

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

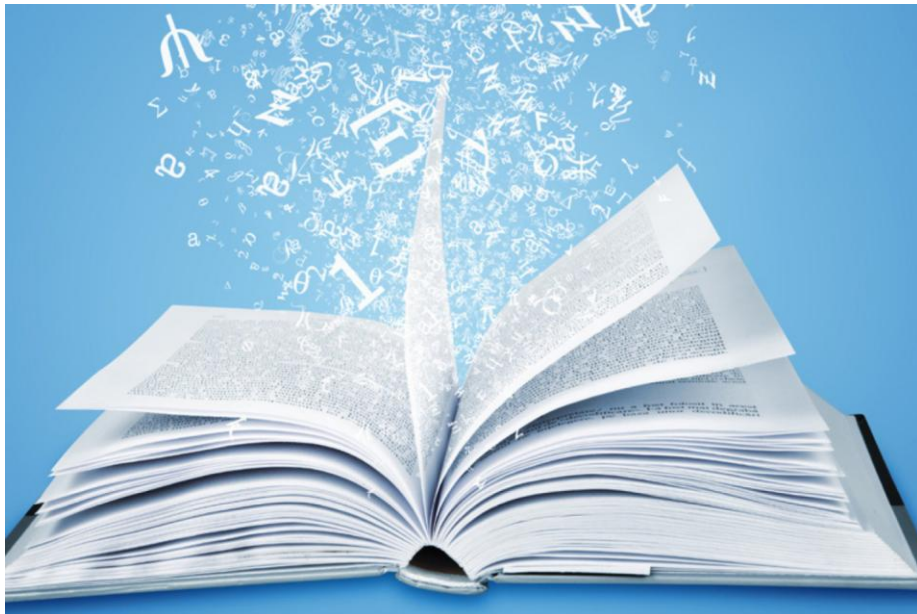
**КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра технологии строительных материалов,  
изделий и конструкций

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к выполнению курсового проекта по дисциплине  
«Технология бетона, строительных изделий  
и конструкций» для студентов  
направления подготовки 08.03.01 «Строительство»,  
профиль «Производство и применение строительных материалов,  
изделий и конструкций»

**Квалификация выпускника  
БАКАЛАВР**



Казань  
2018

УДК 691.327  
ББК 38.3  
М80

М80 Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Технология бетона, строительных изделий и конструкций» для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство», профиль «Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций». Квалификация выпускника – бакалавр / Сост.: Н.Н. Морозова. – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2018.– 23 с.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Казанского государственного архитектурно-строительного университета

В методических указаниях приведены сведения о целях, задачах и составе курсового проекта, излагаются требования к содержанию и оформлению разделов пояснительной записки и графической части проекта, даются рекомендации по выполнению отдельных частей проекта.

Табл. 1, библиогр. 41 наименов., прил. 6

Рецензент:

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобильные дороги, мосты и тоннели» Института транспортных сооружений КГАСУ

**С.В. Степанов**

УДК 691.327  
ББК 38.3

© Казанский государственный  
архитектурно-строительный  
университет, 2018

© Морозова Н.Н., 2018

## Содержание

	стр.
Введение.....	4
1. Состав и объем курсового проекта.....	4
2. Указания к выполнению разделов курсового проекта....	4
3. Оформление курсового проекта .....	12
4. Рекомендуемая литература .....	13
Приложение 1. Требования к оформлению основных надписей...	16
Приложение 2. Пример оформления разделов технологической карты.....	17
Приложение 3. Примерное размещение разделов технологической карты на листе формата А1.....	19
Приложение 4. Вариант технологической схемы производства ЖБИ.....	20
Приложение 5. Примеры расчета состава тяжелого бетона.....	21
Приложение 6. Пример оформления титульного листа пояснительной записки КП.....	23

## ***Введение***

Курсовой проект является самостоятельной работой, выполняемой студентами для закрепления и углубления теоретических знаний по данной и смежной дисциплинам, и выработки практических навыков для создания конкурентоспособных эффективных сборных железобетонных изделий и конструкций.

*Для достижения цели решаются следующие задачи:*

- закрепление навыков целенаправленного выбора исходных компонентов для получения бетонной смеси и бетона с заданными свойствами и расчет состава бетона для конкретного изделия или конструкции с учетом технологии их изготовления и условий эксплуатации;
- приобретение навыков в решении инженерно-технологических и технико-экономических задач производств данного профиля.

### ***1. Состав и объем курсового проекта***

Проект состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 30–40 страниц текста, напечатанных на листах формата А4, и графической части на листе формата А1.

Расчетно-пояснительная записка включает следующие части, перечень которых рекомендуется принять как содержание:

- Введение
- Конструктивная и технологическая характеристика изделий
- Анализ возможных способов производства заданного вида изделия
- расчет состава бетона, материальный баланс и обоснование выбора исходного сырья и полуфабрикатов, их характеристики
- Подбор основного технологического и транспортного оборудования
- Описание принятого технологического процесса производства изделий по технологической схеме
- Технологическая карта производства изделия
- Мероприятия по охране труда и окружающей среды
- Заключение
- Список использованных источников.

На листе графической части приводится технологическая схема изготовления железобетонного изделия или конструкции (от приемки исходных материалов до складирования готовых изделий) или технологическая карта производства одного вида изделия (см. приложение 1–4).

## ***2. Указания к выполнению отдельных частей курсового проекта***

### ***2.1. Введение***

Введение должно содержать краткое описание состояния проектируемого производства и перспективы его развития и совершенствования

на основе анализа статей в журналах «Строительные материалы», «Бетон и железобетон», «Технологии бетонов», «Цемент и его применение» и др.

## **2.2. Конструктивная и технологическая характеристика изделия**

В разделе приводятся рабочий чертеж изделия или конструкции (общий вид, продольный и поперечный разрезы, схема армирования и арматурные изделия) с указанием размеров и технические требования с указанием специфических требований к исходным материалам, бетону и арматуре.

Эти сведения могут быть получены из ГОСТ и ТУ на данное изделие или конструкцию; литературы, перечень которой приведен в разделе «Рекомендованная литература»; из технологических карт и рабочих чертежей предприятий.

## **2.3. Анализ способов производства изделия**

Приводится описание способов производства изделия (конструкции). Далее выбирается один из вариантов с учетом технологических свойств и экономической эффективности производства данного вида изделия [1–3, 6, 7, 11, 32, 34, 36, 40, 41].

## **2.4. Расчет состава бетона**

Рассчитываются 2–3 состава бетона без и с использованием мероприятий по снижению расхода цемента.

### **2.4.1. При подборе состава бетона используют следующие данные:**

а) проектный класс (марка) бетона по прочности на сжатие и сроки его получения, контролируемые промежуточные прочности (отпускная, распалубочная, передаточная) при изготовлении предварительнонапряженных изделий). Эта информация дается в задании на проект или же определяется студентом после проработки соответствующей нормативной документации (ГОСТ, ТУ; заводские технологические карты, проектная документация и др.);

б) удобоукладываемость смеси по табл. 1 (см. ниже);

в) свойства исходных материалов для бетонов заданного вида изделия, регламентируются проектной документацией и нормативными документами [13–17, 20] и самостоятельно определяются студентом либо же даются в задании.

*Вид цемента и его марка (класс)* выбираются с учетом требований к конструкции, условиям эксплуатации, требуемого класса (марки) бетона по прочности, величине распалубочной, передаточной и отпускной прочности бетона для сборных конструкций или проектного возраста для бетона монолитных и сборно-монолитных конструкций на основании требова-

ний ГОСТ, ТУ и проектной документации на конкретные изделия или конструкции [13–16].

*Выбор заполнителей* для бетонов выполняется с учетом требований нормативных [13] и проектной документации на конкретные изделия.

Основные показатели качества заполнителей студент берет из паспортов предприятий-производителей :

- песок (мелкий заполнитель): модуль крупности ( $M_{кр}$ ), истинная и насыпная плотности, влажность, содержание пылевидных, глинистых и илистых частиц, а также органических примесей;

- щебень или гравий (крупный заполнитель): наибольшая крупность, истинная и насыпная плотности, влажность, содержание пылевидных, глинистых и илистых частиц;

г) условия и время твердения: режимы тепловой обработки, максимальная температура изотермической выдержки, относительная влажность воздуха [21–23].

Возможно назначение дополнительных требований к бетону: класс по прочности на растяжение при изгибе, морозостойкость и водонепроницаемость.

Для регулирования и улучшения свойств бетонной смеси и бетона, снижения расхода цемента и энергетических затрат следует применять *химические добавки*. Выбор вида химической добавки рекомендуется ГОСТ 26633.

Подбор состава бетонов может быть выполнен по [2, 3, 39] или на основе СНиП 82-02-95 «Федеральные (типовые) элементные нормы расхода цемента при изготовлении бетонных и железобетонных изделий и конструкций», «Способы определения состава бетона различных видов» (Баженков Ю.М. [10]). Согласно СНиП 82-02 устанавливается расход цемента с учетом свойств его компонентов, при этом учитывают все коэффициенты. Определяют количество воды из условия требуемой удобоукладываемости и вида исходных материалов. Принимают расчетную плотность бетона, из которой вычитывают цемент и воду, определяют количество заполнителей для бетона. В полученном значении берут 40% мелкого заполнителя и 60% – крупного. Количество химической добавки определяют от цемента в количестве, рекомендованном производителем [17–20, 31].

Примеры расчета состава тяжелого бетона представлены в приложении 5.

### **2.5. Подбор необходимого оборудования**

При подборе принимается современное оборудование, обеспечивающее проектную производительность, безопасные условия работы и возможно большую механизацию и автоматизацию производства. В необходимых случаях, при соответствующем обосновании, можно использо-

вать нестандартное оборудование. Подбор оборудования должен производиться в порядке его установки в технологическом потоке [1–4, 12, 13, 25].

Например, в технологической схеме изготовления товарной бетонной смеси может быть задействовано следующее оборудование:

*Дозатор весовой инертных материалов ДБИ-800*

Предел дозирования	200-800 кг
Часовая производительность	120 циклов/час

*Весовой дозатор цемента ДБЦ-630*

Предел дозирования	200-630 кг
Часовая производительность	80 циклов/час

*Бетоносмеситель принудительного действия СБ-79*

Объем готового замеса	500 литров
Вместимость по загрузке	750 литров
Число циклов при приготовлении	40 циклов/час

## **2.6. Описание принятого технологического процесса**

Описание процесса производства изделий от приемки сырья до складирования готовой продукции должно отражать принципиальные моменты, требующие обоснования.

В разделе могут быть приведены результаты НИР, выполненные автором работы, или с его участием, используемые в курсовом проекте.

Например, описания приемки, складирования цемента и подачи его в БСУ:

«Для бесперебойной работы основных производственных цехов на заводе организовано складское хозяйство всех компонентов железобетонных изделий. *Цемент* поступает на завод железнодорожным и автомобильным транспортом. Хранение цемента организовано на силосном складе, где предусмотрена его пневморазгрузка. Специализированные вагоны бункерного типа разгружают в приемный бункер вместимостью 30 т и пневмоподъемником подают *цемент*, очищая воздух от влаги и масла, в аэрожелоб, и далее – в силосы. Выдача его из силосов предусмотрена в БСУ с помощью пневморазгрузителей донных и аэрожелоба. Перемещение цемента в расходные бункера бетоносмесительного отделения осуществляют с помощью пневмовинтового насоса. Для предотвращения переполнения в каждом силосе установлены указатели уровня, которые подают сигнал о наличии или отсутствии цемента. Очищение запыленного воздуха производят в циклонах и фильтрах».

Таблица 1

Конструкции и изделия	Диапазон удобоукладываемости бетонной смеси при формовании (подвижность, см/жесткость, с)											
	станковом				поверхностном				наружном		внутреннем	
	на вибро- площад- ках и вибро- установ- ках с частотой 50 Гц	на вибро- площадках с частотой 25 Гц	на удар- но- вибра- ционных площад- ках	на удар- ных площад- ках	вибро- насад- ками, вибро- протяж- ными устрой- ствами	вибро- прес- сами	ролико- выми уста- новками	поверх- ностны- ми вибра- торами	в кассет- ных и объем- но-фор- мующих уста- новках	в вибро- формах	глубин- ными вибра- торами	вибро- вклады- шами
<b>1. Конструкции плоскостные:</b>												
плиты перекрытий, внутренних стен	$\frac{1-4}{-}$	$\frac{5-9}{-}$	$\frac{1-4}{-}$	$\frac{1-4}{-}$	$\frac{1-4}{-}$	-	$\frac{-}{св.31}$	$\frac{5-9}{-}$	$\frac{5-15}{-}$	-	-	-
аэродромные, дорожные плиты, элементы подпорных стенок	$\frac{-}{5-10}$	-	-	-	-	-	-	$\frac{1-4}{-}$	-	-	$\frac{1-4}{-}$	-
панели наружных стен однослойные, сплошные или с оконными и дверными проемами	$\frac{-}{5-10}$	-	$\frac{-}{5-10}$	-	$\frac{1-4}{-}$	-	-	-	-	-	-	-
плиты ребристые и кессонные, панели и другие аналогичные элементы с ребрами глубиной не более 25 см, пролетом не более 12 м	$\frac{1-4}{-}$	$\frac{5-9}{-}$	$\frac{1-4}{-}$	$\frac{1-4}{-}$	-	-	-	$\frac{10-15}{-}$	-	-	-	-
то же, с ребрами свыше 25 см, пролетом до 12 м	$\frac{1-4}{-}$	$\frac{10-15}{-}$	$\frac{1-4}{-}$	-	-	-	-	$\frac{10-15}{-}$	-	-	$\frac{10-15}{-}$	-
то же, пролетом свыше 12 м	-	-	-	-	$\frac{1-4}{-}$	-	-	$\frac{10-15}{-}$	-	$\frac{1-4}{-}$	$\frac{10-15}{-}$	-
плиты пустотелые (перекрытия, блоки вентиляционные)	$\frac{-}{11-20}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	$\frac{-}{11-20}$
плиты тротуарные	-	-	-	-	-	$\frac{-}{св.31}$	$\frac{-}{св.31}$	-	-	-	-	-



<b>2. Конструкции линейные:</b>												
простого профиля (сваи, ригели, перемычки, колонны, стойки)	$\frac{-}{5-10}$	$\frac{1-4}{-}$	$\frac{-}{5-10}$	-	-	-	-	-	-	-	$\frac{1-4}{-}$	-
сложного профиля (балки тавровые и двутавровые, фермы, колонны двухветвевые, опоры ЛЭП, мачты) при высоте бетонирования менее 80 см	$\frac{1-4}{-}$	$\frac{5-9}{-}$	$\frac{1-4}{-}$	-	-	-	-	-	-	-	$\frac{5-9}{-}$	-
то же, при высоте бетонирования свыше 80 см	$\frac{5-9}{-}$	$\frac{10-15}{-}$	$\frac{5-9}{-}$	-	-	-	-	-	-	$\frac{5-9}{-}$	$\frac{10-15}{-}$	-
камень бортовой	-	-	-	-	-	$\frac{-}{св.31}$	$\frac{-}{св.31}$	-	-	-	-	-
шпалы	$\frac{-}{21-30}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>3. Конструкции пространственные, тонкостенные:</b>												
панели-оболочки	-	-	-	-	$\frac{1-4}{-}$	-	-	$\frac{5-9}{-}$	-	$\frac{5-9}{-}$	$\frac{10-15}{-}$	-
скорлупы цилиндрические резервуаров, силосов, колодцев, шахтных стволов и панелей сводов-оболочек	$\frac{5-9}{-}$	-	-	-	-	-	-	-	-	$\frac{5-9}{-}$	-	-
элементы объемные (санитарно-технические кабины, шахты лифтов)	-	-	-	-	-	-	-	-	$\frac{10-15}{-}$	$\frac{10-15}{-}$	-	-
блок-комнаты	-	-	-	-	-	-	-	-	$\frac{15-20}{-}$	-	-	-
<b>4. Блоки фундаментные, стеновые и другие подобные изделия простой конфигурации</b>												
	$\frac{-}{5-10}$	-	$\frac{1-4}{-}$	$\frac{-}{5-10}$	$\frac{-}{5-10}$	-	-	-	-	-	-	-

Далее, аналогично приводят описание других этапов технологического процесса производства. В завершение необходимо охарактеризовать порядок складирования готовых изделий [1–7].

### **2.7. Описание технологической карты процесса**

Технологическая карта – единственный рабочий документ, в котором отражены все вопросы, связанные с изготовлением изделий. Это полный источник информации для рабочего и мастера о последовательности операций процесса изготовления изделий на рабочих местах; об оборудовании, приспособлениях и инструменте; материалах и энергетических источниках; требованиях к изделию до и после выполнения операции. Технологическая карта определяет также правила перемещения, хранения, методы контроля и испытания изделий. В ней приведены также сведения, связанные с нормированием трудовых затрат, правила техники безопасности и промышленной санитарии [37].

Технологические карты состоят из ряда обязательных разделов (см. приложения 1–4).

Заполнение карты производится следующим образом.

В разделе «**Исходные данные**» (~220x70мм) приводятся:

- номер ГОСТ, рабочих чертежей или технических условий;
- класс бетона и его показатели – прочность бетона перед натяжением арматуры, после пропаривания, отпускная прочность, особые требования к изделию (морозостойкость, водонепроницаемость и др.)

В разделе «**Общий вид изделия (с допусками)**» (~220 x 110мм) приводятся:

- эскиз общего вида изделия;
- допуски по размерам, шероховатости, маркировка.

Ниже размещается раздел «**Организация рабочих мест**» (~220x100 мм), который содержит схемы организации рабочих мест в пооперационной последовательности, с указанием размещения оборудования, транспортных внутрицеховых средств, размеров и площадей рабочего места. Приводятся маршруты перемещения рабочих.

В разделе «**Техника безопасности**» (~220x 150 мм) приводятся схема и правила строповки и правила складирования изделий, перечень руководящих материалов по охране труда и технике безопасности; указания по безопасным методам выполнения технологических операций; требования к санитарии и гигиене труда; особые указания.

Раздел «**Характеристика армирования**» (~220x70 мм) содержит: класс, диаметр стали, геометрические размеры, массу каркасов и стержней, идущих на изготовление изделия (для ненапрягаемой арматуры); наименование основных параметров стержней и пучков (количество, характеристику арматуры, проектное натяжение, величину удлинения арматуры,

время нагрева, рабочую длину, порядок натяжения и передачи его на бетон (для напрягаемой арматуры).

В нижнем левом углу карты помещается раздел «**Режим тепло-влажностной обработки**» (~220x60 мм), в котором приводятся: объем бетона изделий, загружаемых в камеру, время предварительной выдержки изделий, скорость подъема и снижения температуры в камере, время и температура изотермической выдержки и выдержки изделий после пропаривания и оборачиваемость камеры в сутки [12–15, 21–23].

В центре карты располагается раздел «**Технологические операции**» (~270x300 мм), в состав которого входит технологический цикл изготовления изделия с указанием основных операций с их расшифровкой; состав звена, операции, разряд работающих, время выполнения в мин.; трудоемкость чел/мин; необходимое оборудование, инструменты, приспособления, марки оборудования, ГОСТ или ТУ; число единиц оборудования.

Ниже помещается раздел «**Режим труда и отдыха**» (~270x150 мм) где приводятся [14]:

- продолжительность рабочей смены (ч);
- баланс рабочего времени бригады (ч);
- график пересменки бригад при двух- и трехсменной работе;
- время подготовительно-заключительной работы рабочих, мин;
- время на отдых и личные надобности рабочих, мин;
- время оперативной работы, мин;
- время технологических перерывов, мин.

Раздел заполняется в процессе привязки типовой технологической карты к конкретным условиям работы завода железобетонных изделий.

Раздел «**Входной контроль исходных материалов (компонентов бетона, арматуры, комплектующих материалов, ГСМ и т.п.) и операционный контроль качества основных технологических процессов**» (~260x330 мм), содержит [5, 15, 29]:

- основные операции, подлежащие контролю;
- состав контроля;
- документы, регламентирующие контроль;
- место контроля;
- методы и средства контроля;
- периодичность и объем контроля;
- лица, контролирующие операции;
- нормативные документы.

В разделе «**Приемочный контроль**» (~260x 160 мм) приводятся:

- контролируемые параметры;
- ГОСТ на изделия и контрольно-измерительные приборы;
- нормативные значения контролируемых показателей;
- перечень контрольно-измерительных приборов и оборудования.

Если при выполнении проекта студент использует ранее выполненные им НИР по кафедре ТСМИК, результаты экспериментов по заданию, то в число разделов записки включается научно-исследовательская часть.

Контроль технологических процессов и качества готовой продукции освещается с позиций комплексной системы управления качеством продукции. Описывается контроль технологических процессов и готовой продукции, исходя из требований ГОСТ или ТУ на изделия. Обосновывается выбор контролируемых параметров, методик и приборов, периодичность контроля [26, 28, 33, 35, 38].

### ***2.8. Мероприятия по охране труда и защите окружающей среды***

Дается краткое описание принятых в проекте устройств, приспособлений и мер, обеспечивающих условия для безопасного и высокопроизводительного труда, производственной санитарии и промышленной эстетики. Особое внимание должно быть обращено на меры и средства по снижению вибрации и шума, предупреждению пыли- и паровыделений в рабочей зоне, обеспечение нормальной освещенности и микроклимата.

### ***2.9. Заключение***

В заключении кратко описываются главные решения и существенные усовершенствования, внесенные в технологический процесс, выбор и компоновку оборудования, а также в организацию производства.

### ***2.10. Список использованных источников***

Список литературы помещают в конце пояснительной записки с присвоением источнику номера в порядке его использования в тексте. Ссылка в тексте на источник, откуда заимствованы формулы и данные справочного характера, должна быть в виде цифры, заключенной в квадратные скобки.

## **3. ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Графическая часть КП выполняется на листах формата А1, с использованием шрифта Standart «без наклона» и № 5, № 7 и № 10 (в исключительных случаях № 3,5)

Пояснительная записка КП должна оформляться на листах формата А4 (297x210 мм) с обязательным оставлением полей шириной 25 мм сверху, снизу и слева и 10 мм справа, с соблюдением правил ЕСКД по составлению текстовых документов. На защиту записка представляется в сброшюрованном виде. Задание подшивается после титульного листа. Все расчетные формулы, независимо от частоты их использования, записываются сначала в буквенном виде и нумеруются, после приводится их пояснение,

а затем вместо символов подставляются числовые значения требуемой размерности, но без ее указания. Размерность указывается лишь для результатов вычисления.

В необходимых случаях к текстовой части работы прилагаются иллюстрированные материалы в виде схем, графиков на листах того же размера и того же качества, что и текст.

При разработке графической части надлежит руководствоваться требованиями ГОСТ 21.1101-2003. Требования к оформлению основных надписей, а также пример выполнения титульного листа КП приведены в приложении 1.

## 4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. Плотникова Л.Г. Разработка технологических линий по производству сборных железобетонных изделий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.Г. Плотникова. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018.– 184 с. – 978-5-4486-0052-4.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70780.html>
2. Технология бетона, строительных изделий и конструкций [Текст]: учебник для студ. вузов, спец. «Стр-во» / Ю.М. Баженов и др.– М.:АСВ, 2008.– 350 с.
3. Трофимов Б.Я. Технология сборных железобетонных изделий : учеб. пособие.– СПб. : Лань, 2014.– 384с.
4. Волков С.А. Технология и оборудование для производства арматурных изделий и конструкций [Текст] : учеб. пособие.– СПб. : Лань, 2012.– 336 с.
5. Изотов В.С. Контроль качества и повышение долговечности железобетонных конструкций [Текст]: учеб. пособие / КГАСУ.– Казань: КГАСУ, 2008.–248 с.
6. Баженов Ю.М. и др. Технология бетона, строительных изделий и конструкций.– М.: Издательство АСВ, 2004.– 256 с.
7. Баженов Ю.М., Алимов Л.А., Воронин В.В. и др. Технология бетона, строительных изделий и конструкций.– М.: АСВ, 2008.– 350 с.
8. Баженов Ю.М. Технология бетона.– М.: Стройиздат, 2002.– 500 с.
9. Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. Основы бетоноведения.– Санкт-Петербург: Строй Бетон, 2006.– 692 с.
- 10.Баженов Ю.М. Способы определения состава бетона различных видов.– М.: Стройиздат, 1975.– 268 с.
- 11.Алимов Л.А., Воронин В.В. Технология производства неметаллических строительных изделий и конструкций.– М.: ИНФРА, 2005.– 443 с.

- 12.Справочник по производству сборных железобетонных изделий под рук. Михайлова К.В., Фоломеева А.А.– М.: Стройиздат,1982.– 440 с.
- 13.Шихненко И.В. Краткий справочник инженера-технолога по производству железобетона.– Киев, 1974.
- 14.ОНТП 07-85. Общесоюзные нормы технологического проектирования.
- 15.СНиП 3.09.01 - 85. Производство сборных железобетонных конструкций и изделий. – М.: Госстройиздат, 1985. – 40 с.
- 16.СНиП 82-02-95. Федеральные ( типовые) элементные нормы расхода цемента при изготовлении бетонных и железобетонных изделий и конструкций.
- 17.Руководство по применению химических добавок в бетоне.– М.: Стройиздат, 1985.– 64 с.
- 18.Пособие по применению химических добавок в бетоне.– М.: Стройиздат, 1985.– 39 с.
- 19.Пособие по применению химических добавок при производстве сборных железобетонных конструкций и изделий.
20. Изотов В.С. Химические добавки для модификации бетона [Электронный ресурс]: монография / В.С. Изотов, Ю.А. Соколова. – Электрон. текстовые данные. – М.: Палеотип, 2006. – 244 с. – 5-94727-169-0. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10260.html>
- 21.Пособие по тепловой обработке сборных железобетонных изделий и конструкций (приложение к СНиП 3.09.01-85).
- 22.Морозова Н.Н. Установки периодического действия для тепловлажностной обработки строительных изделий и конструкций [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.Н. Морозова.– Казань: КГАСУ, 2011.– 96 с.
- 23.Морозова Н.Н. Установки непрерывного действия для тепловлажностной обработки строительных изделий и конструкций [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.Н. Морозова.– Казань: Изд-во КГАСУ, 2012.
- 24.СНиП 2.03.11-85. Защита строительных конструкций от коррозии.
- 25.Силенок С.Г., Борщевский А.А., Горбовец М.Н. и др. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций. – М.: Стройиздат, 1990. – 416 с.
- 26.СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. – М: Госстрой России, 2004.
27. РТМ 393-94. Руководящие технологические материалы по сварке и контролю качества соединений арматуры и закладных деталей железобетонных конструкций.
28. Руководство по технологии изготовления преднапряженных железобетонных конструкций. – М.: Стройиздат, 1975. – 192 с.
29. ГОСТ 13015-2012. Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения.

30. Холмянский М.М. Контакт арматуры с бетоном.– М.: Стройиздат, 1981.–184 с.
31. Красовский П.С. Бетоны с заданными свойствами для климатических условий Дальнего Востока. Хабаровск: Издательство ДГУПС, 2008.– 154 с.
32. Шляхтина Т.Ф. Технологические особенности изготовления железобетонных конструкций для жилищного и гражданского строительства: учеб. пособие. – Братск: БрГУ, 2010. – 129 с.
33. Макридин Н.И. Технология бетона, строительных изделий и конструкций. Лабораторный практикум: учеб пособие/ Н.И. Макридин, В.И. Калашников, К.Н. Махамбетова. – Пенза: ПГУАС. 2014. – 190 с.
34. Гусев Б.В., Вибрационная технология бетона. Текст // Б.В. Гусев, В.Г. Зазимко. – К.: Будівельник, 1991.–160 с.
35. Приборы неразрушающего контроля физико-механических характеристик железобетонных конструкций [Электронный ресурс] : методические указания. – Электрон. текстовые данные. – Иваново: Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. – 33с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17745.html>
36. Серенко А.Ф. Беспропарочная технология производства подрельсовых конструкций [Электронный ресурс]: монография / А.Ф. Серенко, Т.М. Петрова. – Электрон. текстовые данные. – М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2012. – 136 с. – 978-5-89035-602-4. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16173.html>
37. Методические указания к выполнению практического занятия по дисциплине «Технология бетона, строительных изделий и конструкций» на тему «Разработка технологической карты и карты трудового процесса на производство железобетонных изделий», направление 270800.62 «Строительство». Квалификация (степень) выпускника Специалист и Бакалавр [Электронный ресурс] : Сост. Н.Н. Морозова, Ф.З. Габитова. – Казань: Изд-во КГАСУ, 2013. – 14 с.
38. Степанова В.Ф. Долговечность бетона: учебное пособие для вузов.– М., 2014.– 126 с.
39. Дворкин О.Л. Многопараметрическое проектирование составов бетонов: Монография. – Ровно: РГТУ, 2001.– 120 с.
40. Ли В.А. Изготовление железобетонных изделий способами непрерывного формования: учебное пособие.– М.:ЦМИПИС,1986.–53 с.
41. Уткин В.В., Уткин В.Л., Уткин Л.В. Безопалубочное формование железобетона. РИА «СтройИНФО», 2015.– 220 с.

## Приложение 1

Каждый лист графического и текстового документа должен иметь основную надпись по установленной форме.

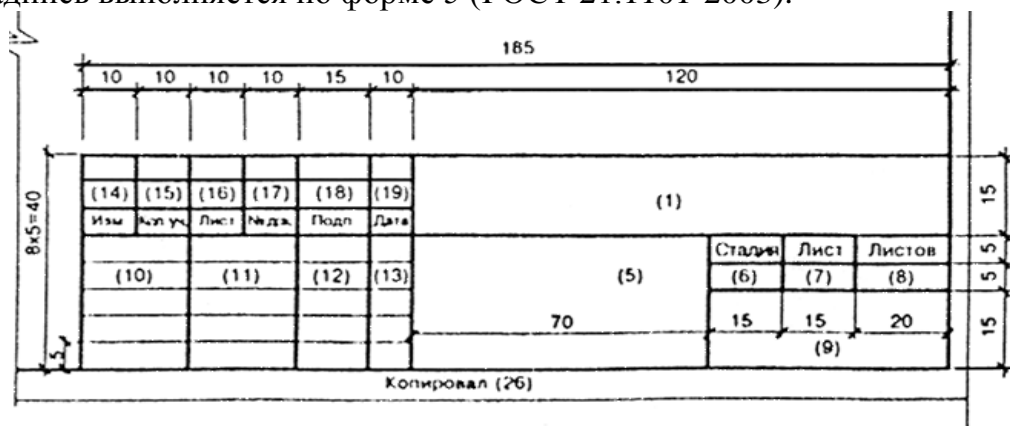
Основную надпись по форме 3 оформляют на листах чертежей. На первых листах текстовых документов и эскизных чертежей общих видов нетиповых изделий основную надпись оформляют по форме 5, а на последующих листах текстовых документов – по форме 6.

### Требования к оформлению основных надписей курсового проекта

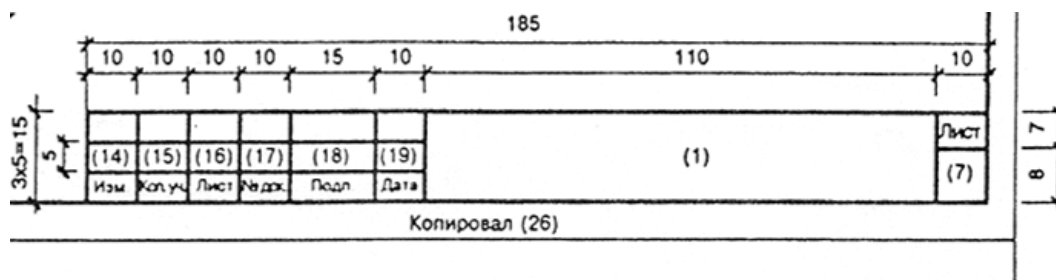
В графической части курсового проекта основная надпись выполняется по форме 3 (ГОСТ 21.1101-2003).



В пояснительной записке курсового проекта на листе «Содержание» основная надпись выполняется по форме 5 (ГОСТ 21.1101-2003).



В пояснительной записке курсового проекта после листа «Содержание» основная надпись на последующих листах выполняется по форме 6 (ГОСТ 21.1101-2003).





## Приложение 2

### Пример оформления разделов технологической карты

Изделие изготавливается в соответствии с требованиями ГОСТ 9561-89, тяжелый бетон класса В15, передаточная прочность –75%. Отпускная прочность в зимний период – 85%. Вид армирования – предварительно напряженный. Метод натяжения арматуры – электротермический.

Аксонетрическая проекция изделия с указанием размеров	Марка изделия	Размеры, мм				
	ПК-64-12	L		B		H
		6380		1190		220
	Категория поверхности	Предельные размеры, мм.				
		Раковин		Околов		Диаметр наплывов
диаметр		глубина	диаметр	глубина	1	
1	1	50	5			

### Организация рабочих мест

Схема расположения постов технологической линии и оборудования

### Техника безопасности

<p>Схема строповки изделий и/или</p> <p>Схема складирования изделий</p>	<p>С целью обеспечения безопасных условий труда и предупреждения травматизма необходимо соблюдать...</p> <p>Панели перекрытий должны устанавливаться на вывозную тележку в горизонтальном положении.</p>
---	--

### Характеристика армирования

Каркасы, стержни	Сетки				Отдельные стержни		Петли	Закладные детали
	С-2		С-4					
Класс (марки) стали	Вр-1	Вр-1	Вр-1	Вр-1	АТ-IV	АТ-IV	А-I	Ст.5
Диаметр, мм.	3	5	3	3	10	12	12	-
Длина, мм.	270	1500	1150	6370	6380	6380	1180	-
Число стержней	5	6	23	2	2	2	1	-
Количество	2	2	1	1	-	-	4	4
Всего, кг.	0,14	278	148	299	814	1192	372	448

<p><b>Режим тепловой обработки</b></p> <p>Выдержка до начала тепловой обработки 2 ч</p> <p>Подъем температуры 3,5 ч</p> <p>Изотермическая выдержка при t=80°C 6,5 ч</p> <p>Охлаждение 2 ч</p>	<p><b>Режим труда и отдыха</b></p> <p>Количество рабочих суток в году – 247</p> <p>Количество рабочих суток по выгрузке сырья- 365</p> <p>Количество рабочих смен в сутки – 2</p> <p>Количество смен для тепловой обработки – 8</p>
---	---

В течение смены каждый рабочий должен устраивать для себя два перерыва по 15–20 мин. Место отдыха должно содержать сиденье, питьевые автоматы, краны с водой. Площади комнат отдыха, совмещенных с гардеробами, предусматриваются из расчета 0,2 м<sup>2</sup> на одного рабочего, но в целом не менее 18 м<sup>2</sup>. Расстояние от рабочих мест до помещения отдыха – не более 75 м. температура в помещении отдыха – 20°C.

Продолжение приложения 2

**Технологические операции**

№№ постов	№ операции	Наименование работ	Состав звена/разряд	Время выполнения, мин	Трудоемкость, чел/мин	Оборудование, инструменты, приспособления	ГОСТ, ТУ, марка оборудования	Число единиц оборудования
<i>Ориентировочные размеры столбцов, мм</i>								
10	10	125	20	20	20	40	15	10
1		<u>Подготовка форм</u>						
	1	Чистка	I-IV	3	3	Пневмоскребок	ГОСТ 10597-87	1

**Входной контроль качества материалов**

№ п/п	Основные операции, подлежащие контролю	Состав контроля	Нормативные документы	Место контроля	Методы и средства контроля	Периодичность контроля	Исполнитель контроля
<i>Ориентировочные размеры столбцов, мм</i>							
10	40	60	50	30	35	25	20

**Операционный контроль качества процессов**

№ п/п	Основные операции, подлежащие контролю	Состав контроля	Нормативные документы	Место контроля	Методы и средства контроля	Периодичность контроля	Исполнитель контроля
<i>Ориентировочные размеры столбцов, мм</i>							
10	40	60	50	30	35	25	20
1	Подготовка форм (чистка и смазка)	Качество чистки поверхности и узлов формы, правильность и равномерность нанесения смазки	ГОСТ 25781-83	Пост подготовки	Визуальный осмотр	1 раз в смену	Мастер цеха, контролер

**Приемочный контроль качества готовой продукции**

Контролируемые параметры	ГОСТ, ТУ	Нормативное значение	Контрольно-измерительный прибор
<i>Ориентировочные размеры столбцов, мм</i>			
40	60	50	30
Отклонения длины плиты	Гост 9561-91	6 мм	Рулетка металлическая

Примерное размещение разделов технологической карты на листе формата А1

19

**Исходные данные**

--	--

**Общий вид изделия с допусками**


**Организация рабочих мест**

--	--

**Техника безопасности**


**Характеристика армирования**


**Технологические операции**


**Режим тепловой обработки**


**Режим труда и отдыха**


**Предварительный контроль сырья**


**Операционный контроль качества процессов**


**Порядок приемочного контроля**


**Основная надпись**

**Форма 3**

--	--	--



*Примеры расчета состава тяжелого бетона*

**1) Расчет состава тяжелого бетона без применения добавок**

1. *Задача:* определить состав бетона класса по прочности на сжатие В22,5 (М300) для изготовления плит перекрытий, изготавливаемых по полуконвейерной технологии, отпускная прочность бетона – 70 %.

2. *Характеристики материалов*

**Вяжущее** – портландцемент марки 400 (активность 40,0 МПа). Нормальная густота – 26 %, плотность – 3,1 г/см<sup>3</sup>.

**Мелкий заполнитель** – песок кварцевый фракционированный; модуль крупности  $M_{кр} = 2$ , водопотребность – 7 %, плотность – 2,6 г/см<sup>3</sup>, влажность – 3 %, насыпная плотность – 1,5 г/см<sup>3</sup>.

**Крупный заполнитель** – щебень гранитный, фракционированный, предельной крупности – 20 мм, плотность – 2,7 г/см<sup>3</sup>, насыпная плотность – 1,45 г/см<sup>3</sup>, влажность 1 %.

3. *Расчет ориентировочного состава бетона*

➤ Определение В/Ц производят по формуле:

$$В/Ц = A R_{ц} / (R_b + 0,5 A R_{ц}) = 0,65 \cdot 400 / (300 + 0,5 \cdot 0,65 \cdot 400) = 0,58;$$

$A = 0,65$  т.к. материал для бетона высококачественный.

➤ Определение расхода воды производят в зависимости от требуемой подвижности бетонной смеси, вида и крупности заполнителя.

Для бетонной смеси подвижностью  $\Pi = 1 - 4$  см с  $D_{наиб}$  щебня 20 мм водопотребность – 190 л (учитывая, что модуль крупности песка  $M_{кр}=2$ , а нормальная густота 26 %, расход воды не корректируют).

➤ Определение расхода цемента производят по формуле:

$$Ц = В/В/Ц = 190/0,58 = 328 \text{ кг.}$$

Далее устанавливаем базовую норму расхода цемента по СНиП 82-02-95. По табл. 5 находят базовую норму расхода цемента для бетона класса В 22,5 (М300) с отпускной прочностью 70 %:  $Ц_{б.н} = 350$  кг.

Далее находят норму (расход) цемента умножением базовой нормы ( $Ц_{б.н} = 350$  кг) на коэффициенты, учитывающие характеристики:

- ✓ цемента;
- ✓ заполнителей;
- ✓ удобоукладываемости бетонной смеси;
- ✓ условий твердения и технологии изготовления.

В итоге выявляем один коэффициент, равный 1,03, который вводится на песок по табл. 13 ( $M_k = 2$ ).

$$Ц = Ц_{б.н} \cdot 1,03 = 350 \cdot 1,03 = 361 \text{ кг.}$$

Расчетный расход цемента (328 кг) оказался ниже допустимого СНиП 82-02-95 (361 кг), поэтому расход цемента принимаем равным 361 кг.

➤ Определение расхода щебня производят по формуле:

$$\Pi = 1000 / [V_{щ} \cdot \alpha / \rho_{нщ} + 1 / \rho_{щ}] = 1000 / [(0,47 \cdot 1,4 / 1,45) + 1/2,7] = 1219 \text{ кг,}$$

где:

$$V_{щ} = 1 - (\rho_{нщ} / \rho_{ц}) = 1 - (1,45 / 2,7) = 0,47;$$

$\alpha$  – находят интерполяцией и  $\alpha = 1,4$ .

➤ Определение расхода песка производят по формуле:

$$\begin{aligned}
 \Pi &= [1000 - (\text{Щ}/\rho_{\text{щ}} + \text{В}/\rho_{\text{в}} + \text{Ц}/\rho_{\text{ц}})] \cdot \rho_{\text{п}} = \\
 &= [1000 - (361/3,1 + 190 + 1219/2,7)] \cdot 2,6 = 629 \text{ кг}.
 \end{aligned}$$

- Корректировку составов бетонов с учетом влажности заполнителей производят по формулам, приведенным выше.

При влажности песка 3 % и щебня 1 % содержание воды:

- в песке  $V_{\text{п}} = 629 \cdot 0,03 = 18,9 \text{ л}$

- в щебне  $V_{\text{щ}} = 1219 \cdot 0,01 = 12,2 \text{ л}$ .

Тогда общее содержание воды в песке и щебне составит:

$$18,9 + 12,2 = 31,1 \text{ л}.$$

Для сохранения водоцементного отношения и заданной прочности бетона расход воды, полученный при расчете на сухих заполнителях, уменьшается, а сухие песок и щебень, соответственно, заменяют влажными. Тогда расход материалов в производственном составе бетонной смеси будет следующий:

$$\text{Ц}_1 = 361 \text{ кг}; \text{П}_1 = 629 + 18,9 = 647,9 \text{ кг}; \text{Щ}_1 = 1219 + 12,2 = 1231 \text{ кг}; \text{В}_1 = 190 - 31 = 159 \text{ л}.$$

## 2) Пример расчета состава тяжелого бетона с пластифицирующей добавкой

Задача: требуется подобрать оптимальный состав бетона с добавкой ЛСТ при условии, что расход материалов на 1 м<sup>3</sup> бетона марки 400 без добавки составляет:

- среднеалюминатного портландцемента марки 500 – 425 кг;
- песка средней крупности – 625 кг;
- щебня фракции 5–20 мм – 1159 кг;
- воды – 191 л для достижения подвижности бетонной смеси 4 см по осадке стандартного конуса при В/Ц = 0,45.

Требуемая прочность бетона через 4 часа после тепловой обработки по режиму 2+3+6+2 составляет 28 МПа.

### Решение задачи:

В соответствии с «Рекомендациями по применению химических добавок в бетоне» [27, 28, 29], в случае применения среднеалюминатного цемента при введении добавки СП-3 расход цемента можно сократить на 8%, при этом количество добавки должно находиться в пределах 0,5–0,7% от массы цемента в пересчете на сухое вещество.

Определяем долю песка в исходной смеси без добавки:

$$r_{\text{п}} = 625 / (1159 + 625) = 0,35.$$

Долю песка в составе бетона с добавкой и величину В/Ц оставляем неизменными. Тогда расход материалов при уменьшенном на 8% расходе цемента составит:

- цемента.....425 – (425 x 0,15) = 391 кг;

- вода .....391 x 0,45 = 176 л;

- песка.....625 + (34+15) x 0,35 = 642 кг,

где 34 кг – дополнительный расход песка за счет уменьшения расхода цемента, 15 кг – за счет сокращения расхода воды;

- щебня ..... 1159 + (34+15) x 0,65 = 1191 кг,

где 0,65 – доля щебня в смеси заполнителей;

- СП3 (сухого).....391 x 0,005 = 2 кг.

**Министерство образования и науки РФ**  
Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Кафедра ТСМИК

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**  
по дисциплине  
«Технология бетона, строительных изделий  
и конструкций»

на тему: «Завод железобетонных свай»

Выполнил: студент гр.7СТ01  
Иванов И.И.

Защищен \_\_\_\_\_  
с оценкой \_\_\_\_\_

Проверил: Морозова Н.Н.

КАЗАНЬ  
2018 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
к выполнению курсового проекта по дисциплине  
«Технология бетона, строительных изделий и конструкций»  
для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство»,  
профиль «Производство и применение строительных материалов, изделий  
и конструкций»

**Квалификация выпускника**  
БАКАЛАВР

Составитель Морозова Н.Н.