



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра «Технология строительного производства»

Методические указания к курсовой работе. Практикум

по дисциплине

«Основы технологии возведения объектов водоснабжения и водоотведения»

«Разработка фрагмента технологической карты на возведение сборных конструкций железобетонного резервуара для воды»

Авторы
Дежина И.Ю.

Ростов-на-Дону, 2022

Аннотация

Методические указания предназначены для студентов очной формы обучения по направлению 08.03.01 «Строительство».

Авторы

к.т.н., доцент кафедры «Технология
строительного производства»
Дежина И.Ю.





Оглавление

Введение.....	4
1.Исходные данные к проектированию.....	5
2. Организационно-технологические решения.....	9
3.Состав и последовательность выполнения контрольной работы.....	11
4.Технология производства строительно-монтажных работ (пример).....	12
5.Калькуляция трудовых затрат и машинного времени (пример).....	15
6. График производства работ.....	16
7.Технико-экономические показатели.....	16
8.Построение схемы производства работ.....	17
Список использованных источников.....	18

ВВЕДЕНИЕ

Целью выполнения данного контрольной работы является усвоение студентом теоретических знаний в области возведения емкостных сооружений водоснабжения и водоотведения на основе требований действующих нормативных документов, а также формирование навыков составления технологической документации, в частности технологических карт.

Объектом проектирования является резервуар чистой воды, предназначением которого является хранение определенного количества воды и создание напора у потребителя в случае отключения системы.

Емкостные сооружения должны иметь размеры, удовлетворяющие оптимальным технологическим условиям, строительные и монтажные процессы должны быть механизированы.

Форма и размеры железобетонных резервуаров обычно обуславливаются технологическими требованиями. В тех случаях, когда по условиям технологии задается только емкость резервуара, выбор формы и размеров определяется технико-экономическими соображениями. Унифицированные прямоугольные в плане железобетонные резервуары применяются при объеме до 20000 м³. Сборные железобетонные элементы в прямоугольных резервуарах используются в конструкциях покрытий, колонн, стен. Днище, как правило, делается монолитным. Сетка колонн от 4х4 м до 6х6 м, высота – от 3,6 м до 4,8 м. Сборное перекрытие может выполняться из ребристых панелей, опирающихся на ригели и стенки резервуара. Ригели в этом случае передают нагрузку на колонны и, далее, через фундаменты на днище и основание. Другой вариант - из квадратных в плане панелей с ребрами по всему контуру, передающих давление непосредственно на колонны. Ригели сборных железобетонных резервуаров по статической схеме выполняются неразрезными, что позволяет уменьшить изгибающие моменты и сократить расход материалов. Сечение ригелей прямоугольное или крестообразное, первое решение проще, второе – позволяет уменьшить строительную высоту перекрытия.

Колонны – с квадратными или прямоугольными сечениями. Средние колонны имеют консоли для опирания ригелей с двух сторон. При использовании квадратных в плане панелей с ребрами по контуру колонны в верхней части могут иметь уширения – капители.

Фундаменты под средние колонны проектируются стаканного типа, устанавливают их непосредственно на днище. Толщина днища конструктивно принимается равной 100–150 мм. Под фундаментами по контуру днище имеет утолщение. Арматура и бетон монолитного днища укладывается на бетонную подготовку толщиной 100–150 мм, которая устанавливается непосредственно на основании. В утолщении по контуру днища делается паз, в который ставятся панели стен резервуара. В верхней части стеновые панели крепятся через закладные части к перекрытию. Между собой панели стен резервуара соединяются путем сварки закладных частей или выпусков арматуры. Стыки днища и стеновых панелей заделываются цементным раствором или бетоном. Для заделки стыков целесообразно применять раствор или бетон на расширяющемся цементе, это по-

вышает непроницаемость стыков.

Для обеспечения водонепроницаемости железобетонных емкостей стенки и днище следует выполнять из тяжелого бетона, имеющего класс по прочности на сжатие не менее В12.5, по водонепроницаемости не менее W4 и по морозостойкости F50–F150. Для повышения водонепроницаемости резервуаров их внутреннюю поверхность, смачиваемую жидкостью, рекомендуется покрывать слоем торкрет-бетона или полимерными составами (лаком этиноль, покрытиями на базе эпоксидных смол и т. д.). Наружная гидроизоляция резервуаров может выполняться путем обмазки стен битумными мастиками или наклейкой рулонного ковра на негниющей основе. Под днище для гидроизоляции может укладываться слой асфальта или рулонный ковер на битумной мастике.

1. Исходные данные к проектированию.

Для проектирования прямоугольного резервуара привязывается типовой проект железобетонного прямоугольного резервуара для воды емкостью 50-20000 м³ с применением унифицированных конструкций по серии 3.900 – 3.

Резервуар предназначен для использования в районах до 6-7 баллов сейсмичностью. Грунты – непросадочные и непучинистые. Горизонт подземных вод – не менее одного метра ниже днища. Грунтовые воды – не агрессивны. Место строительства – в соответствии с заданием.

Конструктивное решение:

Стены и покрытие запроектированы из сборных элементов в соответствии с типовыми конструкциями многоэтажных промышленных зданий.

Стеновые панели и фундаменты под колонны – по номенклатуре унифицированных сборных железобетонных изделий для водопроводно-канализационных сооружений.

Железобетонная монолитная плита днища запроектирована толщиной 120 мм. Днище армировано сварными сетками. Под днищем – бетонная подготовка толщиной 100 мм.

Пространственная жесткость обеспечивается за счет замоноличивания сварных узлов ригелей и колонн и приварки плит покрытий к ригелям.

Все железобетонные изделия заводского изготовления – с зажелезненными поверхностями.

Гидроизоляция и утепление решены следующим образом. По плитам покрытия наносится цементная стяжка толщиной 30 мм, которая покрывается слоем битума толщиной 5 мм. В качестве утеплителя принят местный грунт.

Технические характеристики железобетонных изделий – см. табл. 1.

Таблица 1.

Технические характеристики железобетонных изделий.*

Изделие	Марка	Количество, шт	Габариты			Вес, т
			длина, мм	ширина, мм	толщина, мм	
Плита покрытия	П1	...	5950	1485	400	2,4
Ригель	Р-1	...	5280	800	300	3,1
Ригель	Р-2	...	5480	800	300	3,1
Стеновая панель	ПСП-1	...	2800	200	200	7,5
Колонна	К-1	...	4800	400	400	2,0
Колонна	К-2	...	4800	400	400	2,2
Фундамент	Ф-1	...	1200	1200	600	1,4
Перегородки	ПП-1	...	4800	2570	140	4,4

*Стеновые панели и перегородки в расчет не принимать (по усмотрению преподавателя)

Класс бетона : для бетонной подготовки – кл.В 3.5, для монолитного днища – кл.В15, стеновые панели, ригели и колонны – кл.В15, для плит покрытия – кл.В22.5. Арматурная сталь – А400, без предварительного напряжения.

Закладные детали и сварные соединения должны быть защищены.

Для выполнения конструкций резервуара могут применяться все виды портландцементов.

Номенклатура резервуаров приведена в таблице 2. Для контрольной работы выбрать сетку колонн бхбм и вариант 1а (см. схемы резервуаров на рис.1.).

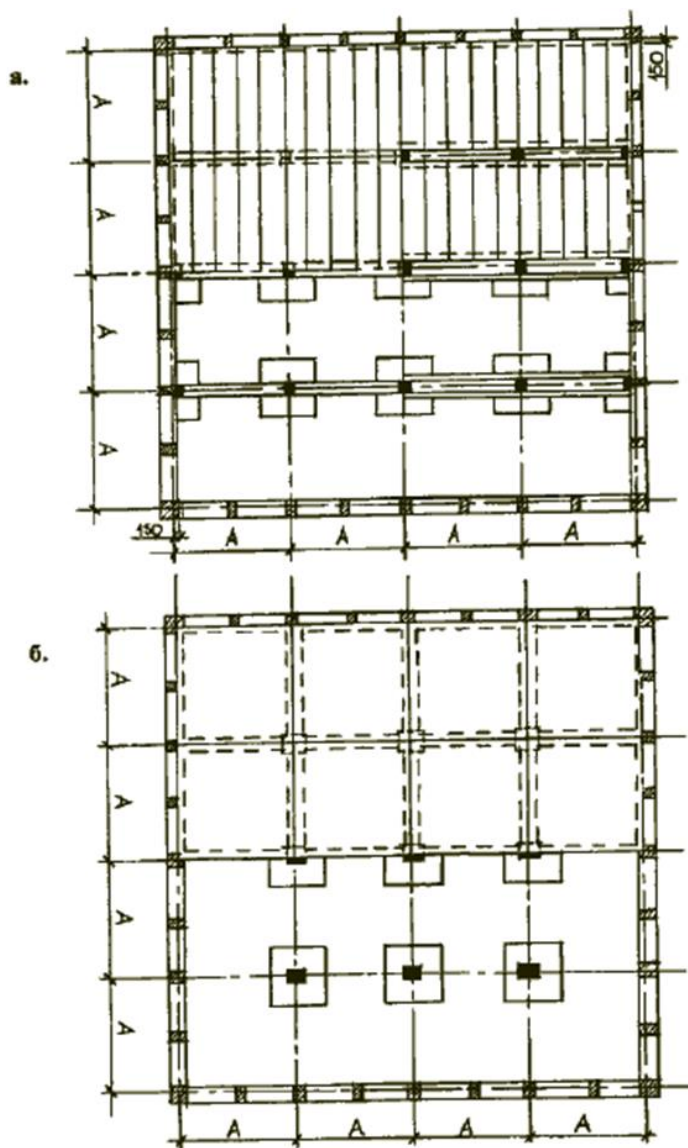


Рис.1 Схемы резервуаров.

Резервуары с сеткой колонн 6х6м (рис.1а) имеют покрытие из преднапряженных плит по серии 1.442.1-1 шириной 3 м, которые укладывают на полки ригелей. Средние ригели длиной 5950 мм, опирающиеся двумя концами на колонны. Крайние ригели, опирающиеся одним концом на колонну, а другим – на стену резервуара, выполнены с подрезкой опоры на базе типового ригеля. Колонны сечением 400х400 мм без консолей под ригель заделывают в фундамент стаканного типа. Для стен резервуаров применены стеновые панели по серии 3.900-3. Стены, на которые опираются ригели, по верху усилены обвязочной балкой, а перпендикулярные им стены, на которые опираются ребрами плиты покрытия с приваркой через 1,5 м, этой балки не имеют.

Панели соединяются между собой путем сварки закладных деталей с последующим замоноличиванием узких шпоночных стыков шириной 20 мм цементно-песчаным раствором. В местах сопряжения стен применены объемные угловые блоки, разработанные в составе проекта, т.е. стены выполняются полносборными, но при необходимости они могут быть заменены традиционными мо-

нолитными участками.

С дном стены сопрягаются при помощи щелевого монолитного паза. Для индустриализации работ по его возведению армирование паза предусмотрено пространственными армоблоками, изготавливаемыми в заводских условиях.

Дно резервуара выполнено плоским толщиной 140 мм. Нагрузка от колонн передается на дно через сборные фундаменты стаканного типа, имеющие уширенную опорную часть размером 2,4 x 2,4 м.

Таблица 2.

Номера вариантов в соответствии с номенклатурой прямоугольных резервуаров

Сетка колонн	Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Емкость V, м ³	Номер варианта
-	6	3	3,6	50	1
	6	6	3,6	100	2
	9	6	3,6	150	3
	12	6	3,6	200	4
	15	6	3,6	300	5
3 x 6, 6 x 6	12	12	3,6	500	6
	15	12	3,6	600	7
	18	12	3,6	700	8
	21	12	3,6	900	9
	24	12	3,6	1000	10
	27	12	3,6	1100	11
	30	12	3,6	1200	12
	33	12	3,6	1400	13
3 x 6, 6 x 6	18	18	4,8	1500	14
	21	18	4,8	1700	15
	24	18	4,8	2000	16
	27	18	4,8	2200	17
	30	18	4,8	2500	18
3 x 6, 6 x 6	24	24	4,8	2600	19
	27	24	4,8	3000	20
	30	24	4,8	3300	21
	33	24	4,8	3600	22
	36	24	4,8	4000	23
	39	24	4,8	4300	24
3 x 6, 6 x 6	30	36	4,8	5000	25
	36	36	4,8	6000	26
	42	36	4,8	7000	27
	48	36	4,8	8000	28
	54	36	4,8	9000	29
	60	36	4,8	10000	30
	66	36	4,8	11000	31
3 x 6, 6 x 6	48	48	4,8	12000	32
	54	48	4,8	14000	33
	60	48	4,8	15000	34
	66	48	4,8	17000	35
	72	48	4,8	18000	36
	78	48	4,8	20000	37

2. Организационно-технологические решения.

Резервуары относятся к сооружениям специального назначения. Строительство их рекомендуется поручать специализированным строительным организациям.

Разработке котлована должна предшествовать срезка растительного слоя в пределах площади обвалования резервуара и складирования его вблизи котлована.

Размеры котлована по дну назначаются в зависимости от способов производства монтажных работ. Минимальное расстояние между откосом котлована и стенкой резервуара должно составлять 1,5 м. Ширина проезда вокруг резервуара – не менее 5,5 м. Котлован должен быть защищен от попадания в него поверхностных вод устройством водоотводной канавы и ограждающих обвалований.

На дне котлована следует предусмотреть водосборные канавы и насос для удаления атмосферных осадков.

По окончанию земляных работ основание под резервуар подлежит приемке с составлением акта. При этом проверяется правильность разбивки осей резервуара, отметки поверхности котлована, ненарушенность структуры грунта основания, обеспеченность водоотливом.

Допускаемые отклонения: плоской части днища от горизонтали на всю поверхность +/- 30-50 мм. Разность отметок точек по длине 5 м +/- 20 мм.

Обратная засыпка котлована и обсыпка резервуара выше естественной поверхности производится ранее вынутым грунтом. Недостающий грунт транспортируется из карьера.

Обсыпка стенки резервуара грунтом должна производиться с послойным уплотнением и равномерно по периметру резервуара.

При засыпке покрытия грунтом не допускается местная перегрузка покрытия из-за неравномерной засыпки грунтом, уплотнение грунта, уложенного на покрытие. Поверхность насыпи покрывается слоем растительного грунта толщиной 10-15 см.

Бетонная подготовка устраивается по предварительно спланированному дну котлована. Способ подачи бетонной смеси при бетонировании подготовки должен гарантировать сохранение требуемой плотности грунта основания. Подготовка должна уплотняться вибрированием и поливаться водой при твердении.

Перед началом бетонирования установленная опалубка и арматура должны быть приняты по акту представителем заказчика. Ширина полос бетонирования принимается с учетом темпа бетонирования. В случае перерывов в бетонировании выполняются рабочие швы.

В период производства бетонных работ на стройплощадке должен быть организован постоянный технический контроль за транспортом, укладкой и уплотнением бетонной смеси по уходу за бетоном. Приемка работ по устройству днища резервуара оформляется актом, где указываются прочность и плотность бетона, наличие и правильность установки закладных деталей, соответствие размеров и отметок днища проектным данным, отсутствие в днище выбоин, об-

наженной арматуры, трещин.

Отклонение размеров днища от проектных не должны превышать: отклонения в отметках поверхностей, служащих опорами колонн - ± 10 мм, разность отметок точек по длине 5 м - ± 20 мм, отклонения в размерах поперечного сечения элементов днища $+10$ мм / -5 мм.

К монтажу сборных конструкций разрешается приступать по достижении бетоном 70% проектной прочности. Подобранные по техническим параметрам краны должны обеспечить монтаж всех элементов при минимальном перемещении по днищу котлована.

Заезд крана на днище допускается по железобетонным дорожным плитам, уложенным на слой песка толщиной 20-25 см.

Монтаж сборных конструкций целесообразно производить в следующей последовательности: монтаж башмаков, колонн, ригелей, плит внутренней части покрытия, стеновых панелей, пристенных плит покрытия.

Последовательность монтажа определяется в процессе проектирования в зависимости от условий производства работ и наличия кранового оборудования.

Колонны и стеновые панели, установленные на место по отвесу, должны быть временно закреплены крепежными приспособлениями, которые удаляются лишь после соединения сборных элементов путем сварки закладных деталей в устойчивую пространственную конструкцию.

Временное закрепление колонн может производиться кондукторами, гибкими и жесткими связями. Для крепления связей в днище резервуара во время бетонирования закладываются петли. Во избежание засорения зазоры между стеновыми панелями и стенкой паза фундамента должны заполняться чистым сухим песком по мере установки, выверки и закрепления панелей.

Ригели, уложенные на консоли колонн, закрепляются сваркой закладных деталей с последующей сваркой арматурных стержней стыкуемых ригелей на оголовках колонн.

Перед установкой ригелей до укладки плит покрытия, необходимо произвести сварку закладных деталей стержней в узлах средних и пристенных колонн.

Приварку закладных деталей, установленных в торцах ребер плит покрытия к закладным деталям ригелей и стеновых панелей следует осуществлять по ходу их монтажа.

По окончании сварочных работ до устройства антикоррозийного покрытия, сварные швы принять по акту с проверкой их качества.

Замоноличивание стыков стеновых панелей должно производиться бетонированием с применением вибраторов с последующим торкретированием стыка с внутренней стороны стенки на ширину 50 см.

Замоноличивание зазоров в пазу днища осуществляется после удаления песка из паза продувкой сжатым воздухом.

Внутренняя опалубка стыков устанавливается на полную высоту, внешняя – на высоту одного яруса (0,5 – 1 м) с наращиванием по мере бетонирования.

Пескоструйную обработку необходимо производить после установки панели в проектное положение не ранее, чем за двое суток до бетонирования стыков. Во время торкретирования поверхность должна быть влажной.

Крепление опалубки производить к выпускам арматуры стеновых панелей. Бетонная смесь для стыков должна изготавливаться на тех же цементах, что и основные конструкции резервуара. Перерывы в бетонировании не допускается. За поверхностью стыков должен быть осуществлен соответствующий уход.

Порядок установки и крепления опалубки монолитных участков стен, бетонирования монолитных участков и уход за бетоном должны быть такими же как и для стыков резервуара.

Гидравлическое испытание резервуара на прочность и непроницаемость производится путем заполнения его водой до засыпки котлована при положительной температуре воздуха.

Залив резервуара производится до проектной отметки. Пригодность резервуара определяются величиной потерь воды.

Рекомендуется следующий состав машин: экскаватор одноковшовый, бульдозер, кран монтажный, пескоструйный аппарат, каток, компрессор, вибратор внутренний, вибратор поверхностный, бульдозер, сварочный аппарат.

3. Состав и последовательность выполнения контрольной работы

Контрольная работа выполняется в виде фрагментов технологической карты на монтаж сборных конструкций железобетонного резервуара для воды .

Текстовая часть формируется в виде пояснительной записки, где перечисленные во введении технологические документы представлены как разделы-главы с необходимыми расчетами, обоснованиями и технико-экономическими показателями.

Графическая часть формируется в виде чертежей, состав и количество которых в нужной степени раскрывает и детализирует принятые решения. Графические элементы включаются непосредственно в текст пояснительной записки.

При оформлении пояснительной записки следует учитывать требования МДС12-29.2006 .

Содержание пояснительной записки принять в виде:

1. Область применения технологической карты
 - 1.1. Характеристика здания и его конструктивных элементов (таблица исходных данных, узел с вариантом исполнения наружной стены)
 - 1.2. Состав работ, вошедших в технологическую карту
 - 1.3. Характеристика условий производства работ
2. Технология и организация выполнения работ
 - 2.1. Требования законченности подготовительных и предшествующих работ
 - 2.2. Указания по продолжительности хранения и запасу конструкций, изделий и материалов
 - 2.3. Калькуляция трудовых затрат и машинного времени
 - 2.4. Методы и последовательность выполнения работ График производства работ
 - 2.5. Численно-квалификационный состав звеньев

- 2.6. Рациональная организация, методы и приемы труда рабочих
- 2.7. Требования к качеству и приемке работ
- 2.8. Техника безопасности
3. Техничко-экономические показатели
4. Материально-технические ресурсы
5. Приложения:
 - 5.1. Подсчет объемов работ
 - 5.2. Обоснование выбора методов работ
 - 5.3. Расчет графика производства работ
 - 5.4. Выбор машин и механизмов

4.Технология производства строительно-монтажных работ (пример).

До начала производства работ, указанных в графе “Состав работ” (см. Калькуляция затрат труда и машинного времени) выполняют подготовительные работы и работы по устройству котлована, которые включают в себя: обустройство строительной площадки, устройство водоотвода, устройство площадок складирования, вертикальная планировка площадки и разработка котлована, разбивка сооружения в натуре.

После разработки котлована и зачистки его дна устраивают щебеночную и бетонную подготовку с выравнивающей цементной стяжкой. Выполняют гидроизоляцию днища.

Монтажные работы производят отдельным методом, когда кран за одну проходку устанавливают конструкции одного типа, кран перемещается по берме котлована. Перед монтажом сборных железобетонных конструкций их раскладывают в зоне действия монтажного крана. Сначала раскладывают фундамент и колонны, а после их установки – балки и плиты покрытия. Между штабелями и разгружающим краном оставляют проезд для транспортных средств.

Сначала устраивают фундаменты. На фундаменте отмечают рисками середину боковых граней нижней ступени, что облегчает выверку фундаментов при их установке на основание. Положение фундаментов в плане проверяют с помощью теодолита, а соответствие высотных отметок фундаментов и дна стаканов – нивелиром относительно ранее установленных временных реперов. Установка

производится краном МКГ-40 (кран выбирают предварительно по техническим параметрам).

Колонны и ригели раскладывают вдоль котлована в штабелях высотой до 1,5 м; плиты покрытия – в штабеля по шесть штук, стеновые панели – в кассеты у края котлована.

Установка колонн производится в выверенные стаканы, по разбивочным осям с помощью крана. Колонны устанавливаются на подготовку, выполненную из мелкозернистого раствора марки 100 высотой 50 мм. Монтаж производится краном МКГ-40. Временное крепление колонны производится с помощью кондукторов. После установки колонны заделываются стыки мелкозернистой бетонной смесью.

После монтажа колонны и набора необходимой прочности в стыках монтируются балки. Монтаж производится краном МКГ-40. Крепления балок к колоннам производится с помощью сварки к закладным деталям с последующим замоноличиванием стыков бетонной смесью. Бетонирование производится в опалубку, установленную непосредственно на стыках.

Стеновые панели монтируются с бермы котлована. Сопряжение стеновой панели с днищем осуществляется путем заделки в щелевой раз. В пазу устанавливают выравнивающий слой раствора. Далее производится сварка закладных деталей стеновых панелей. После закрепления панелей паз заделывается бетоном кл.В25 с уплотнением бетона вибратором.

Далее устанавливают плиты покрытия. После укладки каждой плиты ее закладные детали приваривают к закладным деталям балки не менее чем в трех точках. Установка плит производится краном МКГ-40 (кран предварительно выбрать по техническим параметрам).

Для защиты закладных деталей и арматурных выпусков от коррозии в процессе монтажа конструкций их покрывают антикоррозийными лаками и красками не позднее чем через три дня после окончания сварочных работ. Перед нанесением защитных покрытий поверхности закладных деталей зачищают от шлака

и сажи, образовавшихся при сварке, до металлического блеска стальными щетками и удаляют сварочный шлак.

Далее устраивается монолитный бетонный пояс по периметру резервуара и цементная защитная стяжка толщиной 30 мм по плитам перекрытия, а также изоляция стен и плит покрытия.

Гидравлическое испытание резервуаров производят в целях проверки прочности их конструкций и определения степени водонепроницаемости стен и днища.

Гидравлическое испытание сооружения производят после завершения всех строительно-монтажных работ, за исключением обратной засыпки, которую следует выполнять только после успешного испытания и устранения всех замеченных дефектов. Сооружение следует испытывать после достижения бетоном ответственных стыков проектной прочности. Перед испытанием производят тщательный осмотр сооружения. При отсутствии дефектов и отступлений от проекта составляют акт о готовности сооружений к испытаниям. Акт подписывают представители заказчика и строительно-монтажной организации. Заполнять сооружение водой следует медленно, со скоростью не более 0,5 м/ч (по высоте стены) и обязательно после устройства временной системы слива воды. Перед заполнением необходимо плотно закрыть клапаны на вводах и задвижки в камерах управления. После начала заполнения надо убедиться в отсутствии просачивания воды через задвижки. Во время испытания люки на перекрытии должны быть закрыты и опломбированы. В период испытания необходимо осуществлять постоянное дежурство технического персонала. За наблюдением за уровнем воды устанавливают на всю высоту сооружения деревянную рейку. Замер уровня воды при определении ее потерь должен производиться поплавками. В период заполнения емкости водой должен быть прекращен доступ людей и проезд транспорта на расстояние до 12 м от сооружения. Испытание железобетонных емкостных сооружений на водонепроницаемость разрешается начинать не ранее 5 суток после их наполнения водой. До начала контрольного определения фильтрационных потерь из сооружения необходимо убедиться, что ежесуточ-

ное понижение уровня воды в нем не увеличивается.

Сооружение признается выдержавшим испытание, если убыль воды в нем за сутки не превышает 2 л на 1 м² смоченной поверхности стен и днища; через стеновые панели и особенно через стыки не наблюдается выхода струек воды; температурные и деформационные швы не обнаруживают признаков течи, а также не обнаружено увлажнение грунта в основании.

Обратную засыпку с обвалованием выполняют сразу же после возведения резервуара и его гидравлического испытания, когда конструкции надземной части не препятствуют работе машин с бермы котлована. Грунт с помощью бульдозера подают на рабочую карту в пределах участка, ограниченного подземными конструкциями и разравнивают его. Уплотняют грунт грунтоуплотняющей машиной. Окончательная планировка и восстановление растительного слоя грунта - с применением бульдозера.

5. Калькуляция трудовых затрат и машинного времени (пример).

Калькуляция трудовых затрат составляется по ЕНиР в форме представленной ниже таблицы 3. Объемы работ по каждой строке подсчитываются в соответствии с тем количеством захваток, на которых производятся работы.

Таблица 3.

Калькуляция затрат труда и машинного времени

Обоснование по ЕНиР	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Нормы времени Чел-час Маш-час	Затраты		Состав звена
					труда Чел-час	Маш-час	
§Е4-1-1 5а и 5 б	1. Установка фундамента	1 фу н.	25	$\frac{0,96}{0,32}$	$\frac{3}{1}$	Маш бр-1 Монт.кон 4р-1,3р-1	
§Е4-1-4 №2а-2б	2. Установка колонн	1 кол онн	25	$\frac{3}{0,3}$	$\frac{9,3}{0,93}$	Монт.кон 4р-1,3р-1	
§Е4-1-25 №1	3. Заделка стыков колонн с фундаментом	1 сты к	25	$\frac{0,81}{-}$	$\frac{2,5}{-}$	Монт.кон 4р-1,3р-1	

§Е4-1-4(2аи2б)	4. Установка балок	1бал ка	30	$\frac{2,4}{0,48}$	$\frac{9}{1,8}$	Маш бр-1 Монт.5р-1,4р-1,3р-1
§Е22-1-2(4а)	5. Электросварка балок с колоннами	10м шва	1,8	$\frac{3,3}{-}$	$\frac{0,74}{-}$	Слес.4р-1 3р-1
§Е4-1-22 №2	6.Антикоррозионное покрытие	1 стык	6	$\frac{1,1}{-}$	$\frac{0,82}{-}$	Монт.кон 4р-1,3р-1
§Е4-1-25 №1	7. Устройства опалубки	1 узел	60	$\frac{0,64}{-}$	$\frac{4,8}{-}$	Плотник 4р-1,3р-1
§Е4-1-25 №5	8. Заделка стыков балок с колоннами	1 узел	60	$\frac{0,97}{-}$	$\frac{7,3}{-}$	Монт.кон 4р-1,3р-1
§Е4-1-25 №3	9.Разборка опалубки	1 узел	60	$\frac{0,34}{-}$	$\frac{2,55}{-}$	Плотник 4р-1,3р-1
§Е4-1-7 9а и 9б	10.Укладка плит покрытий	1шт	144	$\frac{0,84}{0,21}$	$\frac{15,12}{3,78}$	Маш бр-1 Монт.кон 4р-1,3р-1
§Е22-1-2 4а	11.Электросварка плит покрытия	1м.ш ва	8,64	$\frac{3,3}{-}$	$\frac{3,56}{-}$	Электросв. 5р-1
§Е4-1-22 №2	12.Антикоррозийное покрытие	1сты ков	52	$\frac{1,1}{-}$	$\frac{7,15}{-}$	Монт.кон 4р-1,3р-1
§Е4-1-26 №3а	13. Заливка шва плит покрытия	100м шва	11,52	$\frac{5}{-}$	$\frac{7,2}{-}$	Монт.кон 4р-1,3р-1
	14. Разгрузка и погрузка				$\frac{10,92}{-}$	Маш бр-1 5р-1
Итого:					$\frac{83,73}{7,52}$	

6. График производства работ

График производства работ составляется на основании калькуляции трудовых затрат, расчетов и принятых решений по последовательном производстве работ . По окончанию расчета графика производства работ рассчитываем суммарные планируемые затраты труда на весь объем работ.

7.Технико-экономические показатели.

1. нормируемые затраты труда на весь объем работ, чел-дн (из калькуляции

- трудовых затрат и машинного времени по колонке затраты труда на весь объем работ);
2. планируемые затраты труда на весь объем работ (из графика производства работ), чел-дн;
 3. средний процент выполнения норм, % (частное от деления нормируемых затрат труда на весь объем работ на планируемые затраты на весь объем работ и умноженное на 100%);
 4. выработка на 1 рабочего в смену ($\text{м}^3/\text{чел-дн}$);
 5. продолжительность работ, дн (из графика производства работ).

8. Построение схемы производства работ.

Схема производства работ – план здания с нанесенными машинами, механизмами, направлениями движения машин, рабочих, площадками складирования, указаниями к технологическим решениям. Должно быть соответствие между генпланом, стройгенпланом и схемой производства работ.

Последовательность выполнения: наносим оси объекта и подошвы ступеней фундаментов и колонн (М1:100-1:400) (устройство монолитной плиты не учитываем); продумываем схему разбиения на захватки; наносим низ и верх котлована и траншей; трап в траншее и 1-2 пандуса для спуска в котлован (ширина пандуса 3,5-6 м, уклон 10-15%); наносим направление движения машин и механизмов (жирной линией – рабочий ход, пунктиром – холостой); нумеруем все стоянки машин; указываем начало движения и конец; нумеруем последовательность устройства конструкций; наносим зоны складирования, указываем радиусы опасных зон; проставляем все необходимые размеры.

Список использованных источников

1. Белецкий Б.Ф., Зотов Н.И., Ярославский Л.В. Конструкции водопроводно-канализационных сооружений. – М.:Стройиздат,1989. – 447 с.
2. Белецкий, Б.Ф. Технология и механизация строительного производства [Электронный ресурс] / Б.Ф. Белецкий ; Белецкий Б. Ф. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 752 с. - Книга находится в ЭБС «Лань». - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1256-3.
3. Белецкий Б.Ф. Индустриальные методы строительства водопроводных и канализационных сооружений. – М.:Стройиздат,1981. – 240 с.
4. Белецкий Б.Ф. Монтаж сборных конструкций очистных сооружений. – М.: Стройиздат, 1975. – 222 с.
5. Е.Н.Белоконев «Водоотведение и водоснабжение» учебное пособие для бакалавров -Ростов на Дону: ФЕНИКС, 2009.
6. СНиП 12.03.2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. М.: ГУП ЦПП, 2001.
7. СНиП 12.04.2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. М.: ГУП ЦПП, 2002.
8. СП 45.13330.2017. Земляные сооружения, основания и фундаменты.
<https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293745/4293745120.pdf>.
9. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции.
<https://docs.cntd.ru/document/1200097510>
10. РД-11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно- разгрузочных работ. М.: НТЦ «Промышленная безопасность», 2007.
11. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
<https://meganorm.ru/Data2/1/4293801/4293801307.htm>
12. Методические указания к выполнению контрольной работы «Строительные конструкции емкостных сооружений».
13. ЕНиР. Сборник 4.
14. ЕНиР. Сборник 22.
15. МДС 12-29.2006.