

Лекция 4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ НА ОБЪЕКТАХ СТРОИТЕЛЬСТВА

4.1. Цели, задачи и исходные данные для проектирования производства работ.

Цель проектирования организации производства работ – это разработка и утверждение проекта производства работ (ППР) для каждого объекта.

Проект производства работ состоит из двух частей:

- технология производства работ (ТПР)
- организация производства работ (ОПР)

Для достижения поставленных целей организация производства работ предусматривает решения следующих задач:

- для каждого спецпотока определяется необходимое количество исполнителей для каждой рабочей операции, входящий в этот спецпоток;
- определения количественного состава комплекта машин для производства всех работ на данном объекте;
- разработка организационной схемы работы принятых машин в условиях данного объекта;
- составления карточки-определитель работ для данного объекта, соответствующей принятой организационной схеме работы машин;
- выбор и обоснование возможных методов организации работ в условиях объекта;
- выбор и обоснования вида и формы модели организации работ на объекте;
- разработка структуры, модели организации работ на объекте;
- расчет временных параметров модели организации работ и определения расчетной продолжительности строительства на объекте;
- корректировка модели организации работ по времени если расчетная продолжительность окажется больше нормативной;
- построение модели организации работ с известными временными параметрами в масштабе времени – календарный план производства работ (КППР);
- построения графиков поставок ресурсов на объект строительства и их анализ;

- корректировка календарного плана производства работ по ресурсам, если анализ графиков поставок ресурсов дал отрицательный результат.

Для решения поставленных задач необходимые следующие исходные данные:

- номенклатура спецпотоков рассматриваемого объекта;
- перечень рабочих операций для каждого спецпотока. Для каждой рабочей операции необходимо знать: объем работы, тип и марку машин, планируемые затраты рабочего времени в часах, трудоемкость в чел-час, стоимость.
- календарный план строительства объекта и планируемая продолжительность выполнения работ для каждого спецпотока в календарных или рабочих днях.
- наличие и состав парка машин у подрядной строительной организации;
- схема планового и высотного расположения проектных сооружений данного объекта (стройгенплан);
- схема планового расположения выемок и отвалов грунта при строительстве данного объекта.

4.2. Проект производства работ, структура и содержание.

При выполнении СМР необходимо предусмотреть их последовательность, а также кто и что будет делать, какие нужны машины и механизмы, сколько потребуется материалов и т.д. Для решения этих вопросов на стадии подготовки производства разрабатывается ППР.

Проект производства работ (ППР) - документация, разрабатываемая подрядной организацией, в которой максимально детально решаются вопросы эффективной организации строительства конкретного объекта на строительной площадке. В случае, если подрядчик не имеет возможности разработать ППР (технически сложный объект и т.д.) для этой цели привлекается специализированная организация.

Исходные материалы для разработки ППР:

- технические нормативные правовые акты;
- ПОС;
- рабочая документация;
- условия поставки материалов, конструкций, оборудования;
- обеспечение рабочими кадрами;

- условия использования строительных машин и транспортных средств;

- результаты технического обследования действующих предприятий, зданий и сооружений при их реконструкции;

- материалы инженерных изысканий.

Проект производства работ на конкретный объект содержит:

- календарный план производства работ по объекту (устанавливаются последовательность и сроки выполнения работ с максимально возможным их совмещением, определяется потребность в трудовых ресурсах и средствах механизации, выделяются этапы работ, поручаемые бригадам, и определяется их состав по численности и квалификации);

- генеральный план строительной площадки (с указанием расположения действующих и временных инженерных сетей, схем передвижения механизмов и автотранспорта и т.д.);

- графики поступления на объект строительных конструкций, материалов, оборудования, движения рабочих кадров, основных строительных машин;

- технологические карты на выполнение отдельных видов работ;

- предписания по производству геодезических работ, включающие схемы размещения знаков для выполнения геодезических построений и измерений;

- решения по технике безопасности труда;

- решения по прокладке временных сетей водо-, тепло-, энерго-снабжения и освещения строительной площадки и рабочих мест;

- перечни применяемых машин, механизмов, технологических комплектов оснащения бригад, монтажной оснастки, а также схемы складирования и строповки грузов;

- пояснительную записку (обоснование решений по производству работ, потребность в энергоресурсах, мероприятия по защите действующих зданий и сооружений, технико-экономические показатели).

Также, в состав проекта производства работ входят технологические карты, в которых содержатся сведения о процессе производства строительных работ, наиболее подходящих инструментах и оборудовании, которое позволит максимально быстро осуществить строительство, соответствие всем необходимым нормам, ГОСТам и правилам.

Разработанный проект производства работ утверждается руководителем генподрядной организации. Проект производства работ по от-

дельным видам работ утверждаются руководителями субподрядных организаций (в случае привлечения таковых).

Основным разделом ППР, определяющим технологию производства СМР, являются *технологические карты*, а организацию труда - *карты трудовых процессов*. В технологических картах указан порядок выполнения СМР, итогом которых является готовая продукция. Недостаточно запроектировать технологию производства работ (их последовательность, увязку во времени и на захватке, соблюдение техники безопасности и т. д.). Необходимо еще организовать труд рабочих, т.е. создать такие условия, при которых наилучшим образом используются физические и духовные способности человека. Рациональная организация труда на основе передовых приемов и методов отражается в картах трудовых процессов. Если в технологических картах увязываются средства и предметы труда путем нахождения рациональной технологии СМР, то в картах трудовых процессов детально рассматривается место человека в процессе производства.

Утверждает ППР главный инженер или технический директор соответственно генподрядной или субподрядной строительной организации.

Организационно-технологическая документация на строительство объекта в странах Западной Европы отличается относительной простотой. Так, нормативный документ типа ППР отсутствует. Вместо него есть чертежи и к ним спецификация на каждый вид работ - технологические описания и инструкции о том, как выполнять работу, какие к ней предъявляются требования по качеству, какие должны использоваться строительные материалы. Минимальна и отчетная документация (например, отсутствуют ежемесячные материальные отчеты).

4.3. Расчет количественного состава исполнителей для производства работ.

Для расчета количественного состава могут быть использованы два метода расчета:

- метод равнозагруженности машин в условиях объекта;
- метод согласованной работы машин в условиях объекта.

Алгоритм метода равнозагруженности:

- из-за планированных перечней рабочих операций рассматриваемого спецпотока, выбирают основную по назначению, она должна

формировать конечную продукцию спецпотока, максимальных ЗТ и стоимости;

- машина с помощью, которой планируется выполнять основную рабочую операцию, называют ведущей машиной комплекта.

- определяют необходимое количество ведущих машин в составе комплекта:

$$N_o \geq \frac{3B_o}{T_{ст} \cdot K_{пв} \cdot t_{см} \cdot K_{см.в}}, \text{ шт}$$

где $3B_o$ – планируемые затраты рабочего времени на выполнении основной рабочей операции, час (тех нормаль);

$T_{ст}$ - планируемая продолжительность выполнения рассматриваемого спецпотока (берут из календарного плана строительства), к.дн;

$t_{см}$ – установленная продолжительность рабочей смены, ч;

$K_{см.в}$ – планируемый коэффициент сменности работы машины, в условиях данного объекта;

$K_{пв}$ – коэффициент перевода календарных дней в рабочие.

Коэффициент перевода календарных дней в рабочие определяется по результатам планирования режима работы машины в условиях строительной организации. Величина этого коэффициента зависит от трех факторов:

а) типа и марки машины:

б) места расположения объекта строительства:

в) период времени года, в котором запланировано использование этой машины. $K_{пв}=0,25 \dots 0,65$.

Полученные значения N_{op} округляют до большего целого числа

$$N_o = N_{o,пр}, \text{ шт.}$$

где N_o - полученное число по расчету;

$N_{o,пр}$ - принятое количество основных машин/

Полученное значение сравнивают с наличием машин данной марки у подрядной организации. Если в организации больше машин данной марке, то принимаем принятое количество. Если же меньше, то необходимо вернуться к расчету количество машин.

Чтобы сократить расчетное количество ведущих машин можно использовать следующие мероприятия:

а) увеличить если это возможно коэффициент сменности работы на объекте;

б) увеличить продолжительность строительства данного объекта. Но для этого требуется пересмотреть календарный план строительства.

Если же указанные мероприятия не дают желаемого результата, то в этом случае принимаем, то количество машин, которое есть в строительной организации.

- все остальные машины, выполняющие все основные операции, называются не ведущими или комплектующими машинами, и необходимое количество определяют по формуле:

$$N_i \geq \frac{N_{o.пр} \cdot K_{см.о} \cdot 3B_i}{3B_o \cdot K_{см.i}}$$

где i – номер рассматриваемой рабочей операции;

$3B_i$ – планируемые затраты времени для выполнения i -ой рабочей операции на объекте;

$K_{см.i}$ – коэффициент сменности для данной машины, выполняемой i -ю рабочую операцию;

Полученное значение округляют до большего целого/

$$N_i = N_{пр},$$

Расчет производится в табличной форме (см. табл. 4.1).

Таблица 4.1. Расчетное количество машин для выполнения рабочих операций

№ п. п.	Наименование рабочих операций	Типы и марки машин	Планируемые затраты рабочего времени час	Необходимое количество		Т _{стр} к. дн
				по расчету	принятое	

Окончательно необходимое количество комплекта машин для данного объекта с учетом, что несколько машин могут, выполнять не-

сколько рабочих операций, определяется в табличной форме (см. табл. 4.2).

Таблица 4.2. Расчетное количество состава комплекта машин

№ п.п	Типы и марки машин	Номер раб. операций выполняемых. на объекте	Требуемое количество		Порядковый номер принятой машины
			по расчету	принятое	

4.4. Организационная схема работы исполнителей на объекте.

Организационная схема работы исполнителей на объекте – это проектный документ, определяющий границы участков работы для каждого принятого исполнителя каждой запланированной рабочей операции; очередность выполнения работ каждым исполнителем в границах выделяемого ему участка и на объекте в целом и устанавливающий оптимальное направление движения исполнителей при выполнении порученных им работ в соответствии с принятой очередностью их выполнения на объекте.

Участком работы исполнителя называют часть объекта, в границах которой он выполняет работы, порученной ему рабочей операции. Если рабочую операцию планируется выполнять одним исполнителем, то для этой рабочей операции участком работы этого исполнителя будет весь объект и в границах этого участка он должен выполнить все запланированные работы рассматриваемой рабочей операции. Например:

«Вынос проекта в натуру» если выполняет один исполнитель (звено геодезистов). Это означает, что участком работы этого звена будет вся запроектированная сеть. Звено обязано осуществить вынос в натуру проектных осей запроектированных каналов. Чтобы определить очередность выполнения этих работ, необходимо учитывать плановое расположение каналов на объекте. В первую очередь выносятся в натуру проектные оси каналов высшего порядка.

Из возможных вариантов предпочтительнее вариант, предусматриваемый минимальную протяженность переходов исполнителя с одного рабочего места на другое (работы этой рабочей операции можно выполнять только в одном направлении – от устья каждого канала к его истоку).

«Устройство проектных каналов» если планируется выполнять двумя исполнителями: два одинаковых экскаватора ЭО-3223. Для этой рабочей операции объект необходимо разбить на два участка. Желательно, чтобы эти участки были равновеликими по продолжительности работы на них исполнителей. В границах выделенного участка каждый исполнитель должен выполнять целое число работ.

Для всех экскаваторных рабочих операций, независимо от принятой технологии строительства, направление движения исполнителей принимается однозначно: т.е. от устья канала к его истоку. Также однозначно принимается направление движения исполнителей при выполнении работ рабочей операции «Засыпка пионерных траншей», если строительство сети предусматривается по ТС.2. В этом случае направление движения бульдозеров принимается от истока канала к его устью. При этом в первую очередь засыпаются пионерные траншеи каналов низшего порядка и в последнюю очередь – пионерные траншеи каналов высшего порядка. Все работы остальных рабочих операций, связанных с корчевкой и сгребанием кустарника, разравниванием экскаваторных отвалов, перемещением экскаваторных отвалов в насыпь дороги, планировкой откосов, можно осуществлять в любом направлении, т.е. от устья к истоку или от истока к устью. Окончательное решение о направлении движения исполнителей принимается исходя из следующих соображений:

- переход исполнителя с одной работы на другую должен иметь минимальную протяженность;
- если один исполнитель (имеющий одинаковый порядковый номер) выполняет на объекте работы нескольких рабочих операций, то очередность их выполнения и направление движения исполнителя должны определяться не для каждой операции отдельно, а совместно для всех рабочих операций, которые будет выполнять этот исполнитель.

На основании принятых запланированных решений, составляется организационная схема работы исполнителей на объекте, представляется в табличной форме (см. табл. 4.3).

Таблица 4.3. Организационная схема работы исполнителей на объекте

№	Наименование рабочих операций	Исполнители рабочих операций			Границы участков работ	Очередность и направление выполнения работ						
		Марка	Кол	Номер		К-1		К-2		К-3		
						О	Н	О	Н	О	Н	

Примечание О - очередность выполнения работы;
Н – направление движения исполнителя;
К-1, К-2, К-3 – название участков работы.

4.5. «Карточка-определитель» работ объекта строительства.

Карточка-определитель - это проектный документ, определяющий расчетную продолжительность выполнения запланированных работ и рабочих операций на объекте в соответствии с принятой организационной схемой исполнителя.

Для составления карточки-определителя необходимо знать:

- запланированный перечень рабочих операций и работ на объекте;
- профильный объем рабочих операций и работ на объекте;
- величины технических норм для выполнения рабочих операций и работ на объекте, в соответствии с условием их выполнения и принятых типов и марок машин;

Расчетными параметрами карточки-определителя являются:

- расчетная продолжительность выполнения работ на объекте определяется по формуле:

$$t_{i-j} = \frac{W_{i-j}}{H_{\text{пр.}i-j}}, \text{ раб. дн.}$$

где i – номер рабочей операции;

j – номер рабочего места;

W_{i-j} – профильный объем i -ой рабочей операции на j -ом рабочем месте;

$H_{\text{пр.}i-j}$ – норма производительности выполнения i -ой рабочей операции на j -ом рабочем месте, которая в свою очередь определяется по формуле

$$H_{\text{пр.}i-j} = \frac{W_{\text{ед}}}{H_{\text{вр.}i-j}},$$

где $W_{\text{ед}}$ – единичный объем;

$H_{\text{вр.}i-j}$ – норма времени, согласно результатам нормирования.

- расчетная продолжительность выполнения рабочих операций на объекте, которая определяется по формуле

$$T_i = \frac{W_i}{N^{np}_i \cdot H_{np,i}}, \text{ раб. дн.}$$

где W_i – профильный объем i -ой рабочей операции на объекте;
 N^{np}_i – принятое количество машин для выполнения i -ой рабочей операции;
 $H_{np,i}$ – средневзвешенная норма производительности машин для выполнения i -ой рабочей операции, которая определяется по формуле

$$H_{np,i} = \frac{\sum_{j=1}^n (H_{i-j}^{np} \cdot W_{i-j})}{\sum_{j=1}^n W_{i-j}},$$

где $j=1$ – количество рабочих мест, на которых выполняется i -ая рабочая операция.

Карточка-определитель составляется в табличной форме (см. табл. 4.4).

Таблица 4.4. Карточка-определитель работ на объекте

№	Наименование рабочих операций	Машины		Расчетная продолжительность работ раб.дн			Расчетная продолжительность рабочей операции раб дн
		Марка	№	К-1	К-2	К-3	

4.6. Методы организации работ и условия их применения.

Различаются четыре метода организации производства работ: последовательный, параллельный, поточный и единичный.

Последовательный метод - это метод, при котором отдельные виды строительных работ проводятся последовательно, т. е. следующий вид строительных работ начинается по окончании предшествующего.

Параллельный метод основан на максимальном совмещении во времени отдельных видов работ, как строительных, так и монтажных.

Поточный метод основан на расчленении сложных процессов на простейшие операции, на последовательном выполнении простейших операций и максимальном совмещении строительных процессов.

Единичный метод организации производства предполагает изготовление продукции в единичных экземплярах или небольшими непотворяющимися партиями.

Последовательные методы организации работ применяются с тех пор, как существует труд.

Они характеризуются с одной стороны последовательностью выполнения работ комплекса, а с другой — отсутствием одновременно их выполнения.

Необходимость их применения определяется:

- спецификой производства;
- конструктивными особенностями сооружений;
- технологией работ;
- техникой безопасности.

Достоинства метода:

- простота его организации;
- низкая чувствительность к изменению и даже отказу от ритмичности работ;
- высокая степень альтернативности цепи (последовательности работ), так как её характер может быть достаточно свободно изменён в любой момент времени.

Недостатки метода:

- большая продолжительность выполнения комплекса работ, максимальная по сравнению с другими методами при равной интенсивности работ;

- большая потребность в ресурсах, максимальная по сравнению с другими методами при одном и том же сроке выполнения комплекса работ.

Вследствие указанных недостатков последовательные методы организации работ в качестве самостоятельных применяются весьма редко, за исключением случаев, когда эти методы единственно возможны. Однако последовательные методы имеют место во всех методах.

Оптимизация последовательных методов организации работ в зависимости от принимаемого критерия заключается:

- в выборе рациональной интенсивности работ, обеспечивающей выполнение комплекса работ в директивный срок;
- в выборе метода, обеспечивающего непрерывное использование ресурсов или непрерывное освоение фронтов (захваток) работ;
- в выборе метода, предполагающего изменение интенсивности в процессе производства работ.

Поточный метод характеризуется:

- глубоким расчленением производственного процесса на операции;
- четкой специализацией рабочих мест на выполнении определенных операций;
- параллельным выполнением операций на всех рабочих местах;
- расположением оборудования по ходу технологического процесса;
- высоким уровнем непрерывности производственного процесса, достигаемым обеспечением равенства или кратности продолжительности операций такту потока. Такт - промежуток времени между запуском (или выпуском) двух смежных изделий на поточной линии. Величина, обратная такту, называется ритмом поточной линии;
- наличием специального межоперационного транспорта для передачи предметов труда с операции на операцию.

Основной структурной единицей поточного производства является поточная линия. Поточная линия представляет собой совокупность рабочих мест, расположенных по ходу технологического процесса, предназначенных для выполнения закрепленных за ним операций и связанных между собой специальными видами межоперационных транспортных средств. В условиях потока наиболее часто применяются разнообразные приводные транспортные средства - конвейеры. На конвейере непрерывного действия технологические операции выполняются во время движения изделия. При пульсирующем характере работы конвейер останавливается на время выполнения операций.

Поточный метод организации производственного процесса можно применять при соблюдении следующих условий:

- объем выпуска продукции достаточно большой, а изделия конструктивно не изменяются в течение длительного периода времени, что не всегда соответствует потребностям рынка;

- затраты времени по операциям могут быть установлены с достаточной точностью, синхронизированы и сведены к одной или кратной величине;

- обеспечивается непрерывная подача к рабочим местам материалов, деталей, сборочных узлов и полная загрузка оборудования.

Поточные линии весьма разнообразны и характерны для массового производства. Наибольшее распространение они получили в легкой и пищевой промышленности, машиностроении, металлообработке и других отраслях.

Поточный метод организации производственного процесса характеризуется высокой эффективностью, которая обеспечивается высоким уровнем использования всех принципов организации производства.

Эффективность проявляется;

- в повышении производительности труда за счет сокращения перерывов в изготовлении продукции, механизации производственного процесса, специализации рабочих мест и т.д.;

- в ускорении оборачиваемости оборотных средств за счет сокращения цикла обработки;

- в снижении себестоимости продукции.

В то же время поточная организация производственного процесса имеет и недостатки:

- монотонная, однообразная работа на конвейерах является причиной низкой удовлетворенности трудом рабочих и способствует увеличению текучести кадров;

- изделие должно быть полностью подготовлено к производству, так как любая его "доводка" потребует остановки всего конвейера;

- вся поточная линия может остановиться из-за поломки одного станка или выбытия одного рабочего.

В целях уменьшения негативного влияния недостатков поточного метода организации производственного процесса могут применяться следующие меры:

- организация работы при переменных в течение дня такте и скорости поточной линии;

- перевод рабочих в течение смены с одной операции на другую;

- применение многооперационных машин, требующих регулярного переключения внимания рабочих на разные процессы;

- меры материального стимулирования;

- внедрение агрегатно-групповых методов организации производственного процесса, поточных линий со свободным ритмом;
- подготовка дублеров для работы на поточной линии.

Основными направлениями повышения социально-экономической эффективности поточного производства являются внедрение полуавтоматических и автоматических поточных линий, применение роботов и автоматических манипуляторов для выполнения монотонных операций.

Единичный метод организации производства предполагает изготовление продукции в единичных экземплярах или небольшими неповторяющимися партиями. Он применяется при изготовлении сложного уникального оборудования (прокатные станы, турбины и т.д.), специальной оснастки, в опытно-производстве, при выполнении отдельных видов ремонтов и т.п.

Отличительными особенностями единичного метода организации производства являются;

- большая неповторяющаяся номенклатура продукции;
- использование универсального оборудования и специальной оснастки;
- расположение оборудования по группам однотипных станков;
- разработка укрупненной технологии;
- использование рабочих с широкой специализацией высокой квалификации;
- значительный удельный вес работ с использованием ручного труда;
- сложная система организации материально-технического обеспечения, создающая большие запасы незавершенного производства, а также на складе;
- и, как результат предыдущих характеристик, высокие затраты на производство и реализацию продукции, низкая оборачиваемость оборотных средств и уровень использования оборудования.

Направлениями повышения эффективности единичного метода организации производства являются, развитие стандартизации, унификация деталей и узлов, внедрение групповых методов обработки.

В мелиоративном строительстве используют два метода:

- последовательный метод
- параллельный метод

Для того чтобы определить, какой конкретно метод организации работ на объекте необходимо использовать, требуется установить к

какой группе, по степени зависимости в условиях данного объекта, относятся рассматриваемые работы и в каком направлении будут двигаться машины, которые их должны выполнять.

На любом объекте по степени зависимости выделяют три группы работ:

- зависимые;
- независимые;
- полузависимые.

Зависимые – это работы, принадлежащие к одной или разным рабочим операциям, но для выполнения, которых предусмотрено использовать одну и ту, же машину (исполнителя). Для выполнения этих работ можно использовать только последовательный метод их организации.

Независимые – это работы, принадлежащие одной или разным рабочим операциям и для выполнения которых предусмотрено использовать разные машины. При этом эти работы не зависят друг от друга ни по технологии, ни по месту их выполнения. Для выполнения этих работ на объекте, как правило, используют параллельный метод их организации.

Полузависимые – это работы, принадлежащие к разным рабочим операциям и для выполнения которых предусмотрено использовать разные машины. При этом эти работы зависят друг от друга либо по технологии, либо по рабочему месту, на котором они должны быть выполнены. Для выполнения этих работ можно использовать оба метода их организации. Последовательный – если направления движения машин, выполняющих эти работы, не совпадают и параллельный – если направления совпадают согласно принятой организационной схемой.