

Организация и планирование технологических процессов в строительстве

СКИФ



Кафедра «Организации строительства»

Учебное пособие

Авторы

Ключникова О.В.,

Филь О.А.

Аннотация

Учебное пособие «Организация, планирование и управление в строительстве» для обучающихся по специальности 08.03.01 «Строительство» и «Организация технологических процессов при строительстве, эксплуатации и реконструкции строительных объектов».

Авторы

Ключникова Ольга Владимировна –

**Кандидат технических наук, доцент кафедры
«Организации строительства»**

Филь Ольга Александровна –

**Кандидат экономических наук, старший
преподаватель кафедры «Организации
строительства»**

Содержание

1. Особенности выполнения работ на линейно-протяженных объектах
 - 1.1 Введение в современное дорожное строительство
 - 1.2.Классификация работ, выполняемых на линейно-протяженных объектах (ЛПО)
 - 1.3.Индустриализация дорожного строительства
 - 1.4.Организация технического контроля и качества работ при строительстве ЛПО. Понятие о качестве строительной продукции
 - 1.5.Методы организации работ на ЛПО. Понятие о строительном процессе и строительном производстве
 - 1.6. Основные принципы и сущность поточной организации строительства
 - 1.7.Организационно – технологическое проектирование линейно-протяженных объектов
 - 1.8. Разработка сетевого графика на процесс проектирования
 - 1.9. Оперативное планирование строительной площадки
 - 1.10. Календарное планирование строительства отдельных объектов
 2. Зависимость выбора выполнения процесса от технологических условий для линейно-протяженных объектов
 3. Организационно-техническая подготовка к строительству автомобильной дороги
 - 3.1. Значение и задачи материально-технического снабжения
 - 3.2. Размещение производственных предприятий дорожного строительства
 - 3.3. Организация складского хозяйства
 4. Технологические расчеты при устройстве покрытия
 - 4.1.Выбор катка для уплотнения
 - 4.2.Определение производительности автосамосвалов
 - 4.3 Расчет скорости потока и темпов работ
 5. Экономическая эффективность применения средств труда (машина-ресурсов) при производстве процессов на линейно-протяженных объектах
 - 5.1. Организация эксплуатации парка строительных машин
 - 5.2. Расчет годового экономического эффекта от внедрения асфальтоукладчика S-750
 - 5.3.Расчет годового экономического эффекта от внедрения комплекта машин ДС-150
 - 5.4. Расчет ожидаемого годового экономического эффекта от внедрения комплекта универсального сменного оборудования к трактору К-701
 - 5.5. Расчет определения экономической эффективности от мероприятий по улучшению использования строительных машин
 - 5.6. Выбор марки автомобиля-самосвала
- Литература

1. Особенности выполнения работ на линейно-протяженных объектах

1.1. Введение в современное дорожное строительство

Современное дорожное строительство характеризуется выполнением ряда сложных взаимозависимых технологических процессов, требующих применения значительного количества машин, а также заготовки, транспортировки и переработки различных материалов.

Сложность производства дорожно-строительных работ усугубляется зависимостью их технологии от погодных и климатических условий. Не все виды работ можно выполнять в течение всего года, что влечет за собой необходимость изменения технологии производства работ.

Под организацией работ понимают разработку и осуществление комплекса мероприятий, определяющих численность и расстановку всех необходимых трудовых и материально-технических ресурсов, их взаимодействие, порядок использования и перемещения в процессе строительства, а также систему управления ими. Все эти мероприятия в своей совокупности должны обеспечивать сооружение объекта в заданные сроки и в соответствии проектом.

В заданиях на строительство каждого конкретного объекта устанавливается ряд ограничений: по стоимости, по срокам строительства, по расходу материально-трудовых ресурсов и т.д.

Снижение себестоимости работ позволяет увеличивать годовые объемы строительства без дополнительных капитальных вложений. Сокращение продолжительности строительства и досрочный ввод дороги в эксплуатацию приносит значительную выгоду народному хозяйству, главным образом в сфере транспортных затрат за счет ускоренного перевода движения автомобилей на новую, более совершенную дорогу.

К организационным мероприятиям относится также создание рациональной системы технического контроля. От его действий зависят качество построенной дороги, ее долговечность и степень надежности.

В настоящее время в практике дорожного строительства все шире используются новые, химически сложные материалы. Разрабатываются новые технологические схемы и способы производства работ, базирующиеся на комплексной механизации и автоматизации производственных процессов.

1.2. Классификация работ, выполняемых на линейно-протяженных объектах (ЛПО)

Все работы, выполняемые на строительстве ЛПО, по назначению, применяемым средствам производства и характерным особенностям организации делят на 3 группы:

- 1.строительно-монтажные;
- 2.заготовительные;
- 3.транспортные.

1.Строительно-монтажные – это работы, выполняемые непосредственно на объекте по возведению и монтажу сооружений, предусмотренных проектом. После окончания СМР эти сооружения должны быть сданы в эксплуатацию.

К строительно-монтажным относят: работы по устройству земляного полотна, дорожных одежд, искусственных сооружений, зданий эксплуатационной и транспортной службы, а также по устройству временных сооружений жилого, бытового и производственного назначения.

По повторяемости и равномерности распределения объемов СМР разделяют на:

- линейные - это работы, объемы которых равномерно распределены по всей строящейся дороге и повторяются на каждом километре лишь с небольшими отклонениями от средних значений. К линейным работам относят устройство земляного полотна в небольших насыпях и выемках, постройку оснований и покрытий, труб и малых мостов, установку дорожных знаков и ограждений.

- сосредоточенные – это работы, которые выполняют на отдельных коротких участках дороги. По сложности производства, трудоемкости и большим объемам они резко отличаются от работ на смежных участках. К сосредоточенным работам относят устройство глубоких выемок и высоких насыпей, большие объемы скальных работ, постройку больших и средних мостов, комплексов зданий дорожной и автотранспортной службы.

Производство СМР на строительстве ЛПО характеризуется:

1.чрезвычайной растянутостью в одном направлении строительной площадки;

2.частыми изменениями мест работ специализированных строительных подразделений;

3.неравномерным распределением объемов некоторых видов работ по километрам строящейся дороги;

4.зависимостью технологии производства работ от климата, времени года и погоды.

2.Заготовительные – это работы по заготовке дорожно-строительных материалов, полуфабрикатов и готовых деталей и изделий. Заготовительные работы осуществляют силами и средствами производственных предприятий строительства, а также предприятиями промышленности строительных материалов.

3.Транспортные – это работы по перемещению дорожно-строительных материалов, полуфабрикатов и готовых изделий от мест заготовки, переработки и изготовления к местам использования. В транспортные работы входит перемещение материалов из карьеров непосредственно на дорогу, если их используют без предварительной переработки, или на заводы, если по технологическому процессу они должны пройти предварительную переработку, а также готовой продукции заводов и баз к местам их использования на дороге. Транспорт является связующим звеном между производственным предприятием и строящейся дорогой.

В процессе строительства ЛПО все виды работ: строительно-монтажные, заготовительные и транспортные – должны быть тщательно увязаны между собой по объемам и времени выполнения.

1.3. Индустриализация дорожного строительства

Под индустриализацией строительства ЛПО понимают внедрение: 1 комплексной механизации всех работ с использованием современных высокопроизводительных машин и средств автоматизации; 2 сборных сооружений, возводимых из готовых элементов и конструкций, изготовляемых на предприятиях строительной индустрии.

В современных условиях индустриализация строительства ЛПО развивается одновременно по обоим направлениям. В конкретных условиях преимущество получает то или иное направление в зависимости от характера конструкций и особенностей технологии производства работ, а также условий снабжения, наличия и качества дорожно-строительных материалов.

Значительное количество дорожных конструкций может быть успешно выполнено машинами непосредственно на дороге в «монолитном» варианте без перехода к сборности. Наиболее эффективно можно монтировать из заранее изготовленных деталей и конструкций такие сооружения, как мосты, трубы, жилые и промышленные здания, а в некоторых случаях и дорожные покрытия и основания.

Внедрение индустриализации во всех ее формах необходимо обеспечивать специальными организационными мероприятиями. Главнейшим мероприятием, предшествующим внедрению индустриализации, является корректировка или разработка заново технологического процесса с ориентировкой на использование современной машинной техники.

Во всех случаях изменения технологии и состава применяемых машин должна быть определена получаемая в конечном счете экономическая и техническая эффективность. Определение эффективности производят путем сравнения основных ТЭП новой индустриализации организации работ с лучшими показателями, достигнутыми при прежней организации работ в аналогичных условиях.

Применение автоматизации производства работ обеспечит повышение производительности труда, облегчает условия производства и способствует ликвидации различия между физическим и умственным трудом, улучшает качество продукции.

1.4. Организация технического контроля и качества работ при строительстве ЛПО. Понятие о качестве строительной продукции

Качество строительной продукции – это совокупность свойств, определяющих ее пригодность для использования.

Основными характеристиками качества строительства являются:

1. надежность – это способность в эксплуатации сохранять все показатели выполнения установленной функции.

2. работоспособность (работоспособность) – это состояние соответствия строительной продукции всем требованиям нормативности выполнения функции.

3. долговечность – это свойство сохранения в течение длительного времени работоспособности.

4. ремонтоспособность – это способность объекта к восстановлению.

Качество строительной продукции формируется на 3х этапах:

1.проектирование

Качество проектирования определяется:

- функциональными признаками;
- конструктивными признаками;
- эстетическими признаками.

2.производство строительных материалов

Качество строительных материалов определяется характеристиками, которые должны соответствовать ГОСТам, стандартам и техническим условиям.

3.производство строительно-монтажных работ

Качество СМР определяется требованиями СНиПа, который регламентирует методы, правила и технологическую последовательность выполнения СМР.

Выделяют следующие методы контроля качества строительства:

1. визуальный осмотр конструкций, частей сооружения. Фиксируют наружные дефекты и повреждения. Отличаются простотой, наглядностью, но не дают возможности определить технические характеристики и Физико-механические свойства материалов.

2. механический или разрушающий – определяет техническое состояние конструкций. Основан на определении зависимости между прочностью материала и другими свойствами. Выполняется в лабораторных условиях и используется для контроля качества бетонных, железобетонных конструкций, бетонного раствора и др.

3. натурный, метод испытания конструкций. Выполняется путем инструментального замера, возникающих в конструкциях напряжений. Позволяет достоверно судить о прочности и надежности сооружения. Способы выполнения: импульсивный, направленным взрывом, вибрационный.

4. физический, не разрушающий. Устанавливают Физико-химические свойства материалов с помощью волнового движения или радиоактивных лучей.

Приемка готового к сдаче объекта выполняется по 2 этапам:

1.предварительный (выполняется рабочей комиссией).

2.окончательный (выполняется государственной комиссией).

Состав комиссии, их права, регламент работы определяются СНиПом. Рабочую комиссию назначает и возглавляет заказчик. Комиссия проверяет конструкции, части сооружения, оборудования. Приступает к работе в течение 5 дней после письма генподрядчика о готовности сооружения.

В состав комиссии входят: представитель субподрядчика, проектная организация, государственные инспекции, представители пожарного и санитарного надзора.

Для работы комиссии генподрядчик представляет: комплект рабочих чертежей с исправлениями, акты на скрытые работы, журналы производства работ и авторского надзора.

По окончании работы комиссии все документы оставляют заказчику. В результате работы составляют перечень необходимых доработок и исправлений в течение месяца. По окончании этого срока исправленный объект представляют приемочной комиссии. Ее назначают и возглавляют представители органов, давших разрешение на строительство. К работе привлекаются: представители банка, субподрядной организации, организации, эксплуатирующей внешней инженерной сетью.

Перед началом государственная комиссия проверяет: готовность объекта к эксплуатации, проверяет качество и дает оценку СМР и целиком объекту,

соответствие вводимой мощности и фактической стоимости и проектной стоимости.

По окончании работы государственной комиссии представляет в органы ее назначающей: акт приемки, краткую накладную записку, предложения о дальнейшем внедрении полученного опыта при строительстве таких же объектов.

Обязанности и ответственности проектных организаций, осуществляющих авторский надзор.

Авторский надзор за строительством объекта осуществляется в проектной организации или автором проекта в соответствии с положением об авторском надзоре. Проектная организация проводит авторский надзор до окончания строительства и сдачи объекта. Авторский надзор выполняется на средства, определенные в соответствующей главе сводного сметного расчета. Требования авторского надзора обязательны для генподрядчика и заказчика. На любом объекте ведется журнал авторского надзора.

Проектная организация обязана в процессе авторского надзора:

- 1.контролировать качество и выполнение работ в соответствии с проектом,
- 2.проверять паспорт и результаты лабораторных испытаний материалов,
- 3.участвовать в проверке скрытых работ,
- 4.участвовать в работе приемочной комиссии,
- 5.выявлять возможности снижения себестоимости строительства, своевременно решать все вопросы по проектной документации.

Проектные организации несут ответственность:

- 1.за осуществление строительства объекта в соответствии с технико-экономическими показателями проекта,
- 2.за возникшие вопросы по проектно-сметной документации в процессе строительства,
- 3.за действительность актов на скрытые работы.

1.5.Методы организации работ на ЛПО. Понятие о строительном процессе и строительном производстве

Все строительные процессы делятся:

- 1.по видам – заготовительные, транспортные, монтажные.
- 2.по способу выполнения
 - ручные и механизированные,
 - индивидуальные и групповые,
 - циклические и не циклические.
- 3.по степени сложности – простые, сложные, комплексные.
- 4.по значимости – основные и вспомогательные.

Простой строительный процесс – это совокупность рабочих операций, выполняемых рабочим одной специальности.

Сложный строительный процесс – это совокупность простых операций, которые находятся во временной организационной и технологической зависимостях.

Строительное производство – это совокупность простых и сложных процессов, в результате которых создается законченный строительством объект.

Продолжительность выполнения работы определяется отношением трудоемкости к числу исполнителей.

Объем работ определяется фронтом работ – это часть пространства, в пределах которого рабочие с выданными им машинами и материалами выполняют строительные процессы.

Фронт работ может быть: целый и частный. Частный фронт работ делят на:

- участки – это часть строящегося объекта, на котором выполняется определенный объем работ.

- захватки – это часть строящегося объекта, на котором в данный момент выполняется определенный строительный процесс.

Монтажный участок – это совокупность захваток, на которых последовательно выполняются строительные процессы определенного цикла работ.

1.6. Основные принципы и сущность поточной организации строительства

Автомобильные дороги характерны тем, что на сравнительно узкой полосе примерно однотипные работы распределены на большом протяжении. При этом все строительные подразделения двигаются один за другим, благодаря чему этот способ работ назван поточным. Этот способ является наиболее рациональным по сравнению с непоточными способами, иногда применяемыми на строительстве дорог, когда одновременно на разных участках работы ведут без определенной линейной, последовательности. Поточный способ характерен также тем, что все подразделения постепенно продвигаются вперед и по мере завершения строительством участков их вводят в эксплуатацию до окончания строительства дороги в целом.

Поточной называют такую организацию строительства автомобильной дороги, при которой подразделения строят сооружения или элементы дороги, передвигаясь непрерывно и параллельно в технологической последовательности. При этом каждое звено машин, выполнив закрепленный за ним участок, переходит на другой с учетом требований технологии.

Все подвижные подразделения, последовательно выполняя необходимые рабочие операции и процессы, непрерывно перемещаются по дороге и сдают полностью законченные участки дороги через определенные промежутки времени — смену, две-три смены и т. п.

Достижения научной организации производства позволяют ставить вопрос об оптимизации потоков при наиболее рациональном распределении парка машин. Но для того, чтобы поток был оптимальным, необходимо все технологические процессы выполнять оптимальными способами и при распределении объемов работ между машинами с их наибольшей загрузкой. Повышение производительности при поточном способе требует обеспечения оптимальной интенсивности проведения всех рабочих процессов. Поточный способ должен отвечать основному требованию экономики — обеспечить условия для всемирного снижения затрат общественно необходимого труда на единицу продукции, выпускаемой при данной организации. Такой поток достижим только при научно обоснованных методах с учетом всех видов и объемов работ и полным исключением волевых решений.

Идея потока была заимствована в промышленности и перенесена на дорожное строительство. Различие было только в том, что на промышленном конвейере продукция перемещается вдоль рабочих мест постепенно с определенной одинаковой скоростью, а на дорожном строительстве продукция — дорога — неподвижна, а механизированные подразделения с одинаковой скоростью перемещаются вдоль нее. Такой перенос промышленного потока на дорожный с заимствованием и промышленных терминов, и параметров в первый период дал определенный эффект. Но на современном этапе следует отказаться от ряда принятых раньше понятий. Так, некритически подошли к заимствованию основного признака промышленного потока— различного выпуска готовой продукции. Как показала практика, ряд промышленных параметров непригоден для дорожного строительства. В промышленности скорость конвейера неизменна на всем его протяжении, объем работ и размер продукции на каждом рабочем месте все время одинаковы.

В целом для дороги готовые участки земляного полотна будут разной длины в разные смены, так как объемы переработки грунта по дороге распределены неравномерно и их характеристика по машиноемкости разработки изменяется. Даже для дорожной одежды одинаковой конструкции нельзя выдержать равного ритма из-за влияния температуры воздуха и атмосферных условий, вследствие изменения расстояний доставки материалов и других причин.

При этом соблюдение ритма и одинаковой скорости потока не имеют и достаточного экономического значения в дорожном строительстве, поскольку на практике нужен кратчайший срок ввода участков между заданными пунктами, а не ежедневный ввод каких-то 100—200 м готовой дороги.

Внедрение после Великой Отечественной войны поточного способа работ при надлежащем организационном обеспечении, как правило, давало существенный экономический эффект. В то же время практика внедрения поточного способа выявила значительные организационно-методические трудности и большие резервы экономической эффективности.

Особенно считают, что при поточном способе все подразделения перемещаются с одинаковой скоростью и выполняют равные по длине участки работ. В результате многие машины оказываются недогруженными. По технологическим схемам и картам, известным в литературе, в среднем недогрузка иногда достигает 40% от общего числа машино-смен.

Для повышения эффективности работ поточным способом необходимо их проведение с наибольшим использованием машин, что возможно только при осуществлении комплексной механизации — наивысшей степени механизации, при которой ручной труд заменен машинным как на основных, так и на вспомогательных операциях технологического процесса. При этом комплексная механизация характерна тем, что на каждом участке потока работают различные механизированные звенья, производительность которых увязана между ними, соответствует их скорости и скорости всего потока. Промышленность пока выпускает большинство машин с различными параметрами, поэтому для обеспечения требуемой производительности и скорости потока необходимо подбирать комплекты машин для каждого звена. Этот подбор труден тем, что поток включает многочисленные и разнообразные работы и не всегда удается подобрать такой состав звена, в котором при заданной скорости потока все машины будут полностью использованы. Пока промышленность выпускает только комплект автоматизированных машин ДС-100 и ДС-110, которые допускают комплексную высокопроизводительную механизацию всех работ при поточном

способе строительства дорожных одежд с цементно- и асфальтобетонными покрытиями.

Перед комплексной механизацией должна быть поставлена задача механизации не только строительства дорожных одежд земляного полотна, но и всех подготовительных, временных и постоянных жилых зданий, обустройств дороги и т. д. Поэтому комплексно механизированным поточным способом называют такой, при котором передвижные подразделения оптимального и специализированного состава с применением комплексной механизации, выполняя все работы как основные, так и вспомогательные, идут непрерывно и параллельно в технологической последовательности и сдают полностью законченные сооружения и участки дорог.

В строительном производстве существует 3 метода:

1.последовательный – это такой порядок выполнения работ, при котором выполнение строительных процессов последовательно начинается при окончании предыдущего. При этом продолжительность работ максимальная, а потребление ресурсов минимальное (см. рис.1.1).

n	T _ц	T _ц	T _ц
1			
2			
3			

Рис.1.1. Последовательный метод

2.параллельный метод предусматривает параллельное выполнение работ. При этом срок выполнения работ ускоряется и рост потребления ресурсов увеличивается (см. рис. 1.2.).

n	T _ц
1	
2	
3	

Рис. 1.2. Параллельный метод

3.поточный метод – это метод организации строительства, который обеспечивает планомерный, ритмичный выпуск готовой строительной продукции на основе непрерывной и равномерной работы трудовых коллективов неизменного состава, снабженных своевременной и комплектной поставкой всех необходимых материально-технических ресурсов (см. рис. 1.3.).

n	Tц
1	++++
2	++++
3	++++

Рис. 1.3. Поточный метод

Строительный поток – это развивающееся во времени и пространстве производственный процесс.

Для его создания надо:

- 1.разделить процесс на составляющие,
- 2.выбрать производственный ритм,
- 3.максимально совместить во времени выполнение работы.

По каждому строительному процессу работы выполняются бригадой постоянного состава, которая последовательно переходит с одной захватки на другую.

Основными принципами строительного потока являются: организованность, непрерывность, равномерность потребления всех видов ресурсов.

Графически поток может быть представлен в виде линейного графика, сетевого графика и циклограммы.

Выполнение работы на захватке или участке в потоке производится в течение одинакового времени, равного ритму работы бригады. Ритм работы бригады определяется:

$$K = \frac{Q}{mNS\alpha}, \quad (1.1)$$

где Q – трудоемкость в чел-дн.

m – количество захваток.

N – количество исполнителей.

S – проектируемая сменность.

α – проектируемый процент роста производительности труда.

Линейный характер ЛПО способствует успешному применению поточного метода организации строительный работ.

Сущность поточного метода в условиях линейно-протяженного строительства состоит в следующем:

- в равные короткие промежутки времени (смена, сутки) заканчивается строительство равных по длине участков дороги, причем готовый объект наращивается непрерывной лентой в одном направлении;

- все работы выполняют механизированные отряды, специализированные по основным видам работ и оснащенные соответствующим образом подобранными комплектами дорожно-строительных машин;

- специализированные отряды равномерно друг за другом передвигаются по строящемуся объекту и последовательно выполняют все строительные-монтажные работы;

- после прохода последнего отряда объект полностью готов к сдаче в эксплуатацию.

Основные виды работ при строительстве ЛПО поточным методом выполняют в следующей технологической последовательности:

- подготовительные работы (постройка временных жилищно-бытовых зданий и организация связи, строительство зданий и сооружений производственных предприятий, монтаж их оборудования и подготовка к разворачиванию комплексного потока на дороге);

- строительство зданий и сооружений дорожной линейной и автотранспортной служб;

- строительство средних и больших мостов и других инженерных сооружений на дороге;

- строительство малых искусственных сооружений;

- производство сосредоточенных работ по возведению земляного устройства земляного полотна и укрепительные работы;

- обстановка пути и отделочные работы.

Факторами, способствующими развитию и внедрению поточного метода организации работ в линейно-протяженном строительстве, являются:

- научная разработка основ организации строительства;

- разработка прогрессивной технологии производства дорожно-строительных работ;

- оснащение строительных организаций в достаточном количестве современными средствами механизации.

Разновидности поточных способов

Большинство указаний по организации работ поточным способом рекомендует длину захваток назначать в пределах 150—300 м, реже 500 м. При таком директивном установлении длины захватки без расчетов назначаемые для исполнения работ машины недоиспользуются почти на каждой захватке.

Если точно следовать правилам организации работ поточным способом, нужно назначать захватки одинаковой длины как в комплексном, так и в специализированных и частных потоках. Пользуясь ЭВМ, можно определить оптимальную длину захватки с соблюдением поставленного требования. Отсутствие средств комплексной механизации дорожных работ машинами, подобранными по производительности, приводит к тому, что в разных потоках и на разных захватках работают машины, не дающие одинаковую продукцию по длине захватки. Это особенно сложно из-за изменения объемов земляных работ почти на каждом пикете. Поэтому земляные работы организуют из расчета равной производительности на захватке в физических объемах (в м³). При строительстве слоев дорожной одежды объемы работ на пикетах и захватках почти одинаковы, но машины, выполняющие работы па разных захватках, различаются по производительности. В результате в потоке, организованном из равных по длине захваток, соответствующих длине оптимальной захватки, производительность и использование машин могут быть различными. Это приводит к тому, что на ряде захваток более производительные машины выполняют сменное задание в более короткий срок и недоиспользуются.

Поэтому первым шагом в построении потока является назначение в каждом специализированном потоке своих оптимальных захваток. Дальнейший шаг в улучшении использования производительности машин в потоке на каждой захватке — это переход на так называемый поточно-прогрессивный способ.

При этом способе организации работ принято неравенство длин захваток: необходимо устанавливать не одну оптимальную длину захватки, а в каждом

специализированном потоке, для каждого частного потока, для каждой захватки. Получив на ЭВМ оптимальную длину захваток, определяют оптимальное построение потока по поточно-прогрессивному способу, приняв за основу длину последней, заключительной захватки. Все захватки впереди идущих частных потоков увеличиваются, начиная от последней. Следует стремиться к тому, чтобы наибольшая захватка была у первого звена, у последующих звеньев длина захваток постепенно сокращается (рис. 1.4), Теоретически соотношение длин захваток должно быть следующим:

$$l_1 \geq l_2 \geq l_3 \geq l_4 \geq l_n \quad (1.2)$$

Длина последней захватки l_n должна соответствовать скорости потока, обеспечивающей выполнение работ в заданный срок и полное использование ресурсов замыкающего частного потока. Это позволит всем звеньям не только выполнять сменное задание с объемом работ, соответствующим замыкающей захватке, но и перевыполнять план, так как все звенья будут иметь заранее предусмотренный задел. При правильной организации работ этот задел всегда будет меньше установленного нормами (для оснований дорожных одежд, например, 3—10 км). О необходимости таких заделов, отсутствующих при нормальных потоках, указывают и производственники, так как при сохранении поточности в работе размеры захваток от конечной до первой непрерывно растут по длине. Поточно-прогрессивный способ позволяет значительно повысить производительность труда, использование машин, а за счет более раннего окончания работ машинами впереди идущих звеньев перевести их на другие работы.

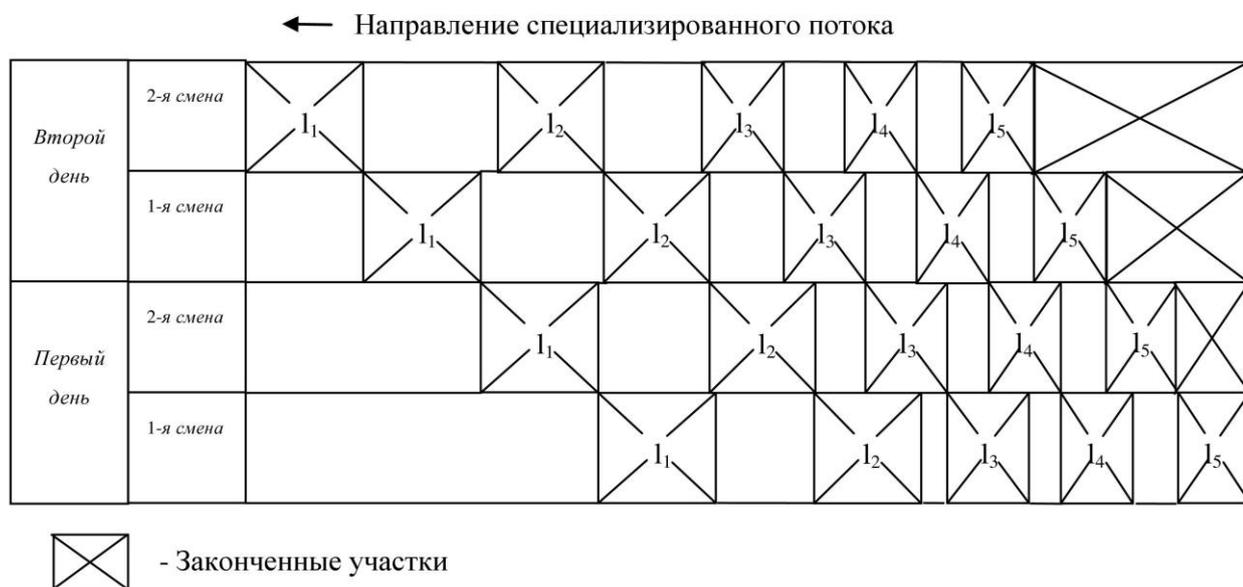


Рис 1.4. Прогрессивно-поточный способ работ

Способы построения потоков дорожно-строительных работ

Выполняющие работы подразделения, объединенные вместе, называют потоком. По составу и назначению различают частные, специализированные, объектные и комплексные потоки.

Частный поток — поток, выполняющий какой-либо один вид или элемент сооружения, например дополнительный слой основания, основание или покрытие или даже один слой покрытия.

Специализированный поток — совокупность частных потоков, объединенных единой системой параметров и схемой потока, а также общей строительной продукцией в виде части дороги или сооружения, например земляного полотна, дорожной одежды и т. п.

Объемный поток — совокупность специализированных потоков (по строительству земляного полотна, труб, мостов, дорожной одежды и т. д.), совместной продукцией которых является полностью законченная автомобильная дорога определенного протяжения

Комплексный поток — группа организационно-связанных объектных потоков, объединенных общей организационной структурой дорожно-строительной организации (ряд автомобильных дорог, строительство которых осуществляет данное строительное управление или размещенных в пределах области, края).

Для организации работы поточным способом необходимо работы, включаемые в специализированный поток, расчленить на составляющие его частные потоки, для выполнения которых подбирают механизированные звенья.

Каждый частный поток состоит из отдельных участков, на которых специализированные подразделения — звенья машин — выполняют определенные рабочие процессы и операции. Такие участки носят название захватки.

Захватка — участок работы, занимающий такое протяжение дороги (в м), на котором специализированное звено машин выполняет данный рабочий процесс или рабочую операцию или их технологически неразделимый комплекс.

Сменная захватка—это участок дороги (в м), на котором звено машин определенного состава выполняет один или несколько технологически тесно связанных рабочих процессов (операций). Рабочий процесс может быть выполнен за половину смены, тогда захватка называется подсменной. Иногда на рабочий процесс в зависимости от сложности расходуют две и даже три смены, тогда захватки называют двух- и трехсменными.

Специализированный поток по строительству дорожной одежды в общем случае будет состоять из трех частных потоков: первый, впереди идущий, частный поток по строительству дополнительного слоя основания может быть из двух и более захваток; второй частный поток по строительству дорожного основания — из двух и более захваток; третий поток по строительству дорожной одежды. Между частными потоками, а иногда и между отдельными захватками в частном потоке могут быть разрывы, вызываемые необходимостью перерывов во времени. Их измеряют числом смен или протяжением между потоками. Так как захватка— это участок, на котором выполняют работу в смену или в период, кратный смене, также измеряют и разрывы между частными потоками.

Технологический перерыв (t_r) — перерыв в работах на участке протяжением в несколько захваток, вызванный характером работ (выдерживание бетона, цементогрунта и т. д.).

Организационный перерыв (t_o) — перерыв между смежными частными потоками или захватками одного потока, вызванный необходимостью подготовки участка для последующего потока или захватки.

Участок автомобильной дороги, подлежащей строительству, состоит из ряда захваток.

Первое механизированное звено, выполнив первый рабочий процесс, переходит на вторую захватку, уступая первую захватку второму звену; так продолжается до тех пор, пока на первую захватку не придет последнее звено для выполнения последнего рабочего процесса. С момента, когда все звенья приступят к работе, заканчивается период развертывания потока.

Период действия потока (T_n) — время от начала работы первого звена на первой захватке до окончания работы последнего звена на последней захватке.

Период развертывания потока (T_p) следует применять главным образом для частных потоков. Он составляет время от начала работы первого звена на первой захватке до начала работы на этой захватке $1/3$ последнего звена. В течение этого времени в работу включаются все составляющие звенья частного потока. Применительно к специализированному потоку период развертывания составляет время от начала работы первого звена первого частного потока на первой захватке до начала работы на этой захватке последнего звена последнего частного потока.

Для расчета элементов потока и длины захваток необходимо принять ряд основных определений параметров, характеризующих поток.

Скорость потока (иногда называют время и интенсивность потока) за единицу времени, преимущественно за смену, измеряемая в метрах готовой дороги; для частных потоков в натуральных показателях их продукции: в кубических метрах земляных работ, метрах или квадратных метрах основания или слоя покрытия в смену и т. д.

Скорость потока целесообразно принимать равной длине сменной захватки. В этом случае механизированное звено получает в свое распоряжение захватку, на которой в течение смены выполняют рабочий процесс.

Длина специализированного потока представляет собой сумму длин частных потоков ($L_{ч.п.}$) и технологических разрывов между ними ($L_{т.р.}$), т. е.

$$L_{с.п.} = \sum L_{ч.п.} + \sum L_{т.р.} \quad (1.3)$$

Определив длину специализированного потока $L_{с.п.}$, проверяют скорость и продолжительность работы потока, сверяя ее с необходимой скоростью для выполнения строительства в установленные директивные сроки.

Существуют два варианта задания на проектирование технологического плана потока, проектирование специализированного потока исходя из заданного срока строительства (директивного срока), проектирование по заданной мощности строительной организации.

В первом варианте необходимо установить состав и оптимальное количество механизированных звеньев для выполнения работ в заданные сроки, во втором — определить продолжительность действия специализированного потока при работе механизированных звеньев, которыми располагает строительная организация.

Разработка технологии работ по второму варианту на основании имеющихся оптимальных составов рабочих звеньев и машин сводится к определению сроков строительства объекта.

Составление потока по первому варианту проводят в следующем порядке: намечают технологическую схему специализированного потока и выбирают основную (ведущую) машину для выполнения наиболее трудоемкой рабочей операции; устанавливают перечень частных потоков в составе специализированного потока в зависимости от выбранной основной машины. Количество и назначение частных потоков в специализированном потоке зависит от вида выполняемых работ. Устанавливают необходимость технологических и организационных перерывов между смежными частными потоками и их продолжительностью в сутках; определяют объемы работ по каждому частному потоку на протяжении всей строящейся дороги или при равномерном распределении работ по длине дороги на 1 км; по заданному сроку строительства определяют даты начала и окончания специализированного потока и вычисляют

продолжительность его действия; подбирают оптимальный состав механизированных звеньев для выполнения каждого частного потока.

Исходными данными для составления проекта потока являются категория дороги; климатическая зона, определяющая продолжительность действия специализированного потока и технологические условия работ; календарные сроки строительства и протяженность дороги; конструкции земляного полотна и дорожной одежды; предполагаемое число смен работы в сутки; намеченные типы машин, автомобилей и оборудования для применения на данном строительстве; предложенные к применению дорожно-строительные материалы, полуфабрикаты, изделия и детали.

При этом следует иметь в виду, что первым решением исходных данных является поперечный профиль земляного полотна и дорожной одежды, определяющий технологию работ, состав отрядов, число захваток и другие организационные элементы потока.

Основным элементом является план потока как результативное и наглядное отображение принятой организации работ.

1.7. Организационно – технологическое проектирование линейно – протяженных объектов

Строительство линейно – протяженных объектов, как и всякое строительство вообще, связано с отвлечением больших объемов денежных средств на достаточно значительный срок. В связи с этой особенностью возникает необходимость тщательного обоснования проектов, принятых к реализации. Причем, так как объекты линейно – протяженного строительства зачастую не имеют самостоятельной потребительской ценности, например никому не нужна дорога, по которой нечего перевозить, поэтому обоснование необходимости реализации такого проекта должно быть тесно увязано с потребностями экономической жизни соответствующего региона.

Сам процесс строительства носит в какой – то степени двойственный характер: с одной стороны осуществляется работа по возведению некоторого объекта, достаточно сложного с технической стороны, причем работы ведутся специализированными организациями, действия которых необходимо координировать, с другой – деятельность специализированных фирм осуществляется непрерывно, в динамике, и работы по возведению данного объекта являются только производственным эпизодом для организаций – участниц строительства, то есть соответствующие предприятия должны быть подготовлены для выполнения конкретных работ в определенные сроки.

Таким образом, подготовка к реализации проекта, связанная с возведением линейно – протяженного объекта сводится к трем стадиям: общая подготовка строительного производства; подготовка к строительству объекта; подготовка генподрядных строительных организаций.

Общая подготовка производства включает в себя предпроектную стадию проведения работ, заключающуюся в экономическом обосновании необходимости строительства и его увязки с комплексной программой развития региона и разработка проектно – сметной документации на проектируемый объект.

Подготовка к строительству объекта предполагает определение номенклатуры возводимых объектов, сроков их возведения и последовательности,

распределения капитальных вложений и объемов строительно – монтажных работ, потребности в материально – технических и трудовых ресурсах. Все эти проблемы решаются в проекте организации строительства (ПОС).

Как известно, проект организации строительства включает в себя:

- комплексный укрупненный график и разработанный на его основе календарный план строительства отдельных объектов с распределением объемов капитальных вложений и строительно – монтажных работ по этапам строительства;

- стройгенплан;

- организационно – технологические схемы сооружения объектов с распределением линейных подразделений вдоль предполагаемого фронта работ;

- решения по рекультивации плодородного слоя почвы с указанием границ участков, временно отводимых под строительство;

- ведомость объемов работ с разбивкой по объектам;

- графики потребности в строительных материалах, машинах и механизмах, рабочих кадров.

ПОС служит основой для разработки проекта производства работ (ППР), который включает в себя следующие документы:

- календарный план возведения объекта с указанием номенклатуры, последовательности и сроков проведения работ;

- стройгенплан;

- привязанные к конкретным участкам трассы генпланы временных строительных баз с решениями по выбору площадок, временному отводу и условиям восстановления земель;

- схематический план трассы с указанием мест переходов через преграды и грунтовых условий;

- технологические карты;

- график потребности в материалах, машинах и рабочих кадрах.

Таким образом, проектирование организации производственных процессов строительства линейно – протяженных объектов включает в себя решение следующего перечня управленческих задач:

- уточнение численности линейных бригад и предприятий, задействованных в реализации конкретного строительного проекта;

- организация движения линейных подразделений вслед за фронтом работ;

- определение рациональной транспортной схемы;

- проектирование рациональной схемы материально – технического снабжения с использованием теории управления запасами;

- оперативное планирование и контроль.

Так как для строительства характерны все особенности свойственные теории управления проектами, то вполне закономерно будет использование технологий, принятых в этой теории.

Теория управления проектами предполагает осуществление горизонтальных связей, направленных на реализацию проекта и объединяющих деятельность различных предприятий, участвующих в выполнении проекта и вертикальных связей, обеспечивающих полноценное функционирование данных предприятий, как в рамках этого проекта, так и за его пределами.

Роль горизонтальных связей выполняют проекты организации строительства и проекты производства работ. В качестве вертикального связующего элемента, обеспечивающего эффективную деятельность строительной фирмы в течении некоторого промежутка времени, используется проект организации работ (ПОР),

составляемый на один год (реже на два года) и состоящий из следующих документов:

- график производства строительно – монтажных работ с разбивкой по месяцам и по объектам;
- данных о дислокации линейных бригад, баз и разгрузочных площадок;
- график перебазирования линейных подразделений в процессе выполнения запланированных объемов работ;
- график потребности в материалах и их поставки;
- график потребности в строительных машинах и механизмах;
- расчет потребности в рабочих кадрах по основным профессиям на принятый к выполнению объем работ.

Таким образом, основной управленческой задачей при подготовке строительства линейно – протяженного объекта является построение календарного плана производства работ на объекте.

Построение календарных планов осуществляется на основе организационно – технологической модели (ОТМ) процессов реализации строительного проекта. Основной задачей при этом является составление расписания работ. Различные организационно – технологические документы, предусмотренные СНиП, отличаются только степенью детализации составляемого расписания. При этом следует учесть, что календарный график строительства должен быть увязан с имеющимися в распоряжении строительного предприятия ресурсами, удовлетворять принятым решениям по технологии и организации работ на объекте, укладываться в директивные сроки, обусловленные договором. Следовательно, на календарный план наложены ограничения, которые подразделяются на ограничения логического типа (например, на технологическую последовательность выполнения работ) и ограничения ресурсного типа (например, на число рабочих). Построение расписания работ (графика процесса строительства объекта) предполагает определение сроков начала и окончания каждой работы на объекте при этом все ограничения должны быть удовлетворены.

В целях более полного учета специфики, выделим основные особенности строительства линейно – протяженных объектов:

- перемещение фронта работ в пространстве, следовательно, необходимо осуществление перебазирования линейной бригады вслед за фронтом работ;
- достаточно ограниченная, по сравнению с обычными объектами, номенклатура работ, подлежащих выполнению;
- наличие преобладающего материального ресурса, используемого при производстве работ, например щебень при дорожном строительстве или трубы при строительстве трубопровода.

Все эти особенности строительства линейно – протяженных объектов приводят к тому, что основным методом строительства является поточный метод с выделением ведущего потока. Поэтому организационно – технологическая модель описания подобного процесса должна учитывать его особенности.

В строительстве работы по разработке календарного плана осуществляются в составе работ по организационно – технологическому проектированию, являющемуся основным составляющим звеном в подготовке производства. В сложившейся практике проектирования календарное планирование осуществляется как распределение усилий производственной организации только по времени. Распределение же производственных ресурсов типа мощности в пространстве осуществляется путем констатации желательного их

месторасположения в определенные моменты. Вопросы о том, как эти ресурсы будут перебазированы в необходимое место, сколько займет это времени и каковы при этом будут дополнительные затраты, в составе современной организационно - технологической документации строительного производства не освещаются. Не дает ответа на эти вопросы и современная теория управления проектами. Между тем, учитывая тот факт, что одной из основных особенностей линейно - протяженного строительства, является перемещение фронта работ, следует признать, что затраты на перебазировку производственных ресурсов типа мощности, могут составлять значительную часть в сметной стоимости строительства и занимать существенные временные отрезки. Таким образом, в деятельности организаций, занятых в сфере линейно - протяженного строительства, значительное время занимают перебазировки производственных ресурсов за фронтом работ, что естественно увеличивает сроки работ. Отсюда возникает задача рационального размещения производственных ресурсов строительной организации, обеспечивающее сокращение затрат на не производственные расходы, связанные с перемещением.

С другой стороны, календарные планы, производства работ в условиях рассредоточенного строительства должны обеспечить выполнение запланированного объема работ исходя из имеющихся в наличии ресурсов, расположенных в необходимом месте, так как дополнительная перебазировка производственных ресурсов типа мощности может занять достаточно продолжительное время. Таким образом, составленный вариант календарного плана должен быть увязан с имеющимися в данном месте ресурсами производственной организации. Причем проектирование календарного плана должно обеспечить, по возможности, равномерное использование имеющихся, в рассматриваемом месте, ресурсов. При этом необходимо откорректировать не только те участки, где величина используемых ресурсов превышает их наличие, но попытаться исправить и те, на которых наблюдается недозагрузка, имеющихся в данном месте производственных ресурсов типа мощности.

Из анализа моделей и методов, применяемых при организационно - технологическом проектировании линейно - протяженного строительства можно сделать заключение о том, что предметная область описывается дискретными параметрами: места дислокации производственных ресурсов типа мощности (линейных бригад), набор технологических решений, участки, требующие ремонта и реконструкции и т.п. То есть стоимость ремонта участка дороги будет зависеть от выбранной технологии, используемых материалов и техники. Причем зависимость будет носить дискретный характер, то есть определенному сочетанию технологии, материалов и оборудования будет соответствовать конкретная величина затрат и конкретные параметры потребительских свойств, приобретаемых данным участком дороги после ремонта, а также величина межремонтного срока. Следовательно, выбор оптимальных вариантов производства работ будет производиться в пространстве дискретных состояний, то есть относиться к NP - трудным задачам оптимизации (задачи комбинаторной оптимизации).

1.8. Разработка сетевого графика на процесс проектирования.

Составление технологической схемы процесса проектирования

Технология проектирования позволяет одновременно выполнить несколько частей проекта, некоторые из них связаны между собой и зависят друг от друга. Эти связи и последовательность выполнения частей проекта выражаются в сетевой модели. Принятая технология проектирования определяет топологию сетевого графика. Составление сетевого графика начинается с процесса разработки генплана участка или с технологической части проекта, или с первого варианта разработки архитектурно-строительной части, в зависимости от особенностей проектируемого объекта. Затем выполняются разработки по специальным работам: отопление и вентиляция, водоснабжение и канализация, электрооборудование, слаботочные работы, автоматизация и сигнализация, механизация и транспорт, газоснабжение и т.д. Эти работы выполняются одновременно.

Завершив специальные части проекта, окончательно отрабатывается и корректируется архитектурно-строительная часть проектируемого объекта. Заканчивают проектные работы разработкой проекта организации строительства (ПОС), составление сметной документации и расчетом технико-экономических показателей (ТЭП). На рис. 1.5. показан пример сетевой модели процесса проектирования объекта.

Определение сметной стоимости, трудоемкости, количества исполнителей и продолжительности выполнения частей проекта

После разработки сетевого графика на процесс проектирования в процентах от общей стоимости проекта определяется стоимость частей проекта.

По стоимости проектирования отдельных частей проекта и плановой выработки на проектных работах определяется трудоемкость выполнения каждой части проекта. Сроки проектирования отдельных частей проекта устанавливаются исходя из общего срока составления проекта, места части проекта в общей технологической схеме процесса проектирования и численного состава проектировщиков. Состав группы исполнителей-проектировщиков рекомендуется из 3-8 человек в зависимости от специализации работ. Полученные расчетные данные о стоимости, трудоемкости, сроках выполнения работ и количестве исполнителей сводятся в табл. 1.1.

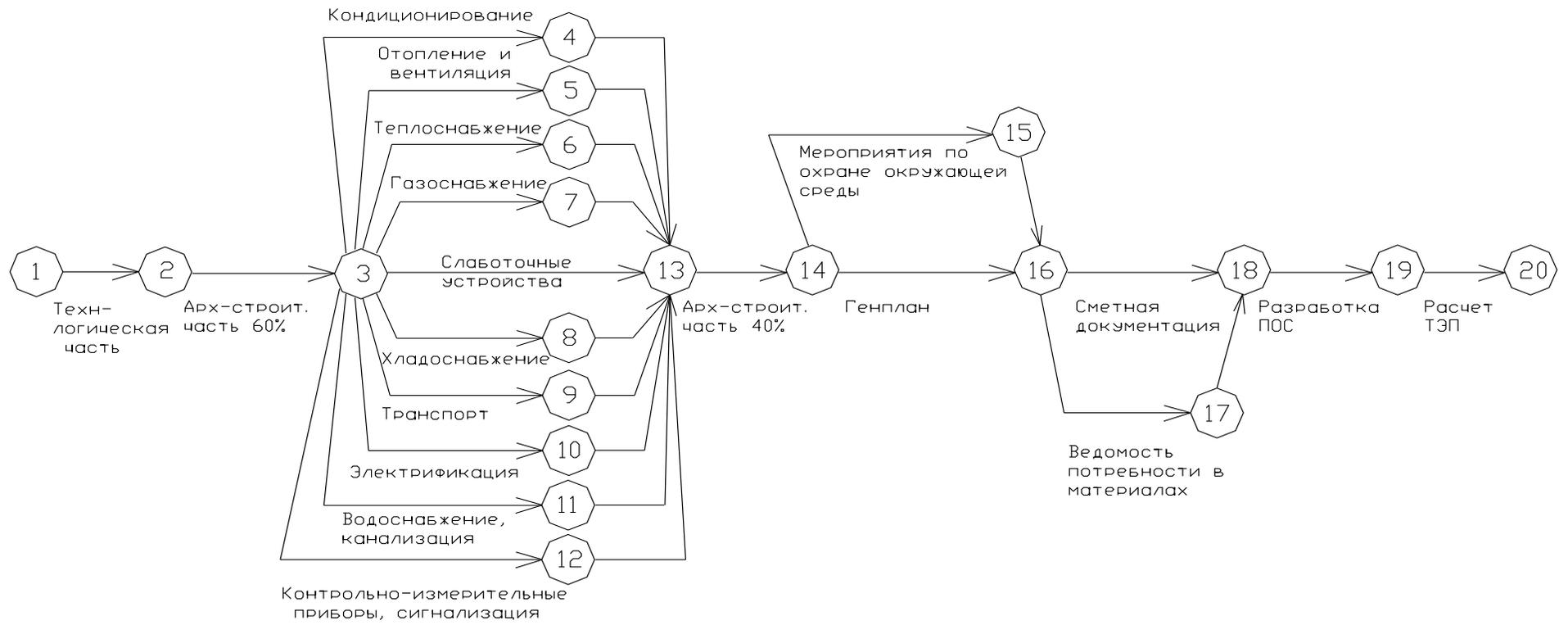


Рис.1.5. Сетевая модель на процесс проектирования

Таблица 1.1
 Карточка-определитель работ сетевого графика
 на процесс проектирования

Наименование проектных работ	Уд. вес, %	Стоимость проектирования, тысруб.	Плановая выработка проектировщиков, руб.	Трудоемкость работ, чел-дн	Продолжительность работ	Число проектировщиков, чел.
1		3	4	5	6	7

Расчет сетевого графика, его календаризация и оптимизация

Расчет сетевого графика может быть осуществлен в табличной форме или графическим методом.

Полученное значение продолжительности принимаемого пути и определяет время, необходимое для разработки заданного проекта при данном составе исполнителей.

Следующим этапом работы является календаризация сетевого графика, которая выполняется путем привязки работ сетевого графика в линейной форме к шкале времени. Причем календаризация осуществляется по ранним срокам работ.

Начинать календаризацию следует с работ, лежащих на критическом пути от исходного до завершающего события. Затем на календарный график наносятся все остальные работы в очередности, соответствующей шифру работ. Для работ, имеющих частные резервы времени, обозначенные пунктиром, указываются сроки резерва. Над работой указывается численность его исполнителей.

Под календаризованным сетевым графиком строится график движения исполнителей. На основе анализа расчета сетевого графика, его календаризации и графика движения исполнителей можно осуществить оптимизацию сетевого графика по времени и по исполнителям.

Если сроки проектирования по графику превышают заданный срок разработки проекта, то целесообразно провести оптимизацию по времени. Оптимизация сетевого графика по времени может также достигаться за счет механизации и автоматизации проектных работ.

Оптимизация сетевого графика по исполнителям есть последовательные улучшения, то есть более равномерное распределение исполнителей по всему сроку проектирования. Этот вид оптимизации осуществляется за счет корректировки некритических работ, имеющих частные резервы времени, что позволяет исключить простои при проектировании отдельных частей проекта.

В заключение работы определяют следующие технико-экономические показатели по сетевому графику:

- нормируемая трудоемкость процесса проектирования;
- планируемая трудоемкость процесса проектирования;
- планируемый срок выполнения проекта по графику;
- среднедневная выработка проектировщиков.

1.9. Оперативное планирование строительной площадки

Для анализа итогов работы строительного участка (комплекса) применяют как аналитические, так и графические методы. Для постоянного анализа важнейшей взаимосвязи прибыли, объемов работ и себестоимости в каждом строительном подразделении строят графики этих зависимостей.

Это позволяет находить точку безубыточности и изменять ее местоположение в зависимости от объемов и себестоимости постоянных и временных затрат. Точку безубыточности (порог рентабельности) показывает величину минимального объема выпуска готовой строительной продукции, при котором производство будет безубыточным, то есть такой объем выручки от реализации, при котором строительная организация уже не имеет убыток, но еще не получает прибыли, выручка только покрывает затраты.

При анализе безубыточности принимают следующие допущения:

1. Изменяется только объем выпуска строительной продукции, а все другие показатели остаются неизменными (производительность труда, стоимость единицы сырья, ставки заработной платы, цена товара).

2. Предприятие выпускает одно изделие или ограниченную номенклатуру с фиксированной долей каждого изделия.

3. Совокупные издержки и выручка линейно зависят от объемов производства.

4. Анализируется только приемлемый диапазон объемов производства.

5. Издержки можно точно разделить на постоянные и переменные.

Задача 1. Цех по производству сборных ЖБК ДСК-1 имеет следующие данные:

- цена изделия $p=5$ тыс.руб./шт. серийного изделия;
- объем реализации q серийного изделия – 4000 шт.;
- постоянные затраты $a=8600$ тыс.руб.;
- переменные затраты $b=11000$ тыс.руб.;
- удельные переменные затраты $b=2,75$ тыс.руб./шт.

Определить порог рентабельности и объем реализации, при котором прибыль N составит 10000 тыс.руб.

Решение:

Сначала решим задачу аналитическим методом.

1. Необходим объем реализации q_0 , который соответствует порогу

рентабельности $q_0 = \frac{a}{p-b} = \frac{8600}{5-2,75} = 3822 \text{ шт}$.

2. При данном пороге рентабельности выручка V от реализации составит $V = p * q_0 = 5 * 3822 = 19110$ тыс.руб., а прибыль N будет равна нулю.

3. Прибыль N равна разнице между выручкой и затратами $N = p * q - (a + b * q)$

При заданном объеме реализации прибыль $N = 5 * 4000 - (8600 + 2,75 * 4000) = 400$ тыс. руб.

4. Для получения целевой прибыли необходимо рассчитать количество требуемой продукции по формуле:

$$q = \frac{a + N}{p - b} = \frac{8600 + 10000}{5 - 2,75} = 8267 \text{ шт.}$$

Таким образом, для получения целевой прибыли в объеме 10000 тыс.руб., необходимо реализовать 8267 шт. серийного изделия.

Теперь решим задачу графическим методом, для чего построим линейный график. По оси абсцисс отметим объемы реализации (в шт.), по оси ординат – объемы выручки и затрат (в тыс. руб.).

Чтобы построить линию, показывающую выручку от реализации при заданном объеме (4000 тыс. шт.), соединим точку О с точкой А, которую найдем, перемножив p и q $V=p*q=5*4000 = 20000$ тыс. руб.

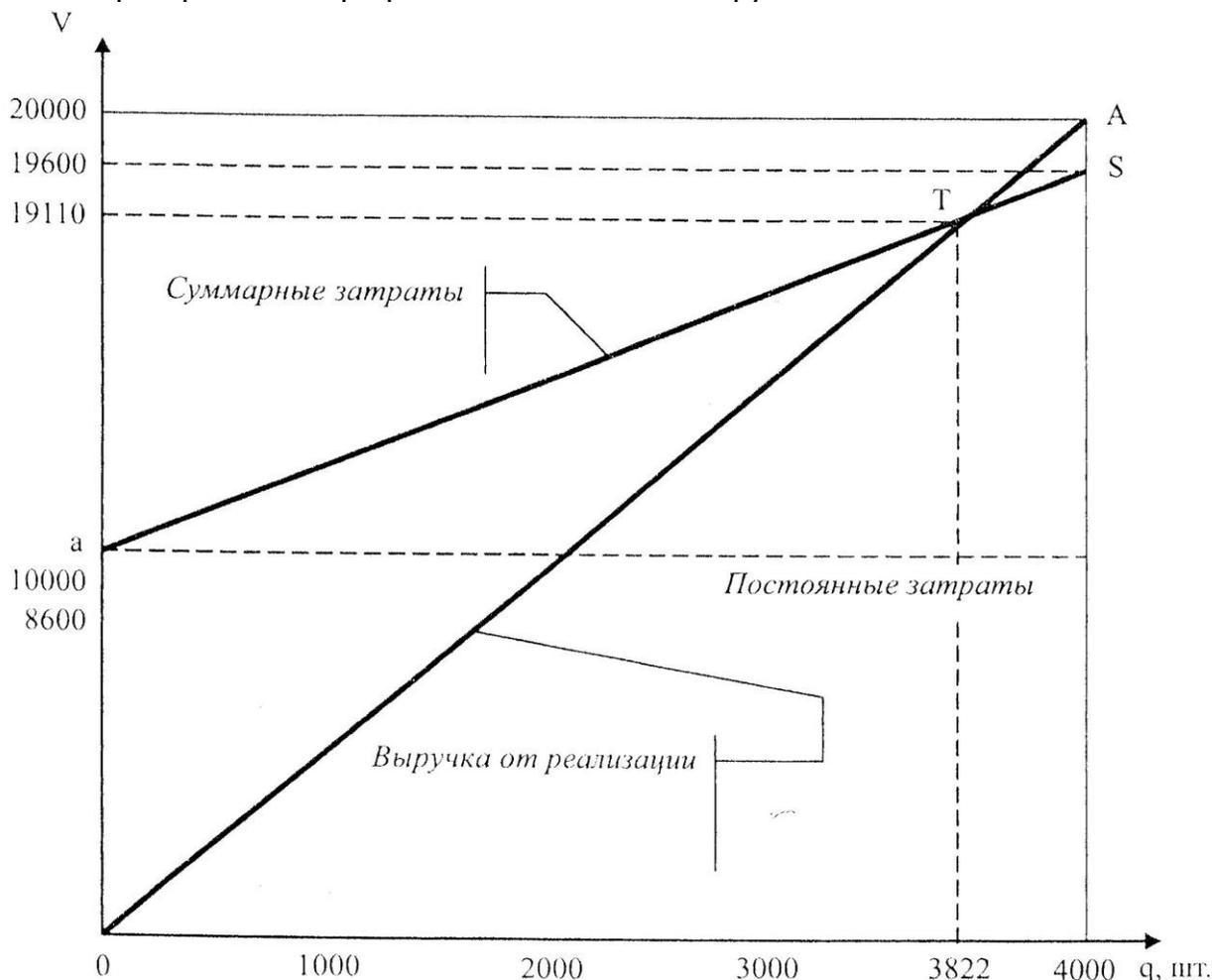


Рис.1.6. Графическое изображение

Затем строим линию суммарных затрат от точки а до точки S, для чего переменные затраты b складываем с постоянными a $11000+8600 = 19600$ тыс.руб.

Пересечением прямой OA с прямой aS покажет точку безубыточности Т, объем реализации продукции (3822 шт.) и выручку (19110 тыс.руб.) при данном пороге рентабельности (см. рис. 1.6.).

Оба метода показывают, что в данной задаче зона убыточной работы превышает зону прибыли (площадь ΔOaT юльше площади ΔTAS).

Для увеличения прибыли до 10000 тыс. руб. при заданных затратах необходимо значительно повысить объем реализации, что и подтверждается

$$q = \frac{a + N}{p - b} = \frac{8600 + 10000}{5 - 2,75} = 8267 \text{ шт.}$$

расчетом:

Задача 2. Строительная фирма производит малярные и плиточные работы. Доля малярных работ в общем объеме оказываем услуг составляет 60%, плиточных – 40%. Средняя цена малярных работ составляет 2,5 тыс.руб./м²,

удельные переменные затраты 1,6 тыс.руб./м², удельные переменные затраты – 2,4 тыс.руб./м². Постоянные затраты фирмы равны 1100 тыс.руб.

Определить порог рентабельности данной строительной фирмы и объем работ, при которых целевая прибыль достигнет 1500 тыс.руб.

Решение:

При производстве нескольких работ (услуг) или изделий одной товарной группы расчет точки безубыточности и объема продаж, необходимого для получения целевой прибыли, рассчитываются по формулам:

$$q_0 = \frac{a}{\sum_{i=1}^n \tau_i (p_i - b_i)} \quad \text{и} \quad q = \frac{a + N}{\sum_{i=1}^n \tau_i (p_i - b_i)}$$

где b_i – удельные переменные издержки по i -му товару;

p_i – цена i -го товара;

τ_i – доля i -го товара в общем объеме.

Определяем порог рентабельности:

$$q = \frac{1100}{0,6(2,5 - 1,6) + 0,4(3,6 - 2,4)} = \frac{1100}{0,54 + 0,48} = 1078 \text{ м}^2$$

Для получения целевой прибыли надо увеличить объем работ, рассчитав его:

$$q = \frac{1100 + 1500}{0,6(2,5 - 1,6) + 0,4(3,6 - 2,4)} = \frac{2600}{1,02} = 2549 \text{ м}^2$$

Таким образом, произведя маялярные и поиточные работы в объеме 1078 м², доходы фирмы покроют затраты, а для получения прибыли в сумме 1500 тыс.руб. надо увеличить объем работ до 2549 м².

Задачи для самостоятельного решения.

1. На заводе ЖБИ приступили к выпуску нового изделия в объеме 3500 шт. по цене 4,2 тыс.руб./шт., постоянные затраты составляют 5500 тыс.руб., а переменные – 9000 тыс.руб.

Определить порог рентабельности q_0 и соответствующую ему выручку, а также объем q , при котором прибыль N составит 7500 тыс.руб.

2. Строительная фирма настилает линолеум по цене 150 руб./м². Удельные переменные затраты составляют 100 руб./мес., постоянные – 300000 руб./мес. Сколько линолеума уложить, чтобы: покрыть затраты; получить прибыль в размере 150000 руб./мес.

3. Строительная фирма выполняет ремонтные и отделочные работы. Доля ремонтных работ составляет 35%, отделочных – 65%.

Средняя цена ремонтных работ составляет 4,7 тыс.руб./м², удельные переменные затраты – 3,2 тыс.руб./м², отделочные – 2,8 тыс.руб./м², удельные переменные затраты – 1,9 тыс.руб./м².

Постоянные затраты равны 1600 тыс.руб.

Определите порог рентабельности данной фирмы и объем работ, при котором целевая прибыль достигнет 2000 тыс.руб.

1.10. Календарное планирование строительства отдельных объектов.

Методы решения задач календарного планирования

Календарный план – это документ, устанавливающий целесообразную очередность и взаимную увязку во времени выполнения строительно-монтажных процессов.

Для построения календарного плана на соответствующий объект готовят ведомости объемов работ (см. табл.1.2.).

Таблица 1.2

№	Наименование работ	Объем работ	
		Ед. изм.	Всего
1	2	3	4

Независимо от степени детализации работ по объекту, составляется калькуляция трудовых затрат на полный перечень.

Таблица 1.3

Калькуляция трудовых затрат

	Обоснование (№ нормативного документа)	Наименование работ	Со став бригад	Е д. и зм.	Об ъем работ	Трудоемкость	
						на ед. изм. (норма времени)	на весь объем
	2	3	4	5	6	7	8

Календарный план на отдельно строящийся объект

Календарный план производства работ на объект состоит из 2-х частей: левой – расчетной и правой – графической.

Графическая часть может быть линейной (график Ганта, циклограмма) или сетевой.

Перечень работ на объект учитывает специализированные потоки и объектные в зависимости от принятой степени детализации.

Таблица 1.4

Календарный план производства работ

Наименование работ	Объем работ		Затраты труда, чел-дн.	Требуемые машины		Продолжительность работ, дн.	Число смен	Численность рабочих в смену	Состав бригады	График работы (дн, мес, годы)
	ед. изм.	кол-во		наимен.	число маш-см					
1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	

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 объединяют. В графу 1 календарного плана следует также включать позиции:

подготовительные работы, монтаж и демонтаж подкрановых путей и башенного крана, прочие и неучтенные работы, подготовка к сдаче объекта и сдача объекта.

Графы 2, 3. (Объем работ) определяется по сметам и рабочим чертежам и выражаются в единицах, принятых в ЕНиРах (единых нормах и расценках), Территориальных или Федеральных единых расценках и Государственных строительных норм (ТЕР, ФЕР, ГСН). Объемы специальных работ определяются в стоимостном выражении (по смете), если трудоемкость рассчитывается по выработке; при использовании укрупненных показателей – в соответствующих им измерителях.

Графы 4, 5, 6. (Трудозатраты и затраты машинного времени) рассчитываются по действующим ЕНиР, ТЕР, ФЕР, ГСН с учетом планируемого роста производительности труда.

Затраты труда на подготовительные работы можно принимать в размере 5%, а на прочие и неучтенные работы и на подготовку объекта к сдаче – 15-20% от трудозатрат основных работ. Трудозатраты на благоустройство указывают в исходных данных для разработки проекта.

К моменту составления календарного плана должны быть определены методы производства работ и выбраны машины и механизмы.

Продолжительность механизированных работ должна определяться по производительности машин. Поэтому вначале устанавливается продолжительность механизированных работ, ритм работы которых определяет все построение графика, а затем рассчитывается продолжительность работ, выполняемых вручную.

Графа 7. Продолжительность выполнения механизированных работ:

$$T_{\text{мехл}} = \frac{N_{\text{маш.см}}}{n_{\text{маш}} * S}$$

где $N_{\text{маш.см}}$ – необходимое количество маш-см (гр. 6);

$n_{\text{маш}}$ – количество машин;

S – число смен работы в сутки (гр. 8);

Необходимое количество машин зависит от объема и характера строительно-монтажных работ и сроков их выполнения.

Продолжительность работ, выполняемых вручную:

$$T_{\text{руч}} = \frac{Q}{N * S * \alpha} = \frac{H_{\text{вр}} * V}{N * S * \alpha} \text{ (дн)},$$

где Q – трудоемкость процесса (чел.дн);

$H_{\text{вр}}$ – норма времени выполнения процесса (чел-дн);

V – объем работ;

S – сменность;

N – число рабочих;

α – коэффициент перевыполнения норм выработки (1,05 – 1,1).

Графа 8. (Сменность) устанавливается исходя из следующих условий: при использовании крупных строительных машин (экскаваторов, бульдозеров, монтажных кранов, скреперов и др.) работы ведут в 2 смены. Сменность работ, выполняемых вручную, зависит от фронта работ и их вида. Целесообразно проводить в 1-ю смену.

Графа 9, 10. (Число рабочих в смену и состав бригады) определяется в соответствии с трудоемкостью и продолжительностью работ. При расчете состава бригады исходя из того, что переход с одной захватки на другую не должен вызывать изменений в численном составе.

$$N_{бр} = \frac{Q}{T_{max}^{мех} * S * \alpha}$$

Численный состав звеньев и бригады:

Продолжительность выполнения подготовительных работ принимается по СНиП 1.04.03-85 (Нормы продолжительности строительства).

Расчет и проектирование календарного графика возведения нулевого цикла жилого дома поточным методом

Дано: 4-х секционный жилой дом; количество частных фронтов работ $m=4$; количество процессов $n=3$; ведущий процесс – земляные работы.

Виды работ	Объем работ		Трудоемкость	
	ед. изм.	объе м	на ед. изм.	сумма чел/дн.
1. Земляные работы	м ³	500	0,02	10
2. Монтаж фундаментов и стен подвала	м ³	250	0,2	50
3. Вводы и отмостки	м ²	400	0,03	12

Расчет ритмичного потока

1. Определить ритм ведущего процесса:

$$K_1 = \frac{Q_1}{m * N_1 * S_1 * \alpha_1} = \frac{10}{4 * 2 * 1 * 1,25} = 1 \text{ день}$$

2. Вычислить продолжительность процесса по возведению нулевого цикла:

$$T_{общ} = (m+n-1) * K_1 = (4+3-1) * 1 = 6 \text{ дн.}$$

3. Численность рабочих во втором процессе:

$$N_2 = \frac{Q_2}{k * m * S_2 * \alpha_2} = \frac{50}{1 * 4 * 2 * 1,25} = 5 \text{ чел}$$

4. Численность рабочих в третьем процессе:

$$N_3 = \frac{Q_3}{k * m * S_3 * \alpha_3} = \frac{12}{1 * 4 * 1 * 1,25} = 3 \text{ чел}$$

	Виды работ	дни					
		1	2	3	4	5	6
1	Земляные работы		2				
2	Монтаж фундаментов и стен подвала			10			
3	Вводы и отмостки					3	



Рис. 1.7. Календарный график работ

Неравномерность движения рабочих по времени:

$$\alpha_1 = \frac{T_{уст}}{T} = \frac{2}{6} = 0,33$$

Неравномерность движения рабочих по количеству:

$$\alpha_2 = \frac{N_{max}}{N_{cp}} = \frac{15}{10} = 1,5$$

$$N_{cp} = \frac{Q_{нл}}{T} = \frac{(2*1 + 12*1 + 15*2 + 13*1 + 3*1)}{6} = \frac{60}{6} = 10 чел.$$

Значение коэффициентов α_1 и α_2 соответствует нормативу.

Пример построения календарного графика на подготовительные работы (см. рис. 1.8).

2. Зависимость выбора выполнения процесса от технологических условий для линейно-протяженных объектов

Строительство, реконструкция и модернизация ИС и ТКС представляют собой сложный производственный процесс, в котором участвуют различные по характеристикам предметы (материалы, конструкции) и средства труда (машины, механизмы), которые по-разному перемещаются в пространстве и взаимодействуют между собой (схема производства, режимы и способы производства).

Выбор наиболее эффективных способов производства работ связан с определением закономерностей изменений при использовании средств и предметов труда, схем, способов и режимов производства. С учетом этого процессы разделены на простые, комплексные и сложные.

Такое деление позволило выявить организационные и технологические особенности процессов и дало возможность более детально анализировать затраты времени и ресурсов при совместном производстве работ.

Простые процессы для одних и тех же средств труда могут предусматривать разные схемы движения и взаимодействия их с предметами труда.

В простом процессе может участвовать не один, а несколько (n_o) одинаковых единичных составов с общей производительностью $\Pi = \Pi_o \times n_o$, тогда следует:

$$\rho_o = \frac{q_o n_o \eta^1}{t_{yo} \eta^{11}} \quad (2.1)$$

Величина q_o может принимать значения, соответствующие приведенной производительности разных машин и оборудования.

Значение n_o ограничивается отношением зоны r непосредственного производства работ, к части ее r^1 , необходимой единичному составу для работы,

$$1 \leq n_o \leq 1 + \text{entier } r / r^1 \quad (2.2)$$

Коэффициент η^1 определяет, насколько приведенная производительность $q_o n_o$ соответствует требуемой q_n для выполнения процесса с интенсивностью ρ_o . Для любых вариантов коэффициент η^1 будет всегда находиться в пределах: $0 < \eta^1 \leq 1$, так как $0 < q_n \leq q_o n_o$.

Для определения пределов изменения коэффициента η^{11} представим, что период t_{yo} складывается из продолжительности взаимодействия средств и предметов труда t_o и времени движения без взаимодействия по наиболее короткому пути от начала до конца цикла.

$$t_{yo} = t_o + \frac{l - l'}{v_{cp}} \quad (2.3)$$

где l – общая длина наиболее короткого пути средства труда в цикле; l' – путь взаимодействия средств и предметов труда; v_{cp} – средняя скорость движения средств труда на пути $l - l'$.

Продолжительность цикла процесса t_{cy} может быть представлена суммой $t_{cy} = t_{yo} + \Delta t$.

Величину периода Δt примем равной времени на прохождение разности пути по принятой для выполнения процесса схеме и наиболее короткого пути. Эта

величина зависит от технологической схемы процесса и оценивается суммой отношений отрезков пути l_{hi} , составляющих указанную разность, к скорости v_{hi} :

$$\Delta t = \sum \frac{l_{hi}}{v_{hi}} . \quad (2.4)$$

Определив коэффициент η'' отношением:

$$\eta'' = \frac{t_{uo} + \Delta t}{t_{uo}} , \quad (2.5)$$

получим ограничение $1 \leq \eta''$, при котором величины η'' могут иметь значения, намного отличающиеся друг от друга.

Найденные ограничения в изменениях величин η' и η'' позволяют сделать вывод о том, что показатель использования интенсивности процесса η , характеризующая целесообразность выбора машин и схемы производства, находится в пределах:

$$0 < \eta \leq 1 . \quad (2.6)$$

Изменение величины этого показателя в ряде случаев приводит к значительному изменению стоимости строительства.

Комплексные процессы, в которых используются одинаковые предметы, но разные средства труда, дополнительно характеризуются согласованием циклов процессов.

При выполнении n_n простых процессов в составе комплексного должны соблюдаться условия:

$$\rho_{01} = \rho_{02} = \dots = \rho_{0n_1} \quad (2.7)$$

$$t_{u1} = t_{u2} = \dots = t_{n_1} . \quad (2.8)$$

Первое равенство характеризует выполнение комплексного процесса. Нарушение второго вызывает необходимость согласования циклов процессов, что осуществляется с помощью модуля цикличности $k_u = \max(t_{ui})$.

На рис. 2.2 показаны графики трех простых процессов, связанных между собой единой технологией: вверху – до согласования, внизу – при $k_u = t_{u2\max}$.

$$t_{ui} = \frac{k_u}{\eta_i} .$$

Тогда циклы других простых процессов равны

Значение η_i'' показывает использование времени цикла i -го процесса при участии в комплексном. Насколько эффективно при этом используется приведенная производительность средств, можно судить по величине: $\eta_i' = \eta \times \eta_i''$.

Таким образом, определяются параметры комплексного и составляющего его простых процессов. Показатели комплексного процесса (табл. 2.1) должны улучшаться при уменьшении η_i'' и увеличении η . Пределами изменения этих величин являются:

$$1 < \eta'' \leq \frac{k_u}{\min(t_{uoi})} ; \quad (2.9)$$

$$\frac{\rho_{oi} \min(t_{uo})}{q_n} \leq \eta \leq \frac{\rho_{oi} k_{11}}{q_n} . \quad (2.10)$$

Указанные пределы во всех случаях предусматривают увязку процессов в комплексном по циклам, что предопределяет взаимозависимость в работе машин и изменение эффективности производства в зависимости от значения величин η' и η'' . Система машин, объединенных такой совместной работой, является комплектом.

Таблица 2.1. Параметры комплексного и составляющего его простых процессов

Процесс	Время цикла	Модуль цикличности	Увеличение цикла	Использование интенсивности	Интенсивность процесса
Простые (составляющие комплексный)	t_{yi}	$k_y = \max(t_{yi})$	$\eta'' = \frac{k_y}{t_{yoi}}$	$\eta = \frac{\eta_i'}{\eta_i} = \frac{\rho_{oi} t_{yoi}}{q_{oi} n_{oi}}$	$\rho_{oi} = \rho_o$
Комплексный	$t_y = k_y n_n$		$\eta'' = \frac{k_y n_n}{\sum_i t_{yoi}}$	$\eta = \frac{\sum_i h_i}{n_n}$	$\rho_o = \frac{q_{oi} n_{oi} \eta_i}{k_y}$

Сложные процессы — ряд простых и комплексных, в результате которых прокладываются ИС и ТКС. Если простой процесс считается неделимым и непрерывным, а комплексный представляет собой цикличную увязку простых, выполняемых на разных зонах, то сложный рассматривается как совокупность тех и других, последовательно осуществляемых на одной и той же (общей) рабочей зоне. В этом случае порядок включения в производство определяется последовательностью возникновения рабочих зон, а период между смежными включениями — продолжительностью создания зоны, достаточной для выполнения следующего простого или комплексного процесса.

Время между включениями смежных процессов в производство определяется количеством продукции ведущего процесса (протяженностью участка, объемом работ и трудоемкостью) на захватке и принятой его интенсивностью. Размеры захватки, как и интенсивность, обычно выбираются индивидуально, а поэтому продолжительность между смежными включениями может быть разной.

На рис. 2.1 б, где показаны два варианта выполнения сложного процесса при неодинаковых величинах захваток, видно, что периоды k_1 и k_2 разные. Они не равны также при изменении интенсивности процессов на захватке

(рис. 2.1 в).

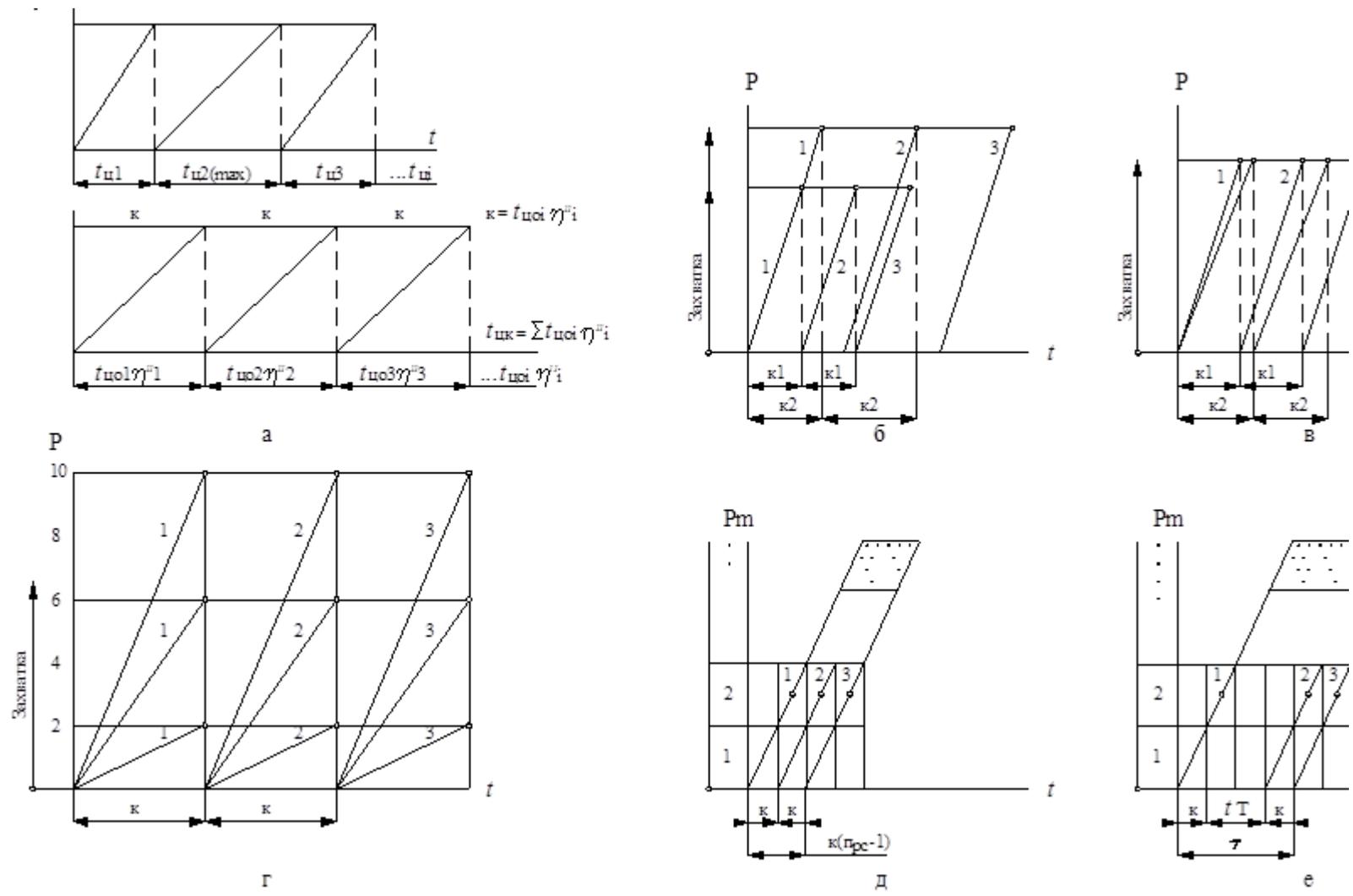


Рисунок 2.1. График выполнения сложного процесса: 1, 2, 3 – простые процессы

Значение величин k_1, k_2 и размеры захваток будем устанавливать, исходя из продолжительности создания рабочих зон. Период создания достаточной рабочей зоны t_p определяется объемом выполняемых работ $P_{oi} \sim V_{koi}$, после выполнения которого на освободившейся рабочей зоне может быть проведен следующий процесс с интенсивностью ρ_{oi+1} при использовании времени смены $480k_B$:

$$t_p = \frac{P_{oi}}{\rho_{oi} \cdot 480k_B} \text{ при } k_B = k_{e1} \cdot k_{e2}. \quad (2.11)$$

Минимальная продолжительность t_p будет равна отношению объема работ P_{oi} , выполняемого в смену, к единичной интенсивности ρ_{oi}^1 (интенсивность единичного состава средств труда).

Исходя из этого, в сложном процессе выполнение составляющих согласуют модулированием единичной сменной интенсивности, причем

$$k = \frac{1}{n_n} \sum_{i=1}^{n_n} \frac{P_{oi}}{\rho_{oi}^1 \cdot 480k_B}, \quad (2.12)$$

среди n_n процессов назначается ведущий (с наибольшей машиноемкостью или трудоемкостью), результат труда на котором соответствует результату проведения сложного процесса. В этих же единицах выражается и интенсивность всех других процессов.

Обычно величина модуля ритмичности k считается равной отношению (модуль цикличности $k_{ц}$ используется для увязки простых процессов в комплексный, а модуль ритмичности k – для увязки комплексных процессов в сложный):

$$k = \frac{P_o^1}{\rho_o^1 \cdot 480k_B}, \quad (2.13)$$

в котором P_o^1, ρ_o^1 зависят от отношения единичных интенсивностей – наибольшей $\rho_{o\max}^1$ и ведущего процесса ρ_{oB}^1 при:

$$\frac{\rho_{o\max}^1}{\rho_{oB}^1} \leq 1; \quad (2.14)$$

$$P_o^1 = \rho_{oB}^1 \cdot 480k_B, \quad (2.15)$$

а при

$$\frac{\rho_{o\max}^1}{\rho_{oB}^1} > 1; \quad P_o^1 = \left[1 + \text{entier} \left(\frac{\rho_{o\max}^1}{\rho_{oB}^1} \right) \right] \rho_{oB}^1 \cdot 480k_B. \quad (2.16)$$

Величина k , полученная для одного из этих процессов, обеспечивает полное использование принятой единичной интенсивности. Интенсивность каждого из

остальных равна $\rho_{oci} = \frac{P_{oi}^1}{k}$. Это условие достигается увеличением сменности или норм выработки, а при необходимости – и количества единиц мощности с проверкой эффективности ее использования (табл. 2.2).

Параметры $t_{ц}, n_o, q_o, \eta', \eta''$ позволяют определить единичный состав средств труда для простых и комплексных процессов с общей сменной интенсивностью $\rho_{ок} \cdot k$ и требуемая интенсивность сложного процесса составит:

$$\rho_o = \rho_{oc} \cdot k \cdot n_{зв}, \quad (2.17)$$

где $n_{зв}$ – число звеньев – показатель кратности увеличения единичной интенсивности.

Критерий оценки технологии процессов должен позволять контролировать эффективность выполнения процессов в зависимости от условий технологических процессов и особенностей их решения. Для этого вначале установим, какие из возможных значений параметров t_{uo} , n_o , q_o , η' , η'' будут соответствовать наиболее целесообразному решению технологии процессов. Проанализируем выражение (2.18): значение первого слагаемого связано с работой W , которая должна быть выполнена за время t_o средствами труда, обладающими мощностью μN .

$$t_o = \frac{W}{\mu N}, \quad (2.18)$$

где μ – коэффициент полезного действия машины (оборудования) в данном процессе.

Величина работы W может быть определена произведением:

$$W = \omega \delta, \quad (2.19)$$

в котором ω – сила сопротивления предметов труда на пути δ . Здесь рассматриваются простые процессы, поэтому предметы труда приняты однородными с допущением $\omega = const$, а длина пути δ – равна среднему значению для данного типа работ.

Наряду с производительностью в технике процессов важным является использование времени цикла. Распределение времени в цикле процесса и его величина определяются путем рассмотрения разных технологических схем производства с оценкой эффективности. Наиболее рациональную величину время цикла имеет, когда коэффициент:

$$\eta_i'' = \frac{t_{uij}}{t_{uoi}}, \quad (2.20)$$

принимает минимальное значение.

Эффективность применения средств труда, схемы взаимодействия и производства комплексно характеризуются показателем η максимального

использования интенсивности процесса $\eta = \frac{t_{uij}^1}{t_{uoi}^{11}}$ (табл. 2.3).

Соответствующая функция цели (при учете стоимости) должна принимать наименьшее значение $\Phi_{u4} = (1 - \eta) C_{qi} n_{oj} = \min$.

Приведенные выше зависимости дают возможность рассмотреть интенсивность процесса с дифференцированной оценкой рациональности использования приведенной производительности и времени, что позволит установить критерии и ограничения при сравнении решений для выбора технологии производства работ.

Таблица 2.3. Показатели использования интенсивности процесса

Требуемая мощность (приведенная)	Средства труда		Стоимость единицы продукции	Использование приведенной мощности	Увеличение времени цикла
	Состав	Приведенная мощность и колич. единиц			
$q_p \sim \min$ $\left(\frac{\mu}{\beta} N\right)$	Текущие значения i - в перечне и j - в наборе	q_{oi}, P_{oj}	$\min (C_{qi})$	$n_{ij}^1 \rightarrow \max$	$n_{iz}^{11} \rightarrow \min$

Указанные выше зависимости имеют нелинейный характер, однако для сравнительной оценки вариантов можно использовать среднее значение цикла. В период производства предметы труда, оставаясь по виду и роду одинаковыми, могут иметь разные размеры, вес, материал монтажных единиц, группу грунтов, поэтому анализ цикла производится для каждой из конкретных величин. В этом случае значения показателей для процесса в целом устанавливаются с помощью интерполяции. Если условия максимальной интенсивности и минимальной стоимости для измененной характеристики требуют применения других средств труда, то эта часть работ должна проектироваться отдельно.

Принятая классификация процессов, основанная на изменении характеристики средств и предметов труда, выявляет не только технологические особенности и территориальные условия выполнения, но и обосновывает для каждого из этих процессов соответствующую систему организации машин и оборудования – звено, комплект, комплекс.

Технологию строительных процессов проектируют, используя систему потока и принципы комплексной механизации. При применении подобной системы обеспечивается целесообразная увязка процессов во времени, а методами комплексной механизации определяются эффективные средства труда. Однако каждый из этих способов не предусматривает совместного решения обеих задач, но это необходимо для выбора общего оптимума.

3. Организационно-техническая подготовка к строительству линейно-протяженного объекта

Организационно-техническая подготовка к строительству автомобильной дороги включает выполнение подготовительных работ и ряда мероприятий, которые позволяют создать оптимальные условия для развертывания и производства дорожно-строительных работ. Организационно-техническая подготовка должна обеспечить условия для строительства дороги с высоким качеством в заданные сроки с использованием современных способов и организации работ.

Первую группу мероприятий проводят до начала работ строительства, а вторую, составляющую подготовительные работы, — при подготовке к строительству основных объектов. Задачи первой группы состоят главным образом в подготовке необходимой документации — технической, финансовой и

договорной. До начала строительства должны быть утверждены проектные материалы и проект организации работ со всеми сметно-финансовыми расчетами, а также рабочие чертежи и единичные расценки на первый год строительства.

Строительная организация, на которую возложено строительство дороги, принимает все проектные материалы, устанавливает связь с субподрядными организациями и заключает с ними договоры, оформляет финансирование по договору с местным отделением Стройбанка СССР. В этот же период строители подробно изучают проектные материалы, осматривают места будущих карьеров местных материалов как намеченных в проекте к разработке, так и обнаруженных строителями, берут в них пробы в установленном порядке и отправляют для испытания. Одновременно оформляют отвод земель под строительство дороги и производственных предприятий, жилищных комплексов и карьеров. Должны быть решены все вопросы, связанные с обеспечением строительства материалами, полуфабрикатами, деталями и изделиями; получены фонды на материалы; оформлены договоры на поставку планируемых материалов и продукцию предприятий строительной промышленности, в соответствии с этим окончательно определены типы и мощность производственных предприятий для обслуживания строительства. При наличии зданий, подлежащих сносу, планируют переселение из них жителей; при наличии на отводимых землях зданий, сооружений или полезных посадок оформляют их перенос или оплату убытков на их удаление.

О всех обнаруженных расхождениях с проектными материалами немедленно сообщают организации, разработавшей проект, и организации, утвердившей проектные материалы.

Вторую группу мероприятий подготовительного периода строительства обязана выполнять подрядная дорожно-строительная организация; в первую очередь разрешают вопросы о размещении прибывающих на строительство рабочих, ИТР, служащих, строительной техники и автомобилей. В этих целях арендуют жилые здания в населенных пунктах, оборудуют передвижные вагончики. Вне населенных пунктов, в местах производственных предприятий и карьеров строят временные жилые здания.

С прибытием или наймом местных рабочих приступают к подготовительным работам с учетом времени, необходимого для осуществления их до начала основных работ. В состав этих работ входит очистка территории, отведенной для строительства: удаление леса и кустарников, корчевка пней, снос негодных и мешающих строительству строений, перенос подземных и наземных линий связи, электропередач и других сооружений. В этот период создают склады, отводят площадки для прибывающей техники и материалов, организуют их разгрузку и хранение в соответствии с установленными нормами и правилами, готовят подъездные дороги, строят производственные здания первой очереди, производят вскрышу месторождений местных материалов, оборудуют связь между строительными подразделениями и приступают к строительству постоянных дорожных зданий и производственных предприятий. На основе проведенных работ и глубокого ознакомления с условиями строительства составляют план производства работ (ППР) и строительно-финансовый план.

В целях рассредоточения подготовительных работ, с тем чтобы не было перегрузки этими работами и возможной задержки в проведении основных работ, составляют план подготовительных работ, в который включают в первую очередь только крайне необходимые работы до начала строительства. Не обязательно в первый год заканчивать все подъездные дороги или строительство асфальто- и цементобетонных заводов, если потребность в смесях будет только через год. Во

всех случаях начало и конец подготовительных работ определяют проектом организации работ, отражают в календарном графике и проекте производства работ.

Одновременно с проведением подготовительных работ составляют план мероприятий по сохранению на дорожной полосе природных условий. Эти мероприятия направлены на сохранность как растительного и животного мира, так и почвенного покрова, атмосферы, гидросферы и литосферы. При несоблюдении требований охраны природы может быть нарушено экологическое равновесие, возникнет эрозия почвы, нарушится ландшафт, могут возникнуть болота, снизится урожайность сельскохозяйственных культур и т. д.

При проведении строительных работ в первую очередь стремятся использовать наименьшую площадь полезных сельскохозяйственных и лесных угодий, не допускать движения вне дорог во избежание разрушения почвенного покрова и потравы сельскохозяйственных культур. Особенно важно сохранить почвенный растительный слой, который до начала земляных работ нужно удалить с дорожной территории и хранить в штабелях для использования в дальнейшем при укреплении откосов или для передачи сельскохозяйственным организациям. При проходе дороги через лес аккуратно удаляют деревья, действительно попадающие на земляное полотно. На всех территориях, отводимых под карьеры, производственные предприятия и жилые комплексы, сохраняют большие деревья, огораживая их от повреждения автомобилями и машинами. Нельзя располагать эстакады для технического обслуживания автомобилей вблизи водоемов. Если обойти эти водоемы нельзя, устраивают систему подземного водоотвода с бассейнами для отстоя и очистки воды.

На участках дорог, проходящих вдоль зданий, шум от движения транспортных средств может быть выше допустимого уровня (более 50—55 дБА). В таких случаях строят шумозащитные барьеры и грунтовые валы, высаживают густые и высокие деревья. Для снижения загазованности дороги располагают с учетом розы ветров придорожные посадки, обеспечивающие проветривание дорожной полосы.

Все заводы и базы располагают вдали от населенных пунктов, обеспечивая их пыле- и дымозадерживающими очистными устройствами, чтобы они не оказывали вредного влияния на окружающую местность.

Придорожные резервы, котлованы, использованные месторождения после окончания работ должны быть спланированы и приведены в состояние, пригодное для сельскохозяйственного использования. Рекультивацию проводят так, чтобы открытые площади малопригодных земель были закрыты слоем ранее снятого растительного слоя.

Подъездные пути при движении по ним не должны вызывать пылеобразования. В этих целях на летний период их обрабатывают гигроскопическими солями или укрепляют.

3.1. Значение и задачи материально-технического снабжения

Материально-техническое снабжение — комплекс мероприятий по планированию, своевременному и комплектному обеспечению строительства полуфабрикатами, деталями, изделиями, машинами, инструментом, технологическим и другим оборудованием. От своевременного и комплектного

снабжения строительства материально-техническими ресурсами в значительной степени зависит успешное выполнение плана и уровень основных технико-экономических показателей работы производственных подразделений.

При рациональном расходовании материалов экономится рабочее время, к сбережению которого сводится в конечном счете вся экономия. Так же как и увеличение средней выработки рабочих, экономия материальных ресурсов обеспечивает повышение производительности общественного труда с той разницей, что в расчете на единицу продукции сберегается не живой труд, а труд прошлый затраченный рабочими других отраслей производства. Благодаря экономии материалов сокращаются затраты на расширение их производства, сберегается труд рабочих в отраслях, добывающих руду уголь, нефть, в энергетике, на лесозаготовках. Снижение материалоемкости сокращает транспортную работу на единицу конечного продукта и тем самым сберегает труд работников транспорта.

Экономия материальных ресурсов на дорожном строительстве может идти по пути: совершенствования технологии строительстве автомобильных дорог и производственных предприятий; бережного отношения к средствам механизации и транспорта; использования местных минеральных материалов, отходов промышленности горно-обогатительных предприятий, битумосодержащих пород побочных продуктов и отходов камнедробильных заводов, заводов по переработке песчано-гравийных материалов; повторного использования старого асфальтобетона, отходов и брака бетонных заводов и заводов по изготовлению железобетонных изделий; совершенствования материально-технического снабжения, устранения потерь при транспортировании и хранении материалов; экономии топлива и электроэнергии материальных ресурсов на каждом рабочем месте.

Совершенствование и упрощение системы обеспечения материальными ресурсами включает развитие прямых связей между поставщиками и потребителями, экономическое обоснование применения транзитных и складских (перевалочных) методов при определении оптимальных расстояний перевозки, закрепление потребителей за поставщиками, максимальное внедрение централизованных перевозок с применением специализированных транспортный средств — автоцементовозов, автобетоновозов, автобитумовозов, автозоловозов и др.

Широкое развитие индустриализации дорожного строительства требует планомерного и комплексного обеспечения объектов строительства всеми необходимыми деталями, конструкциями, изделиями и оборудованием

Годовой план снабжения строительства дорог, мостов, зданий дорожной службы и другими дорожно-строительными материалами, полуфабрикатами, строительными деталями определяют производственная программа и структура строительно-монтажных работ.

Годовую потребность в материально-технических ресурсах исчисляют для всего комплекса работ: основного производства — линейных работ, неосновного — бесперебойной работы производственных предприятий строительной организации (карьеров, КДЗ, АБЗ, ЦБЗ, заводов ЖБИ). Кроме того, учитывают потребность в производстве работ, выполняемых за счет накладных расходов, и для работ, выполняемых субподрядными организациями, если снабжение их предусмотрено договором подряда.

Основными исходными данными для разработки годового плана являются проекты организации строительства и проекты производства работ — сводная

ведомость объемов строительно-монтажных работ в натуральном выражении; план выпуска продукции производственных предприятий, обслуживающих строительство; нормативы для расчета потребности в материалах и изделии.

Общее количество материала каждого вида, которое следует доставить или заготовить в течение года или другого планируемого периода, определяют по формуле

$$P_{\text{мг}} = P_{\text{м}} - O_{\text{н.г.}} + O_{\text{к.г.}} - C_{\text{з.п.}} \quad (3.1)$$

где $P_{\text{м}}$ — расход материала в течение планируемого периода;

$O_{\text{н.г.}}$ — ожидаемый остаток материала на начало планируемого периода;

$O_{\text{к.г.}}$ — нормируемый остаток материала на конец планируемого периода;

$C_{\text{з.п.}}$ — размер самозаготовок, включая собственное производство.

3.2. Размещение производственных предприятий дорожного строительства

Разрабатываемая схема развития и размещения производственных предприятий должна быть увязана с общим планом развития и размещения материально-технической базы, принимая во внимание, что развитие базы должно опережать перспективные планы роста строительно-монтажных работ данного района (треста, СУ). При определении объема строительства новых предприятий учитывают экономическую целесообразность реконструкции действующих предприятий; на вновь строящихся предприятиях в качестве сырья в первую очередь широко используют местные материалы и отходы промышленности. Капитальные вложения на развитие предприятий должны быть минимальными за счет применения унифицированных конструкций, типовых проектов, наиболее экономичных и прогрессивных технологических процессов, высокоэффективных комплектов машин и оборудования. В первую очередь строят предприятия для изготовления материалов и изделий, которые позволят в наиболее короткие сроки развернуть необходимый фронт строительно-монтажных работ. При этом особое внимание уделяют производству новых эффективных строительных материалов и полуфабрикатов, деталей, способствующих повышению уровня индустриализации, сокращению сроков и снижению стоимости строительства; широко используют экономические преимущества специализации, кооперирования предприятий.

Разработке схемы размещения предприятий предшествует сбор исходных данных о местных сырьевых ресурсах и отходах промышленных предприятий, пригодных для использования; о мощности строительных предприятий других организаций; об имеющихся транспортных связях, расстояниях и стоимости транспортировки материалов, конструкций, полуфабрикатов. Задача оптимального размещения предприятий с учетом максимального их приближения к источникам сырья и потребителям, полного использования производственных мощностей может быть решена методом линейного программирования с применением ЭВМ. Критерием оптимальности строительства новых и развития действующих предприятий является минимум суммарных приведенных затрат.

Выбор варианта оптимального размещения производственных предприятий простым технико-экономическим сравнением вариантов затруднителен и требует много времени. Наилучшим способом решения задачи является использование экономо-математических методов с применением ЭВМ.

Для решения задач размещения предприятий используют:

производственно-транспортные модели однопродуктовые — предприятия, производящие однородную продукцию (бетон или асфальтобетон); многоотраслевые — предприятия, выпускающие два и более вида разнородной продукции (бетон и железобетонные изделия). Приведена методика решения однопродуктовой транспортно-производственной задачи размещения предприятий при известном потреблении их продукции. Задача выбора оптимального варианта размещения производственных предприятий формулируется следующим образом: требуется выбрать вариант, который обеспечит наилучшее соотношение капитальных вложений и эксплуатационных расходов, т. е. минимум суммарных затрат на строительство предприятий и укладку инженерных коммуникаций, выгрузку, хранение, приготовление продукции, доставку ее потребителям автомобильным, а в ряде случаев железнодорожным транспортом. При этом известны потребители, их местоположение, объемы потребляемой продукции.

Математически формулировка задачи сводится к следующему: n — число потребителей, g_i — годовая потребность i -го потребителя ($i=1,2, \dots, n$), тыс. т или тыс. м³; m — число пунктов возможного расположения предприятий; L_j — расстояние железнодорожных перевозок от исходных точек до станции примыкания подъездного пути (если предприятие прирельсового типа) j -го предприятия ($j=1,2, \dots, m$), км; h_i — расстояние доставки грузов автомобильным транспортом от j -го возможного пункта расположения предприятий до i -го потребителя, км; Q_j — годовая производительность j -го предприятия, тыс. т или тыс. м³; $\Pi_{j,-}$ — удельные приведенные затраты по автомобильным перевозкам и грузопереработке на j -м производственном предприятии руб/т или руб/м³.

В общем виде математическая задача имеет вид

$$\Pi_1 = \begin{cases} a_j + (b : Q_j) n \text{ при } Q_j > 0 \\ 0 \text{ при } Q_j = 0 \end{cases} \quad (3.2)$$

где a_j — коэффициент, характеризующий расходы, зависящие от объема грузопереработки; b — коэффициент, характеризующий расходы, не зависящие от объема грузопереработки.

Математическая формулировка задачи оптимального размещения предприятий при известных x_i в определенных территориальных границах имеет следующий вид:

неотрицательные числа x_{ij} и u_j должны удовлетворять ограничениям:

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = 1; \quad \sum_{i=1}^n x_{ij} \leq u_j n \quad (3.3)$$

а целевая функция должна иметь минимальное значение

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} (a_j + \Pi_{ij} + \sum_j b u_j) \quad (3.4)$$

где Π_{ij} — удельные приведенные затраты по автомобильным перевозкам от j -го пункта расположения предприятий до i -го потребителя, руб/т; x_{ij} — потребности i -го потребителя (строительства) в готовой продукции, которая удовлетворяется j -м предприятием и представляет собой отношение фактической поставки к общему спросу i -го объекта строительства (потребителя) к общему спросу i -го объекта, т. е.

$$x_{ij} = X_{ij} / g_i \quad (3.5)$$

Первое условие, в системе ограничений указывает на то, что потребность в продукции i -го потребителя должна быть полностью удовлетворена размещаемыми производственными предприятиями, т. е. сумма нормированных поставок i -му потребителю, взятая по всем снабжающим этого потребителя производственным предприятиям, должна быть равна единице.

Второе условие в системе ограничений становится ясным, если учесть, что производительность любого из возможных производственных предприятий не превосходит всей потребности потребителей и величина u_j , как целочисленная может принимать только значение 0 или 1.

После решения поставленной задачи искомые величины x и Q_j определяются по формуле

$$X = x_{ij} g_i ; \quad Q_j \sum_{i=1}^n x_{ij} \quad (3.6)$$

Физический смысл величины заключается в следующем. При решении задачи оптимального размещения предприятий необходимо учитывать, что часть переменных, которые отражают наличие потребителя u_j , принимают лишь целые неотрицательные значения, а остальные переменные учитывают поставки x_{ij} и должны быть просто неотрицательными, но не обязательно целыми. Решая такую задачу, можно планировать исходя из определенной производительности предприятия в данном пункте или вообще не предусматривать его строительство. Если в результате выявления оптимального плана размещения окажется, что переменная u_j принимает значение 0, то строительство предприятия в данном пункте не предусматривается. Если $u_j = 1$, то строительство предприятия в j -м пункте экономически оправдано.

Задачи линейного программирования, в которых ограничения целостности накладываются только на часть переменных, получили название частично целочисленных. При большом числе предполагаемых пунктов возможного размещения предприятий и количестве потребителей требуется вводить довольно много дополнительных ограничений, что приводит к большому количеству шагов перебора (итераций). Эти задачи решаются и другими методами.

3.3. Организация складского хозяйства

Прогрессивная система снабжения, использование материалов непосредственно «с колес» позволяют в ряде случаев отказаться от устройства складов непосредственно на строительстве. Доставлять материалы, где это возможно, следует транзитным способом минуя центральные и перегрузочные склады, что сократит затраты на организацию складского хозяйства.

При организации складского хозяйства определяют запасы для хранения материалов (площади и объемы складов, длину погрузочно-разгрузочных путей); выбирают способы укладки и хранения материалов, деталей и конструкций, методы организации погрузочно-разгрузочных и складских работ; определяют порядок приема учета и отпуска материальных ценностей со склада.

При организации складского хозяйства добиваются: всемерного сокращения себестоимости транспортных и складских работ; комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ; полного использования складских помещений и оборудования; минимальных потерь материалов при транспортировании и

хранении; соблюдение требований охраны труда, природы и противопожарной защиты

По назначению, месту расположения, характеру поступления материалов различают склады центральные, базисные, перегрузочные, приобъектные, кладовые.

Центральные склады создают в местах наибольшего сосредоточения строительства с учетом местных условий, вида внешней транспорта, порядка дальнейшего транспортирования хранимых на складе материалов. Базисные перегрузочные склады бывают прирельсовые с доставкой железнодорожным транспортом, перевалочные — автомобильные и береговые. Их создают в местах предполагаемой перегрузки материалов с одного вида транспорта на другой.

Для сокращения затрат на производство погрузочно-разгрузочных и транспортных работ перегрузочные склады устраивают в самых необходимых случаях, по возможности совмещая их с другими базисными складами.

На складах производственных предприятий находятся сырье, готовая продукция или полуфабрикаты. Тип и размеры складов назначают в соответствии с видом производства и временем работы на одном месте.

Исходя из физико-химических свойств дорожно-строительных материалов, деталей и конструкций их хранение организуют на открытых площадках под навесами или в специально оборудованных емкостях (бункерах, силосах) и закрытых помещениях.

При расчете складов вначале устанавливают объем материалов, деталей и конструкций по номенклатуре, подлежащий хранению:

$$\Sigma Q_m = (Q_{пл} : T) * N_a * K_{н.п} * K_{н.п.п.} \quad (3.7)$$

где $Q_{пл}$ — количество материалов, деталей, конструкций для выполнения заданного объема строительных работ в планируемый период с учетом убыли при хранении, перегрузке и транспортировании; T — продолжительность строительства согласно календарному плану; N_a — норма запаса материалов на складе, дни; $K_{н.п.}$ — коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (для железнодорожного и водного транспорта 1,1—1,2, для автомобильного 1,3—1,5); $K_{н.п.п.}$ — коэффициент неравномерности потребления материалов (1,3—1,5),

Для удешевления строительства, сокращения средств на строительство складских помещений запас материалов на складе должен быть минимальным, но обеспечивающим бесперебойное и в необходимых количествах снабжение объекта всеми видами материалов, деталей и конструкций.

При организации складского хозяйства предусматривают порядок приемки, хранения и учета выдачи материалов, лабораторным контролем за приемом и отпуском материалов.

Для ускорения обработки первичной документации и получения более широкой информации о поступлении и расходовании материалов применяют механизированный учет. В этом случае все первичные документы — документы поставщиков, приходные ордера, материальные требования поступают в машинно-счетное бюро или машинно-счетные станции для проверки и подсчета, затем их подвергают обработке на счетно-клавишных, счетно-перфорационных или электронно-вычислительных машинах. Применение электронно-вычислительных машин позволяет с помощью математических методов рассчитать ряд показателей для учета и экономического анализа работы строительных организаций и, в частности, работы складского хозяйства.

Основными условиями организации складов являются: внедрение прогрессивной технологии складывания и новейшего оборудования для комплексной механизации и автоматизации транспортных и погрузочно-разгрузочных операций; использование типовых строительных конструкций заводского изготовления для сооружения складских зданий по индустриальным методам в короткие сроки; уменьшение числа типов оборудования для механизации грузовых операций с одновременным сохранением достаточной гибкости в его использовании.

Выбор способов и средств комплексной механизации и автоматизации данного вида работ проводят на основании сопоставления определяемых расчетом показателей экономической эффективности возможных проектных решений.

При оценке экономической эффективности сравниваемых вариантов комплексной механизации (автоматизации) основными показателями являются себестоимость выполнения комплексно механизированного (автоматизированного) процесса для всего склада или отдельных видов работ на единицу годового грузооборота (1 т, 1 м³, 1 шт.); потребное капиталовложение на строительство нового или на реконструкцию действующего склада с учетом расходов на приобретение оборудования и средств комплексной механизации и автоматизации (если они предусмотрены проектом); затраты труда рабочих, определяемые на единицу измерения, принятую при исчислении себестоимости.

В ряде случаев для оценки экономической эффективности вариантов складов в соответствии с принятой методикой должны быть использованы дополнительные показатели: сроки окупаемости капитальных вложений; потребность в металле на сооружение складских зданий и их оборудование; расчет электроэнергии на единицу измерения, принятую при исчислении себестоимости складских операций; степень облегчения и оздоровления условий труда.

Таблица 3.1

Материал	Тип склада в способ хранения	Количество на 1 м ²	Всего укладки	Нормы естественной убыли и потерь при складских операциях и перевозках, %				
				При хранении на складе	При железнодорожных перевозках	При автомобильных перевозках	При погрузке	При выгрузке
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Битум	Наливом, хранилище под крышей, т	0,6-1	0,6-1		,1	0,1	,5	,5
Гравийные материалы	Открытые штабеля на настиле с подпорной стеной, м ³	1	1,5	,5	,35	1,3	,4	,2
	То же на механизированном складе, м ³	3	5-6	,5	,35	1,3	,4	,2
Железобетонные детали и узлы	Открытые штабеля на подкладках, м ³	0	2-			-		
Песок	Россыпь, навалом в открытом складе, т	1	2-		,35	1,35	,4	,2
	Россыпь, навалом в закрытом складе, т	2	1,5	,1	,2	1,35	,25	,5
Цемент и минеральный порошок	То же в механизированном складе, т	1	10		,2	1,2	,1	,5
	В таре, т	2	2	,1	,7	0,7	,15	,15

Щебеночные материалы	Конусные штабеля на механизированных складах, м ³	-4	3	5-6	,75	,35	1,35	,4	,4
Холодный асфальтобетон	Штабель под навесом или в закрытом складе, т	-	-2	1,5	,1	,1	0,04 3 на 1 км пробега	,5	,5

Площади складов определяют исходя из установленных нормами технологического проектирования материалов, нагрузок на единицу площади или единицу объема (табл. 3.1), потребных размеров приемных и отправных пунктов, комплектовочных площадок.

Длина фронта погрузки и выгрузки зависит от длины поданного состава и принятого способа механизации этих работ.

Фронт можно устраивать на полную длину состава вагонов или на ее часть.

Для выгрузки и складывания насыпных и наволочных грузов применяют эстакады, траншеи, подрельсовые бункера, различные виды транспортеров, кранов, одноковшовых и многоковшовых погрузчиков, вагоноопрокидывателей и др. Опрокидыватели применяют, как правило, при грузооборотах не менее 1 млн. т в год.

Общая площадь склада (в м²)

$$F_{\text{общ}} = f_{\text{пол}} + f_{\text{пр}} + f_{\text{отп}} + f_{\text{сл}} + f_{\text{всп}} \quad (3.8)$$

где $f_{\text{пол}}$ — полезная площадь (площадь, занятая непосредственно под хранимым материалом), м²; $f_{\text{пр}}$ — площадь, занятая приемными площадками, м²; $f_{\text{отп}}$ — площадь, занятая отпусковыми площадками, м²; $f_{\text{сл}}$ — служебная площадь (площадь, занятая конторскими, бытовыми и другими служебными помещениями), м²; $f_{\text{всп}}$ — вспомогательная площадь (площадь, занятая проходами и проездами, а иногда приплюсовывается и резервная полезная площадь).

Расчетное количество работающих на складе определяют по нормам ЕНиР и др.

Расчетное количество рабочих в одну смену

$$n_p = QK/ab, \quad (3.9)$$

где Q — годовое поступление материалов, т; K — коэффициент грузопереработки материалов на складе, принимаемый равным 2-6; a — норма переработки грузов одним рабочим за смену, т; b — количество рабочих дней в году (в зависимости от графика работы предприятия). Меньшее количество K соответствует минимальному циклу работ: поступление — отправление; большее — полному циклу работ: поступление, сортировка и перетарирование, раскладка и выдача.

4. Технологические расчеты при устройстве покрытия

4.1. Выбор катка для уплотнения

Оценивать уплотняющую способность гладковальцового катка и выбирать его тип или класс (легкий, средний, тяжелый) следует по конструктивному показателю силового воздействия его вальцов:

$$P_{KC} = Q_B / B D, \quad (4.1)$$

где Q_B – весовая нагрузка вальца (вес вальца и части рамы), Н;

B, D – соответственно ширина и диаметр вальца, м.

Давления вибрационного катка в сравнении со статическим режимом возрастают в 1,5 – 2 раза. Поэтому уплотняющая способность виброкатка значительно выше катка статического.

Оценивать ее рекомендуется показателем силового воздействия вальца как в статическом (без включения вибратора) по формуле (4.1), так и в динамическом режиме работы катка с включенным вибратором по формуле:

$$P_{кд} = P_{кс} \sqrt{P_o / Q_B}, \quad (4.2)$$

где $P_{кд}$, $P_{кс}$ – соответственно динамический и статический показатели силового воздействия вальца, Н;

P_o – возмущающая сила вибратора, Н.

Значения пределов этих показателей легкого, среднего и тяжелого катков для различных типов асфальтобетонной смеси представлены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Тип асфальтобетонной смеси	Значения показателей $P_{кд}$ и $P_{кс}$, МПа для катков		
	легкого	среднего	тяжелого
Мягкая пластичная мелкозернистая (типов В, Г, Д)	0,008 – 0,012	0,013 – 0,019	0,020 – 0,028
Много или среднещебенистая (типов А и Б)	0,012 – 0,018	0,019 – 0,027	0,028 – 0,038

Большинство вальцов самоходных вибрационных и комбинированных катков в статике создают давления, соответствующие каткам среднего, а с включенным вибратором - каткам тяжелого типа, т.е. каждый из них способен заменить два катка и соответственно выполнять работу на основном и заключительном этапах уплотнения.

Уплотняющая способность *пневмоколесного катка* определяется нагрузкой на шину (обычно 1-2 т) и, главное, не очень высоким давлением воздуха в ней (обычно 3 – 8 атм.). Поэтому пневмокоток не способен самостоятельно обеспечить высокую плотность асфальтобетона. Однако в силу целого ряда достоинств его всегда следует использовать, в частности, на предварительном этапе укатки любых типов смесей (не более 3 атм.), а на смесях типа В, Г и Д – и на основном этапе (6 – 8 атм.), но обязательно в паре с гладковальцовым катком, устраняющим сразу после шин неровности покрытия. Последняя пара может быть заменена одним комбинированным катком, сочетающим в себе достоинства пневмоколесного и гладковальцового.

Пример 4.1. Необходимо определить область применения катков для уплотнения горячих асфальтобетонных смесей в условиях ДРСУ.

Рассчитываем конструктивные показатели силового воздействия в форме табл. 4.2.

Таблица 4.2

Наименование катка	Весовая нагрузка вальца Q_B , кН	Вес катка, кН	Ширина вальца B , мм	Диаметр вальца D , мм	Расположение вальца	Возмущающая сила P_0 (кН) при частоте (Гц)	Конструктивный показатель силового воздействия вальца, МПа	
							статический	динамический
ДУ-47Б-1 статического действия	27	60	1200 / 1400	1000	спереди	-	0,023 / 0,019	-
				1200	сзади	-	0,026 / 0,022	-
ДУ-84 комбинированной	70	40	2000	1600	спереди	60 (33) и 150 (25)	0,022	0,022 / 0,032
ДУ-98 вибрационный	57,5	15	1700	1200 оба вальца	2 вибро вальца	75 (40) и 65 (50)	0,02	0,030 / 0,032

Приведем область применения вышеуказанных катков ДРСУ для уплотнения горячих асфальтобетонных смесей (табл.4.3)

Таблица 4.3

Тип асфальтобетонной смеси	Область применения катков		
	легким	средним	тяжелым
Мягкая пластичная мелкозернистая (типов В, Г, Д)	-	-	ДУ-47Б-1 в статическом режиме или ДУ-84 в статическом и слабовибрационном режиме
Много или среднещебенистая (типов А и Б)	-	ДУ-47Б-1 или ДУ-84 в статическом режиме	ДУ-84 в вибрационном режиме или ДУ-98 в статическом и вибрационном режиме

4.2. Определение производительности автосамосвалов

Производительность автосамосвалов определяется по формулам:

- при одинаковых дорожных условиях

$$N_{\text{выр}} = 8,2 Q K_{\text{в}} / \left(\frac{2L}{V} + t \right), \quad (4.3)$$

- при смешанных дорожных условиях

$$N_{\text{выр}} = 8,2 Q K_{\text{в}} / \left(\frac{2L_1}{V_1} + \frac{2L_2}{V_2} + t \right), \quad (4.4)$$

где 8,2 – продолжительность рабочей смены, ч;
 Q – грузоподъемность автомобиля-самосвала, т;
 K_в – коэффициент использования рабочего времени (0,8 – 0,85);
 L и V – дальность возки (км) и средняя скорость движения автосамосвала (км/ч) при одинаковых дорожных условиях;
 L₁ и L₂ – дальности возки при различных дорожных условиях, км;
 V₁ и V₂ – средние скорости движения при различных дорожных условиях, км/ч;
 t – среднее время простоев автомобиля-самосвала под погрузкой, разгрузкой и маневрированием, ч; для грузоподъемности 5 т – 0,2 ч, для 8 т – 0,25 ч, для 10 т – 0,32 ч.

Расчетные средние рабочие скорости движения грузовых автомобилей при усовершенствованных покрытиях 35 км/ч, переходных - 27 км/ч, грунтовых дорогах - 22 км/ч.

При исчислении материалов в объеме (м³) следует разделить производительность автомобиля-самосвала, выраженную в т/смену, на насыпную плотность перевозимого материала.

4.3 Расчет скорости потока и темпов работ

Минимальная возможная скорость потока определяется по формуле:

$$V = \frac{L}{N_C}, \text{ м/смену}; \quad (4.5)$$

где L – длина дороги; N_C – среднее число смен в летнем строительном сезоне за два года, определяемое по формуле:

$$N_C = 2 \cdot [T_K - (T_{\text{в}} + T_{\text{м}} + T_{\text{рем}} + T_{\text{орг}})] \cdot K_{\text{см}}, \text{ дней}; \quad (4.6)$$

где T_K – календарная протяженность строительного сезона в днях, установленная на год строительства и равная 167 дней; T_в – число выходных и праздничных дней в период строительного сезона, устанавливаемых по календарю и равное 26 дней; T_м – простои по метеоусловиям, число дней с осадками более 5 мм, равное 27,3 дней; T_{рем} – число дней, отводимых для профилактики и ремонта машин, определяемое по формуле:

$$T_{\text{рем}} = 0,035 \cdot T_K = 0,035 \cdot 167 = 5,84, \text{ дней};$$

T_{орг} – простои по организационным причинам, определяется по формуле:

$$T_{\text{орг}} = 0,03 \cdot T_K = 0,03 \cdot 167 = 5,01, \text{ дней};$$

K_{см} – коэффициент сменности, принимаемый для работ по возведению дорожной одежды равный 1,0.

Пример 4.2. Необходимо определить скорости потока и темпов работ на длине дороги, равной 22000 м.

В результате среднее число смен будет равняться:

$$N_C = 2 \cdot [167 - (26 + 27,3 + 5,84 + 5,0)] \cdot 1,0 = 206, \text{ смен.}$$

Минимальная возможная скорость потока будет равняться:

$$V = \frac{22000}{206} = 106,8 \text{ , м/смену.}$$

Окончательно принимаем скорость потока равную $V = 125$ м/смену и уточняем число рабочих смен:

$$N_c^{ym} = \frac{L}{V} = \frac{22000}{125} = 176 \text{ , смен.}$$

Таким образом, в первый год строительства участвует 103 смены, во второй – 73 смены.

5. Экономическая эффективность применения средств труда (машина-ресурсов) при производстве процессов на линейно-протяженных объектах

Экономическая эффективность применения поточного метода в строительстве выражается в сокращении сроков строительства и ускорении ввода в действие производственных мощностей (дорог, мостов, производственных предприятий и др.) и основных фондов; в ритмичности работы строительных организаций, в полном и равномерном использовании их сил и средств; сокращении объема незавершенного строительства; повышении производительности труда, снижении себестоимости строительно-монтажных работ и улучшении их качества. Благодаря ускорению ввода в эксплуатацию автомобильных дорог народное хозяйство получает дополнительно продукцию, сберегаются средства для дальнейшего расширения строительства дорог и улучшения транспортной проблемы, жизни и быта трудящихся. Применение поточных методов и сокращение продолжительности строительства позволяют уменьшить объем капитальных вложений, сосредоточенных в незавершенном строительстве, экономить средства по накладным расходам.

Непосредственный расчет экономической эффективности применения поточного метода в дорожном строительстве производят в соответствии с методикой определения экономической эффективности внедрения новой техники в строительство.

Без учета экономического эффекта, получаемого от дополнительного выпуска продукции в связи с сокращением срока строительства и незавершенных капиталовложений, годовой экономический эффект рассчитывают по формуле

$$\text{Э} = Q_r \cdot (C_1 - C_2 - C_3) + E_n \cdot (K_1 - K_2 - K_d), \quad (5.1)$$

где Q_r — годовой объем работ, выполненный с применением поточного метода; C_1 и C_2 — себестоимость строительно-монтажных работ на единицу объема по сравниваемым вариантам; C_3 — дополнительные затраты, связанные с внедрением потока, на единицу объема работ; K_1 и K_2 — стоимость основных и оборотных производственных фондов на единицу объема работ по сравниваемым вариантам; K_d — дополнительные капитальные затраты на единицу работ, связанные с организацией потока.

5.1. Организация эксплуатации парка строительных машин

Задача 1. Определить количество экскаваторов при выполнении 108000 м³ грунта за 150 дней при двухсменной работе, если эксплуатационная производительность одного экскаватора в час составляет 25 м³, коэффициент внутрисменного использования экскаватора равен 0,9.

$$M_{э} = \frac{Q}{P_{экс} * T * K_{исп}}, \quad (5.2)$$

где Q – объем работ данного вида, м³;

P_{экс} – эксплуатационная производительность экскаватора, м³/час;

T – рабочее время одного экскаватора за соответствующий период, час;

K_{исп} – коэффициент внутрисменного использования работы экскаватора.

Решение:

1. Определяем рабочее время одного экскаватора за соответствующий период T = 8*2*150 = 2400 час.

2. Определим общее число экскаваторов для производства заданного объема

работ:

$$M_{э} = \frac{108000}{25 * 2400 * 0,9} = 2$$

Для выполнения данного объема работ при соблюдении указанных условий необходимо 2 экскаватора.

Задачи для самостоятельного решения:

1. Определить количество бульдозеров при планировании 67320 м² площади строительной площадки за 22 дня при двухсменной работе, если эксплуатационная производительность одного бульдозера в час при срезке соответствующего слоя составляет 45 м², коэффициент внутрисменного использования бульдозера равен 0,85.

2. Определить за какое время в днях при двухсменной работе один бульдозер производит планировку 5472 м² площади, если его производительность при соответствующем слое срезки составляет 38 м² в час, а коэффициент его использования равен 0,9.

Задача 2. Определить потребное количество 3-х тонных автомобилей для перевозки 12420 тонн груза за 4-е месца, если продолжительность цикла 1,6 часа, а коэффициент использования машин по грузоподъемности – 0,9. Работа в 2-е смены (23 рабочих дня в месца).

$$N_a = \frac{Q}{P_{экс} * T * K_{исп}}, \quad (5.3)$$

где Q – объем перевозимого груза;

P_{экс} – эксплуатационная производительность автомобиля в дня;

T – продолжительность выполнения работ;

K_{исп} – коэффициент внутрисменного использования работы автомобиля.

Решение:

1. Определяем эксплуатационную производительность одного автомобиля в

день, т/день:

$$N_a = \frac{T_{см}}{T_u} * Q_a * P_{см} = \frac{8}{1,6} * 3 * 2 = 30 \quad \text{т/день.}$$

2. Определяем продолжительность выполнения работы: T = 4*23 = 92 дня.

3. Определяем общее число автомобилей для перевозки заданного объема груза:

$$N_a = \frac{12420}{30 * 92 * 0,9} = 5$$

Для перевозки данного объема груза в течение 4 месяцев при соблюдении указанных условий необходимо пять 3-х тонных автомобилей.

Задачи для самостоятельного решения:

1. Определить количество 7 тонных автомобилей для перевозки 21896 тонн груза за 46 дней в две смены, если продолжительность цикла 2 часа, а коэффициент использования машин по грузоподъемности равен 0,85.

2. Определить за какое время в днях перевезет 360 тонн груза один автомобиль грузоподъемностью 5 тонн при работе в две смены и коэффициенте использования машин по грузоподъемности – 0,9, если продолжительность цикла составляет 4 часа.

5.2. Расчет годового экономического эффекта от внедрения асфальтоукладчика S-750

Краткая техническая характеристика.

Асфальтоукладчик S-750 является самоходной машиной непрерывного действия, обеспечивающей безостановочную укладку асфальтобетонных покрытий. Асфальтоукладчик S-750 в процессе работы осуществляет прием асфальтобетонной смеси из транспортных средств в бункер, подачу смеси с помощью транспортеров-питателей на подготовленное и уплотненное основание, распределение смеси по ширине укладываемой полосы слоем заданной толщины, уплотнение и выглаживание укладываемого слоя.

В качестве базы сравнения принимаем асфальтоукладчик ДС-189, производящий те же операции.

Таблица 5.1

Исходные данные для расчета.

Наименование показателей	Асфальтоукладчик ДС-189 (базовый вариант)	Асфальтоукладчик S-750 (новая техника)	Обоснование
1. Годовой объем внедрений, шт.		1	Отчетные данные
2. Балансовая стоимость, тыс.руб.	14,88	61,90	Бухгалтерские данные
3. Годовой объем работ, тыс. м ³	22,50	64,00	Отчетные данные
4. Годовые эксплуатационные издержки, руб.	7153	14094	Таблица 5.2.
5. Срок службы, лет	8	8	Норматив

Расчет годового экономического эффекта.

Расчет годового экономического эффекта от внедрения асфальто-укладчика S-750 производится по формуле:

$$\text{Э} = \left(Z_1 \frac{B_2}{B_1} - \varphi + \text{Э}_c - Z_2 \right) A_2, \quad (5.4)$$

где Z_1 и Z_2 – балансовая стоимость базового и нового средства труда, руб.;

B_1 и B_2 – годовые объемы работ, производимых при использовании средств труда по сравниваемым вариантам, в натуральных единицах;

φ – коэффициент изменения сроков службы нового средства труда по сравнению с базовым;

Э_c – экономия в строительном производстве на расходах по эксплуатации машин:

$$\text{Э}_c = \frac{[(I_1^{I_1} - I_2^{I_2}) - \text{Ен}(K_2^{I_2} - K_1^{I_1})]}{(P_2 + \text{Ен})} \quad (5.5)$$

$K_1=K_2$ – сопутствующие капитальные вложения в строительное производство;

$I_1^{I_1}$ и $I_2^{I_2}$ – годовые эксплуатационные издержки в строительстве при использовании базовой и новой техники;

С учетом выполненного объема работ:

$$I_1^{I_1} = I_1 \frac{B_2}{B_1} = 7153 \frac{64,0}{22,5} = 20346 \text{ (руб.)}$$

$$\text{Э}_c = (20346 - 14094) / 0,2374 = 26335 \text{ (руб.)}$$

$$\text{Э} = 14880 \times \frac{64,0}{22,5} \times 1 + 26335 - 61900 + 6760 \text{ (руб.)}$$

Таблица 5.2.

РАСЧЕТ

годовых эксплуатационных издержек, руб.

Наименование показателей	Асфальто-укладчик ДС-189	Асфальто-укладчик S-750
Заработная плата	2715	2715
Амортизация	1042	4333
Топливо и горюче-смазочные материалы	520	680
Содержание и текущий ремонт	1410	4900
Итого прямых затрат	5687	12628
Накладные расходы	1466	1466
Всего	7153	14094

Примечание: амортизация учитывается только в части, предназначенной на капитальный ремонт (7%).

5.3. Расчет годового экономического эффекта от внедрения комплекта машин ДС-150

Краткая техническая характеристика.

Комплект машин ДС-150 применяется для скоростного строительства автомобильных дорог IV категории, в том числе дорог местного значения и сельскохозяйственных.

В комплект входят профилировщик-распределитель ДС-151 и широкозахватная грунто-смесительная машина ДС-152.

Комплект обеспечивает профилирование земляного полотна и основания, смещение грунта с цементом, предварительное уплотнение грунта, распределение песка и песчано-гравийной смеси, а также перегрузку грунта с полосы отчуждения на земляное полотно (подсыпку) и автомобили-самосвалы при работе в карьере.

В качестве базы сравнения принимаем комплект машин с фрезой ДС-18.

По сравнению с базовым вариантом внедрение комплекта машин ДС-150 позволяет высвободить:

фреза дорожная ДС-74 - 6 шт.

автогрейдер ДЗ-98 - 2 шт.

каток ДУ-52 - 1 шт.

Расчет годового экономического эффекта произведен на разницу машин в отрядах по базовому и новому вариантам.

Таблица 5.3

Исходные данные для расчета

Наименование показателей	Отряд машин с фрезой ДС-18 (базовая техника)	Отряд машин с комплектом ДС-150 (новая техника)	Обоснование
1.Годовой объем внедрения, комплект	-	1	Отчетные данные
2.Годовой объем работ, выполняемый новой техникой, тыс.м ²		130,0	То же
3.Балансовая стоимость, руб. фреза ДС-74 автогрейдер ДЗ-122 каток ДУ-52 профилировщик ДС-151 грунтосмесительная машина ДС-152	19184 21582 22781 - -	- - - 69308 75367	
4.Капитальные вложения (на годовой объем работ), руб.	181049	144675	Таблица 5.4.
5.Годовые эксплуатационные издержки, руб.	68415	38720	Таблица 5.5

Расчет годового экономического эффекта.

Расчет годового экономического эффекта от внедрения комплекта машин ДС-150 производим по приведенным затратам на годовой объем работ, выполняемых новой техникой:

$$\mathcal{E} = (Z_1 - Z_2) \times A_2. \quad (5.6)$$

где Z_1 и Z_2 – приведенные затраты на объем работ, выполняемых соответственно базовой и новой техникой.

$$Z_1 = (C_1 + E_n K_1) = 68415 + 0,15 \times 181049 = 95572 \text{ руб.}$$

$$Z_2 = (C_2 + E_n K_2) = 38720 + 0,15 \times 144675 = 60421 \text{ руб.}$$

$$A_2 - \text{годовой объем внедрения новой техники, } A_2 = 1.$$

$$\mathcal{E} = (95572 - 60421) \times 1 = 35151 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект от внедрения комплекта машин ДС-150 составляет 35151 руб.

Таблица 5.4

Наименование оборудования	Потребное кол. машин, шт	Капитальные вложения	
		базовая техника	новая техника
1. Фреза дорожная ДС-74	6	115104	-
2. Автогрейдер ДЗ-122	2	43164	-
3. Каток ДУ-52	1	22781	-
4. Прфилировщик ДС-151	1	-	69308
5. Грунтовальная машина ДС-152	1	-	75357
Итого	1	181049	144675

Таблица 5.5

РАСЧЕТ

годовых эксплуатационных издержек, руб

Наименование статей затрат	Базовая техника	Новая техника	Обоснование
1. Заработная плата с начислениями	18120	8130	Бух. данные
2. Амортизация (на капитальный ремонт)	14480	11570	То же
3. Затраты на техническое обслуживание и ремонт	8860	7690	-
4. Затраты на топливо и смазочные материалы	14680	5790	-
5. Затраты на перебазировку	2490	1150	-
Итого прямых затрат	58630	34330	
6. Накладные расходы	9785	4390	
Всего	68415	38720	

Расчет годового экономического эффекта от применения холодного асфальтобетона

Краткая техническая характеристика.

Холодный полимерный асфальт ASFALT используется для высококачественного и технологичного ремонта ям, выбоин, трещин в дорожном покрытии, создания дорожек, площадок. ASFALT представляет собой оригинальный однокомпонентный готовый к использованию состав, состоящий из высокоплотного наполнителя и уникальной композиции. Специальный, не имеющий аналогов полимерный состав ASFALT, после укладки, остается прочным летом, не выкрашивается зимой, выдерживает предельную усадку, расширение и нагрузку вызванные жесткой эксплуатацией и изменениями погодных условий.

Преимущественно при укладке малых площадей и при проведении текущего ремонта асфальтобетонного полотна:

- ямочный ремонт асфальтобетонного покрытия;
- отмотка зданий;
- асфальт примыкающий к трамвайной рельсе;
- крыши гаражей;
- виадуки;
- перон вогзала;
- дорожки в коттеджах;
- заездные участки в гаражи;
- укладка малых площадей таких как автостоянки и так далее;
- ремонт холодным асфальтом наиболее выгоден, чем меньше объем ремонта;
- превентивный ремонт дорог;
- нет альтернативы ремонта дорог в зимний период.

При устройстве покрытия из холодного асфальтобетона отпадает необходимость применения тяжелых катков, уменьшается расход материалов, что позволяет снизить себестоимость строительно-монтажных работ.

За базовый вариант принимается устройство однослойного покрытия из горячего асфальтобетона толщиной 60 мм.

Таблица 5.6

Исходные данные для расчета

Наименование показателей	Горячий асфальтобетон (базовая техника)	Холодный асфальтобетон (новая техника)	Обоснование
1.Годовой объем внедрения, м ²	-	29,4	Отчетные данные
2.Толщина покрытия, мм	50	30	Данные треста
3.Объем смеси на 1000 м ³ , т	144	93,6	То же
4.Срок службы покрытия, лет	18	8	Норматив
5.Себестоимость 1 м ² устройства покрытия, руб	1,95	1,34	Таблица 5.7., 5.8., 5,9

6. Удельные капитальные вложения на 1000 м ² , руб	74,4	13,66	Таблица 5.10.
7. Удельные капитальные вложения в производственные фонды по производству асфальтобетонной смеси, руб	1,64	1,64	Стоимость годовая АБЗ-62,2, производительность 38000 т 62200 : 38000 = 1,64 руб

Расчет годового экономического эффекта.

Годовой экономический эффект от применения холодного асфальтобетона рассчитывается по формуле (3) Инструкция СН 509-78.

$$\mathcal{E} = (Z_1 + Z_{c1}) \times \varphi + \mathcal{E}_3 - (Z_2 + Z_{c2}) \times A_2. \quad (5.7)$$

Затраты в сфере эксплуатации необходимо учесть при эксплуатации автодорог.

Коэффициент изменения срока службы определяется по формуле

$$\varphi = (P_1 + E_n) / (P_2 + E_n) \quad (5.8)$$

Значение $P_1 + E_n$ и $P_2 + E_n$ принимаются исходя из срока службы покрытия $T_2 = 8$ мм, $T_1 = 18$ мм.

$$P_1 + E_n = 0,1731; \quad P_2 + E_n = 0,2374.$$

$$\varphi = 0,1731 / 0,2374 = 0,73.$$

Z_1 и Z_2 – приведенные затраты на заводском изготовлении асфальтобетона в рублях на 1000 м² покрытия.

$$Z_1 = (12,46 + 0,15 \times 1,64) \times 129,6 = 1646,7 \text{ руб.}$$

$$Z_2 = (12,46 + 0,15 \times 1,64) \times 91,1 = 1157,5 \text{ руб.}$$

Z_{c1} и Z_{c2} – приведенные затраты по возведению покрытия на стройплощадке (без учета стоимости заводского изготовления), руб.

$$Z_{c1} = C_{c1} + E_n K_{c1} = (1953,87 - 1614,82) + 0,15 \times 74,4 = 350,21 \text{ руб.}$$

$$Z_{c2} = C_{c2} + E_n K_{c2} = (1337,9 - 1135,1) + 0,15 \times 13,66 = 204,8 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E} = [(1646,7 + 350,21) \times 0,73 - (1157,5 + 204,8)] \times 29,4 = 2805,98 \text{ руб.}$$

Отражение экономического эффекта в плановых показателях.

Снижение себестоимости устройства покрытия определяется по формуле (14) СН 509-78

$$\Delta C_t = (C_1 - C_t) \times A_t \quad (5.9)$$

$$C_t = (1,95 - 1,34) \times 29400 = 17934 \text{ руб.}$$

Снижение расхода асфальтобетона при устройстве покрытия определяется по формуле:

$$\Delta M_t = (M_1 - M_t) \times A_t \quad (5.10)$$

$$\Delta M_t = (0,130 - 0,091) \times 29400 = 1147 \text{ руб.}$$

Увеличение трудовых затрат составит

$$\Delta T = (37,64 - 45,38) \times 29,4 = -228 \text{ чел.-ч.}$$

Таблица 5.7

КАЛЬКУЛЯЦИЯ

себестоимости приготовления асфальтобетонных смесей на асфальтобетонном заводе

Наименование показателей	Сумма, руб.
1.Стоимость сырья на единицу продукции всего	8,24
в том числе:	
щебень	3,97
песок	0,69
минеральный порошок	0,57
битум вязкий	2,67
ПАД	0,37
2.Транспортные расходы	-
3.Топливо и энергия на технологические нужды	1,96
4.Заработная плата (основная и дополнительная)	1,72
5.Начисления на зарплату	0,09
6.Цеховые расходы	0,45
7.Полная себестоимость	12,46

Таблица 5.8
КАЛЬКУЛЯЦИЯ
на устройство покрытия из горячего асфальтобетона
Норма на 1000 м²

Наименование элементов затрат	Количество	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.	Обоснование
1.Затраты труда	37,64			Данные бухг. учета
2.Заработная плата, руб.			40,0	То же
3.Содержание и эксплуатация машин и механизмов всего	3,02	8,55	63,94	-
в том числе			25,82	-
автогудронаторы, маш.-ч.	3,7	2,51	9,29	-
катки дорожные				
самоходные гладкие 5 т, маш.-ч.	11,1	2,39	26,53	-
то же 10 т, маш.-ч.			2,3	-
прочие машины, руб.				
4.Материалы:				
смесь асфальтобетонная, т	129,6	12,46	1514,82	-
Прочие материалы			14,9	-
Итого прямых затрат			1733,66	-
5.Накладные расходы условно-постоянные, руб			208,0	1733,66x0,12=

зависящие от зарплаты, руб			6,0	208,0
зависящие от трудозатрат, руб			6,21	$40,0 \times 0,15 = 6,0$
Итого накладных			220,21	
Всего затрат			1953,67	$37,64 \times 0,165 = 6,21$

Таблица 5.9
КАЛЬКУЛЯЦИЯ
на устройство покрытия из холодного асфальтобетона
Норма на 1000 м²

Наименование элементов затрат	Количество	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.	Обоснование
1. Затраты труда	45,38			Данные бухг. учета
2. Заработная плата, руб.			20,0	То же
3. Содержание и эксплуатация машин и механизмов			19,2	-
всего				-
в том числе	3,63	3,08	11,18	-
Укладчики асфальтобетона, маш.-ч.				-
Катки дорожные	2,35	2,51	5,90	-
самоходные гладкие 5 т, маш.-ч.			2,12	-
прочие машины, руб.				
4. Материалы:				
смесь асфальтобетонная, т	91,1	12,46	1135,1	
Прочие материалы			10,92	-
Итого прямых затрат			1185,22	-
5. Накладные расходы условно-постоянные, руб			142,2	
зависящие от зарплаты, руб			3,0	$1185,22 \times 0,12 = 142,2$
зависящие от трудозатрат, руб			7,49	$20,0 \times 0,15 = 3,0$
Итого накладных			152,69	
Всего затрат			1337,91	$45,38 \times 0,165 = 7,49$

Таблица 5.10
 Расчет капитальных вложений
 на 1000 м²

Наименование оборудования	Стоимость общая, руб	Количество маш-ч. в году	Покрытия из горячего асфальтобетона		Покрытия из холодного асфальтобетона	
			кол. маш-ч.	сумма руб.	кол. маш-ч.	сумма руб.
1.Автогудрона-торы	5300	1312	3,02	12,2	-	-
2.Катки дорожные самоходные гладкие 5 т	3150	1312	3,7	8,9	2,35	5,64
3.Катки дорожные самоходные гладкие 10 т	6300	1312	11,1	53,3	-	-
4.Укладчики асфальтобетона	2900	1312	-	-	3,63	8,02
Итого				74,4		13,66

5.4. Расчет ожидаемого годового экономического эффекта от внедрения комплекта универсального сменного оборудования к трактору К-701

Краткая техническая характеристика.

Комплект универсального сменного оборудования привязан к единому базовому шасси, с возможностью быстрой (в течение 10-30 мин.) замены одного вида оборудования другим.

В комплект входит оборудование, предназначенное для производства вспомогательных работ, занимающих незначительный объем в общем объеме строительства, для которых применение специализированных машин нецелесообразно.

В состав комплекта входят: фронтальный погрузчик, планировщик откосов, экскаватор, рыхлитель.

Фронтальный погрузчик предназначен для погрузки в транспортные средства, перемещение на расстояние и штабелирование гравийно-песчаных грузов, послойной разработки и отсыпки грунтов I и II категории, отрывки траншей и котлованов, образования отвалов, засыпки грунтов в котлованы, уборки строительного мусора и работ по благоустройству.

Планировщик откосов предназначен для планирования откосов земляного полотна в выемке или насыпи и распределения грунта по обочине дороги.

Экскаватор предназначен для разработки грунта и погрузки в транспортное средство.

Рыхлитель предназначен для рыхления грунта и взламывания асфальтобетонного покрытия.

В качестве базы сравнения принимаем:

для фронтального погрузчика – тракторный одноковшовый погрузчик ТО-18, грузоподъемностью 3 т и емкостью основного ковша 1,5 куб. м;

для планировщика откосов – автогрейдер ДЗ-31-1;

для экскаватора – бульдозер ДЗ-42;

для рыхлителя – бульдозерно-рыхлительный агрегат с навесным рыхлителем ДП-14.

Таблица 5.11

Исходные данные для расчета

Наименование показателей	Базовая техника	Новая техника	Обоснование
1. Годовой объем внедрения, комплект	-	1	Отчетные данные
2. Годовой объем работ фронтальный погрузчик, тыс. куб. м. планировщик откосов, тыс. м ² экскаватор, тыс. куб. м. рыхлитель, тыс. куб. м.	11,9 19,4 31,6 32,9	30,6 32,2 59,7 33,9	То же
3. Годовой фонд рабочего времени, ч.	1700	1700	-
4. Стоимость трактора, руб. Стоимость навесного оборудования, руб. фронтальный погрузчик планировщик откосов экскаватор рыхлитель		22100 4000 3500 500 600	Планово-расчетные цены
5. Капитальные вложения, руб. фронтальный погрузчик планировщик откосов экскаватор рыхлитель	18500 13500 5250 1900	12619 3721 17597 1263	Планово-расчетная цена для базовой техники Для новой техники Расчет
6. Срок службы, лет фронтальный погрузчик планировщик откосов экскаватор рыхлитель	8 10 8 8	9 10 9 6	По нормам амортизационных отчислений
7. Годовые эксплуатационные издержки, руб. фронтальный погрузчик	2711,2 47,3	2160,4 36,7	Таблица 5.12 Таблица 5.13.

планировщик откосов	2461,3	3905,1	Таблица 5.14.
экскаватор	365,2	215,2	Таблица 5.15.
рыхлитель			

Расчет ожидаемого годового экономического эффекта.

Расчет ожидаемого годового экономического эффекта производим по формуле:

$$\mathcal{E} = (3_1 \frac{B_2}{B_1} - \varphi + \mathcal{E}_c - 3_2) \times A_2, \quad (5.11)$$

где 3_1 и 3_2 – планово-расчетная цена базового и нового средства труда, руб.;

B_1 и B_2 – годовые объемы работ, производимые при использовании средств труда по сравниваемым вариантам, в натуральных единицах;

$$B_1 = B_2$$

φ – коэффициент учета изменения сроков службы нового средства труда по сравнению с базовым;

$$\varphi_1 = \frac{0,2374}{0,2236} = 1,06; \quad \varphi_3 = \frac{0,2374}{0,2236} = 1,06;$$

$$\varphi_2 = 1; \quad \varphi_4 = 1.$$

\mathcal{E}_c – экономия в строительстве на расходах по эксплуатации, руб. Определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_c = [(I_1^1 - I_1^2) - E_n(K_2 - K_1)] / (P_2 + E_n) \quad (5.12)$$

I_1^1 и I_1^2 – годовые эксплуатационные издержки в строительстве при использовании базового и нового средства труда, руб.;

$K_1^1 - K_1^2$ – сопутствующие капитальные вложения в строительстве, тыс. руб.;

$$K_1 = 0;$$

$K_2 = 18,0$ – затраты на опытно-конструкторские работы, включая авторский надзор.

$$K_2^1 = 5,4; \quad K_2^2 = 3,6; \quad K_2^3 = 3,6; \quad K_2^4 = 5,4.$$

Годовые эксплуатационные издержки базовой техники пересчитываются на объем работ, выполняемых новой техникой:

$$I_1 = 2711.2 \times \frac{30,6}{59,7} = 6971,7 \text{ руб.}$$

$$I_1 = 2461.3 \times \frac{31,6}{32,2} = 4650,0 \text{ руб.}$$

$$I_1 = 47.3 \times \frac{19,4}{32,2} = 78,5 \text{ руб.} \quad I_1 = 365.2 \times \frac{33,9}{32,9} = 376,3 \text{ руб.}$$

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_c &= [(6971,7 - 2160,4) - 0,15 \times 5400] / 0,2236 + \\ &+ [(78,5 - 36,7) - 0,15 \times 3600] / 0,2127 + \\ &+ [(4650,0 - 3905,1) - 0,15 \times 5400] / 0,2236 + \\ &+ [(376,3 - 215,2) - 0,15 \times 5400] / 0,2796 = \\ &= 17894,9 - 2342,3 + 916,4 - 2319,0 = 14150 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= [(\frac{18500 \times 11,9}{33,9} \times 1,06 + 13500 \times \frac{19,4}{32,2} \times 1 + 5250 \times \frac{31,6}{31,6} \times 1,06 + \\ &+ 19000 \times \frac{32,9}{32,9} \times 1) + 14150 + (12619 + 3721 + 17597 + 1263)] \times 1 = \\ &= 81874 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Отражение экономической эффективности в плановых показателях.

Снижение трудоемкости работ при внедрении комплекта универсального сменного оборудования к трактору К-701 определяем с учетом годовых объемов работ и их соотношением.

$$\begin{aligned}
 & (1700 \times 0,39^{\frac{30,6}{11,9}} + 1700 \times 0,01^{\frac{32,2}{19,4}} + 1700 \times 0,57^{\frac{59,7}{31,6}} + \\
 & + 1700 \times 0,03^{\frac{33,9}{32,9}}) - 1700 = 1704,8 + 28,2 + 1830,7 + 52,5 - 1700 = \\
 & = 1916,2 \text{ чел.-дн.}
 \end{aligned}$$

Расчет капитальных вложений по новой технике.

Планово-расчетную цену трактора К-701 пересчитываем согласно соотношению объемов работ на навесное оборудование определенное аналитически.

в процентах

Всего	В новом числе			
	фронтальный погрузчик	планировщик откосов	экскаватор	рыхлитель
100,0	39,0	1,0	57,0	3,0

1. Фронтальный погрузчик
(22100x39)/100 + 4000 = 12619 руб.
2. Планировщик откосов
(22100x1)/100 + 3500 = 3721 руб.
3. Экскаватор
(22100x57)/100 + 5000 = 17597 руб.
4. Рыхлитель
(22100x3)/100 + 600 = 1263 руб.

Таблица 5.12

Расчет себестоимости 1 машино-часа фронтального погрузчика

Наименование показателей	Погрузчик ТО 18	Погрузчик навесной	Обоснование
1. Заработная плата машиниста начислениями	1,25	1,25	$0,79 \times 1,4 \times 1,13 = 1,25$
2. Амортизация (на капитальный ремонт)	1,31	0,84	$(18500 \times 0,12) / 1700 = 1,31$ $(11956 \times 0,120) / 1700 = 0,84$
3. Содержание эксплуатация оборудования	1,20	0,77	50% общей амортизации
Итого прямых затрат	3,76	2,86	54% зарплаты
Накладные расходы	0,67	0,67	$(4,43 \times 36 \times 1700) / 100 =$
Всего	4,43	3,53	$= 2711,16$
Годовые эксплуатационные	2711,2	2160,4	$(3,53 \times 1700 \times 36) / 100 =$ $= 2160,36$

издержки			
----------	--	--	--

Таблица 5.13

Расчет 1 машино-часа планировщика откосов

Наименование показателей	Автогрейдер 23-31-1	Планировщик навесной	Обоснование
1.Заработная плата машиниста начислениями	1,25	1,25	$0,79 \times 1,4 \times 1,13 = 1,25$ $(13500 \times 0,04) / 1700 = 0,32$
2.Амортизация (на капитальный ремонт	0,32	0,09	$(3721 \times 0,04) / 1700 = 0,09$
3.Содержание эксплуатация оборудования	0,54	0,15	50% общей амортизации
Итого прямых затрат Накладные расходы	2,11	1,49	
Всего Годовые эксплуатационные издержки	0,67 2,78 473	0,67 2,16 36,7	54% зарплаты $(2,78 \times 1700 \times 1) / 100 = 47,26$ $(2,16 \times 1700 \times 1) / 100 = 36,72$

Таблица 5.14

Расчет себестоимости 1 машино-часа экскаватора

Наименование показателей	Бульдозер ДЗ-42	Навесной экскаватор	Обоснование
1.Заработная плата машиниста начислениями	1,11	1,25	$0,702 \times 1,4 \times 1,13 = 1,11$ $0,79 \times 1,4 \times 1,13 = 1,25$
2.Амортизация (на капитальный ремонт	0,43	1,04	$(5250 \times 0,14) / 1700 = 0,43$
3.Содержание эксплуатация оборудования	0,40	1,07	50% общей амортизации
Итого прямых затрат Накладные расходы	1.94	3,36	
Всего Годовые эксплуатационные издержки	0,60 2,54 2461,3	0,67 4,03 3905,2	54% зарплаты $(2,54 \times 1700 \times 57) / 100 = 2461,3$ $(4,03 \times 1700 \times 57) / 100 = 3905,1$

Таблица 5.15

Расчет себестоимости 1 машино-часа рыхлителя

Наименование показателей	Бульдозер ДЗ-42	Навесной экскаватор	Обоснование
1.Заработная плата машиниста начислениями	1,11	1,25	$0,702 \times 1,4 \times 1,13 = 1,11$ $0,79 \times 1,4 \times 1,13 = 1,25$
2.Амортизация (на капитальный ремонт)	0,65	0,07	$(19000 \times 0,058) / 1700 = 0,65$ $(1926 \times 0,058) / 1700 = 0,07$
3.Содержание эксплуатация оборудования	1,22	0,12	50% общей амортизации
Итого прямых затрат	2,98	1,44	
Накладные расходы			54% зарплаты
Всего	0,60	0,67	
Годовые эксплуатационные издержки	3,58	2,11	$(3,58 \times 1700 \times 6) / 100 = 365,2$
	365,2	215,2	$(2,11 \times 1700 \times 6) / 100 = 215,2$

5.5. Расчет определения экономической эффективности от мероприятий по улучшению использования строительных машин

Характеристика мероприятий.

Эффективность, обеспечиваемая улучшением использования машин, рассчитывается по отдельным типоразмером или моделям машин, по разновидностям машин определенного назначения (одноковшовые экскаваторы, многоковшовые экскаваторы, скрепера), по парку машин обслуживающих выполнение определенных видов работ (машины для земляных работ, для бетонных и т.д.).

Использование машин может улучшиться в результате:

- увеличения сменности работы и снижения внутрисменных потерь рабочего времени машин;
- увеличения числа часов работы машин в течение года за счет снижения затрат времени на техническое обслуживание и ремонт машин.

Указанное достигается совершенствованием монтажной оснастки и уменьшается за счет этого затрат ручного труда, сокращением времени на заправку машины топливом и смазочным материалов и пр.

Расчет экономического эффекта от мероприятий, обеспечивающих повышение коэффициента сменности работы.

Таблица 5.16
Исходные данные

Показатели	Значение показателей	
	до использования рац. предложения	после использования рац. предложения
1.Количество машино-часов работы в год на: одну машину на общее кол-во машин	309 4017	320 4160
2.Количество машин, шт.	13	13
3.Балансовая стоимость машины, руб.	11000	11000
4.Годовая сумма амортизации.	1360	1360
5.Сумма амортизационных отчислений, приходящихся на 1 маш-ч. руб.	4,4	4,25
6.Затраты на ТО, ТР	0,51	0,53
7.Накладные расходы	0,53	0,51
8.Удельные капитальные вложения на 1 маш-ч. руб.	35,6	34,18

Расчет годового экономического эффекта.

Экономическая эффективность от использования рационализаторских предложений, в результате которых повышается коэффициент сменности, определяется по изменяющимся статьям себестоимости машино-часа. В данном случае такими статьями являются сумма амортизационных отчислений и часть накладных расходов.

В связи с улучшением внутрисменного использования техники возможен рост затрат на техническое обслуживание и текущие ремонты. Если есть такое увеличение затрат, то их можно принимать как величину обратно пропорциональную уменьшению продолжительности работы техники. Составляет 35%.

5.6. Выбор марки автомобиля-самосвала

Выбор марки автомобиля-самосвала осуществляется путем сравнения двух вариантов: КаМАЗ-5511 и МАЗ-200. Результаты сравнений представлены в таблице 2.2.

Производительность автомобиля-самосвала определяется по формуле:

$$П = \frac{8,2 \cdot q \cdot K}{\frac{2 \cdot l}{V} + t}, \text{ м}^3/\text{смену}; \quad (5.13)$$

где q – вместимость кузова автомобиля-самосвала (м^3) или грузоподъемность (т); K – коэффициент использования по времени, равный 0,85; V – средняя скорость, равная 40 км/ч; l – средневзвешенная дальность транспортировки в одну

сторону, км; t – время простоев под загрузкой, разгрузкой и при маневрировании, равное 0,15 ч.

Таблица 2.2 – Выбор марки автомобиля-самосвала.

Вид материала	Марка	Дальность возки, км	Производительность, м ³ /см	Сменный объем работ, м ³	Необходимое количество машин, ед.	Стоимость маш.-см., руб.	Стоимость эксплуатации машин, руб
ПГС	КамАЗ-5511	15,01	38,70	1055,83	28	28-00	784-00
	МАЗ-200	15,01	30,96	1055,83	35	22-00	770-00

Производительность автомобиля КамАЗ-5511 равна:

$$P = \frac{8,2 \cdot 5 \cdot 0,85}{\frac{2 \cdot 15,01}{40} + 0,15} = 38,70$$

, м³/смену.

Производительность автомобиля МАЗ-200 равна:

$$P = \frac{8,2 \cdot 4 \cdot 0,85}{\frac{2 \cdot 15,01}{40} + 0,15} = 30,96$$

, м³/см.

Вывод: в результате сравнения вариантов использования автомобилей-самосвалов, в качестве расчетного при перевозке ПГС принят автомобиль-самосвал КамАЗ-5511. Он задействован так же и на других транспортных операциях.

Литература

1. Абрамов Л.И., Манаенкова Э.А. Организация и планирование строительного производства. Управление строительной организацией. М.: Стройиздат. 1990. 400с.
2. Алешин А.В., Воропаев В.И., Любкин С.М., Михеев В.Н., Полковников А.В., Секлетова Г.И., Титаренко Б.П., Титаренко Р.Б. Управление проектами: основы профессиональных знаний. Национальные требования к компетентности специалистов. – М.: Консалтинговое Агентство «КУБС Групп Кооперация, бизнес-Сервис», 2001. – 265с.
3. Асаул Н.А. Совершенствование организационной структуры строительной организации. Экономика строительства. 2001. №11.
4. Афанасьев В.А., Шишкин А.И. Методы организации работ в строительстве. Учебное пособие. Петрозаводск ПГС. 1983. 110с.
5. Афанасьев В.А., Варламов Н.В., Дроздов Г.Д. и др. Организация и управление в строительстве. М.: Издательство АСВ. 1998. 316с.
6. Аунацу Ф.Ф. Научные методы принятия решений в управлении производством. –М.: Эконика, 1974.
7. Беляцкий Н.П. Менеджмент: Деловая карьера/ Н.П. Беляцкий.-Мн.; Васш. шк., 2001. – 302с.
8. Волкова К.А. Государственное предприятие: положения об отделах и должностные инструкции. –М.: Эконика, 1991.
9. Гусаков А.А., Ильин Н.И., Эдели Х.И. Экспертные системы в проектировании и управлении строительством. М.: Стройиздат. 1995. 296 с.
10. Зильберова И.Ю. Теоретико-методологические основы моделирования организационно-технологических строительных систем. // Известия Ростовского государственного строительного университета. 2010. №13. 309с.
11. Ключникова О.В. Организация, планирование и управление в строительстве: учеб. пособие. – Ростов-на-Дону: РГСУ, 2015. – 84 С.
12. Kliuchnikova O.V., Pobegaylov O.A. Rationalization of Strategic Management Principles as a Tool to Improve a Construction Company Services//Procedia Engineering 150 (2016) 2168-2172.
13. Костюченко В. В. Организация, планирование и управление в строительстве : учеб. пособие. Ростов н/Д : Феникс, 1998. 156 с.
14. Костюченко В. В., Крюков К. М., Кудинов О. А. Менеджмент строительства : учеб. пособие. Ростов н/Д : Феникс, 2002. 448 с.
15. Костюченко В.В. Теоретико-методологические основы формирования и использование организационно-технологических строительных систем. // Известия Ростовского государственного строительного университета. 2010. №13.
16. Лидерство в современном бизнесе //Управление персоналом. – 2003. - №4 (81). –с.63-64.
17. Научная организация труда в управлении производственным коллективом: общеотраслевые научно-методические рекомендации. – М.: эконика, 1991.
18. Основы управления социалистическим производством: Учебник/Под ред. Г.Л. Таукача и В.П. Дубоноса. Киев: Высшая школа, 1989.
19. Основы управления: Учебник/Под ред. В.П. Радукина. М.: Высшая школа, 1986.

20. Планкетт Л, Хейл Г. Выработка и принятие управленческих решений. – М.: Эконика, 1984.
21. Саар О.В., Зильберова И.Ю., Томашук Е.А. Комплексные организационно-технологические системы инженерного обеспечения территорий [Текст]: монография. – Ростов-на-Дону: РГСУ, 2012. – 178 С.
22. Храмцов В.И., Фролов В.И. Основы менеджмента: Учебное пособие – Пенза: Изд-во Пенз.Технол.Ин-та, 2001.-295с.
23. Эффективность труда руководителя. – М.: Мысль. 1988.