

Министерство образования и молодежной политики Свердловской области
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Свердловской области
«Уральский колледж технологий и предпринимательства»
(ГАПОУ СО «УКТП»)

Преподаватель (ВКК) Соловьева Светлана Владимировна
Обратная связь осуществляется: телефон (8 904 98 54 173), эл.почта SolovjvaSV@mail.ru

МДК 02.01, Раздел 3.2 Организация строительного производства (**курсовая работа**)
Тема: Календарное планирование

Тема урока: Календарное планирование, построение календарных графиков.

Время изучения – 6 часов.

Тип учебного занятия: практическая работа.

Цель занятия: Изучить элементы и построение календарного графика Построить календарный план по данным курсового проекта.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ЗАНЯТИЯ.

1. Назначение календарного планирования.

2. Исходными данными для разработки календарных планов в составе проекта производства работ служат: перечень строительно –монтажных работ, объемы работ темы курсового проекта,

3. Порядок разработки календарного плана.

Календарное планирование производства работ в зависимости от степени сложности предусматривает разработку:

- комплексного линейного графика, на возведение сложного объекта или его части, в котором определяются последовательность и сроки выполнения работ с максимально возможным их совмещением, а также нормативное время работы строительных машин, определяется потребность в трудовых ресурсах и средствах механизации, выделяются этапы и комплексы работ, поручаемые бригадам (в том числе работающим по методу бригадного подряда), и определяется их количественный, профессиональный и квалификационный состав;
- календарного плана производства работ на возведение жилого или культурно-бытового здания или его части, на выполнение видов технически сложных и больших по объему работ, включая график работ и линейной или циклограммной форме; в **календарном плане** выделяются этапы и виды работ, поручаемые комплексным и специализированным бригадам, определяется их количественный, профессиональный и квалификационный состав;
- календарного плана производства работ на подготовительный период строительства, включая график работ в линейной или циклограммной форме, или сетевой график.

Утвержденные материалы по обеспечению объектов годовой производственной программы трудовыми, материальными и техническими ресурсами служат основой для разработки проектов производства работ для возведения отдельных объектов. Сроки разработки ППР по каждому объекту определяются в соответствии с очередностью строительства. В числе задач проекта производства работ целесообразно выделять независимые задачи (решение которых не связано с

разработкой календарного плана на годовую программу строительной организации) и зависимые задачи (решение которых возможно только после разработки календарного плана на годовую программу).

Разработка комплексных сетевых графиков осуществляется на основе решений, принятых в проекте организации строительства, и **календарном плане производства работ** на годовую программу строительно-монтажной организации.

Комплексный сетевой график должен отражать:

- последовательность и сроки выполнения строительно-монтажных работ, монтажа оборудования и его испытания;
- последовательность и сроки обеспечения работ материально-техническими ресурсами и сроки сдачи в монтаж оборудования, приборов, кабельных изделий; сроки передачи заказчику после окончания индивидуальных испытаний смонтированного оборудования для его комплексного опробования.

Разработка комплексного сетевого графика осуществляется в следующей очередности.

Выбираются исходные данные из проекта (в том числе проекта организации строительства) с необходимой детализацией работ; определяется трудоемкость по ЕНиР или производственным нормам; а по сметам, разработанным на основании рабочих чертежей, стоимости.

1. Разрабатывается исходный график, в котором должны быть показаны проектные, подготовительные, основные работы и поставка оборудования по каждому из объектов с разбивкой по основным этапам, а также сдача в эксплуатацию.
2. На основе исходных данных разрабатываются локальные графики с большей детализацией, а затем производится «сшивка» локальных сетей с общей сетью по опорным точкам исходного графика. После этого производится расчет и анализ сетевого графика.
3. **Заключительным этапом является оптимизация (корректировка) графика; в нижней части графика должно быть показано освоение капитальных вложений и движение рабочей силы.**

Календарный план производства работ по возведению жилого или культурно-бытового здания предназначен для определения последовательности и сроков выполнения общестроительных, специальных и монтажных работ, осуществляемых при возведении объекта. Эти сроки устанавливаются в результате рациональной увязки сроков выполнения отдельных видов работ, учете состава и количества основных ресурсов, в первую очередь рабочих бригад и ведущих механизмов, а также специфических условий района строительства, отдельной площадки и ряда других существенных факторов.

По **календарному плану** рассчитывают во времени потребность в трудовых и материально-технических ресурсах, а также сроки поставок всех видов оборудования. Эти расчеты выполняются по объекту в целом и по отдельным периодам строительства. На основе календарного плана контролируется ход работ и координируется работа исполнителей. Сроки работ, рассчитанные в календарном плане, используются в качестве отправных в более детальных плановых документах, например, в недельно-суточных графиках и сменных заданиях.

Исходными данными для разработки календарных планов в составе проекта производства работ служат:

- календарные планы в составе проекта организации строительства;
- нормативы продолжительности строительства или директивное задание;

- рабочие чертежи и сметы;
- данные об организациях – участниках строительства, условия обеспечения рабочими кадрами строителей по основным профессиям, применении коллективного, бригадного подряда на выполнение работ, производственно-технологической комплектации и перевозки строительных грузов, данные об имеющихся механизмах и возможностях получения необходимых материальных ресурсов;
- календарные планы производства работ на годовую программу строительно-монтажной организации.

Порядок разработки календарного плана следующий:

- составляет перечень (номенклатура) работ;
- в соответствии с номенклатурой по каждому виду работ определяются их объемы;
- производится выбор методов производства основных работ и ведущих машин;
- рассчитывается нормативная машинно- и трудоемкость;
- определяется состав бригад и звеньев;
- определяется технологическая последовательность выполнения работ;
- устанавливается сменность работ;
- определяется продолжительность работ и их совмещение, корректируются число исполнителей и сменность;
- сопоставляется расчетная продолжительность с нормативной и вносятся коррективы;
- на основе выполненного плана разрабатываются графики потребности в ресурсах.

При наличии технологических карт приводится их привязка к местным условиям. Входные данные карт принимаются в качестве расчетных по отдельным комплексам работ календарного плана объекта. Так, имея технологическую карту на монтаж типового этапа и крыши жилого дома, для составления графика строительства дома принимают заложенные в карты сроки монтажа и потребность в ресурсах.

Календарный план производства работ на объекте состоит из двух частей: левой – расчетной и правой – графической. Графическая часть может быть линейной (график Ганта, циклограмма) или сетевой.

Графа 1 (перечень работ) заполняется в технологической последовательности выполнения работ с группировкой их по видам и периодам. Чтобы график был лаконичным, работы, за исключением выполняемых разными исполнителями (СУ, участками, бригадами или звеньями), необходимо объединять. В комплексе работ одного исполнителя должна быть показана отдельно та часть, которая открывает фронт для работы, следующей бригад

Работа	Объем работ		Затраты труда, чел.-дн.	Требуемые машины		Продолжительность	Число	Численность рабочих	Состав	График работ
	единица измерения	количество		наименование	число маш. - смен					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11



Объем работ (гр. 2, 3) определяется по рабочим чертежам и сметам и выражаются в единицах, принятых в Единых нормах и расценках (ЕНиР). Объемы специальных работ определяются в стоимостном выражении (по смете), если трудоемкость рассчитывается по выработке; при использовании укрупненных показателей – в соответствующих им измерителях.

Трудоемкость работ (гр. 4) и затраты машинного времени (гр. 5, 6) рассчитываются по действующим ЕНиР с учетом планируемого роста производительности труда путем введения поправочного коэффициента на перевыполнение норм. Наравне с ЕНиР используются местные и ведомственные нормы и расценки (ГЭСН).

Для упрощения расчета целесообразно использовать укрупненные нормы, разработанные на основе производственных калькуляций. Укрупненные нормы составляются по видам работ на здание или его часть (секцию, пролет, ярус), конструктивный элемент (монтаж перекрытий со сваркой закладных деталей) или комплексный процесс (например, оштукатуривание внутренних поверхностей домов, включая оштукатуривание стен, откосов, тяги рустов с частичной насечкой поверхности, подносок раствором).

Укрупненные нормы учитывают достигнутый уровень производительности труда. В случае отсутствия укрупненных нормативов вначале составляют калькуляцию затрат труда, результаты расчета которой переносят в график.

К моменту составления календарного плана должны быть определены методы производства работ и выбраны машины и механизмы. При составлении графика должны быть предусмотрены условия интенсивной эксплуатации основных машин. Продолжительность механизированных работ должна определяться только по производительности машины. Поэтому вначале устанавливается продолжительность механизированных работ, ритм работы которых определяет все построение графика, а затем рассчитывается продолжительность работ, выполняемых вручную.

Продолжительность выполнения механизированных работ $T_{\text{мех}}$, дн, определяется по формуле

$$T_{\text{мех}} = N_{\text{маш.-см}} / (n_{\text{маш}} m),$$

где $N_{\text{маш.-см}}$ – необходимое количество машино-смен (гр. 6); $n_{\text{маш}}$ – количество машин; m – количество смен работы в сутки (гр. 8).

Предельное число рабочих, которые могут работать на захватке, определяется путем разделения фронта работ на делянки, размер которых должен быть равен сменной производительности звена или одного рабочего. Произведение числа делянок на состав звеньев дает максимальную численность бригады на данной захватке.

Минимизация продолжительности имеет предел в виде трех ограничений: величины фронта работ, наличия рабочих кадров и технологии работ. Минимальная продолжительность отдельных работ определяется технологией их выполнения.

Количество смен отражается в гр. 8. При использовании основных машин (монтажных кранов, экскаваторов) количество смен принимается не менее двух. Сменность работ, выполняемых вручную и с помощью механизированного инструмента, зависит от фронта работ и рабочих кадров. Количество смен определяется также требованиями проекта (непрерывное бетонирование и т. д.) и директивными сроками возведения объекта.

Число рабочих в смену и состав бригады (гр. 9 и 10) определяются в соответствии с трудоемкостью и продолжительностью работ. При расчете состава бригады исходят из того, что переход с одной захватки на другую не должен вызывать изменений в численном и квалификационном составе. С учетом этого устанавливается наиболее рациональное совмещение профессий в бригаде. Расчет состава бригады производится в следующей очередности: намечается комплекс работ, поручаемых бригаде (по гр. 1); подсчитывается трудоемкость работ, входящих в комплекс (гр. 4); выбираются из калькуляции затраты труда по профессиям и разрядам рабочих; устанавливаются рекомендации по рациональному совмещению профессий; устанавливается

продолжительность ведущего процесса на основе данных о времени, необходимом ведущей машине для выполнения намеченного комплекса; рассчитывается численный состав звеньев и бригады; определяется профессионально-квалификационный состав бригады.

В комплекс работ, поручаемых бригаде, включаются все операции, необходимые для бесперебойной работы ведущей машины, а также все технологически связанные или зависимые. При возведении надземной части крупнопанельных домов в два цикла в первый, наряду с монтажными, включаются все сопутствующие монтажу работы: столярно-плотничные, специальные и др., обеспечивающие подготовку дома под малярные работы. При строительстве кирпичных зданий в три цикла, первый – поручают бригаде (наряду с монтажными и сопутствующими) общестроительные, обеспечивающие подготовку под оштукатуривание. Во втором и третьем циклах выполняются, соответственно, штукатурные и малярные работы.

Чтобы численный состав бригады соответствовал производительности ведущей машины, за основу расчета необходимо принять срок работ, определяемый по расчетному времени работы машины.

Количественный состав каждого звена $n_{зв}$ определяется на основе затрат труда на работах, порученных звену, Q_p , чел.-дн, и продолжительности выполнения ведущего процесса $T_{мех}$, дн, по формуле

$$n_{зв} = Q_p / T_{мех} m.$$

Количественный состав бригады определяется суммированием численности рабочих всех звеньев бригады.

Затраты труда по профессиям и разрядам устанавливаются путем выборки из калькуляции трудовых затрат. Численность рабочих по профессиям и разрядам $n_{пп}$ определяется по формуле

$$n_{пп} = N_{бр} d,$$

где $N_{бр}$ – общая численность бригады; d – удельный вес трудозатрат по профессиям и разрядам в общей трудоемкости работ.

График производства работ – правая часть календарного плана наглядно отображает ход работ во времени, последовательность и увязку работ между собой.

Календарные сроки выполнения отдельных работ устанавливаются из условия соблюдения строгой технологической последовательности с учетом представления в минимальные сроки фронта работ для выполнения последующих.

Технологическая последовательность работ зависит от конкретных проектных решений. Так, способ прокладки внутренних электросетей определяет технологическую последовательность выполнения штукатурных, малярных и электромонтажных работ. Скрытая электропроводка выполняется до отделочных работ, а при открытой штукатурные работы предшествуют монтажу электропроводки.

Период готовности фронта работ в ряде случаев увеличивается из-за необходимости соблюдения технологических перерывов между двумя последовательными работами. При необходимости величина технологических перерывов может быть сокращена путем применения более интенсивных методов.

Технологическая последовательность выполнения ряда работ зависит также от периода года и района строительства. На летний период следует планировать производство основных объемов земляных, бетонных, железобетонных работ, в целях снижения их трудоемкости и стоимости. Если отделочные работы приходятся на осенне-зимний период, то остекление и устройство отопления должно быть закончено к началу отделочных работ. Если наружное и внутреннее оштукатуривание могут быть выполнены в теплый период года, то в первую очередь производят внутреннее оштукатуривание, так как это открывает фронт для последующих работ. Но если за этот период нельзя закончить наружное внутреннее оштукатуривание, то до наступления холодов форсируются работы по наружному оштукатуриванию, благодаря чему создаются условия для выполнения внутренних штукатурных работ в осенне-зимний период и т. д.

Основным методом сокращения сроков строительства объектов является поточно-параллельное и совмещенное выполнение строительно-монтажных работ. Работы, не связанные между собой,

должны выполняться параллельно и независимо друг от друга. При наличии технологической связи между работами в пределах общего фронта соответственно смещаются участки их выполнения и работы выполняются совместно. При этом необходимо особенно строго соблюдать правила охраны труда. Например, при выполнении в течение дня на одной захватке монтажных и отделочных работ следует предусмотреть выполнение в первую смену отделочных работ, а во вторую-третью монтаж конструкций.

Выравнивание графика потребности в рабочих кадрах по объекту в целом достигается путем перераспределения сроков начала и окончания работ. Но это выравнивание является относительным и выполняется только в пределах рациональной технологической последовательности выполнения работ.

5.11. Составление графика (правая часть) следует начинать с ведущей работы или процесса, от которого в решающей мере зависит общая продолжительность строительства объекта. Сопоставляя с нормативной, можно при необходимости сократить продолжительность ведущего процесса, увеличивая сменность и число механизмов, или число исполнителей на работах, выполняемых вручную. В зависимости от периода, на который рассчитан график, и сложности объекта может быть несколько ведущих процессов. Сроки остальных процессов привязываются к ведущему.

Все неведущие процессы можно разделить на две группы: **выполняемые поточно** (как правило, в равном или кратном ритме с ведущим потоком) и **вне потока**.

В первой группе число исполнителей определяется как частное от деления трудоемкости на продолжительность ведущего процесса. Так проектируются на строительстве жилого дома сантехнические, электромонтажные, столярно-плотничные, штукатурные и другие работы. Здесь остается привязать срок начала работы того или иного специализированного потока по отношению к ведущему, т. е. установить – с отставанием на сколько захваток следует начинать следующий процесс.

Решение находится между минимумом, определяемым соображениями техники безопасности, и минимумом, допускаемым установленными сроками строительства объекта.

Продолжительность процессов, выполняемых **вне потока**, назначается в пределах, технологически обусловленных для них периодов работ с учетом общих сроков строительства объекта.

Календарный план работ, выполняемых в подготовительный период, разрабатывается с учетом принятой последовательности строительства и состава работ; учитываются также данные строительного генерального плана, так как в нем устанавливаются номенклатура объектов временного строительства и объемы работ. Методика разработки этого плана и исходные данные аналогичны принятым для календарного плана строительства.

Состав и порядок выполнения работ подготовительного периода зависят от принятой технологии и местных условий. В состав внутриплощадочных работ подготовительного периода входят работы, связанные с освоением строительной площадки и обеспечивающие нормальное начало и развитие основного периода строительства, в том числе: создание заказчиком опорной геодезической сети – красные линии, реперы главные оси зданий, опорная строительная сетка; освоение строительной площадки – расчистка территории, снос строений и т. д.; инженерная подготовка площадки – планировка территории с устройством организованного стока поверхностных вод, устройство постоянных или временных автодорог, перенос существующих сетей и устройство новых для снабжения строительства водой и электроэнергией; устройство временных сооружений; устройство средств связи (телефонной, радио- и телетайпной) для управления строительством.

При проектировании производства работ для каждого конкретного объекта дополнительно учитывать следующие основные факторы: схему несущих конструкций (с продольными несущими стенами, с поперечными несущими перегородками, каркасно-панельную и т. д.); материал конструкции здания (кирпичный, сборный или из монолитного бетона); этажность; протяженность и конфигурацию в плане; заданные сроки строительства; сезонные условия производства работ; сложившийся уровень технологии и организации работ; степень специализации.

Обычно строительство жилого здания предусматривается в три цикла.

Первый цикл – строительство подземной части дома; ведущий процесс – монтаж конструкций подвала. В сложных геологических и гидрогеологических условиях ведущими являются работы по устройству искусственного основания. В зависимости от конструкции подвала и объемов работ производится деление на захватки. Чтобы расчленить работы и организовать их поточное выполнение, целесообразно иметь не менее двух захваток.

В зданиях, имеющих до четырех секций, экскавация грунта планируется в одну захватку, а для более протяженных – в две и более. В последнем случае монтаж фундаментов начинают после окончания механизированной разработки грунта на первой захватке. В случае небольшого разрыва во времени между циклами или незначительной глубины котлована, когда кран можно установить за пределами призмы обрушения, целесообразно использовать на монтаже подземной части кран, предназначенный для сооружения надземной части здания. В любом случае целесообразность выбора крана должна быть экономически обоснована.

Монтаж сборных фундаментов ведется одновременно с ручной дробкой грунта и подсыпкой песчаной постели.

При свайном варианте фундаментов следует принимать многозахватную систему, оптимально в 6 захваток – по количеству процессов:

- бойка (1), срезка и подготовка голов (2);
- зачистка основания ростверка (3);
- опалубочные и арматурные работы (3);
- бетонирование (4);
- выдержка бетона (5);
- распалубка (6).

Монтаж (или кладка) стен и перегородок подвала охватывает, кроме основных, работы по устройству горизонтальной изоляции, арматурных поясов, крылец, приямков.

Засыпка пазух котлована изнутри и подсыпка под полы выполняются после монтажа первого ряда стенных блоков и планируются в графике параллельно монтажу стен.

Устройство выпусков и вводов коммуникаций (канализации, водостока, водопровода, теплосети, газа, электроснабжения, телефонизации, диспетчерской связи) предусматривается до засыпки пазух котлована снаружи.

Гидроизоляция стен выполняется после окончания монтажа стен до засыпки внешних пазух. Оклеечную гидроизоляцию целесообразно планировать по захваткам, а обмазочную, учитывая высокую производительность автогудронаторов, можно показать в графике вне потока.

Монтаж перекрытий и сварочные работы по ним планируются после окончания бетонных полов в подвале. Делить монтаж перекрытия на захватки, равные принятым для монтажа стен, нельзя, так как машиноемкость монтажа перекрытий незначительна по сравнению с объемными работами по фундаментам и стенам подземной части здания.

В табл. 22 приведен календарный план производства работ по подземной части жилого 9-этажного 6-секционного дома серии I-515 на ленточном фундаменте.

Второй цикл – возведение надземной части дома – включает: возведение надземной части с сопутствующими работами; общестроительные работы; специальные (санитарно-технические, электромонтажные и др.). Ведущим процессом этого цикла является монтаж (или кладка) конструкций надземной части дома (коробки). В зависимости от конструкций и объема дома производится деление на захватки. Односекционные здания (башни) при монтаже коробки в плане на захватки не делятся. Сопутствующие работы (сварка, герметизация и заделка стыков, расшивка швов) выполняются одновременно с монтажом на разных участках. По вертикали коробку разбивают на ярусы, равные одному этажу, кроме каркасных зданий с колоннами высотой в 2 этажа;

в этом случае за ярус принимают 2 этажа. Протяженные здания разбивают на захватки, величина которых принимается равной минимум этажу – секции и максимум этажу дома. Обычно за захватку в домах от 3 до 6 секций принимают пол-этажа.

В основу производства работ по возведению многосекционных зданий независимо от их конструктивного решения, закладываются следующие технологические принципы: монтаж конструкций двумя параллельными потоками (по 3, 4 и 5 секций в каждом) с применением двух башенных кранов; совмещение с монтажом последующих общестроительных и специальных работ. В этом случае здание разбивают на два участка, а каждый участок, в свою очередь, – на захватки. Строительные работы, совмещенные с монтажом конструкций, выполняются одновременно на двух участках, но на других этапах и захватках.

При составлении графика помимо чисто монтажных работ необходимо предусмотреть подачу на этаж различных комплектующих материалов и деталей – сборных элементов вентиляционных коробов и мусоропроводов, электрощитов, нагревательных приборов, заготовок трубных разводок. Параллельно с монтажом конструкций рекомендуется вести работы по устройству ограждений лестниц и балконов. С отставанием на 1 – 2 этажа следует планировать общестроительные работы; состав их перечислен в прилагаемом календарном плане производства работ по строительству крупнопанельного дома

Проектирование производства специальных работ – санитарно-технических и электромонтажных – осуществляется в увязке с общестроительными и отделочными. Специальные работы выполняются параллельно между собой в два этажа:

- 1-й этап – до штукатурных работ с отставанием от монтажа на один-два этажа. Работы планируются по захваткам с шагом, равным ритму монтажа этажа.
- 2 этап – по циклам готовности малярных работ (не совпадает для санитарно-технических и электромонтажных работ). Окончание всех специальных работ должно соответствовать срокам завершения отделки. Работы этого этапа выполняются, как правило, вне потока – без деления на захватки.
- I этап санитарно-технических работ включает монтаж внутренних систем холодного и горячего водоснабжения, отопления и газоснабжения. В зимний период следует предусматривать дополнительные работы по устройству временных систем для отопления отделяемых этажей.
- II этап санитарно-технических работ начинается после первого цикла малярных работ, когда в санитарных узлах и кухнях закончена подготовка под последнюю окраску, что открывает фронт для установки санитарной техники. Все санитарно-технические работы выполняются одной бригадой, что не исключает внутренней специализации (звено по сборке канализационных чугунных трубопроводов, звено по сварке стальных труб).
- I этап электромонтажных работ включает: разметку трасс, пробивку и сверление гнезд, штраб и борозд, прокладку стояков, труб и рукавов для скрытой проводки, раскладку проводов с частичной заделкой в стенах и в подготовке под полы, установку распаечных коробок, поэтажных шкафов и щитов и т. д.
- II этап электромонтажных и слаботочных работ начинают после окраски потолков и заканчивают после оклейки (окраски) стен. Работы на этом этапе производятся вне потока без деления на захватки. После окраски – «раскрытия» потолков в квартирах выполняют подвеску патронов и светильников. Вслед за оклейкой или окраской стен устанавливаются выключатели, розетки, звонки, плафоны. По окончании отделочных работ в доме выполняются слаботочные разводки радиотрансляционной сети, диспетчерской связи, противопожарной сигнализации. Как правило, и сильноточные и слаботочные работы выполняют одни и те же звенья, но в условиях большой концентрации строительства слаботочные устройства монтируют специализированные организации.
- Лифтомонтажные работы выполняют специализированные субподрядные организации. Тюбинги лифтов устанавливает комплексная бригада, монтирующая дом. Слесари по монтажу лифтов приступают к выверке элементов и монтажу узлов лифта в период монтажа верхних этажей в сроки, обеспечивающие своевременное окончание работ. Начало этих работ в 9-ти этажных домах приходится на окончание сборки семи этажей. Выверка элементов и монтаж узлов лифтов производятся на захватках, свободных от монтажа конструкций дома.

Третий цикл – производство отделочных работ в жилом доме. Штукатурные работы в кирпичных зданиях выполняют специализированные бригады (звенья) отделочных СУ, а в сборных зданиях – комплексные бригады. В зависимости от установленных сроков и наличия рабочей силы штукатуры занимают сразу весь фронт работ или выполняют работы поточным методом, принимая за захватку этаж дома и перемещаясь с шагом, равным монтажу этажа. Плиточные работы выполняются в одном цикле со штукатурными.

Малярные работы производятся на всех этажах одновременно с разбивкой на два этапа. На I этапе осуществляется шпаклевка и окраска потолков, окраска лоджий, балконов, наружных откосов окон, подготовка под оклейку обоями и окраску стен и столярных изделий. Настилку паркета и линолеума с пришивкой плинтусов можно начинать вслед за последним мокрым процессом – «раскрытием потолков» и так же, как и малярные работы, выполнять вне потока. По мере окончания этих работ открывают фронт для II этапа малярных работ.

На II этапе малярных работ производят оклейку обоями, окраску стен и столярных изделий.

Совмещение штукатурных и плиточных, малярных и паркетных, малярных и специальных работ достигается разделением фронта работ в пределах секции, этажа и даже квартиры. Выполнение малярных работ, особенно относящихся к этапу II, с разбивкой на захватки по этапам – секциям, нецелесообразно. Этап II малярных работ должен выполняться сразу по всему дому, в сжатые сроки, перед сдачей его в эксплуатацию.

Вопросы с ответами для повторения материала.

Вопросы будут задаваться при защите курсовой работы.

Что называют календарным планом работ?

Календарным планам работ называют проектно-технические документы в составе проектов организации строительства и производства работ, в которых на основании физических объёмов работ и принятых организационных и технологических решений устанавливаются целесообразная последовательность, взаимная увязка и сроки выполнения работ по строительству объектов, а также документы, определяющие потребность строительства в рабочих кадрах, материальных, технических и других видах ресурсов (рис.2).

В чём назначение календарного плана работ?

Календарный план является руководящим документом при производстве работ и средством контроля за их ходом.

Какая информация необходима для разработки календарного плана работ?

Для разработки календарного плана работ необходима следующая информация:

- рабочие чертежи здания или сооружения;
 - сводного сметного расчёта стоимости строительства;
 - проект организации строительства;
 - сведения о сроках поставок конструкций, материалов и оборудования;
 - сведения о типах и количестве намечаемых к использованию машин и механизмов;
 - сведения о рабочих кадрах основных профессий;
- технологические карты на сложные работы и работы, выполняемые новыми методами;
- типовые технологические карты, привязанные к строительству объекта;
 - установленные по контракту сроки строительства объекта.

В какой последовательности необходимо разрабатывать календарный план производства работ?

Проектирование календарных планов работ необходимо осуществлять в следующей

последовательности:

- анализируют исходные данные для проектирования;
- составляют номенклатуру (перечень) строительных и монтажных процессов, необходимых для строительства объекта;
- по каждому виду работ подсчитывают объёмы работ;
- выбирают методы производства работ и ведущие (основные) строительные машины;
- определяют необходимое количество трудозатрат на каждый вид работы и потребность в машиносменах ведущих машин;
- выявляют технологическую последовательность работ;
- устанавливают сменность работ;
- определяют продолжительность отдельных строительных и монтажных работ и возможность их совмещения между собой; одновременно корректируют по этим данным число исполнителей и сменность;
- сопоставляют расчётную производительность с нормативной и вводят необходимые коррективы;
- на основе разработанного календарного плана составляют графики потребности в материальных ресурсах и способы их обеспечения.

От каких условий зависит технологическая последовательность строительно-монтажных работ?

Технологическая последовательность работ зависит от проектных решений и рационального совмещения общестроительных процессов между собой с целью сокращения сроков строительства объекта или сооружения.

За счёт чего можно добиться сокращения сроков строительства объекта?

Сокращение сроков строительства объекта или сооружения можно добиться за счёт оптимальной технологической последовательности выполнения работ с совмещением общестроительных и монтажных процессов, с применением индустриальных методов труда (укрупнительная сборка конструкций и оборудования, высокая заводская готовность строительных элементов наряду с применением высокопроизводительных механизмов) и организации строительства по линейным или сетевым моделям с жёстким соблюдением контроля за ходом строительства.

Можно ли объединять работы, выполняемые разными исполнителями?

Работы, выполняемые разными исполнителями (участками, бригадами и др.), объединять нельзя.

Как показываются в календарном плане работы, выполняемые субподрядной организацией?

Работы, выполняемые субподрядной организацией (например, монтаж технологического оборудования), в календарном плане показываются одной работой, обязательно связанной зависимостью с общестроительными работами. Продолжительность этой работы, установленная генподрядчиком, является исходной для составления подробного календарного плана субподрядной организации, осуществляющей монтаж технологического оборудования.

Как определяются объёмы работ в календарном планировании?

Объёмы работ определяют по рабочим чертежам и сметам. Объёмы работ обязательно следует выражать в единицах, принятых в Единых нормах и расценках (ЕНиР) или СНиПах.

Объёмы специальных работ в календарном плане отражаются в стоимостном выражении (в соответствии со сметой). Тогда их трудоёмкость можно приблизённо определить по выработке организации-субподрядчика.

Как определяется продолжительность механизированных работ?

Продолжительность механизированных работ определяется производительностью ведущих строительных машин (кранов, экскаваторов, бульдозеров и т.п.). Поэтому вначале необходимо определить продолжительность механизированных работ, а затем продолжительность работ, выполняемых вручную.

От чего зависит сменность работ?

Сменность работ, выполняемых вручную, зависит от наличия фронта работ и рабочих кадров. При достаточном фронте работ целесообразно планировать основную массу работ в первую смену, как наиболее производительную, при которой имеются лучшие условия труда, более чёткая

организация работ, что позволяет достичь наивысшей производительности труда. Производство работ во вторую смену (особенно в осенне-зимний период) требует таких дополнительных мероприятий, как освещение рабочих мест, проходов, дополнительных мероприятий по охране труда.

Однако некоторые виды работ удобнее выполнять в вечернюю смену, когда на площадке отсутствует основная масса рабочих (например, работы, связанные с прогревом бетона).

Иногда есть смысл сознательно сужать фронт работ, разделяя бригады для многосменной работы, когда необходимы единовременные капитальные затраты для проведения работ (например, работы в холодное время в специальных тепляках).

Как определить состав бригады?

Расчёт состава бригады необходимо производить в следующей последовательности:

- наметить комплекс работ, поручаемый бригаде;
- подсчитать трудоёмкость этих работ;
- по СГС (ЕНиР) определить затраты труда по профессиям и разрядам рабочих;
- установить рекомендации по рациональному совмещению профессий;
- установить численный состав бригады и звеньев.

В комплекс работ, поручаемых бригаде, включаются все работы, необходимые для бесперебойной работы ведущей строительной машины; все технологически связанные и зависимые работы.

Какие могут быть формы календарного планирования?

Графическая форма календарного планирования может быть линейной, сетевой или циклограммой.

Что такое линейный календарный график производства работ?

Линейный календарный график производства работ – это такая форма календарного планирования, которая состоит из двух частей: левой, со всеми необходимыми расчётыми данными, и правой, графической, привязанной к календарю.

Что такое циклограмма?

Циклограмма (рис.3) – это форма календарного планирования производства работ при выполнении постоянно повторяющихся однотипных строительных и монтажных работ. Циклограмма даёт возможность отразить развитие потока во времени и пространстве. Потоки на циклограмме, развивающиеся в строгой технологической последовательности друг за другом, не допускают пересечения наклонных линий.

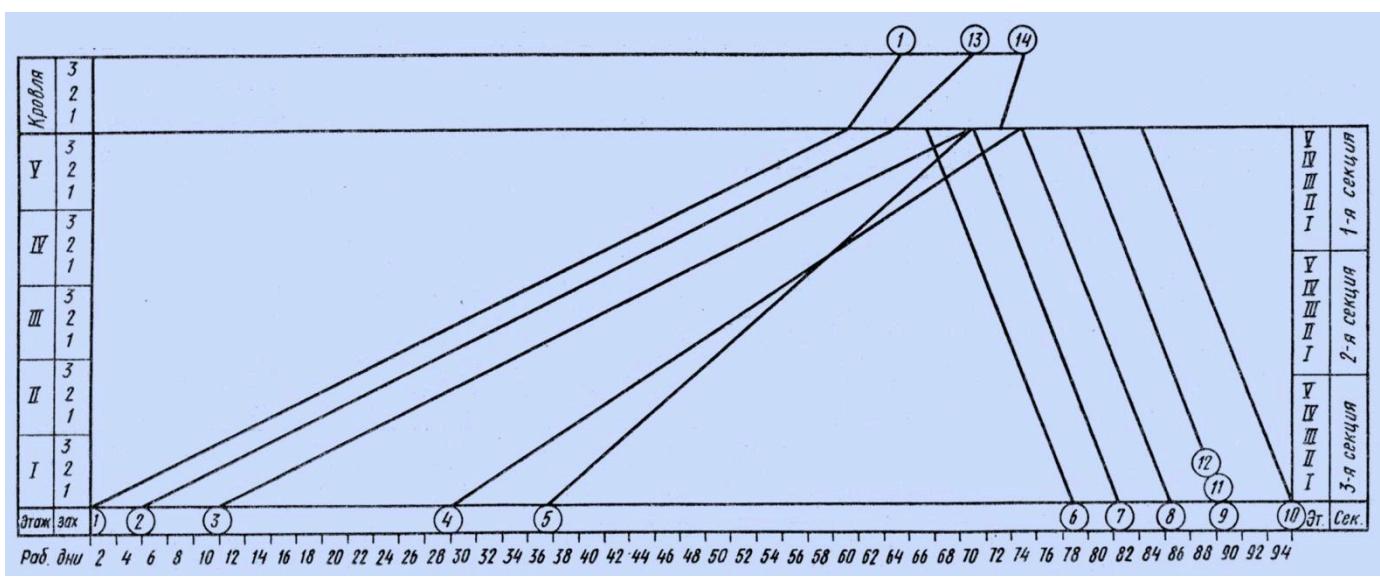


Рис. 3. Циклограмма строительства жилого 70-квартирного дома с кирпичными стенами: 1 кирпичная кладка; 2 монтаж перегородок и перекрытий; 3 устройство встроенного оборудования; 4 сантехнические работы; 5 электромонтажные работы; 6 штукатурные работы; 7 столярные работы; 8 устройство полов; 9 малярные работы; 10 окончание малярных работ; 11 установка санфаянса; 12 окончание электротехнических работ; 13 устройство кровли; 14 устройство защитного слоя

При строительстве сложных промышленных объектов наглядность циклограммы существенно снижается.

Какие требования предъявляются к календарному плану?

Календарный план должен давать полную и всестороннюю информацию о возводимом объекте, отражать номенклатуру работ, порядок их выполнения, характер взаимосвязей между работами. График должен быть компактным, наглядным и удобным для анализа работы.

По каким критериям осуществляется корректирование календарного плана работ?

Корректирование календарного плана работ производится прежде всего по корректировке показателя «время» (в соответствии с договорным или нормативным сроком строительства) и по имеющимся в распоряжении исполнителей ресурсам (трудовым и материальным).

По каким технико-экономическим показателям оценивается разработанный календарный план?

Уточнённый после корректировок календарный план оценивается по следующим технико-экономическим показателям:

- по продолжительности строительства;
- по удельной трудоёмкости в чел.-дн., приходящейся на 1 м³ здания; на 1 м² жилой или полезной площади;
- средней выработке рабочего (в сутки, месяц или год);
- уровню механизации основных строительно-монтажных работ;
- стоимости работ по организации строительной площадки.

В какой последовательности необходимо организовать строительство подземной части дома?

Ведущим процессом при выполнении строительно-монтажных работ при устройстве подземной части дома следует считать работы по устройству фундаментов. Но в сложных геологических и гидрогеологических условиях ведущим процессом могут оказаться работы по устройству искусственного основания.

В зависимости от протяжённости дома, его секционности необходимо произвести деление объёма работ на захватки.

На выбор типа экскаватора (прямая или обратная лопата, драглайн) влияют объёмы работ, глубина копки котлована, категория грунта, гидрогеологические условия площадки.

Монтаж сборных железобетонных фундаментов производят одновременно с ручной подчисткой котлована и устройством песчаной постели.

При свайном варианте фундаментов после забивки свай выполняются работы по устройству монолитного или сборного железобетонного ростверка.

После устройства наружных стен подвала приступают к монтажу или кладке внутренних стен и перегородок подвала.

Засыпку пазух котлована изнутри и подсыпку под полы выполняют после монтажа первого ряда стенных блоков. Трубопроводы, укладываемые в подвале, должны быть выполнены до устройства полов.

Монтаж перекрытий подвала осуществляют после выполнения работ по устройству перегородок и полов.

Наружную гидроизоляцию стен подвала выполняют сразу после их монтажа до засыпки наружных пазух. Засыпку наружных пазух фундаментов следует производить после полного окончания монтажа плит перекрытий подвала, включая сварочные работы.

Как организовать строительство коробки жилого дома?

Ведущим процессом этого цикла является монтаж или кладка конструкций надземной части дома (так называемая коробка).

В зависимости от объема здания и его конструкций производится деление на захватки. По вертикали коробку дома разбивают на ярусы, равные одному этажу. Протяженные здания разбивают на захватки, величина которых принимается равной: минимум – этажу секции, максимум – этажу дома.

Монтаж надземной части здания (в зависимости от высоты и конфигурации в плане) выполняется башенными кранами на рельсовом ходу или самоходными кранами. Темп монтажа и соответственно продолжительность строительства коробки здания определяются производительностью принятого монтажного механизма.

Помимо монтажа сборных элементов необходимо предусмотреть подачу монтажным механизмом и других различных материалов и деталей: элементов вентиляции и мусоропроводов, нагревательных приборов, трубных разводок, ванных, электрооборудования и проч., поскольку наряду с общестроительными работами к строительству подключаются санитарно-технические и электромонтажные организации.

До начала работы субподрядчиков на доме должны быть выполнены следующие работы:

- монтаж не менее двух этажей дома (или частей секций);
- остекление (достаточно в одно стекло) и обеспечение в помещениях температуры не ниже 5°C (для электромонтажных работ);
- пробиты борозды, отверстия, выполнена штукатурка ниш под отопительные приборы и электрошкафы;
- обеспечено временное электроснабжение для производства работ и освещения помещений.

Готовность работы на захватках должна быть оформлена актами между представителями генподрядчика и субподрядчика.

В какой последовательности желательно осуществлять осуществлять отделочные работы при строительстве жилого дома?

До начала отделочных работ на секции дома должны быть выполнены следующие работы:

- строительные работы по монтажу конструкций;
- санитарно-технические и электромонтажные работы первого этапа работ (смонтированы внутренние системы холодного и горячего водоснабжения, отопления, газоснабжения, канализации; уложены трубы и защитные рукава для скрытой проводки, установлены распаячные коробки, электрошкафы, выполнена затяжка проводов, уложены кабели и собранная схема электроснабжения проверена);
- смонтированы и сданы в эксплуатацию подъемники для подачи отделочных материалов на этажи (при высоте отделяемого здания более 25 м устанавливаются грузопассажирские лифты);
- выполнено остекление и смонтировано отопление (постоянное или временное) для работы при отрицательных температурах;
- подготовлены бытовые и складские помещения.

Штукатурные работы в квартирах начинают производить с санузлов и кухонь, что позволяет ускорить сдачу под монтаж смежникам наиболее сложные для монтажа помещения.

Облицовка стен плиткой, мозаичные и плиточные полы выполняются в одном цикле со штукатурными работами.

По окончании штукатурно-плиточных работ производят остекление внутренних дверей и второе остекление окон.

Цементную стяжку под линолеумные полы выполняют после штукатурных работ те же бригады, которые ведут штукатурные работы.

Малярные работы на доме выполняют в два этапа:

- первый этап: шпатлевка и окраска потолков, окраска лоджий и балконов, подготовка поверхностей под оклейку обоями, окраску стен и столярных изделий. Одновременно проводят подготовку стен в санузлах и кухнях под масляную окраску. Настилку линолеума и паркета начинают вслед за последним мокрым процессом – чистовой окраской потолка;
- второй этап: производится оклейка стен обоями, окраска стен и столярных изделий в последний раз. Малярные работы на лестничных клетках выполняют по завершении этих работ в квартирах.

Какие известны способы индустриализации монтажа грузопассажирских лифтов?

Индустриализация монтажа лифтов может идти в двух направлениях:

- укрупнение узлов лифта перед его монтажом;
- применение сборных тюбингиов: объемных железобетонных элементов шахты лифта.

При таких способах монтажа лифтов значительно повышается производительность труда,

повышается культура и качество производства работ, улучшаются условия труда и его безопасность, снижается стоимость работ и сокращаются сроки монтажа за счёт того, что трудоёмкие и опасные монтажные операции переносятся в заводские условия.

Какая основная особенность организации строительства строительства промышленных зданий и сооружений?

Основная особенность организации строительства промышленных зданий состоит в сложности увязки строительства здания с монтажом инженерного и технологического оборудования, сложностью исполнения и значительной протяжённостью инженерных коммуникаций.

Какие основные принципы должны закладываться при организации строительства промышленного здания?

При возведении промышленных зданий последовательность их строительства должна проектироваться таким образом, чтобы обеспечить её минимальную продолжительность в целом. Для этого в первую очередь возводятся цехи и пролёты, строительная часть которых, а также монтаж оборудования и технологических трубопроводов, требует максимального количества времени или задействование которых необходимо в процессе строительства строителям и монтажникам (энергетика, теплоснабжение и др.).

Какие методы строительства и монтажа технологического оборудования используются при возведении промышленных зданий?

Методы строительства зданий и монтажа технологического оборудования рассматриваются в зависимости от совмещения работ по устройству фундаментов под оборудование и внутренней этажерки (открытый и закрытый методы строительства) и от совмещения монтажа зданий и этажерок с монтажом технологического оборудования (раздельный и совмещённый методы монтажа).

Что такое открытый метод монтажа каркаса здания?

Открытый метод (или метод законченного нулевого цикла) – это такой метод строительно-монтажных работ, при котором вначале возводят фундаменты под каркас здания и технологическое оборудование, прокладывают подземные коммуникации, устраивают подвалы и тоннели, выполняют обратную засыпку грунта с уплотнением и только после этого возводят несущие и ограждающие конструкции надземной части здания и производят монтаж технологического оборудования.

Этот способ позволяет вести общестроительные работы широким фронтом, но требует большой продолжительности строительства из-за малой степени совмещения строительных и монтажных работ, сложности работы самоходных строительных машин внутри здания.

В чём заключается закрытый метод устройства каркаса здания?

При закрытом методе выполняют фундаменты под каркас здания, производят их обратную засыпку, монтируют конструкции надземной части здания, включая устройство стендового ограждения, а после этого копают котлованы, бетонируют фундаменты под оборудование и приступают к монтажу технологического оборудования.

Этот способ позволяет задействовать для устройства фундаментов и монтажа оборудования мостовые краны. Особенno он удобен при выполнении работ в зимнее время, когда появляется возможность подать в здание временное тепло. Однако в замкнутом пространстве пролётов осложняются земляные и бетонные работы, т.к. ограничивается манёвр механизмов и транспортных средств.

Что такое совмещённый метод монтажа технологического оборудования?

При совмещённом методе монтажа технологического оборудования предусматривается одновременное выполнение монтажа строительных конструкций здания и внутренних этажерок совместно с установкой оборудования. В этом случае монтаж всех конструкций в пределах одной монтажной ячейки производят за одну проходку крана.

Основное преимущество этого метода возможность вслед за монтажом каркаса здания вести работы по монтажу технологического оборудования. Этот метод требует особой точности монтажа элементов конструкций, поскольку исправить возможные ошибки при монтаже каркаса очень сложно.

Совмещённый метод позволяет в большей степени механизировать работы по монтажу оборудования, организовать непрерывные строительные и монтажные работы по одновременному монтажу конструкций и оборудования за счёт использования мощных монтажных кранов и создаёт условия повышения индустриализации монтажа оборудования с применением укрупнённых узлов и трубопроводов.

Совмещённый монтаж требует очень точной увязки всех производственных процессов и усложняет работы в монтажной зоне.

Что такое раздельный метод монтажа технологического оборудования?

Раздельный монтаж каркаса здания и технологического оборудования предполагает выполнение монтажа строительных конструкций одним специализированным потоком (монтажной бригадой), а монтаж технологического оборудования, включая и такелажные работы (установку, агрегирование оборудования, обвязку оборудования технологическими трубопроводами), другим специализированным потоком (бригадой слесарей-монтажников) в построенном здании.

Раздельный монтаж технологического оборудования (при закрытом методе устройства фундаментов под оборудование) обеспечивает благоприятные температурные условия для работ, выполняемых внутри здания, что особенно важно для районов с суровыми природными условиями, но снижает степень индустриализации монтажных работ.

От чего зависит выбор того или иного метода строительства здания и монтажа технологического оборудования?

Выбор тех или иных методов монтажа оборудования и строительства здания зависит от разных причин:

- от установленных сроков ввода объекта в эксплуатацию;
- от устойчивости строительных конструкций (при монтаже оборудования на встроенных этажерках);
- от характера оборудования (можно ли его хранить при отрицательных температурах в период монтажа);
- от параметров монтируемого технологического оборудования;
- от достаточного количества рабочей силы и других факторов.

В чём заключается особенность разработки календарных планов работ при реконструкции предприятий?

Организация строительного производства при реконструкции зданий и сооружений имеет ряд особенностей по сравнению с организацией работ на новом строительстве:

- значительная разнородность, рассредоточенность и малообъёмность работ при реконструкции;
- осуществление комплекса работ, не присущих новому строительству, (демонтаж конструкций, их усиление, замена отдельных конструктивных элементов и т.п.);
- производство работ в стеснённых условиях, что вызывает влияние на общую схему организации работ;
- демонтажным работам и работам по усилению строительных конструкций сопутствует комплекс работ, связанных с обеспечением устойчивости сохраняемых частей зданий и усиливаемых конструкций;
- стеснённость фронта строительных работ, действующие инженерные сети реконструируемого предприятия затрудняют использование мощной строительной техники (в некоторых случаях возникает необходимость в специальном проектировании средств механизации);
- зачастую, по требованию заказчика, реконструкцию предприятия приходится производить без остановки действующего производства;
- особое внимание должно бытьделено разработке мероприятий по охране труда с учётом особенностей действующего производства и характера строительно-монтажных работ.

В чём заключается конвейерный метод сборки и блочный монтаж покрытий одноэтажных промышленных зданий?

На строительной площадке на специально оборудованных конвейерных линиях производят сборку пространственных металлических блоков покрытия с доводкой их до высокой степени готовности (с укладкой утеплителя, устройством нескольких слоёв кровли, монтажом и остеклением фонаря, выполнением сантехнических, вентиляционных и электромонтажных работ внутри такого блока).

Затем такой блок, имеющий значительную массу, с помощью мощного монтажного крана,

установленного с торца здания, перемещают на специальный установщик (это могут быть два спаренных мостовых крана), который по готовым подкрановым путям в пролёте здания перемещается к месту монтажа и с помощью домкратов опускается в проектное положение на смонтированные колонны.

Что из себя конструктивно представляет пространственный блок?

Обычно пространственный блок состоит из двух подстропильных и двух стропильных металлических ферм, связанных двухконсольными прогонами, связями и профилированным настилом. В зависимости от конструктивного и технологического решения блока его компоновка может быть иной.

Чем вызвано применение пространственных блоков?

Благодаря наметившейся в строительстве тенденции к замене железобетонных ферм и плит покрытия на лёгкие металлические конструкции в сочетании с лёгкими синтетическими утеплителями с применением современных мощных монтажных кранов стал возможным подъём конструкций покрытия в виде практически полностью готовых пространственных блоков.

В чём преимущества конвейерной сборки и монтажа готовых блоков покрытия в сравнении с традиционными методами?

Конвейерный метод сборки и монтажа конструкций покрытия зданий по сравнению с поэлементным монтажом позволяет серьёзно увеличить производительность труда (в 1,5 раза на общестроительных, в 2 раза на монтажных, в 2-3 раза на сантехнических и электромонтажных работах). Конвейер коренным образом изменяет условия труда, приближая их к заводским, значительно сокращает объём опасных работ на высоте, позволяет сократить сроки монтажа покрытий на 20-25%, снижает стоимость монтажных работ и значительно повышает качество строительства.

В каких случаях экономически целесообразно применять конвейерный метод сборки и блочный монтаж покрытий?

Принимая во внимание дополнительные затраты на устройство конвейерных линий по сборке покрытий, экономически целесообразен этот метод при монтаже производственных зданий площадью свыше 30-50 тыс. м².

Что такое узловой метод строительства?

Для строительства крупных и сложных промышленных объектов для разработки проекта организации строительства применяется узловой метод, который включает в себя метод проектирования, подготовки и управления строительством предприятия.

При организации строительства предприятия этим методом отдельные объекты объединяются в узлы строительные, технологические и общеплощадочные.

Что такое понятие «узел»?

Узел – это конструктивно обособленная часть подлежащего к возведению промышленного предприятия, расположенная в строго определённых границах, техническая готовность которой, после завершения строительно-монтажных работ, позволяет провести пусконаладочные работы, опробование агрегатов, механизмов и устройств с получением промежуточного продукта.

Для рациональной концентрации ресурсов и координации деятельности участников строительства за счёт максимального совмещения работ из состава наиболее сложных узлов выделяются подузлы.

Что такое понятие «подузел»?

Подузел – это обособленная часть узла, в пределах которой обеспечивается выполнение строительно-монтажных работ до технической готовности, необходимой для проведения в целом по узлу пусконаладочных работ, опробование агрегатов, механизмов и устройств.

В пределах подузла строительство развивается автономно и связано с узлом лишь на последней стадии работ – при опробовании и наладке агрегатов узла.

Что такое строительный узел?

К строительным узлам относятся здания или сооружения основного производственного назначения или конструктивно обособленная их часть, в пределах которых осуществляется производство

строительно-монтажных работ до технической готовности, позволяющей передать это здание или его часть под механомонтажные работы.

При определении границ и состава строительного узла необходимо учитывать следующее: участок здания должен обладать пространственной жёсткостью, позволяющей включать в работу мостовые краны и другие средства подъёма, а также должны быть закончены работы по устройству кровли, остеклению, освещению и др.

Что такое технологический узел?

К технологическим узлам относят конструктивно обособленные части технологических линий предприятия, в границах которых должны производиться строительно-монтажные работы до технической готовности, необходимой для наладки и опробования агрегатов и устройств.

Что такое общеплощадочный узел?

Общеплощадочный узел – это группа однородных по технологическому признаку зданий и сооружений обслуживающего и вспомогательного назначения, инженерных сетей и коммуникаций, в которых производство строительных и монтажных работ осуществляется до технической готовности, позволяющей провести испытание агрегатов и устройств.

В состав общеплощадочных узлов включаются работы, близкие по характеристике к строительным и технологическим узлам, с выделением в их составе, при необходимости, подузлов.

Кто должен разрабатывать проект организации строительства узловым методом?

Проектирование состава и границ узлов должно производиться группой инженеров высокой квалификации, проектировщиков-технологов проектной организации, опытных инженеров-технологов заказчика, специалистов генподрядной и ведущих специализированных организаций.

При проектировании состава и границ узлов необходимо знание назначения и взаимодействия оборудования, агрегатов и устройств, предназначенных для выпуска продукции на строящемся предприятии, а также должны учитываться объёмно-планировочные и конструктивные решения проекта, требуется знание вопросов организации и технологии строительного производства.

Применение узлового метода позволяет сконцентрировать внимание всех участников на важнейших этапах строительства, что даёт возможность значительно сократить сроки строительства предприятия, включая и время на выполнение пусконаладочных работ.

Домашнее задание:

- По заданию курсового проекта рассчитать календарный план.

Сдать до 31.01.2023. на электронную почту SolovjvaSV@mail.ru

- Повторить вопросы для закрепления изученного материала к защите курсовой работы.

