

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства»  
(ПГУАС)

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Методические указания  
к самостоятельной работе  
для направления подготовки  
08.03.01 «Строительство»

Пенза 2016

УДК 69.05(075.8)  
ББК 38.6я73  
Т38

Рекомендовано Редсоветом университета  
Рецензент – доктор технических наук, профессор, зав.  
кафедрой «Управление качеством и техно-  
логия строительного производства», заслу-  
женный работник высшего образования  
В.И. Логанина (ПГУАС)

**Технологические** процессы в строительстве: метод. указания к  
Т38 самостоятельной работе для направления подготовки 08.03.01  
«Строительство»/ М.В. Кочеткова. – Пенза: ПГУАС, 2016. – 26 с.

Приведены все изучаемые разделы дисциплины, темы и содержание практических занятий, контрольные вопросы и задания, рекомендуемая литература по каждому разделу.

Подготовлены на кафедре «Управление качеством и технология строительного производства» и предназначены для студентов, обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство».

© Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства, 2016  
© Кочеткова М.В., 2016

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемые методические указания предназначены для студентов, обучающихся по программе подготовки бакалавров по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство».

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: способности проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

В результате изучения дисциплины «Технологические процессы в строительстве» студент должен:

*знать:*

- виды и особенности строительных процессов; технологию выполнения основных строительных процессов; потребные ресурсы; техническое и тарифное нормирование; требования к качеству строительной продукции и методы ее обеспечения; требования и пути обеспечения безопасности труда и охраны окружающей среды; методику выбора и документирования технологических решений на стадиях проектирования и реализации.

*уметь:*

- устанавливать состав рабочих операций и процессов; обоснованно выбирать метод выполнения строительного процесса и необходимые технические средства; разрабатывать технологические карты строительных процессов; определять трудоемкость строительных процессов, время работы машин и потребное количество рабочих, машин, механизмов, материалов, полуфабрикатов и изделий; оформлять производственные задания бригадам (рабочим); устанавливать объемы работ, принимать выполненные работы, осуществлять контроль за их качеством.

*владеть:*

- технологическими процессами строительного производства; способностью вести подготовку документации по менеджменту качества технологических процессов; организацией рабочих мест и работы производственных подразделений; способностью соблюдения экологической безопасности; способностью вести анализ затрат и результатов деятельности производственных подразделений.

# 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа включает в себя проработку конспектов, работу со справочной и учебной литературой, самостоятельную работу в ходе курсового проектирования, подготовку к экзамену. Все виды самостоятельной работы и планируемые на их выполнение затраты времени в часах исходят из того, что студент достаточно активно работал в аудитории, слушал лекции и изучал материал на практических занятиях, а все недостаточно понятые вопросы он своевременно проработал на консультациях.

В случае пропуска лекций и практических занятий студенту потребуется сверхнормативное время на освоение пропущенного материала.

Для закрепления материала лекций достаточно, перелистывая конспект или читая его, мысленно восстановить прослушанный материал.

Для подготовки к практическим занятиям и проработки конспектов (планируется один час к одному занятию) нужно рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой учебной литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

Работу над курсовым проектом нужно выполнять в соответствии с рекомендациями учебного пособия по курсовому проектированию с использованием рекомендуемой справочной и нормативной литературы.

Подготовка к зачету и экзамену должна осуществляться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это исключит ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление.

Курс «Технологические процессы в строительстве» преподается в течение 5-го семестра на 3 курсе.

Освоение дисциплины «Технологические процессы в строительстве» (18 часов лекций, 36 часов практических занятий) заканчивается экзаменом.

За освоение курса студенты отчитываются 2 раза. Сначала выполняют и защищают курсовой проект, который оценивается по 4-бальной системе (от 2 до 5 баллов). По материалу лекционного и практического курсов студенты сдают экзамен. Знания оценивают по 4-х балльной системе. Студенты, не сдавшие курсовой проект, к сдаче экзаменов не допускаются.

## 2. ЗАДАЧИ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ НОРМИРОВАНИЮ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

1. Определить норму времени на установку первого лестничного марша массой 2,5 тонны в подвале кирпичного здания краном на пневмоколёсном ходу.

Решение:

Для решения задачи необходим ЕНиР (единые нормы и расценки) «Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций».

Согласно технической части данного сборника: при выполнении монтажных работ кранами на пневмоколёсном ходу и автомобильными кранами  $H_{вр}$  и Расц. умножать на 1,1 ( $K_1$ ). Далее находим соответствующий параграф в сборнике Е 4 : §Е 4 – 1 – 10 «Установка лестничных маршей или укладка плит лестничных площадок», где в примечании 1 написано: при установке первого лестничного марша в подвальной части здания  $H_{вр}$  и Расц. умножать на 1,4 ( $K_2$ ).

Также следует посмотреть коэффициенты в ЕНиР «Общая часть». В пункте 14 «е» находим: при производстве работ в закрытых помещениях  $H_{вр}$  и Расц. умножать на 1,1 ( $K_3$ ).

Определяем:

1) Величину общего поправочного коэффициента:

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 1,1 \cdot 1,4 \cdot 1,1 = 1,694.$$

2) Норму времени по §Е 4 – 1 – 10 (для массы элемента до 2,5 т):

$$H_{вр} = 1,4 \text{ чел.-ч.}$$

3) Норму времени на единицу продукции для заданных условий работы:

$$H_{вр} = 1,4 \cdot 1,694 = 2,37 \text{ чел.-ч.}$$

Для определения расценок применяется тот же поправочный коэффициент  $K = 1,694$ .

2. Определить необходимое количество смен для разработки грунта в котловане объёмом  $1200 \text{ м}^3$  экскаватором с планировочным ковшом, если грунт – глина без примесей – разрабатывается с погрузкой в транспорт.

Р е ш е н и е :

Механизированные и ручные земляные работы нормируются по ЕНиР «Сборник Е2 Земляные работы. Выпуск 1». Первоначально определим группу грунта. Согласно технической части при разработке грунта одноковшовым экскаватором глина относится ко II группе. Далее по § Е2-1-12 «Разработка грунта в котлованах экскаваторами, оборудованными планировочным ковшом»:

$$N_{вр} = 10,4 \text{ чел.-ч. на } 100 \text{ м}^3 \text{ грунта}$$

или  $N_{вр} = 5,2 \text{ маш.-ч. на } 100 \text{ м}^3 \text{ грунта (состав звена – 2 чел.)}$

Из примечания к § Е2-1-12 следует, что при объёме котлована более  $300 \text{ м}^3$  (в нашем случае  $V = 1200 \text{ м}^3$ )  $N_{вр}$  и Расц. умножать на 0,8.

С учетом нормы времени в человеко-часах и продолжительности смены 8 часов продолжительность работ равна:

$$T = N_{вр} \cdot V \cdot K / (8 \cdot 2) = 10,4 \cdot 12 \cdot 0,8 / 16 = 6,5 \text{ смен.}$$

Если норму времени принять в машино-часах, то

$$T = N_{вр} \cdot V \cdot K / 8 = 5,2 \cdot 12 \cdot 0,8 / 8 = 6,5 \text{ смен.}$$

**3. Определить необходимое количество дней (суток) для установки 56 ригелей, если масса одного ригеля 2 тонны, работа ведётся в две смены краном на гусеничном ходу.**

Р е ш е н и е :

По ЕНиР «Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций», § Е4-1-6:

$$N_{вр} = 1,4 \text{ чел.-ч. на установку 1 ригеля;}$$

состав звена – 5 человек.

Тогда продолжительность работ:

$$T = 1,4 \cdot 56 / (8 \cdot 5 \cdot 2) = 0,98 = 1 \text{ день.}$$

### 3. ЗАДАЧИ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРОЦЕССОВ БЕТОНИРОВАНИЯ И ИХ РЕШЕНИЯ

1. Определить интенсивность заполнения бетонной смесью, м<sup>3</sup>/ч, доставляемой с завода в течение 1,5 ч, опалубки вертикальной опоры сечением 1,4×1,4 м, если при расчете её конструкций значение бокового давления бетонной смеси было принято 50 кПа. Срок схватывания бетонной смеси 3 ч.

Решение:

Согласно СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная версия СНиП 3.03.01-87» боковое давление на опалубку  $P = \gamma g H$ . Здесь  $\gamma$  – плотность бетонной смеси, равная 2500 кг/м<sup>3</sup>;  $g = 9,8$  Н/м;  $H$  – высота столба несхватившегося бетона, который оказывает давление на опалубку.

$$H = P/(\gamma \cdot g) = 50000/2500 \cdot 9,8 = 2,04 \text{ м.}$$

Объем бетона, давящего на опалубку, составляет  $1,4 \cdot 1,4 \cdot 2,04 = 4 \text{ м}^3$ .

После 1,5 ч пребывания в пути бетонная смесь начнет схватываться и перестанет давить на опалубку через  $3 - 1,5 = 1,5$  ч.

Интенсивность заполнения опалубки составит не более  $4/1,5 = 2,7 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

2. Определить значение максимального бокового давления бетонной смеси (кПа) на опалубку опоры сечением 2×2 м, подаваемой бетононасосом производительностью 3,3 м<sup>3</sup>/ч. Срок схватывания смеси 3 ч, плотность 2500 кг/м<sup>3</sup>.

Решение:

За 1 ч работы насоса бетонная смесь заполнит опалубку на высоту  $3,3/2 \cdot 2 = 0,825 \text{ м}$ .

Высота столба несхватившегося бетона  $H = 0,825 \cdot 3 = 2,5 \text{ м}$ .

$$P = \gamma g H = 2500 \cdot 9,8 \cdot 2,5 = 62500 \text{ Н/м}^2 = 62,5 \text{ кПа.}$$

3. Определить порядок бетонирования колонны сечением 1,2×1,1 м высотой 18 м без устройства рабочих швов, предпочтительно в первую смену, продолжительностью 8 ч. Бетонную смесь со сроком схватывания 3 ч доставляют в течение 1 ч автобетоновозами СБ-113 (емкость 1,6 м<sup>3</sup>) с завода, работающего в две смены. Разрешенная интенсивность заполнения опалубки по высоте – 2,5 м/ч.

Р е ш е н и е :

Объем бетонирования  $1,2 \cdot 1,1 \cdot 18 = 24,7 \text{ м}^3$ . Один автобетоновоз сможет за смену доставить  $8 \cdot 1 \cdot 1,6 = 12,8 \text{ м}^3$  бетонной смеси. Для доставки  $24,7 \text{ м}^3$  потребуется  $24,7/12,8 = 2$  автобетоновоза. Интенсивность заполнения опалубки по высоте будет  $24,7/1,2 \cdot 1,1 \cdot 8 = 2,3 \text{ м/ч}$ , что допустимо (меньше разрешенной  $2,5 \text{ м/ч}$ ).

Таким образом, используя 2 автобетоновоза, можно забетонировать колонну в предпочтительном для строительной фирмы варианте, т.е. за одну смену.

Однако для исключения усадочных трещин в колонне её необходимо бетонировать участками не более 5 м по высоте или участками с тремя перерывами на границах участков по 1–2 ч. Время на перерывы по 1,2 ч составит  $1,2 \cdot 3 = 3,6 \text{ ч}$ . Поэтому бетонирование возможно лишь в две смены с использованием одного автобетоновоза в смену.

4. Определить порядок работы звена бетонщиков из двух человек (4-го разряда и 2-го разряда), рекомендованного ЕНиР, при бетонировании колонны сечением  $0,8 \times 0,9 \text{ м}$ , высотой 12 м при разрешенной скорости заполнения опалубки смесью по высоте не более  $1,7 \text{ м/ч}$  и при продолжительности смены 7 ч.

Р е ш е н и е :

Объем бетона в колонне  $0,8 \cdot 0,9 \cdot 12 = 8,7 \text{ м}^3$ .

По § 4-1–37 ЕНиР норма времени на укладку  $1 \text{ м}^3$  бетона при бетонировании колонны с наименьшей стороной сечения более 500 мм составляет 1,2 чел.-ч. За 7-часовую смену звено из двух человек может уложить  $7 \cdot 2/1,2 = 11,7 \text{ м}^3$ , а  $8,7 \text{ м}^3$  они уложат за  $8,7 \cdot 7/11,7 = 5,2 \text{ ч}$ .

Разрешенная скорость заполнения опалубки по высоте –  $1,7 \text{ м/ч}$ .

На заполнение всей опалубки нужно затратить не менее  $12/1,7 = 7 \text{ ч}$ .

Для исключения образования в колонне усадочных трещин через каждые 5 м по высоте нужно сделать перерывы в бетонировании по 1 ч. Всего будет 3 участка или два перерыва продолжительностью 2 ч.

Всего на бетонирование колонны потребуется  $7 + 2 = 9 \text{ ч}$ . Бетонщики затратят на технологические ожидания  $9 - 5,2 = 3,8 \text{ ч}$ . Потребуется два звена для работы в первую и вторую смены. Во время простоя и неполной второй смены  $2 \cdot 7 - 9 = 5 \text{ ч}$  бетонщиков необходимо обеспечить дополнительной работой или оплачивать простой повременно.

Интенсивность подачи бетонной смеси должна составить  $8,7/9 = 1 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

5. Для бетонирования колонны сечением  $0,8 \times 1 \text{ м}$  и высотой 12 м бетонную смесь со сроком схватывания 3ч доставляют автобетоновозом

СБ-113 с кузовом вместимостью  $1,6 \text{ м}^3$ . Интенсивность укладки смеси составляет  $1,8 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Появится ли необходимость устройства рабочих швов в колонне при такой интенсивности укладки бетонной смеси?

Р е ш е н и е :

Высокие колонны бетонируют участками не более 5 м по высоте. Всего будет  $12/5 = 3$  участка по  $12/3 = 4$  м высотой с объемом бетона  $0,8 \cdot 1 \cdot 4 = 3,2 \text{ м}^3$ .

На один участок нужно привезти  $3,2/1,6 = 2$  автобетоновоза бетонной смеси.

Жизнеспособность смеси (до начала ее схватывания) на объекте составляет  $3 - 1,5 = 1,5$  ч.

При интенсивности укладки смеси по  $1,8 \text{ м}^3/\text{ч}$  один автобетоновоз смеси будут укладывать  $1,6/1,8 = 0,9$  ч.

После завершения укладки смеси на участке необходимо сделать перерыв в бетонировании на 1 ч для предотвращения появления усадочных трещин.

При возобновлении бетонирования уложенный бетон уже будет схватываться, т.к. пройдет  $0,9 + 1 = 1,9$  ч, при жизнеспособности 1,5 ч.

Заданный темп бетонирования не может исключить необходимость устройства рабочих швов.

6. Определить потребное количество опалубок ступенчатых фундаментов под колонны при их непрерывном односменном бетонировании по 4 фундамента за одну смену. На распалубливание и установку опалубки вновь затрачивают 4 ч.

Р е ш е н и е :

Распалубливание вертикальных поверхностей ненагруженных конструкций возможно после достижения бетоном прочности  $0,2-0,3 \text{ МПа}$  (через 10 ч после бетонирования), т.е. на вторые сутки после бетонирования. В этот день можно снять 4 опалубки и установить их вновь. Следовательно, для непрерывного процесса бетонирования нужно 2 комплекта опалубки, или  $2 \cdot 4 = 8$  штук.

7. Определить наименьшую допустимую интенсивность укладки бетонной смеси в массив размерами  $6 \times 6 \times 6 \text{ м}$ , при которой не потребуются устройство горизонтальных рабочих швов, если работы выполняют непрерывно в три смены в течение двух суток. Смесь со сроком схватывания 3 ч подают в блок бетононасосами.

Р е ш е н и е :

Чем меньше интенсивность укладки бетонной смеси в массив, тем тоньше должен быть слой бетона, что исключит появление горизонтальных рабочих швов.

Один слой следует укладывать за 3 или менее часа. За время  $8 \cdot 3 \cdot 2 = 48$  ч нужно уложить  $6 \cdot 6 \cdot 6 = 216 \text{ м}^3$  бетонной смеси.

За 3 ч потребуется укладывать не менее  $216 \cdot 3 / 48 = 13,5 \text{ м}^3$ , или  $4,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Толщина слоя бетонирования при этом будет  $13,5 / 6 \cdot 6 = 0,38 \text{ м}$ .

**8.** Определить порядок укладки бетонной смеси при бетонировании ленточного фундамента шириной 1 м, высотой 1,8 м и длиной 50 м при подаче бетонной смеси бетононасосом с производительностью  $6 \text{ м}^3/\text{ч}$  и при способности вибраторов уплотнять смесь на глубину 0,5 м. Срок схватывания бетонной смеси 3 ч.

**Решение:**

При высоте фундамента 1,8 м и возможности уплотнения бетонной смеси на глубину 0,5 м бетонирование будет выполняться слоями, число которых составит  $1,8 / 0,5 = 4$  слоя. При подаче смеси с интенсивностью  $6 \text{ м}^3/\text{ч}$  один слой толщиной  $1,5 / 4 = 0,45 \text{ м}$  будет бетонироваться со скоростью  $6 / 1 \cdot 0,45 = 13,3 \text{ м}/\text{ч}$ . Через 3 ч, когда смесь в слое начнет схватываться, можно забетонировать  $13,3 / 3 = 40 \text{ м}$  длины фундамента из 50 м. Затем или можно добетонировать начатый слой до конца фундамента, и второй слой (как и последующие) бетонировать через 2–3 дня (после приобретения бетоном прочности 2 МПа); или установить временную вертикальную опалубку на границе 40 м и бетонировать второй и последующие слои на всю высоту фундамента. Оставшиеся 10 м фундаментов бетонируют через 2–3 дня с послойной укладкой смеси. Временные опалубки в каждом слое бетонирования следует установить уступами с величиной ступени не менее её высоты. Второй вариант бетонирования более предпочтителен, т.к. сокращает срок устройства фундамента.

**9.** Будут ли рабочие швы при бетонировании ленточного фундамента шириной 0,6 м, высотой 1,8 м и длиной 40 м при способности вибраторов уплотнять смесь на глубину 0,5 м и при интенсивности подачи бетонной смеси со сроком схватывания 3 ч автосамосвалом в течение 1,5 ч по  $5 \text{ м}^3/\text{ч}$ ?

Дать предложения по изменению способа доставки бетонной смеси с целью исключения образования рабочих швов при той же интенсивности ее подачи.

**Решение:**

Смесь укладывают одинаково направленными слоями толщиной, равной глубине уплотнения вибратором. Число слоев  $1,8 / 0,5 = 4$ . Толщина слоя  $1,8 / 4 = 0,45 \text{ м}$ . При укладке смеси по  $5 \text{ м}^3/\text{ч}$  один слой будут бетонировать со скоростью  $5 / 0,6 \cdot 0,45 = 18,5 \text{ м}/\text{ч}$ .

Время жизнеспособности смеси  $3 - 1,5 = 1,5 \text{ ч}$ .

За 1,5 ч можно забетонировать 1 слой по длине фундамента  $18,5 \cdot 1,5 = 28$  м. При укладке слоя на всю длину фундамента бетон в начале бетонирования начнет схватываться и укладку бетонной смеси в новый слой делать нельзя. Образуется рабочий шов.

При доставке смеси автобетоносмесителем она будет перемешиваться с водой на объекте у места укладки. Жизнеспособность смеси составит 3 ч. За 3 ч можно уложить один слой бетона длиной  $18,5 \cdot 3 = 56$  м, что превышает длину фундамента 40 м. Рабочих швов не будет. Предлагается доставлять бетонную смесь автобетоносмесителями или двумя самосвалами по  $10 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

**10.** Определить темп подачи бетонной смеси со сроком схватывания 3 ч, доставляемой за 1,5 ч, для бетонирования ленточного фундамента шириной 0,6 м, высотой 1,5 м, длиной 24 м без устройства рабочих швов с уплотнением смеси вибратором на глубину 0,3 м.

**Решение:**

Фундамент высотой 1,5 м бетонируют одинаково направленными слоями. При глубине уплотнения 0,3 м получится  $1,5/0,3 = 5$  слоев. Смесь находится в пути 1,5 ч. До её схватывания остается  $3 - 1,5 = 1,5$  ч. За это время должен быть уложен слой объемом  $0,6 \cdot 0,3 \cdot 24 = 4,3 \text{ м}^3$ . Темп подачи бетонной смеси должен быть не менее  $4,3/1,5 = 2,9 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

**11.** Определить интенсивность подачи бетонной смеси ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ) со сроком схватывания 3 ч, с доставкой за 1,75 ч и необходимостью устройства рабочих швов в ленточном фундаменте шириной 0,6 м, высотой 1,8 м, длиной 20 м при его бетонировании звеном бетонщиков из двух человек и их полной нормативной загрузкой, исходя из нормы времени на укладку  $1 \text{ м}^3$  бетонной смеси 0,3 чел.-ч, и при возможности уплотнения смеси слоями по 0,5 м.

**Решение:**

При укладке бетонной смеси слоями по 0,5 м потребуется уложить  $1,8/0,5 = 4$  слоя. Толщина слоя фактическая будет  $1,8/4 = 0,45$  м.

Жизнеспособность смеси составит  $3 - 1,75 = 1,25$  ч.

За это время нужно завершить укладку одного слоя бетона объемом  $0,6 \cdot 0,45 \cdot 20 = 5,4 \text{ м}^3$ . При интенсивности подачи бетонной смеси более  $5,4/1,25 = 4,3 \text{ м}^3/\text{ч}$  устройство рабочих швов не потребуется.

Нормативная часовая выработка звена бетонщиков  $2 \cdot 1/0,3 = 6,6 \text{ м}^3$ . Она и определит интенсивность подачи бетонной смеси по  $6,6 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

**12.** Определить порядок работы, интенсивность подачи бетонной смеси ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ) со сроком схватывания 3 ч, с доставкой за 1,75 ч, без устройства ра-

бочих швов в ленточном фундаменте шириной 2,4 м, высотой 1,8 м, длиной 20 м при его бетонировании звеном бетонщиков из двух человек с их полной нормативной загрузкой, исходя из нормы времени на укладку  $1 \text{ м}^3$  бетонной смеси 0,22 чел.-ч и при уплотнении смеси вибратором на глубину 0,5 м.

**Решение:**

При укладке бетонной смеси слоями по 0,5 м потребуется уложить  $1,8/0,5 = 4$  слоя. Толщина слоя фактическая будет  $1,8/4 = 0,45$  м. Жизнеспособность смеси составит  $3 - 1,75 = 1,25$  ч. За это время нужно завершить укладку одного слоя бетона объемом  $2,4 \cdot 0,45 \cdot 20 = 21,6 \text{ м}^3$  с интенсивностью  $21,6/1,25 = 17,3 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Нормативная часовая выработка звена бетонщиков  $2 \cdot 1/0,22 = 9,1$  ч. При таком темпе укладки необходимо делать рабочие швы.

Для бетонирования фундамента без рабочих швов нужно организовать укладку бетонной смеси двумя звеньями с интенсивностью  $9,1 + 9,1 = 18,2 \text{ м}^3/\text{ч}$ , что больше требуемой  $17,3 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Два звена могут бетонировать фундамент, укладывая смесь одновременно в двух смежных слоях, с отставанием на 1–2 м, или бетонируя один слой одновременно: от середины фундамента к концам или от концов к его середине.

**13.** Определить интенсивность подачи бетонной смеси  $\text{м}^3/\text{ч}$  со сроком схватывания 3 ч, с доставкой за 1,75 ч, без устройства рабочих швов в ленточном фундаменте шириной 2 м, высотой 1,8 м, длиной 20 м при его бетонировании звеном бетонщиков из двух человек с их полной нормативной загрузкой, исходя из нормы времени на укладку  $1 \text{ м}^3$  бетонной смеси 0,22 чел.-ч и при уплотнении смеси вибратором на глубину 0,5 м.

**Решение:**

При укладке бетонной смеси слоями по 0,5 м потребуется уложить  $1,8/0,5 = 4$  слоя. Толщина слоя  $1,8/4 = 0,45$  м.

Жизнеспособность смеси  $3 - 1,75 = 1,25$  ч. За это время нужно завершить укладку одного слоя бетона объемом  $2 \cdot 0,45 \cdot 20 = 18 \text{ м}^3$  при интенсивности укладки  $18/1,25 = 14,4 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Нормативная часовая выработка звена бетонщиков  $2 \cdot 1/0,22 = 9,1 \text{ м}^3/\text{ч}$ , что меньше 14,4, т.е. потребуется устройство рабочих швов.

При укладке по  $9,1 \text{ м}^3/\text{ч}$  за 1,25 ч бетонщики могут уложить  $9,1 \cdot 1,25 = 11,5 \text{ м}^3$  бетонной смеси. Если её распределить в один слой по всей площади фундамента, то его толщина составит 0,3 м. С интенсивностью подачи смеси  $9,1 \text{ м}^3/\text{ч}$  бетонировать нужно в  $1,8/0,3 = 6$  слоев по 0,3 м без рабочих швов одним звеном.

14. При бетонировании ленточного фундамента шириной 0,7 м, высотой 1,6 м, длиной 30 м бетонную смесь со сроком схватывания 4 ч укладывают слоями толщиной 0,45 м и доставляют в течение 2,5 ч с интенсивностью  $5 \text{ м}^3/\text{ч}$ . В этом случае образуются рабочие швы, увеличивающие продолжительность устройства фундаментов. Какие швы позволят сократить эту продолжительность – горизонтальные или вертикальные?

Решение:

Смесь сохраняет жизнеспособность в течение  $4 - 2,5 = 1,5$  ч. При глубине уплотнения смеси 0,45 м фундамент можно забетонировать в  $1,6/0,45 = 4$  слоя. Толщина слоя  $1,6/4 = 0,4$  м. При подаче смеси по  $5 \text{ м}^3/\text{ч}$  один слой будут бетонировать со скоростью по длине фундамента  $5/0,7 \cdot 0,4 = 17,9 \text{ м/ч}$ . Бетонирование при длине 30 м до начала схватывания бетона в начале укладки слоя закончено не будет. Потребуется делать горизонтальный рабочий шов с укладкой смеси во второй слой через 2 дня. Необходимы  $4 - 1 = 3$  перерыва в бетонировании по 2 дня, т.е. 6 дней.

При устройстве вертикальных швов по середине фундамента с уступами в каждом слое по 0,5 м весь фундамент разделится на 2 блока с непрерывным бетонированием каждого из них и с устройством одного перерыва в бетонировании на 2 дня. Таким образом, вертикальный шов по сравнению с горизонтальным, позволит забетонировать фундамент на  $6 - 2 = 4$  дня быстрее.

15. Определить продолжительность бетонирования и интенсивность подачи бетонной смеси со сроком схватывания 3ч при времени доставки смеси 1,75 ч, при устройстве перегородки толщиной 0,1 м, длиной 12 м, высотой 6 м без устройства рабочих швов, если смесь уплотняют вибратором на глубину 0,4 м, а на установку  $1 \text{ м}^2$  щитов опалубки затрачивают 1,9 чел.-ч.

Решение:

Для бетонирования перегородки толщиной менее 0,15 м щиты опалубки с одной стороны устанавливаются ярусами на 1–3 слоя бетонирования. Учитывая густое армирование перегородок размером  $12 \times 6$  м, высоту яруса следует принять равной толщине одного слоя бетонирования. При виброуплотнении слоя на 0,4 м число слоев будет  $6/0,4 = 15$ . При доставке смеси за 1,75 ч до начала её схватывания остается  $3 - 1,75 = 1,25$  ч. На установку одного яруса щитов опалубки (площадь  $0,4 \cdot 12 = 4,8 \text{ м}^2$ ) два плотника затратят  $1,9/2 \cdot 4,8 = 0,46$  ч. Укладка смеси в один слой должна продолжаться не более  $1,25 - 0,46 = 0,8$  ч. Объем смеси в слое

$$0,1 \cdot 0,4 \cdot 12 = 0,48 \text{ м}^3.$$

Интенсивность подачи смеси составит  $0,48/0,8 = 0,6 \text{ м}^3/\text{ч}$ . При объеме бетонирования в перегородке  $12 \cdot 6 \cdot 0,1 = 4,8 \text{ м}^3$  для ее бетонирования требуется  $4,8/0,6 = 8$  ч.

**16.** Определить, будут ли технологические перерывы (при устройстве рабочих швов), и найти их продолжительность при бетонировании в одну смену (7 ч) стены толщиной 0,6 м, высотой 3 м, длиной 6 м бетонной смесью со сроком схватывания 3 ч, доставляемой в течение 1 ч с интенсивностью  $1 \text{ м}^3/\text{ч}$  и уплотняемой вибратором на глубину 0,4 м.

**Решение:**

Стену высотой 3 м бетонируют послойно. Число слоев  $3/0,4 = 8$ . Толщина слоя  $3/8 = 0,38$  м. Объем бетона в слое  $0,38 \cdot 0,6 \cdot 6 = 1,38 \text{ м}^3$ .

Время до схватывания смеси составляет  $3 - 1 = 2$  ч. При интенсивности подачи смеси  $1 \text{ м}^3/\text{ч}$  на бетонирование одного слоя потребуется 1,38 ч, что меньше 2 ч жизнеспособности смеси. Устройство рабочих швов в каждом слое не потребуется. За 7 ч будет уложено  $7 \text{ м}^3$  смеси, ими можно забетонировать  $7/1,38 = 6$  слоев за смену. До бетонирования оставшихся двух слоев ( $8 - 6 = 2$ ) требуется сделать технологический перерыв на 2 суток до приобретения уложенным бетоном прочности не менее 1,5 МПа.

**17.** Определить величину возможного простоя звена рабочих из трех человек (в чел.-ч.) при бетонировании ими стены толщиной 0,6 м, высотой 3 м, длиной 12 м бетонной смесью со сроком схватывания 3 ч, доставляемой в течение 1,75 ч, с интенсивностью  $2 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

**Решение:**

Число слоев бетонной смеси при бетонировании стены высотой 3 м составит  $3/0,6 = 5$ . Объем бетона в слое  $0,6 \cdot 0,6 \cdot 12 = 4,32 \text{ м}^3$ . Время от момента доставки до схватывания смеси  $3 - 1,75 = 1,25$  ч. Требуемая интенсивность укладки смеси без рабочих швов будет  $4,32/1,25 = 3,46 \text{ м}^3/\text{ч}$ . При интенсивности же  $2 \text{ м}^3/\text{ч}$  будут сформированы в уровне границ слоев рабочие швы (4 шва). Для выдерживания бетона в швах до прочности 1,5 МПа потребуется по 2 суток на один шов или  $2 \cdot 4 = 8$  суток. Возможный простой рабочих составит  $3 \cdot 8 \cdot 8 = 192$  чел.-ч. Необходимо на это время подготовить резервную работу или увеличить интенсивность подачи и укладки бетонной смеси более чем на  $3,46 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

**18.** Определить наибольшую толщину слоев бетонной смеси со сроком схватывания 3ч, доставляемой в течение 1,75 ч, с интенсивностью  $2 \text{ м}^3/\text{ч}$ , при бетонировании стены толщиной 0,6 м, высотой 3 м, длиной 12 м без устройства рабочих швов.

**Решение:**

Для исключения рабочих швов в стене бетонную смесь в каждом слое бетонирования нужно укладывать за  $3 - 1,75 = 1,25$  ч. За это время будет доставлено и уложено  $1,25 \cdot 2 = 2,5 \text{ м}^3$  смеси. Ее нужно распределить по пло-

щади  $12 \cdot 0,6 = 7,2 \text{ м}^2$ . Толщина укладываемых слоев смеси составит  $2,5/7,2 = 0,35 \text{ м}$

При большей толщине слоев появится необходимость устройства рабочих швов.

**19.** Определить интенсивность доставки и укладки бетонной смеси с завода для бетонирования в одну смену (8 ч) подготовки под полы толщиной 0,1 м в цехе  $24 \times 60 \text{ м}$  без технологических перерывов.

**Решение:**

Бетонную смесь в подготовку под полы укладывают полосами шириной 3–4 м через одну (нечетные полосы), а после приобретения бетоном прочности не менее 1,5 МПа (летом через 2 суток) бетонировать пропущенные (четные полосы). Принимаем более удобное для заезда транспорта расположение полос вдоль цеха. Объем бетона в нечетных полосах  $0,1 \cdot 60 \cdot 24/2 = 72 \text{ м}^3$  и его требуется уложить в течение 2 суток, т.е. 2 смен по 8 часов. Интенсивность подачи и укладки бетонной смеси должна быть  $72/2 \cdot 8 = 4,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

**20.** Определить минимальную продолжительность технологического перерыва при бетонировании в три смены подготовки под полы толщиной 0,15 м в цехе размером  $24 \times 60 \text{ м}$  при интенсивности подачи бетонной смеси по 2 автобетоновоза СБ-113 с вместительностью кузова  $1,6 \text{ м}^3$  за 1 ч.

**Решение:**

Минимальная продолжительность технологического перерыва при бетонировании подготовки под полы с заданной интенсивностью подачи смеси будет при наименьших размерах ширины полос бетонирования. Из учета необходимости проезда по полосе автомобиля с бетонной смесью можно принять её ширину 2,8 м. В цехе размером  $18 \times 60 \text{ м}$  количество полос составит  $18/2,8 = 6,4$ . Округляем до целого числа. При 7 полосах ширина полосы будет  $18/7 = 2,6 \text{ м}$ , что мало для проезда машины. При 6 полосах ширина полосы будет  $18/6 = 3 \text{ м}$ . Следует принять 3 м. Объем бетона в одной полосе  $60 \cdot 3 \cdot 0,15 = 27 \text{ м}^3$ . Её будут бетонировать  $27/2 \cdot 1,6 = 8,5 \text{ ч}$ , (примерно 1 смену). На бетонирование трех (нечетных) полос нужно затратить  $8,5 \cdot 3 = 25,5 \text{ ч}$  или  $25,5/8 = 3,2$  смены. За это время бетон в первой полосе не наберет требуемую прочность 1,5 МПа. Она может быть набрана лишь после 6 смен после начала бетонирования. Технологический перерыв в бетонировании будет равен  $6 - 3,2 = 2,8$  смен или 3 смены (1 сутки).

**21.** Определить количество захваток, на которые нужно разделить монолитное перекрытие на этаже при бетонировании перекрытий много-

этажного здания без устройства рабочих швов в пределах захваток. Работы выполняют в одну смену.

**Решение:**

Сложный процесс бетонирования состоит из простых процессов: опалубки, армирования, бетонирования (основной процесс). Исходя из условия выполнения работ без технологических перерывов и в одну смену для трех указанных процессов, нужно определить три захватки. Проход рабочих по уложенному бетону для установки опалубки перекрытия следующего этажа возможен после приобретения прочности 1,5 МПа (через двое суток выдерживания).

При односменной работе и требовании бетонирования без рабочих швов процесс бетонирования на одной захватке должен быть выполнен в течение 1 смены (в данном случае одних суток). Общая продолжительность работ на захватке будет  $3 + 2 = 5$  суток. Всё перекрытие следует разделить на 5 захваток.

**22.** Определить размеры полос при бетонировании арки шириной 12 м, с длиной кривой 15,5 м, толщиной плиты 0,15 м, без устройства рабочих швов, с интенсивностью доставки и укладки бетонной смеси со сроком схватывания 3 ч,  $3 \text{ м}^3/\text{ч}$  (доставка 1 час).

**Решение:**

Арки бетонируют от пят к замку одновременно симметричными полосами. При интенсивности доставки и укладки смеси  $3 \text{ м}^3/\text{ч}$  с каждой из сторон будут укладывать по  $3/2 = 1,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Время от момента доставки смеси до начала схватывания  $3 - 1 = 2$  ч. За это время нужно закончить укладку полосы с объемом бетона  $2 \cdot 1,5 = 3 \text{ м}^3$ . Ширина полосы должна быть не более  $3/0,15 \cdot 12 = 1,7$  м. Число полос нужно делать нечетным,  $15,5/1,7 = 9$ . Число симметричных полос от пят арки будет  $(9 - 1)/2 = 4$ . Их ширина равна  $(4 + 4) \cdot 1,7 = 13,6$  м. Ширина замковой полосы равна  $15,5 - 13,6 = 1,9$  м. Это более чем 1,7 м, но её будут бетонировать оба звена и темп бетонирования возрастет.

**23.** Дать предложения по выходу из ситуации, возникшей в связи с отключением электроэнергии (освещение и работа вибраторов), при бетонировании балок с сечением  $0,4 \times 0,6$  м, длиной 6 м. В опалубку одной балки было уложено  $0,3 \text{ м}^3$  бетонной смеси, а в опалубку второй –  $1,2 \text{ м}^3$ .

**Решение:**

$0,3 \text{ м}^3$  бетонной смеси позволяет забетонировать  $0,3/0,4 \cdot 0,6 = 1,25$  м балки, начиная от её опоры. Устройство рабочих швов допускается в местах с минимальными значениями поперечной силы. Для балок эти значения считают в пределах средней трети пролета. В данном случае  $6/3 = 2$  м. Шов можно сделать не ближе  $(6 - 2)/2 = 2$  м от опор. Здесь забетонировано

лишь 1,25 м и шов сделать нельзя. Поэтому нужно бетон из опалубки удалить и арматуру вымыть. Без удаления бетона возможна установка вертикальной опалубки с конфигурацией, которая отформирует в рабочем шве горизонтальные шпунт и гребень. В последующем конструкцию шва и его возможное усиление нужно согласовать с проектной организацией.

При укладке  $1,2 \text{ м}^3$  во вторую опалубку будет забетонировано  $1,2/0,4 \cdot 0,6 = 5$  м по длине балки. Рабочий шов здесь делать не рекомендуется. Удаление уложенного бетона также затруднительно. При аварийной ситуации нужно сформировать шов в виде горизонтальных шпунта и гребня, а в последующем согласовать конструкцию шва с проектной организацией.

**24.** Дать предложениям при формировании рабочего шва в случае перерыва в бетонировании плиты перекрытия при продолжительности перерыва 3 и 48 ч, если бетонную смесь со сроком схватывания 3,5 ч доставляли в течение 1,5 ч.

**Р е ш е н и е :**

При направлении бетонирования вдоль длинной стороны плиты (поперек рабочей арматуры) рабочий шов можно сделать в любом месте плиты, расположив его параллельно меньшей стороне плиты. При направлении бетонирования вдоль меньшей стороны плиты (вдоль рабочей арматуры) рабочий шов можно сделать в пределах средней трети пролета плиты. При прекращении бетонирования плиты нужно установить временную опалубку перпендикулярно её поверхности и параллельно меньшей стороне.

Жизнеспособность бетонной смеси  $3,5 - 1,5 = 2$  ч, а после 3-часового перерыва уложенный бетон начнет схватываться. При возобновлении бетонирования после начала схватывания нужно отступить от временной опалубки на 0,4–0,5 м и установить вторую временную опалубку, за которой и продолжить бетонирование.

Обе опалубки можно снять через 2–3 дня, на бетоне следует сделать насечку, промыть и промежуток в плите забетонировать.

Если бетонирование будет продолжено через 2–3 дня, то нужно снять временную опалубку, обработать затвердевший бетон насечкой, промыть и продолжить бетонирование.

**25.** Определить наименьшую интенсивность подачи бетонной смеси со сроком схватывания 3,8 ч и доставкой за 2,2 ч для непрерывного (без рабочих швов) бетонирования облицовки откосов канала последовательными полосами шириной 2 м. Длина откоса 22 м, толщина облицовки 0,2 м.

**Р е ш е н и е :**

Жизнеспособность бетонной смеси составляет  $3,8 - 2,2 = 1,6$  ч.

За это время нужно завершить укладку бетона одной полосы объемом  $22 \cdot 2 \cdot 0,2 = 8,8 \text{ м}^3$ . Наименьшая интенсивность подачи смеси должна быть  $136 \cdot 8,8 / 1,6 = 5,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

**26.** Определить количество потребных автобетоновозов СБ-113 с вместимостью кузова  $1,6 \text{ м}^3$  для доставки бетонной смеси со сроком схватывания  $3,4 \text{ ч}$  и временем в пути  $2,2 \text{ ч}$ , для бетонирования дороги шириной  $18 \text{ м}$ , толщиной покрытия  $0,3 \text{ м}$ , в которую смесь укладывают поперечными полосами шириной  $2,4 \text{ м}$ .

**Решение:**

Жизнеспособность бетонной смеси составляет  $3,4 - 2,2 = 1,2 \text{ ч}$ . За это время в полосу нужно уложить бетонную смесь объемом  $18 \cdot 2 \cdot 0,3 = 10,8 \text{ м}^3$ .

Один автобетоновоз за  $2,2 \text{ ч}$  доставит  $1,6 \text{ м}^3$  смеси или  $1,6 / 2,2 = 0,72 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Потребуются  $9 / 0,72 = 13$  автобетоновозов.

**27.** Определить порядок бетонирования ванны плавательного бассейна размером  $25 \times 10 \text{ м}$ , высотой  $3 \text{ м}$ , при толщине днища и стенок  $0,3 \text{ м}$  без устройства рабочих швов. Бетонную смесь со сроком схватывания  $3 \text{ ч}$  доставляют в течение  $1 \text{ ч}$  и уплотняют вибраторами на глубину  $0,5 \text{ м}$ .

**Решение:**

Для обеспечения непрерывности бетонирования с постоянной интенсивностью доставки и укладки бетонной смеси бетонирование следует начать с центра днища бассейна и вести одной полосой по разворачиваемой от центра спирали. Смесь легче укладывать на днище, однако интенсивность укладки нужно определить по интенсивности бетонирования стенок. Их периметр  $25 + 10 + 25 + 10 = 70 \text{ м}$ . Жизнеспособность бетонной смеси  $3 - 1 = 2 \text{ ч}$ . За это время нужно забетонировать по периметру полосу бетона объемом  $70 \cdot 0,3 \cdot 0,5 = 10,5 \text{ м}^3$ . Интенсивность подачи смеси должна быть не менее  $10,5 / 2 = 5,3 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

При бетонировании днища расчет ширины полос должен исходить из условия бетонирования самых длинных полос по периметру днища, т.е.  $25 \text{ м}$ . При этом нужно пройти полосу вперед и обратно или  $50 \text{ м}$  за время жизнеспособности смеси  $2 \text{ ч}$ . За  $2 \text{ ч}$  поступит  $5,3 \cdot 2 = 10,5 \text{ м}^3$  смеси, которую нужно уложить слоем  $0,3 \text{ м}$  на длину  $50 \text{ м}$  в полосу шириной не более  $10,5 / 0,3 \cdot 50 = 0,7 \text{ м}$ .

К центру по мере сокращения периметра ширина полос будет увеличиваться и может быть определена аналогичными расчетами.

## 4. ЗАДАЧИ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРОЦЕССОВ ОТДЕЛКИ ЗДАНИЙ И ИХ РЕШЕНИЯ

1. Определить фронт работы для звена штукатуров (2 чел.) при оштукатуривании стен известковым раствором наметом 20 мм, если на нанесение одного слоя раствора затрачивают 0,08 чел.-ч/м<sup>2</sup>. Жизнеспособность раствора (от момента доставки до начала схватывания) – 1 час.

Решение:

Намет состоит из трех слоев: обрызг 5 мм, грунт и накрывка 3 мм. Грунт наносят слоями не более 6 мм. Весь намет разделится на слои толщиной  $5 + 2 \cdot 6 + 3 = 20$  мм. Всего будет 4 слоя. Каждый из них наносят после схватывания предыдущего. В данном случае для этого необходимо около 2 ч (1 ч после начала схватывания). За 1 ч один штукатур нанесет один слой раствора на  $1/0,08 = 12,5$  м<sup>2</sup>. За два часа – 25 м<sup>2</sup>.

Для двух штукатуров потребуется фронт работы  $25 \cdot 2 = 50$  м<sup>2</sup>

2. Для расчета фронта работы при оклеивании стен высококачественными обоями нужно определить наибольшую продолжительность технологических перерывов между рабочими операциями.

Решение:

В состав рабочих операций при оклеивании поверхностей обоями входят операции, связанные с высушиванием поверхностей. Наиболее продолжительные ожидания высушивания определяют фронт работы для одного человека или звена.

Упомянутые операции в технологии отделки стен обоями ориентировочно требуют следующего времени ожидания высыхания:

- проклеивание поверхностей клеевым составом – 3 ч;
- подмазка трещин – 1 ч;
- исправление неровностей шпатлевкой – 2 ч;
- оклеивание бумагой – 24 ч;

Наибольшее время ожидания приходится на высыхание оклеенных бумагой поверхностей. Однако ожидание в течение суток не влияет в целом на процесс, т.к. работы по оклеиванию обоями обычно выполняют в одну смену, кратную 24 ч.

Фронт работы следует рассчитывать по ожиданию высыхания стен после их проклеивания, т.е. работы по проклеиванию поверхностей должно хватить на 3 ч.

3. Определить количество маляров, необходимое для окрашивания стены высотой 3,6 м, если один маляр окрашивает 4,8 м<sup>2</sup>/ч, а краска подсыхает за 0,3 ч.

Решение:

Для исключения стыков подсохшей краски (рабочих швов) при окрашивании больших поверхностей окраску выполняют полосами одновременно несколько маляров с отступом друг от друга около 1 м.

За время до подсыхания один маляр закрасит  $4,2 \cdot 0,3 = 1,26 \text{ м}^2$ , прокрашивая вертикальную полосу на всю высоту стены шириной  $1,26/3,6 = 0,35 \text{ м}$ . Одному человеку такую работу выполнять затруднительно. При окрашивании горизонтальными полосами несколькими малярами с отступом в 1 м количество полос составит  $1/0,35 = 3$ . Высота полосы  $3,6/3 = 1,2 \text{ м}$ .

Каждую полосу на длину отставания в 1 м будут окрашивать со скоростью  $1,2 \cdot 1/4,2 = 0,29 \text{ ч}$ , что меньше установленного срока подсыхания 0,3 ч. Краска на стыках полос будет хорошо растушевываться.

4. Спроектировать технологический процесс без простоев для звена мозаичников из 2 чел. при устройстве мозаичных полов, если трудозатраты на  $1 \text{ м}^2$  составляют 3,1 чел.-ч. Работу выполняют в одну смену – 7 ч.

Решение:

Процесс устройства мозаичного пола состоит из ряда операций, требующих определенных трудозатрат в чел.-ч на их выполнение. Необходимо также время, ч, на технологическую готовность для выполнения последующих операций в нижеследующих количествах:

– Очистка и промывка основания. Трудозатраты –  $0,08 \text{ чел.-ч/м}^2$ .

– Устройство цементно-песчаной стяжки с установкой жилок. Трудозатраты –  $0,43 \text{ чел.-ч/м}^2$ , время на схватывание стяжки – 10–12 ч.

– Укладка мозаичного слоя. Трудозатраты –  $0,46 \text{ чел.-ч/м}^2$ , время на твердение до шлифовки – 5 суток.

– Последующие операции по обдирке, шлифовке, лощению и полировке пола технологических ожиданий не требуют.

Решение:

Схватывание стяжки при односменной работе будет происходить в ночные часы и ожидания в рабочее время не потребует. Наибольшее ожидание 5 суток связано с твердением мозаичного слоя. Два человека за 5 суток по 7 ч работы отработают  $2 \cdot 5 \cdot 7 = 76 \text{ чел.-смен}$ . За одну смену звено подготовит основание, уложит стяжку и мозаичный слой на

$$14/(0,08 + 0,43 + 0,46) = 14,4 \text{ м}^2.$$

За 5 смен (суток) на  $14,4 \cdot 5 = 72 \text{ м}^2$ .

На обработку мозаичного слоя трудозатраты составят  $3,1 - (0,08 + 0,43 + 0,46) = 2,13 \text{ чел.-ч/м}^2$ .

Для обработки  $14,4 \text{ м}^2$  нужно  $14,4 \cdot 2,13 = 31 \text{ чел.-ч}$  или около 2 смен для звена из двух человек.

Таким образом, звено в первый день готовит основание и делает стяжку на участке  $15 \text{ м}^2$ . На второй день укладывает на стяжку мозаичный слой

и делает стяжку на втором участке, работая так 5 дней. На седьмой день приступают к обработке мозаичного слоя, чередуя выполняемые операции.

**5.** Определить перечень и продолжительность технологических ожиданий при отделке фасада цветной штукатуркой.

**Решение:**

– Нанесение обрызга и грунта слоями по 5–7 мм после схватывания предыдущего слоя – по 2–3 ч на каждый слой.

– Твердение грунта до нанесения декоративной накрывки – 10–12 суток.

– Циклевание (вскрытие фактуры) декоративной накрывки – через 4–6 ч после затирки накрывки.

С учетом этих технологических перерывов определяют состав звеньев и размеры захваток для них или предусматривают дополнительную работу на время перерывов.

**6.** Определить день (дату) для работы приемочной комиссии офиса фирмы, если уже завершены все отделочные работы кроме отделки паркетного пола лаком, наносимым за одну смену.

**Решение:**

Паркетный пол покрывают за 3–4 раза водостойким лаком. Время полного высыхания одного покрытия – около двух суток.

Для высыхания четырех слоев требуется  $4 \cdot 2 = 8$  суток. Для их нанесения – 4 смены (суток). Для полной гарантии высыхания последнего слоя его необходимо выдержать еще сутки. Общая продолжительность лакировки –  $8 + 4 + 1 = 13$  суток.

После нанесения третьего слоя лака нужно обследовать качество лакировки и, возможно, четвертый слой не наносить, сократив таким образом потребное для лакировки время до 10 суток.

**7.** Определить разницу в потребном времени при устройстве полов из поливинилхлоридных плиток на кумароно-найритовом клее КН-2 и на мастике «Биски».

**Решение:**

При использовании клея КН-2 сначала им грунтуют основание и выдерживают грунтовку 4–5 ч. Затем клей намазывают на подсохшее основание и тыльную сторону плиток, подсушивая клей до отлипа в течение 15–20 мин. Плитки приклеивают в направлении от себя, находясь на облицованном полу. Технологические перерывы составляют около 5,5 ч.

При использовании мастики «Биски» основание грунтуют битумной грунтовкой («Биски» с керосином или бензином) и выдерживают около 24 ч. Мاستику наносят на основание и подсушивают до отлипа в течение 0,5–0,7 ч. Плитки приклеивают в направлении на себя, находясь на огрунтованном ос-

новании, т.к. облицовка надежно приклеивается лишь через 24 ч и ходить по полу нельзя. Технологические перерывы составляют  $24 + 0,5 + 24 = 48,5$  ч.

Предпочтительнее использовать клей КН-2, т.к. технологические перерывы здесь меньше, чем при использовании мастики «Биски», на 43 ч.

В этом случае проще спроектировать технологический процесс без простоев рабочих.

**8.** Определить продолжительность устройства плиточных полов на цементно-песчаном растворе в вестибюле площадью  $112 \text{ м}^2$  звеном плиточников 2 чел.

Р е ш е н и е :

Норма времени на настилку плиточного пола  $1,2$  чел.-ч/ $\text{м}^2$ . После настилки выполняют отделку пола.

Норма времени на отделку  $0,052$  чел.-ч/ $\text{м}^2$ . При отделке швы заполняют жидким цементным раствором-прыском (через 48 ч после укладки плитки). Прыск с поверхности плиток снимают после его схватывания через 5 ч мокрыми опилками. Цементный налет на плитках смывают раствором соляной кислоты через 2 ч. Полы постоянно увлажняют в течение не менее 7 суток после их настилки.

Общие трудозатраты на устройство пола составляют

$$1,2 + 0,052 = 1,252 \text{ чел.-ч/м}^2.$$

Звено из двух человек будет выполнять  $2 \cdot 1/1,252 = 1,6 \text{ м}^2/\text{ч}$  полов.

За одну смену 8 ч –  $1,6 \cdot 8 = 12,8 \text{ м}^2$ .

Полы на площади  $112 \text{ м}^2$  будут уложены за  $112/12,8 = 8,8$  смен (дней).

На технологические перерывы при отделке полов требуется  $48 + 5 + 2 = 55$  ч. Однако эти перерывы входят в общую продолжительность выдержки полов – 7 суток.

На устройство полов в вестибюле потребуется  $8,8 + 7 = 16$  дней.

**9.** Один штукатур отделяет откосы окна при толщине намета 30 мм, за 6,4 ч. Определить количество окон, которые нужно дать штукатуру для отделки, чтобы исключить его простои при ожидании схватывания цементного раствора, доставляемого в течение 1 ч.

Р е ш е н и е :

Цементный раствор во избежание образования трещин в штукатурке откосов нужно наносить слоями по 5 мм. Всего будет  $30/5 = 6$  слоев.

До нанесения на поверхность нового слоя раствор в предыдущем слое должен схватиться. Срок схватывания цементного раствора 3 ч (1 ч он был в пути). Время схватывания на откосе  $3 - 1 = 2$  ч. Всего будет  $6 - 1 = 5$  ожиданий, на что потребуется  $5 \cdot 2 = 10$  ч.

На нанесение одного слоя раствора ориентировочно потребуется  $6,4/6 = 1,1$  ч.

За время схватывания слоя раствора (2 ч на откос одного окна) штукатур может нанести такие же слои еще в двух окнах.

Штукатуру нужно предоставить фронт работы из 3 окон.

**10.** Определить порядок технологического процесса устройства цементных полов с железнением до отлива. Норма времени на устройство пола  $0,23$  чел.-ч/ $m^2$ , на железнение  $0,26$  чел.-ч/ $m^2$ .

Р е ш е н и е :

Железнение цементного пола выполняют в конце схватывания раствора (через 7–10 ч), припудривая поверхность из сита сухим цементом и втирая его в пол до свинцового отлива. За 8 ч (одну смену работы) рабочий сделает  $1 \cdot 8 / 0,23 = 35 m^2$  пола. На его железнение потребуется  $35 \cdot 0,26 = 9$  чел.-ч.

За две смены (16 чел.-ч) можно сделать  $16 / (0,23 + 0,26) = 33 m^2$  готового пола, затратив на устройство  $33 \cdot 0,23 = 7,5$  ч, а на железнение  $33 \cdot 0,26 = 8,5$  ч.

Работу нужно организовать в две смены звеньями по 2 человека. В первую смену звено в течение 7,5 ч укладывает пол и 0,5 ч железнит его на первой захватке. Во вторую смену второе звено продолжает и заканчивает железнение. За одни сутки будет сделано  $66 m^2$  пола.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гусев, Н.И. Технологические процессы в строительстве [Текст] / Н.И. Гусев, М.В. Кочеткова. – Пенза: ПГУАС, 2015. – 83 с.
2. Гусев, Н.И. Технологические процессы в строительстве. Организационные основы строительных процессов [Текст] / Н.И. Гусев, М.В. Кочеткова, В.И. Логанина. – Пенза: ПГУАС, 2015. – 272 с.
3. Теличенко, В.И. Технология строительных процессов. Ч.1 [Текст] / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лапидус. – М.: Высш. шк., 2005. – 392 с.
4. Теличенко, В.И. Технология строительных процессов. Ч.2 [Текст] / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лапидус. – М.: Высш. шк., 2005. – 392 с.
5. ЕНиР. Общая часть [Текст]. – М., 1987.
6. ЕНиР. Сборник Е1. Внутрипостроечные транспортные работы [Текст]. – М., 1987
7. ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы. Выпуск 1. Механизированные и ручные земляные работы [Текст]. – М., 1988.
8. ЕНиР. Сборник Е3. Каменные работы [Текст]. – М., 1987
9. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных конструкций [Текст]. – М., 1987
10. ЕНиР. Сборник Е8. Отделочные покрытия строительных конструкций [Текст]. – М., 1988
11. ЕНиР. Сборник Е11. Изоляционные работы [Текст]. – М., 1988
12. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная версия СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции [Текст]. – М., 2012. – 293 с.

## О Г Л А В Л Е Н И Е

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	4
2. ЗАДАЧИ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ НОРМИРОВАНИЮ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ.....	5
3. ЗАДАЧИ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРОЦЕССОВ БЕТОНИРОВАНИЯ И ИХ РЕШЕНИЯ.....	7
4. ЗАДАЧИ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРОЦЕССОВ ОТДЕЛКИ ЗДАНИЙ И ИХ РЕШЕНИЯ .....	19
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	24

Учебное издание

Кочеткова Майя Владимировна

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**  
Методические указания к самостоятельной работе  
для направления подготовки 08.03.01 «Строительство»

Редактор                    Н.Ю. Шалимова  
Верстка                    Н.А. Сазонова

---

Подписано в печать 24.08.16. Формат 60×84/16.  
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.  
Усл.печ.л. 1,5. Уч.-изд.л. 1,625. Тираж 80 экз.  
Заказ № 536.

---

Издательство ПГУАС.  
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.