



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)**

КАФЕДРА «Технология строительного производства»

**Организация и производство работ при возведении  
монолитных железобетонных конструкций**

**Практикум**

по выполнению практической работы № 3

по дисциплине

«Спецкурс для объектов профессиональной деятельности по кафедре ТСП»

Ростов-на-Дону

2025

УДК 693.55

Составители: Несветаев Г.В., д-р техн. наук, профессор

Практикум по выполнению практической работы по дисциплине «Спецкурс».

ДГТУ, г. Ростов-на-Дону, 2025 г.

В практикуме кратко изложены теоретические вопросы, необходимые для успешного выполнения практической работы, рабочее задание и контрольные вопросы для самопроверки.

Предназначено для обучающихся всех форм обучения по направлению 08.03.01 Строительство, профиль «08.03.01 Промышленное и гражданское строительство»

УДК 693.55

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Донского государственного технического университета

Ответственный за выпуск:  
зав. кафедрой Маилян Дмитрий Рафаэлович  
Ф.И.О.

«Железобетонные и каменные конструкции»

В печать \_\_.\_\_.2025 г.  
Формат 60×84/16. Объем 0,83 усл. п. л.  
Тираж 50 экз. Заказ № (указывает ИЦ ДГТУ)

---

Издательский центр ДГТУ  
Адрес университета и полиграфического предприятия:  
344003, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1

© Донской государственный  
технический университет, 2025

# Введение

## Теоретическая часть

Конструкции монолитные бетонные и железобетонные (далее также – конструкции) в промышленном и гражданском строительстве используются при возведении фундаментов, подземных частей зданий и сооружений, стен, колонн, перекрытий и ядер жесткости зданий, в т.ч. повышенной этажности. При приемке законченных железобетонных конструкций, в т.ч. монолитных, к ним предъявляются требования по прочности, жесткости, трещиностойкости и долговечности. Возведение монолитных бетонных и железобетонных конструкций возможно, в соответствии с требованиями п. 5.1 [1], при наличии утвержденной в установленном порядке проектной и рабочей документации, проекта организации строительства (ПОС) и проекта производства работ (ППР), разработанных в соответствии с требованиями [2-4].

Качество монолитной железобетонной конструкции обеспечивается качеством производства работ, применяемых материалов, проектных решений, нормативной документации и квалификацией исполнителей.

Возведение монолитных железобетонных конструкций должно включать выполнение комплекса взаимосвязанных и взаимоувязанных во времени и пространстве процессов [1]:

- опалубочные работы;
- арматурные работы;
- бетонные работы.

**Опалубочные работы.** Включают изготовление и установку в проектное положение опалубки, распалубливание. Опалубочные работы следует выполнять в соответствии с ППР и технологическими картами. ППР должен включать:

- комплекты опалубочных элементов;
- детальные схемы монтажа, демонтажа и укрупнительной сборки опалубки;

- схемы разбивки на технологические захваты и способы устройства рабочих и температурно-осадочных (деформационных) швов. Подробный перечень состава соответствующего раздела ППР дан в п. 8.1 [1]

**Арматурные работы.** Включают изготовление и установку в проектное положение арматурных изделий (сеток и каркасов). Монтаж арматурных конструкций следует проводить преимущественно из крупноразмерных блоков или унифицированных сеток заводского изготовления. Допускается армирование отдельными стержнями. Подробно состав арматурных работ и технические требования представлены в п. 7.2.2 [1].

**Бетонные работы.** Включают приготовление, транспортирование и подачу бетонной смеси к месту укладки, укладку и уплотнение бетонной смеси, уход за твердеющим бетоном.

При планировании выполнения бетонных работ в ППР должны быть предусмотрены:

- обоснование способа подачи и укладки бетонной смеси;
- выбор бетоноукладочного комплекса;
- разработка технологического регламента бетонирования.

В ППР должны разрабатываться технологические регламенты (или технологические карты) на выполнение отдельных видов монолитных бетонных работ, в которых кроме общих информационных разделов об объектах бетонирования и условиях ведения работ приводятся, в соответствии с п. 5.3 [1], следующие данные:

- описание применяемой технологии выполнения монолитных работ с учетом конкретных климатических условий и видов возводимых конструкций;
- последовательность технологических операций;
- особенности выполнения арматурных и опалубочных работ в конкретных условиях строительства;
- порядок и темпы бетонирования конструкций (захваток), схема и особенности укладки и уплотнения бетонной смеси в опалубке;

- порядок и особенности ухода за бетоном в период твердения, при этом для массивных конструкций следует провести теплотехнический расчет в период экзотермического разогрева для выбора параметров ухода за бетоном в целях предотвращения трещинообразования при неравномерных температурных и усадочных деформациях вследствие градиентов температур «ядро-периферийные зоны» конструкции;
- объем и порядок неразрушающего или разрушающего (при соответствующем обосновании) контроля прочности и других (при необходимости) нормируемых показателей качества бетона.

**Требования к бетонным смесям.** В соответствии с п.5.2.1 [4] «при возведении монолитных и сборно-монолитных конструкций и сооружений бетонные смеси на строительную площадку поставляются в готовом виде...» Этот вариант является основным. Возможно приготовление бетонных смесей на строительной площадке [4].

В соответствии с п.5.2.4 [4] «бетонные смеси должны соответствовать показателям качества по удобоукладываемости, расслаиваемости, пористости, температуре, сохраняемости свойств во времени, объему вовлеченного воздуха, коэффициенту уплотнения».

**Транспортирование бетонных смесей.** В соответствии с п. 5.2.5 [4] «транспортирование и подачу бетонных смесей следует осуществлять специализированными средствами, обеспечивающими сохранение заданных свойств бетонной смеси». В соответствии с п. 6.2.3 [1] «максимальная продолжительность транспортирования готовой бетонной смеси не должна быть более времени сохраняемости ее свойств». Основные свойства бетонных смесей регламентируются в [5]. Сохраняемость технологических свойств бетонных смесей определяется по [6]. Марки бетонных смесей по сохраняемости приведены в [7].

В соответствии с п. 6.2.7 [1] «в зимних условиях максимальная продолжительность транспортирования готовой бетонной смеси должна устанавливаться с учетом темпа остывания при транспортировании.

Транспортирование подвижных и литых смесей необходимо осуществлять в автобетоносмесителях».

**Подача и укладка бетонной смеси.** При выборе способа подачи бетонной смеси к месту укладки необходимо учитывать требования по обеспечению:

- допустимой высоты сбрасывания бетонной смеси;
- минимизации перегрузок бетонной смеси;
- защиты бетонной смеси от атмосферных осадков;
- требуемой температуры при укладке в опалубку в зимних условиях производства работ.

Выбор способа укладки бетонной смеси следует осуществлять с учетом принятого способа ее подачи, геометрии и степени армирования конструкции, свойств бетонной смеси, возможностей оборудования для уплотнения. В строительной практике в основном применяют способы подачи и укладки бетонной смеси, краткая характеристика которых дана в Приложении А [4,8]. Одним из основных требований норм является обеспечение «монолитности конструкции». В случае, если толщина конструкции превышает максимальную толщину укладываемого слоя, наиболее рациональный способ обеспечения данного требования - послойная укладка бетонной смеси с нормируемым значением времени перекрытия слоев.

В соответствии с п. 5.3.7 [4] «бетонную смесь укладывают бетононасосами или пневмонагнетателями при интенсивности бетонирования не менее  $6 \text{ м}^3/\text{ч} \dots$ ».

В соответствии с п. 6.2.8 [1] «при применении автобетононасосов с распределительной стрелой или стационарных бетононасосов необходимо предусматривать следующие мероприятия:

- доставку бетонной смеси осуществлять только в автобетоносмесителях;
- темпы поступления бетонной смеси на объект и перекачивания насосом должны обеспечивать непрерывность подачи бетонной смеси;
- технологические перерывы не должны превышать 20 мин».

В соответствии с п. 9.3.2 [1] «бетонная смесь должна укладываться в бетонируемую конструкцию горизонтально слоями (с естественным откосом по

фронту бетонирования) одинаковой толщины без разрывов, с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях».

В соответствии с п. 5.3.9 [4] «укладка следующего слоя бетонной смеси допускается до начала схватывания бетона предыдущего слоя. Продолжительность перерыва между укладкой смежных слоев бетонной смеси без образования рабочего шва устанавливается строительной лабораторией».

В соответствии с п. 11.6 [9] «схема бетонирования последовательными горизонтальными слоями, укладываемыми по всей площади блока... основная при бетонировании железобетонных конструкций и уплотнении бетонной смеси ручными вибраторами».

В соответствии с п. 9.3.23 [1] СП «продолжительность перерыва для обеспечения осадки уложенного бетона ... должна быть не менее 40 мин, но не превышать 2 ч». Аналогичные требования по максимальной продолжительности перерыва изложены в п.11.2 [9] для смеси с О.К. более 3 см при температуре более 20-25° С и в [10]. В связи с этим время перекрытия слоев, как правило, не должно превышать 2 ч. При соответствующем техническом обосновании в случае применения бетонных смесей с повышенной сохраняемостью время перекрытия слоев может быть увеличено, но не более времени сохраняемости технологических свойств бетонной смеси. На практике достаточно широко используется бетонирование со временем перекрытия слоев до 4-6 ч.

**Уплотнение бетонной смеси.** В соответствии с п. 9.3.14 [1] уплотнение бетонной смеси должно обеспечивать требуемые плотность и однородность бетона, при этом «толщина уплотняемого слоя должна соответствовать глубине проработки уплотняющего устройства».

В соответствии с п. 11.19 [9] толщина укладываемого слоя  $h_{сл}$  обычно принимается 0,3-0,4 м под технические параметры широко применяемых погружаемых (глубинных) вибраторов, возможно максимальное значение порядка 0,5 м.

Определение толщины укладываемого (уплотняемого) слоя актуально при бетонировании массивных конструкций. В [1,4,11] указано, что модуль

поверхности конструкции – это «характеристика массивности конструкции, равная отношению площади охлаждаемой поверхности конструкции к ее объему». В [12] за модуль поверхности принимается отношение площади поверхности к объему конструкции, к массивным относятся конструкции с модулем поверхности менее 3. Согласно [3] к массивным железобетонным относится «конструкция, для которой отношение поверхности, открытой для ее высыхания,  $m^2$ , к ее объему,  $m^3$ , равно или меньше 2». При допустимых геометрических параметрах бетонирование массивных конструкций во избежание устройства рабочих швов реализуют без технологических перерывов.

## **Цель работы**

На основе разбора примера по определению параметров бетонирования прямоугольной массивной фундаментной плиты сформировать у обучающихся дескрипторы:

- знать – основные принципы разработки технологического регламента бетонирования;
- уметь – производить поиск информации и применять нормативные документы, производить расчеты технологического комплекса при бетонировании конструкций;
- владеть – навыками работы с нормативными документами и разработки основных положений технологических регламентов на бетонирование.

## **Рабочее задание**

На примере прямоугольной фундаментной плиты с заданными размерами  $A \times B \times H$  (м), возводимой без устройства рабочих швов при установленной по заданию дальности транспортирования бетонной смеси, выполнить расчеты по:

- определению объема работ;
- определению основных параметров бетонирования:
  - толщина укладываемых слоев и направление их укладки;
  - объем бетонируемого слоя;



- время перекрытия слоев;
- расчетная интенсивность бетонирования;
- общее время производства работ;
- требуемые технические характеристики и количество бетононасосов;
- требуемые технические характеристики автобетоносмесителей и их число;
- трудозатраты и состав бригады бетонщиков.

### **Общие положения**

На выполнение данной практической работы запланировано 6 аудиторных часа, 12 часов самостоятельной работы.

Защита практической работы происходит только после ее индивидуального выполнения (индивидуального задания).

По результатам работы обучающийся формирует отчет, подтверждающий ее выполнение в полном объеме. Отчет о выполнении практической работы предоставляется в бумажном и в электронном видах.

При защите работы обучающийся отвечает на контрольные вопросы по существу работы и поясняет выполненное индивидуальное задание. Ход защиты работы контролируется преподавателем.

Защита отчета по практической работе производится на практическом занятии по контрольным вопросам к практической работе в форме собеседования. Для не сдавших работу на занятии (по расписанию) защита проводится на дополнительном занятии/на консультациях перед промежуточной аттестацией.

Перечень контрольных вопросов для защиты ПР работ приведен в настоящем практикуме.

### **Материально-техническое обеспечение работы:**

Для выполнения работы требуются:

- доступ к нормативным документам, указанным в разделе «**Перечень рекомендуемых информационных ресурсов**» (все документы имеются в свободном доступе в сети Интернет);

- возможность выполнения расчетов в Excel.

## Порядок выполнения работы

В соответствии с рабочим заданием работа выполняется последовательной реализацией нижеприведенных шагов.

Шаг 1. Определяется объем работ как количество подлежащей укладке и уплотнению бетонной смеси, увеличенному на 1,5% (нормативные производственные потери по ГЭСН) относительно геометрического объема конструкции  $V$ , м<sup>3</sup>:

$$V = 1,015 \cdot A \cdot B \cdot H. \quad (1)$$

Пример:

$$A = 32 \text{ м}, B = 24 \text{ м}, H = 1,5 \text{ м}, V = 1,015 \cdot 32 \cdot 24 \cdot 1,5 = 1169 \text{ м}^3.$$

Шаг 2. Определяется толщина укладываемых слоев:

$$N = \frac{H}{h}, \quad (2)$$

где  $H$  – толщина (высота) фундаментной плиты, м;

$h$  – толщина укладываемого слоя, м, принимается от 0,25 до 0,5 м кратно 0,05 м таким образом, чтобы:

- по возможности толщина всех слоев была одинаковой;
- число различных типоразмеров  $h$  не превышало 3.

Пример:

$$H = 1,5 \text{ м}, h = 0,3 \text{ м}, N = \frac{1,5}{0,3} = 5.$$

Шаг 3. Определяется объем каждого укладываемого (бетонируемого) слоя  $V_{\text{сл}}$ :

$$V_{\text{сл}} = A \cdot B \cdot h. \quad (3)$$

Пример:

$$V_{\text{сл}} = 32 \cdot 24 \cdot 0,3 = 230,4 \text{ м}^3.$$

Шаг 4. Определяется время перекрытия слоев из совместного рассмотрения следующих условий:

- не менее:

$$\tau_{\text{ПС}} = 40 \cdot \frac{h}{0,15}, \text{ мин, или } \tau_{\text{ПС}} = \frac{2}{3} \cdot \frac{h}{0,15}, \text{ ч;} \quad (4)$$

Пример:

$$\tau_{\text{ПС}} = \frac{2}{3} \cdot \frac{0,3}{0,15} = 1,33 \text{ ч.}$$

- не более 2 ч для обычных бетонных смесей;
- не более времени сохраняемости бетонных смесей с пролонгированной живучестью, до 6 ч и при соответствующем техническом обосновании более 6 ч;
- принимается равным продолжительности бетонирования слоя  $\tau_{\text{БС}}$ :

$$\tau_{\text{ПС}} = \tau_{\text{БС}}. \quad (5)$$

Пример:

$$\tau_{\text{ПС}} = 2 \text{ ч, } \tau_{\text{БС}} = 2 \text{ ч.}$$

На первом этапе расчетов до оптимизации максимальная продолжительность бетонирования слоя принимается не более времени сохраняемости бетонной смеси, уменьшенному на время транспортирования.

Шаг 5. Определяются:

- расчетная нормируемая интенсивность бетонирования  $Q_{\text{Б,Н}}$ , м<sup>3</sup>/ч как количество укладываемой в час бетонной смеси без учета возможного нарушения ритма бетонирования:

$$Q_{\text{Б,Н}} = \frac{V_{\text{сл}}}{\tau_{\text{ПС}}}; \quad (6)$$

Пример:

$$Q_{\text{Б,Н}} = \frac{230,4}{2} = 115,2 \text{ м}^3.$$

- средняя расчетная интенсивность бетонирования  $Q_{\text{Б,Р}}$ , м<sup>3</sup>/ч как количество укладываемой в час бетонной смеси с учетом возможного нарушения ритма бетонирования (она же средняя расчетная интенсивность поставки бетонной смеси), в соответствии с п. 11.9 [9]:

$$Q_{\text{Б,Р}} = \frac{Q_{\text{Б,Н}}}{1-\alpha\nu}, \quad (7)$$

для сооружения III-IV классов  $\alpha = 1,28$ ,  $\nu = 0,2$ .

Пример:

$$Q_{Б,Р} = \frac{115,2}{1-1,28 \cdot 0,2} = 154,8 \text{ м}^3.$$

Шаг 6. Определяется общее время  $\tau_P$  производства работ по укладке бетонной смеси (бетонированию конструкции), ч:

$$\tau_P = \frac{V}{Q_{Б,Н}}. \quad (8)$$

Пример:

$$\tau_P = \frac{1169}{115,2} = 10,15 \text{ ч.}$$

Шаг 7. Определяются требуемые технические характеристики и количество автобетононасосов.

В первую очередь определяются такие технические характеристики автобетононасоса, как:

- требуемая техническая производительность  $T_{БН}$ , м<sup>3</sup>/ч;
- дальность подачи бетонной смеси по горизонтали, м.

Требуемая техническая производительность автобетононасоса определяется предварительно как:

$$T_{Б,Н} = \frac{Q_{БР}}{0,35}. \quad (9)$$

Пример:

$$T_{Б,Н} = \frac{154,8}{0,35} = 442,3 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Принимаем 4 автобетононасоса с технической производительностью 120 м<sup>3</sup>/ч.

При необходимости после подбора бетонотранспортных средств и определения продолжительности их рабочего цикла производится оценка фактической технической производительности бетононасоса. Продолжительность рабочего цикла автобетоносмесителя складывается из:

$$\tau_{АБС} = \tau_P + \tau_M, \quad (10)$$

где:  $\tau_P$  – продолжительность разгрузки на объекте, ч;

-  $\tau_M$  – продолжительность маневрирования на объекте, ч.

Пример:

$$\tau_{АБС} = \frac{9}{60} + \frac{6}{60} = 0,25 \text{ ч.}$$

Продолжительность разгрузки на объекте определяется из условия равенства продолжительности времени перекачивания бетонной смеси одним бетононасосом и времени разгрузки бетонной смеси из одного автобетоносмесителя.

По данным [13] скорость разгрузки автобетоносмесителя составляет от 0,5 до 2 м<sup>3</sup>/мин, или до 120 м<sup>3</sup>/ч, по данным [14] скорость разгрузки автобетоносмесителя составляет от 0,5 до 2,5 м<sup>3</sup>/мин, или до 150 м<sup>3</sup>/ч.

В настоящее время максимальная техническая производительность широко применяемых в строительной практике в РФ автобетононасосов составляет 120 м<sup>3</sup>/ч, или 2 м<sup>3</sup>/мин. На практике скорость перекачивания обычно не превышает 80% от технической производительности, или составляет порядка 1,6 м<sup>3</sup>/мин. Это значение целесообразно принять для дальнейших расчетов и для автобетононасоса и автобетоносмесителя. В Приложении В приведены расчетные значения эксплуатационной производительности и коэффициента эксплуатационной производительности автобетононасоса в зависимости от параметров рабочего цикла.

Дальность подачи бетонной смеси по горизонтали, м определяется с учетом условий строительной площадки (расстояние от места установки бетононасоса до наиболее удаленной точки подачи бетонной смеси) после выбора марки бетононасоса по технической производительности. Предельное значение для автобетононасосов составляет порядка 60 м.

Шаг 8. Определяются требуемые технические характеристики и количество автобетоносмесителей для одного автобетононасоса:

- производительность по доставке одного автобетоносмесителя определяется как:

$$Q_{\text{АБС}} = n_{\text{ц}} \cdot V_{\text{АБС}}; \quad (11)$$

где  $n_{\text{ц}}$  – число транспортных циклов в 1 ч одного автобетоносмесителя;

$V_{\text{АБС}}$  – объем автобетоносмесителя, м<sup>3</sup>;

Пример:

$$Q_{\text{АБС}} = 0,71 \cdot 14 = 10 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

- число транспортных циклов в 1 ч одного автобетоносмесителя определяется как:

$$n_{\text{ц}} = \frac{1}{T_{\text{т}}}, \quad (12)$$

где  $T_{\text{т}}$  – продолжительность транспортного цикла, ч.

Пример:

$$n_{\text{ц}} = \frac{1}{1,4} = 0,71.$$

Продолжительность транспортного цикла автобетоносмесителя складывается из продолжительности:

- движения автобетоносмесителя от завода к объекту, ч;
- движения автобетоносмесителя от объекта к заводу, ч;
- маневрирования на объекте, ч;
- маневрирования на заводе, ч;
- продолжительности загрузки на заводе, ч;
- продолжительности разгрузки на объекте, ч;
- ожидания загрузки на заводе, ч;
- ожидания разгрузки на объекте, ч.

В качестве примера в Приложении Б представлен расчет продолжительности транспортного цикла.

Шаг 9. Определяются трудозатраты и состав бригады бетонщиков.

По табл. ГЭСН 06-01-003, норма 09 (Устройство фундаментных плит железобетонных с пазами, стаканами и подколонниками высотой до 2 м, с помощью автобетононасоса при толщине плиты более 1000 мм - ГЭСН 81-02-06-2022) трудозатраты составляют:

- бетононасоса с технической производительностью  $65 \text{ м}^3/\text{ч} - 4,4 \text{ м} \cdot \text{ч}/100 \text{ м}^3$ ;
- рабочих  $180,71 \text{ чел} \cdot \text{ч}/100 \text{ м}^3$  (в т.ч. на бетонирование фундаментной плиты).

По табл. Е4-1-49 [15] трудозатраты при укладке бетонной смеси в массивы бетононасосами составляют  $0,22 \text{ чел} \cdot \text{ч}/1 \text{ м}^3$ , состав звена 2 бетонщика. Принимаем, поскольку в ГЭСН отсутствуют нормативы на бетононасос с технической производительностью, отличной от приведенного в нормах

значения 65 м<sup>3</sup>/ч:

- продолжительность укладки бетонной смеси одним бетононасосом по ГЭСН, ч:

$$\tau_y = \frac{4,4 \cdot V \cdot 65}{100 \cdot T_{\Phi, \text{БН}}}, \quad (13)$$

где  $T_{\Phi, \text{БН}}$  – фактическая техническая производительность бетононасоса, м<sup>3</sup>/ч;

Пример:

$$\tau_y = \frac{4,4 \cdot 1169 \cdot 65}{100 \cdot 120} = 27,9 \text{ ч.}$$

- трудозатраты бетонщиков, чел·ч:

$$Q_{\text{Б}} = 0,22 \cdot V: \quad (14)$$

Пример:

$$Q_{\text{Б}} = 0,22 \cdot 1169 = 257,2 \text{ чел·ч.}$$

- количество исполнителей (бетонщиков), чел, на один бетононасос:

$$N = \frac{Q_{\text{Б}}}{\tau_y}; \quad (15)$$

Пример:

$$N = \frac{257,2}{27,9} = 9,2 \text{ чел.}$$

- количество звеньев на один бетононасос:

$$n = \frac{N}{2}. \quad (16)$$

Пример:

$$n = \frac{9,2}{2} = 4,6.$$

Количество звеньев должно быть целым числом. При получении дробного числа округление производится по следующему правилу:

- в меньшую сторону, если при этом различие между фактическим значением и целым числом не превышает 10%;
- в остальных случаях округление производится в большую сторону.

Пример:

Принимаем 4 звена:  $4,6/4 = 1,15 > 1,1$ .

Принимаем 5 звеньев на один бетононасос. При 4 бетононасосах принимаем  $5 \cdot 4 = 20$  звеньев (40 бетонщиков).

## **Контрольные вопросы**

1. Как определяется объем бетонных работ?
2. Что такое время перекрытия слоев?
3. Как определяется время перекрытия слоев?
4. Как задается толщина укладываемого слоя?
5. В каком диапазоне может изменяться толщина укладываемого слоя?
6. Как определяется расчетная нормируемая интенсивность бетонирования?
7. Как определяется средняя расчетная интенсивность поставки бетонной смеси?
8. Как определяется общее время производства работ?
9. Как определяется требуемая техническая производительность автобетононасоса?
10. Как определяется продолжительность рабочего цикла при разгрузке автобетоносмесителя?
11. Как определяется продолжительность рабочего цикла автобетононасоса?
12. Чему равна скорость разгрузки автобетоносмесителя?
13. Чему равна скорость подачи бетонной смеси автобетононасосом?
14. Как определяется дальность подачи бетонной смеси по горизонтали?
15. Как определяется производительность по доставке одного автобетоносмесителя?
16. Как определяется число транспортных циклов в час одного автобетоносмесителя?
17. Как определяется продолжительность транспортного цикла автобетоносмесителя?
18. Как определяются трудозатраты и состав бригады бетонщиков?

**Критерии оценивания практической работы:**



1. Ответы на контрольные вопросы:
  - 3 из 5 – «удовлетворительно»;
  - 4 из 5 – «хорошо»;
  - 5 из 5 – «отлично».
2. Решение задачи (самостоятельная работа) – при 3 правильных ответах – «хорошо», при 4 правильных ответах - «отлично».

### **Перечень рекомендуемых информационных ресурсов**

1. СП 435.1325800.2018. Конструкции бетонные и железобетонные монолитные. Правила производства и приемки работ.
2. СП 48.13330.2019 Организация строительства.
3. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения.
4. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции.
5. ГОСТ 7473-2010. Смеси бетонные. Технические условия
6. ГОСТ 30459-2008. Добавки для бетонов и строительных растворов. Определение и оценка эффективности.
7. ГОСТ Р 59300-2021. Дороги автомобильные общего пользования. Смеси бетонные для устройства слоев оснований и покрытий. Технические условия.
8. Несветаев, Г. В. Технология и качество бетонных работ: Учебное пособие / Г. В. Несветаев, Ю. И. Корянова. – Москва; Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2022. – 228 с.
9. СП 357.1325800.2017. Конструкции бетонные гидротехнических сооружений. Правила производства и приемки работ.
10. ВСН 37-96. Указания по устройству фундаментов на естественном основании при строительстве жилых домов повышенной этажности. М., 1997.
11. Р НОСТРОЙ 2.6.17-2016. Организация и производство бетонных работ в зимний период.
12. СТО НОСТРОЙ 2.6.54-2011. Конструкции монолитные бетонные и железобетонные. Технические требования к производству работ, правила и методы контроля.

13. Инструкция по транспортировке и укладке бетонной смеси в монолитные конструкции с помощью автобетоносмесителей и автобетононасосов. 2002 г. ОАО ПКТИпромстрой, М., 2002.

14. Рекомендации по доставке бетонных смесей автотранспортными средствами. М.: Стройиздат, 1988.

15. ЕНиР сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения. Москва, 1987.

16. Правила оформления письменных работ обучающихся для технических направлений подготовки от 16.12.2020 г. Приказ № 242;

17. Правила применения шаблонов оформления письменных работ обучающихся от 16.12.2020 г. Приказ № 242;

### **Приложения**

#### **Приложение А**

#### **Общие сведения о способах бетонирования**

Способ бетонирования, технологическое оборудование	Интенсивность, м <sup>3</sup> /ч	Область применения	Способ подачи бетонной смеси
Гравитационный: -автобетоносмесители с транспортером; - бетоновозы с непосредственной подачей смеси в опалубку; - бетоновозы с лотками (желобами)	8 – 10  до 5  до 5	Фундаменты, подготовки под полы и полы при дальности подачи смеси до 6 м	При высоте сброса смеси до 2 м по схеме «транспортное средство – лоток – опалубка». При высоте сброса более 2 м по схеме «транспортное средство – лоток – хобот – опалубка»
Ленточные бетоноукладчики	10 – 20	Конструкции «нулевого цикла» при дальности подачи до 20 м, на высоту до 8 м	По схеме «транспортное средство – транспортер – хобот – опалубка»
Крановая подача в поворотных или неповоротных бадьях емкостью до 2 м <sup>3</sup>	до 5	Конструкции «нулевого» и надземного цикла здания в зоне влияния крана	По схеме «транспортное средство – бункер – опалубка»
Виброконвейер (виброжелоба с вибропитателем)	5 – 40	Конструкции «нулевого» и надземного цикла здания за пределами зоны влияния крана либо в	По схеме «транспортное средство – бункер – кран – вибропитатель

		замкнутых пространствах (при реконструкции) с наклоном от 5° до 30° на расстояние до 30 м	– виброконвейер – опалубка»
Бетононасосы	6 – 120	Конструкции «нулевого» и надземного цикла здания в пределах зоны влияния бетононасоса (автобетононасосы до 60 м по горизонтали и вертикали; стационарные – до 350 м по вертикали, до 1000 м по горизонтали)	По схеме «автобетоносмеситель – автобетононасос – манипулятор (бетонораспределительная стрела) – опалубка». Радиус действия стрелы от 15 до 50 м в зависимости от типа
Звеньевые конвейеры	40 – 50	Конструкции «нулевого» цикла при дальности подачи до 1000 м	По схеме «транспортное средство – секции звеньевых конвейера – звеньевой хобот – опалубка».

### Приложение Б

#### Пример расчета транспортного цикла автобетоносмесителя

№	Показатель	Расчет	Результат
1	Время движения автобетоносмесителя от завода к объекту	$= 2/20$	0,1 ч = 6 мин
2	Время движения автобетоносмесителя от объекта к заводу	$= 2/27$	0,074 ч = 4,4 мин
3	Маневрирование на объекте		5 мин
4	Маневрирование на заводе		2 мин
5	Загрузка на заводе	$= (2 \cdot 60 / 35) / 0.8$	4,3 мин
6	Разгрузка на объекте	1 м³/мин	6 мин
7	Ожидание на заводе		2,5 мин
8	Ожидание на объекте		3 мин
	Итого:		33,2

### Приложение В

#### Эксплуатационная производительность и коэффициент эффективности автобетононасоса

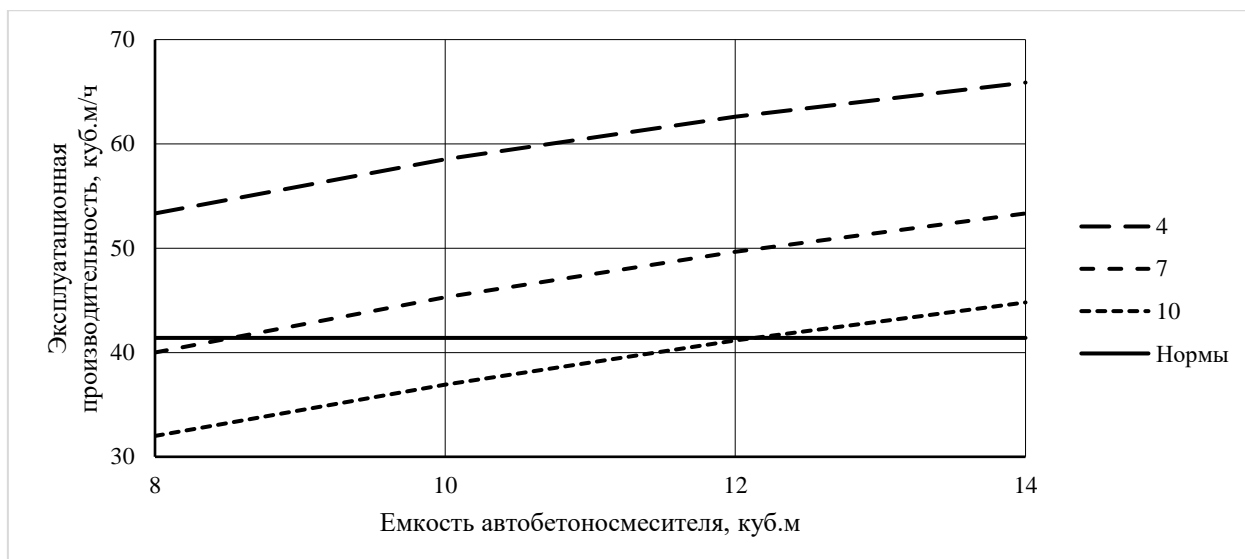


Рисунок В.1 – Зависимость эксплуатационной производительности от продолжительности маневрирования и емкости автобетоносмесителя  
4-10 – продолжительность маневрирования, мин

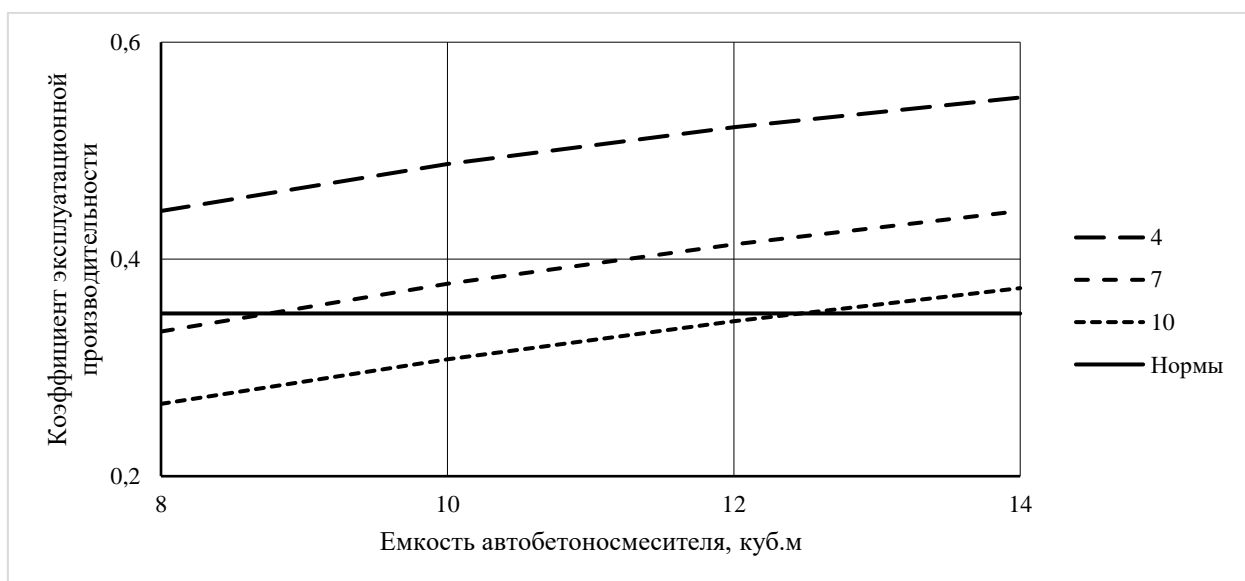


Рисунок В.2 – Зависимость коэффициента эксплуатационной производительности от продолжительности маневрирования и емкости автобетоносмесителя  
4-10 – продолжительность маневрирования, мин