобетоновозов, автобетоносмесителей и автосамосвалов.

Бетонные и растворные смеси на строительной площадке следует хранить в ящиках-контейнерах, в поворотных бадьях, в бункерах, в узлах и установках приема, перемешивания и выдачи смесей;

Теплоизоляционные вкладыши из пенополистирола транспортируют на строительную площадку в закрытых контейнерах с помощью бортовых автомобилей. Нарезку вкладышей из плит пенополистирола в соответствии с картами раскроя и укладку их в контейнеры осуществляют на базе УПТК. Контейнеры с теплоизоляционными вкладышами хранят в закрытых и проветриваемых складах или под навесами с соблюдением противопожарных мероприятий.

Монтаж наружных стеновых панелей производят с транспортных средств. Строповку панелей осуществляют траверсой балочной универсальной или траверсой универсальной четырехветвевой, при условии, что угол наклона строп к вертикали не должен превышать  $15^\circ$ .

Монтаж наружных стеновых панелей осуществляют по захваткам (за захватку принята одна блок-секция) и производят в определенной технологической последовательности. Монтаж наружных стеновых панелей следует выполнять по принципу работы "на кран", при котором раньше устанавливаются наиболее удаленные от крана панели.

При монтаже наружных стеновых панелей необходимо соблюдать следующий порядок выполнения работ:

- установка панелей наружных стен;
- устройство оклеечной воздухоизоляции;
- установка теплоизоляционного вкладыша;
- устройство проектных закреплений стеновых панелей (после установки внутренних стеновых панелей);

замоноличивание вертикальных стыков наружных стеновых панелей (после укладки плит перекрытия монтируемого этажа).

До монтажа наружных стеновых панелей опорную поверхность выравнивают маяками-подкладками, верх маяков устанавливают в соответствии с монтажным горизонтом, маяки-подкладки из древесины твердых пород или из цементного раствора укладывают под каждую панель - по два маяка - на расстоянии 0,2 - 0,3 м от торцов панели. Отклонения отметок маяков относительно монтажного горизонта не должны превышать  $\pm 5$  мм.

Стеновые панели устанавливают на слой цементного раствора, который расстилают выше уровня маяков на 5 мм. Марка раствора указана в проекте.

Установку панелей наружных стен производят следующим образом:

поданную краном на высоту 0,3 - 0,4 м от перекрытия панель принимают монтажники;

производят выверку ее положения как в поперечном, так и в продольном направлении;

панель устанавливают на приготовленную для нее растворную постель.

После установки панели не допускается передвижка (рихтовка) ее по раствору.

При отклонении от проектного положения панель должна быть приподнята краном, низ ее очищен от раствора, после чего она снова устанавливается на свежий раствор.

Применение раствора, процесс схватывания которого уже начался, а также восстановление его пластичности путем добавления воды не допускается.

Выверку наружных стеновых панелей производят следующим образом:

в плоскости стены - совмещая осевую риску панели в уровне низа с ориентирной риской на перекрытии, вынесенной от разбивочной оси. При наличии в стыках панелей зон - компенсации накопленных погрешностей (при стыковании панелей внахлест в местах устройства лоджий и других выступающих или западающих частей здания) выверку можно производить по шаблонам, фиксирующим проектный размер шва между панелями;

из плоскости стены - совмещая нижнюю грань панели с установочными рисками на перекрытии, вынесенными от разбивочных осей;

в вертикальной плоскости - выверяя внутреннюю грань панели относительно вертикали.

Временное крепление наружных стеновых панелей достигается применением укороченных или базовых подкосов, из расчета по два подноса на одну панель.

Нижний конец подкоса крепят за анкерное устройство, установленное в технологическое отверстие плиты перекрытия, верхний - за анкерную или подъемную петлю наружной стеновой панели.

Наружную стеновую панель лестничной клетки крепят подкосами к анкерным устройствам, установленным в технологических отверстиях стеновых панелей лестничной клетки нижележащего этажа.

Расстроповку наружных стеновых панелей можно производить только после их окончательной выверки и временного закрепления.

Проектное крепление наружных стеновых панелей осуществляют после установки внутренних стеновых панелей при помощи соединительных скоб, вставляемых в анкерные петли 2-х наружных и одной внутренней панели, а также при помощи электродуговой сварки.

Освобождение наружных стеновых панелей от временных креплений разрешается производить после их постоянного крепления, предусмотренного проектом.

Поверхности панелей наружных стен, образующие стыки, должны быть покрыты грунтовочными составами, наносимыми в заводских условиях.

В условиях стройплощадки должны выполняться работы лишь по восстановлению нарушенных грунтованных поверхностей и повторному нанесению грунтовочных составов для приклеивания воздухозащитных лент. Грунтовочный состав следует наносить кистью слоем толщиной 0,5 - 1 мм. При нанесении грунтовки необходимо обеспечить равномерное покрытие

грунтуемых поверхностей. Нужно также следить, чтобы грунтовка не попала на те участки панелей, которые будут соприкасаться с бетоном замоноличивания.

Выполнение последующих работ возможно после образования нелипкой поверхности грунтовочного покрытия.

Оклеечную воздухоизоляцию стыка выполняют изнутри по огрунтованным четвертям панелей с помощью воздухозащитных лент, устанавливаемых на клеях (герволент) или самоклеящихся (Герлен Д).

Воздухозащитные ленты следует наклеивать поэтажно, до монтажа внутренних стен.

Наклейку лент производят на мастиках типа КН или 51-Г-18.

Ленту наклеивают через 15 - 30 мин., а при отрицательных температурах - через 40 - 60 мин. после нанесения клея.

Наклеивают и прикатывают ленту от центра к краям так, чтобы поверхность ленты была ровной, без складок, вздутий и воздушных пузырей. Запрещается при наклеивании вытягивать ленту. Соединение лент следует выполнять внахлест с длиной участка нахлеста 100 - 120 мм. Места соединений должны располагаться на расстоянии не менее 0,3 м от пересечения вертикального и горизонтального стыков. При этом конец нижерасположенной ленты следует наклеивать поверх ленты, устанавливаемой в стыке монтируемого этажа. Соединять ленты по высоте до замоноличивания колодцев стыков нижерасположенного этажа не допускается.

При использовании самоклеящейся воздухозащитной ленты "Герлен Д" в стыки между панелями с внутренней стороны колодца устанавливают уплотняющие прокладки в соответствии с проектом.

Уплотняющие прокладки устанавливают насухо, без обмазки клеем. В стыки их заводят с помощью деревянных лопаток или специальных заправщиков. Уплотняющие прокладки в стыках должны быть обжаты не менее чем на 20% диаметра (ширины) их поперечного сечения. Прокладки устанавливают в стыки без разрывов. Соединение уплотняющих прокладок

производят по длине "на ус", располагая место соединения на расстоянии не менее 0,3 м от пересечения вертикального и горизонтального стыков. Уплотнять стыки двумя окрученными вместе прокладками не допускается.

В качестве утеплителя в вертикальные стыки наружных стеновых панелей устанавливают теплоизоляционные вкладыши из пенополистирола марки ПСБ толщиной 40 мм. Вкладыш может быть наборным по высоте, состоящим из отдельных брусков.

Установку вкладыша производят до монтажа внутренних стеновых панелей после устройства воздухоизоляции. Установленные вкладыши должны плотно прилегать к поверхности колодца по всей высоте стыка.

В местах стыкования вкладышей не должно быть зазоров. При устранении зазоров между вкладышами они должны быть заполнены материалом той же объемной массы.

Проектное закрепление наружных стеновых панелей производят после установки внутренних стеновых панелей в проектное положение и временного их закрепления подкосами. Монтаж соединительных скоб осуществляют в следующей последовательности:

скобы, соединяющие анкерные петли наружных стеновых панелей с анкерной петлей внутренней стеновой панели, вставляют в отверстия диафрагм сверху, а скобу, соединяющую анкерные петли наружных стеновых панелей между собой - снизу, после чего концы этой скобы загибают при помощи монтажно-гибочного кондуктора. В нижние анкерные петли верхнего колодца и анкерные петли нижнего колодца устанавливают по три оцинкованных скобы, соединенных между собой точечной сваркой в треугольник.

Стыки наружных стеновых панелей с внутренней стеновой панелью у лоджии выполняют в следующем порядке:

скобы, соединяющие анкерные петли наружных стеновых панелей с закладным элементом внутренней стеновой панели, одним концом приваривают к закладному элементу внутренней стеновой панели, другим

вставляют в отверстия диафрагм наружной стеновой панели, а скобу, соединяющую анкерные петли наружных стеновых панелей между собой - снизу. Концы соединительной скобы, вставленной в отверстие диафрагм снизу, загибают.

В анкерные петли нижнего колодца устанавливают одну оцинкованную скобу.

Закладные и соединительные детали перед сваркой очищают до чистого металла в обе стороны от кромок и разделки на 20 мм от ржавчины, жиров, краски, грязи, влаги.

Воду, снег и лед с поверхности закладных и соединительных деталей удаляют путем нагревания их пламенем газовой горелки до температуры не более 100°C.

Длина монтажных сварных соединений каждой стороны должна быть не менее указанной в проекте, а высота катета шва равна 6 мм. Марка электрода должна соответствовать проекту.

Во избежание нарушения сцепления закладных деталей с бетоном сварку рекомендуется производить с перерывами, чтобы нагрев этих деталей продолжался не более 5 мин.

Производство сварочных работ организуется таким образом, чтобы к концу каждой смены заканчивалась сварка всех узлов примыканий конструкций, смонтированных за смену. После сварки сварные соединения наружных и внутренних стеновых панелей очищают от шлака, натеков и брызг металла.

При выполнении сварочных работ теплоизоляционный вкладыш из пенополистирола следует прикрывать экраном из негорючего материала.

Замоноличивание вертикальных стыков наружных стен следует выполнять после укладки плит перекрытия в процессе монтажа одного горизонтального ряда.

Замоноличивание вертикальных стыков наружных стеновых панелей по проекту должно выполняться тяжелым бетоном на мелком заполнителе класса В15 (М200).

Заполнение стыков бетоном производят с помощью вибробункера, уплотнение бетона выполняют глубинным вибратором.

Непосредственно перед замоноличиванием стыков необходимо проверить правильность и надежность установки опалубки, очистить стыкуемые поверхности от загрязнения и наплывов бетона, в летний период смочить стыкуемые поверхности водой.

Заполнение стыка бетоном производят следующим образом:

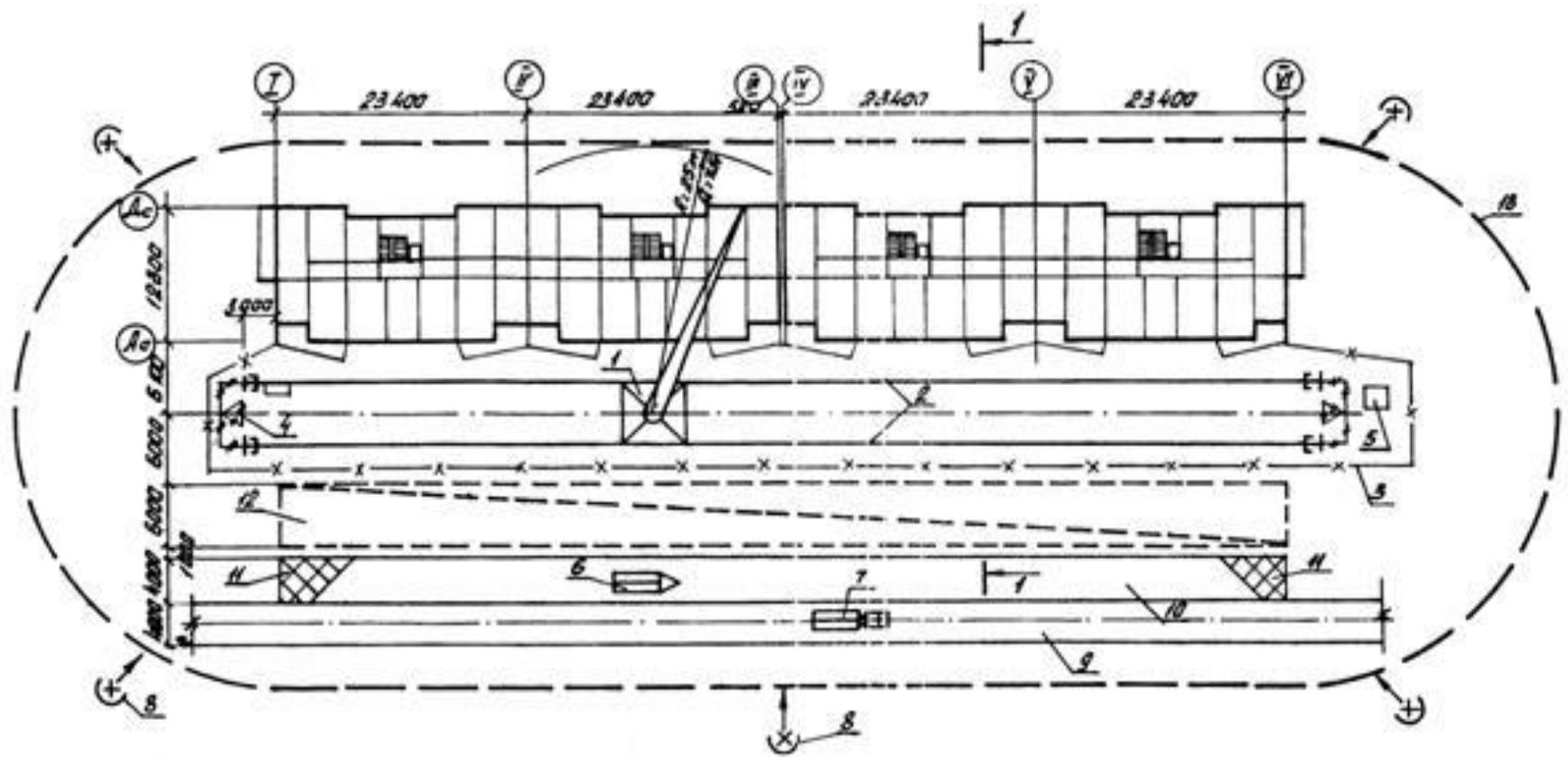
наполненный бетонной смесью вибробункер доставляют к стыку и размещают так, чтобы его выходное отверстие располагалось над полостью стыка;

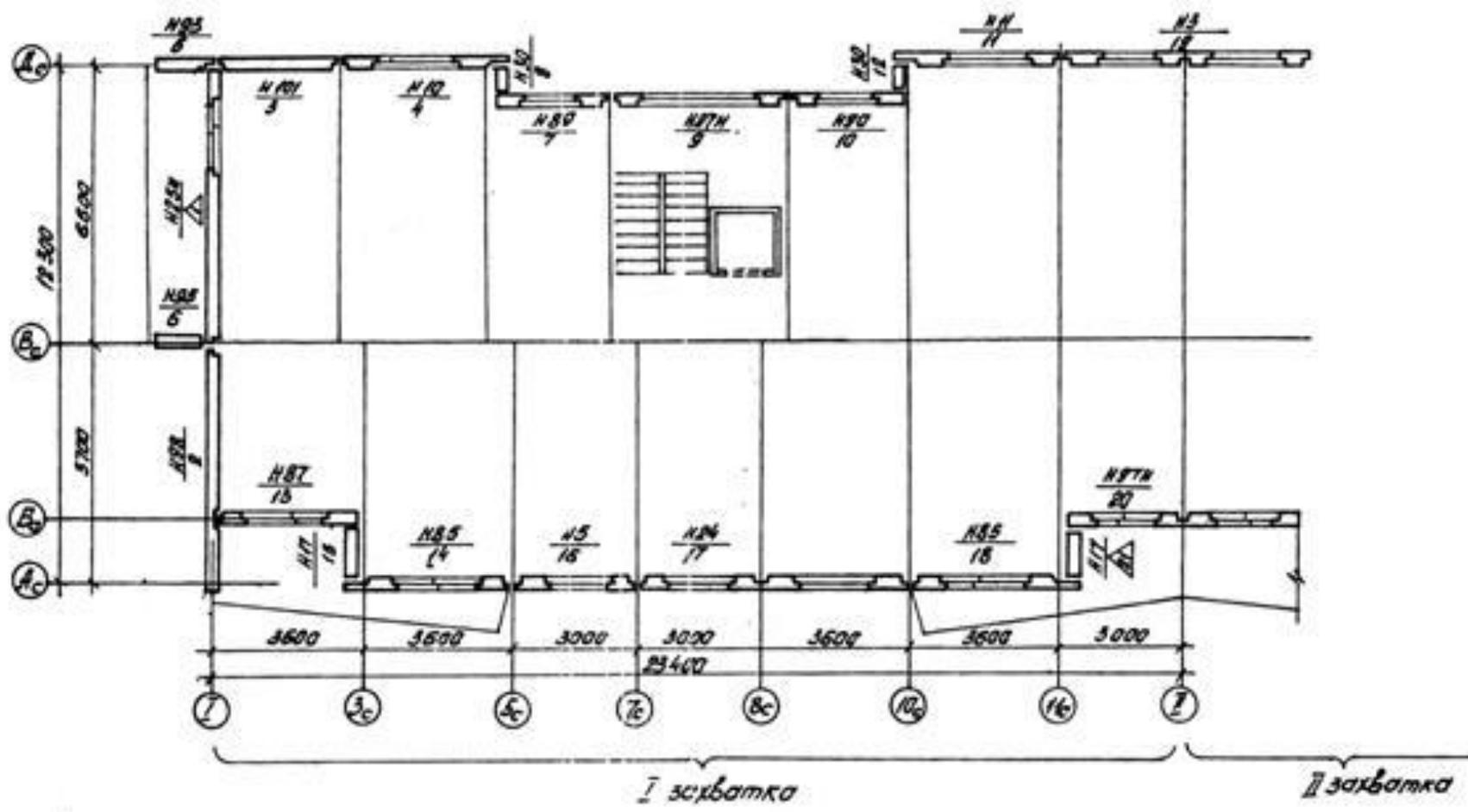
глубинный вибратор перед заполнением стыка бетонной смесью опускают внутрь стыка на всю его глубину. Затем включают вибратор, прикрепленный к задней стенке вибробункера, обеспечивая поступление смеси в полость стыка. По мере заполнения стыка бетонной смесью глубинный вибратор постепенно поднимают. Скорость подъема вибратора по стыку должна назначаться с учетом подвижности бетона и составлять примерно 3 минуты на 0,20 м.

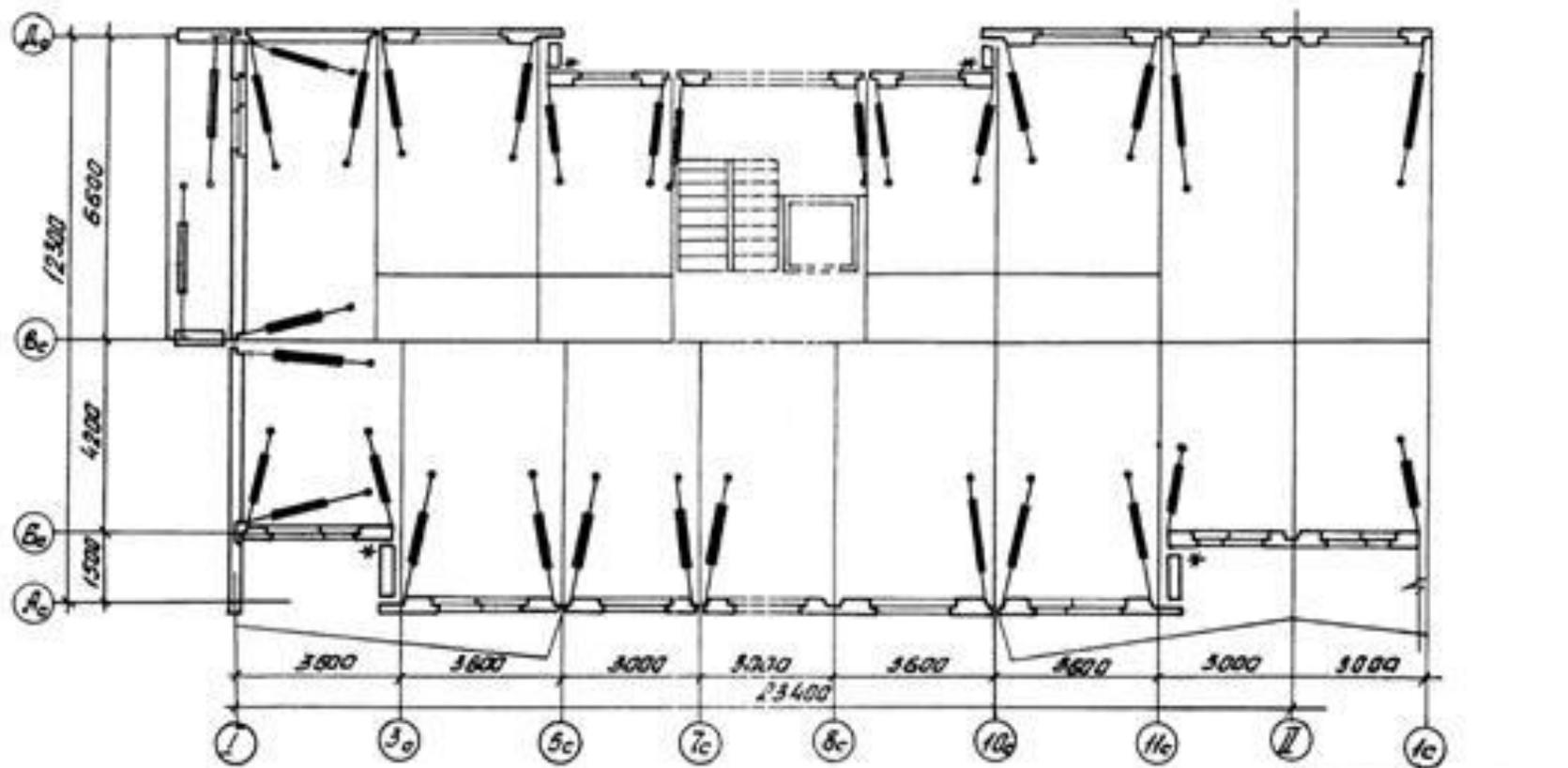
Опалубку снимают после достижения бетоном в стыке распалубочной прочности указанной в проекте, а при отсутствии такого указания при достижении бетоном прочности - не менее 50% проектной.

Фактическую прочность уложенного бетона следует контролировать испытанием серии образцов, изготовленных на месте замоноличивания. Для проверки прочности следует готовить не менее трех образцов на группу стыков, бетонируемых в течение данной смены.

После снятия опалубки бетонная поверхность замоноличенного стыка должна иметь гладкую, не требующую дополнительной затирки поверхность.







Комплект панелейного оснащения

секция 90-05

## **Тема 9. Возведение промышленных зданий со сборным железобетонным каркасом.**

**Цель занятия:** освоить основы планирования и построения организационных схем возведения каркасных промышленных зданий из сборного железобетона.

### **Теоретический материал**

Монтажный комплекс работ подразделяется на подготовительные, основные и вспомогательные процессы. Подготовительные процессы – проверка состояния конструкций, контрольная сборка, укрупнительная сборка, усиление конструкций, оснастка конструкций приспособлениями для временного их закрепления и безопасности работ, нанесение установочных рисок на монтируемые элементы, навеска подмостей и лестниц, выполняемых до подъема конструкций. Основной процесс – установка конструкций в проектное положение. Он состоит из строповки монтажных элементов, подъёма, наводки и установки их на опоры, выверки, временного или монтажного крепления (электросварка, клёпка, постановка постоянных болтов, антикоррозийная защита сварных соединений, замоноличивание стыков и швов бетоном или раствором), расстроповки. Вспомогательные процессы – это производство и ремонт различных приспособлений и технологической оснастки, изготовление некоторых деталей, в том числе отдельных мелких конструкций для возводимых зданий и сооружений, а также установка якорей, испытание грузозахватных приспособлений и кранов, устройство и разборка различных сетей в монтажной зоне, испытание смонтированных конструкций и пр.

Методы монтажа строительных конструкций определяют последовательность и ход всего технологического процесса возведения здания. Выбор метода монтажа зависит от объёмно-планировочных и конструктивных

решений зданий, а также от конкретных условий строительства. Организационные методы определяют направление монтажа, последовательность установки конструкций и характер подачи их к крану (монтаж со склада или с колёс). При возведении одноэтажных промышленных зданий направление монтажа, как правило, продольное. В этом случае краны перемещаются вдоль пролётов, а конструкции последовательно монтируются в каждом из них. Движение кранов и монтажные стоянки выбирают с таким расчётом, чтобы кран с одной стоянки смонтировал возможно большее число элементов. Так, например, при пролёте 18 м и шаге колонн 6 м кран, двигаясь по середине пролёта, может с одной стоянки смонтировать до шести колонн. При пролёте 18, 24 и 30 м кран при монтаже колонн и подкрановых балок чаще всего перемещается вдоль каждого монтируемого ряда. Монтаж каркаса одноэтажных промышленных зданий обычно ведут несколькими технологическими потоками, каждому из которых предназначаются ведущий кран, транспортные машины и монтажная оснастка. При монтаже с транспортных средств конструкции подают в пролёты навстречу монтажу. При необходимости местную укрупнительную сборку конструкций производят на передвижных стендах, перемещаемых по ходу монтажа в пролёте. Монтаж колонн легкого типа обычно ведется с предварительной раскладкой (вершинами к фундаментам) непосредственно у мест их подъёма (рисунок 3). Тяжелые колонны укладывают основанием к фундаментам и поднимают с поворотом в вертикальной плоскости. Перед началом монтажа колонн их предварительно раскладывают в зоне действия крана под углом к оси монтируемого ряда конструкций и оси движения крана. Колонны располагают одинаково по отношению к фундаментам и местам стоянки крана и при необходимости перекапывают из положения плашмя в положение на ребро с помощью П-образного кантователя. Колонны начинают монтировать после приемки фундаментов или опор. При подготовке колонн к монтажу проверяются её размеры, выявляются отклонения или перекосы. Перед

подъемом на колонны наносятся риски, необходимые для контроля её положения в плане и по высоте.

Установка колонн по отметкам во всех случаях производится при помощи компенсаторов-подкладок в виде пластин или винтовых фиксаторов с гайками. Кондукторы с вертикальными домкратами позволяют устанавливать колонну по проектным отметкам без применения различных фиксаторов и подкладок. Расчалки, кондуктора, клинья и другие крепления снимают только после закрепления колонн в стыках и приобретения бетоном необходимой прочности (20...30% R28).

### **Практическая работа**

**Задача.** Разработать технологическую схему монтажа колонн промышленного здания из сборных железобетонных конструкций.

#### **Решение.**

К монтажу колонн следует приступать только после подготовки дна стакана и инструментальной проверки проектного положения стакана фундамента в плане и по высоте, согласно исполнительной схеме фундаментов.

До установки колонн в стаканы фундаментов должны быть выполнены следующие работы:

- разложены колонны в радиусе действия монтажного крана в положении «плашмя»;
- нанесены риски установочных осей на верхних гранях стаканов фундаментов и на колоннах;
- приварены накладные детали в соответствии с проектом;
- на нижние свободные концы ветвей двухветвевой колонны, перед ее подъемом должны быть установлены распорный домкрат и опорные приспособления. (Распорный домкрат и опорные приспособления снимают после подъема колонны).

Установку колонн в стаканы фундаментов осуществляют сразу в проектное положение по рискам на армобетонные подкладки размером 100×100 мм толщиной 20 и 30 мм. Количество армобетонных подкладок зависит от величины зазора между дном стакана и опорной частью колонны и толщины прокладок. Зазор определяют по формуле:  $d = H - h - L$ .

где: H - проектная отметка консоли или верха колонны

h - фактическая отметка дна стакана фундамента;

L - фактический размер от консоли или верха колонны до ее низа.

Для обеспечения проектного положения колонны в плане и фиксации при дальнейшей выверке ее по вертикали используют инвентарный фиксатор, а для временного закрепления колонны в стакане фундамента используют клиновые вкладыши и расчалки (колонны длиной более 12 м). Клиновые вкладыши устанавливают в зазоры между гранями колонны и стенками стакана фундамента. При зазорах более 90 мм применяют дополнительные приставки. Схемы установки инвентарных фиксаторов и клиновых вкладышей для различных сечений колонн.

После временного закрепления колонны осуществляют ее расстроповку. Перед заделкой стыка между колонной и фундаментом бетонной смесью на клиновой вкладыш устанавливают ограждение, которое извлекают из стакана сразу же после уплотнения смеси (при жестких бетонных смесях) или после начала ее схватывания. Клиновые вкладыши извлекают только после достижения бетоном, уложенным в стык, не менее 70 % проектной прочности.

Тягу с клином устанавливают и фиксируют на высоте, соответствующей требуемому положению упора, которое контролируется расположением ручки-фиксатора на шкале стойки. После этого фиксатор устанавливают вплотную к стенке на дне стакана и фундамента и крепят струбциной. Цифра на шкале, против которой находится ручка-фиксатор, показывает расстояние между стенкой стакана и концом упора, что должно соответствовать требуемому

зазору между гранью колонны и стенкой стакана. При зазорах менее 80 мм съемная приставка снимается.

Для удобства работы стойки фиксаторов скреплены попарно соединительными скобами.

При установке колонны в стакан ее торец скользит по упору. После закрепления колонны вкладышами ручку-фиксатор ослабляют, тягу опускают, ослабляют винт струбины и извлекают фиксатор из стакана.

