



РусГидро

ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева

Акционерное общество  
«Всероссийский научно-исследовательский  
институт гидротехники имени Б.Е.Веденеева»

## НОМИНАЛЬНЫЙ СОСТАВ БЕТОНА № 32-В40/2019

Объект – Курская АЭС

Конструкция – фундаментная плита хранилища свежего топлива 00UFC

Для производства работ при температурах воздуха от +5 до +25°C

## 1. Исходные данные

## 1. Проектные требования к бетону:

| № п/п | Наименование показателя качества бетона | Требуемое значение     |
|-------|---|------------------------|
| 1     | Класс прочности на сжатие               | <b>B40</b>             |
| 2     | Марка по морозостойкости                | <b>F<sub>150</sub></b> |
| 3     | Марка по водонепроницаемости            | <b>W6</b>              |
| 4     | Проектный возраст                       | <b>28 суток</b>        |

## 2. Требования к бетонной смеси БСТ В40 П5 F150 W6:

| № п/п | Наименование показателя качества бетонной смеси | Требуемое значение         |
|-------|---|----------------------------|
| 1     | Класс по удобоукладываемости                    | <b>П5</b>                  |
| 2     | Подвижность по осадке конуса                    | <b>более 20 см</b>         |
| 3     | Средняя плотность                               | <b>не менее 2350 кг/м³</b> |
| 4     | Водоотделение                                   | <b>не более 0,8 %</b>      |
| 5     | Раствороотделение                               | <b>не более 4,0 %</b>      |
| 6     | Сохраняемость удобоукладываемости               | <b>3,0 часа</b>            |
| 7     | Температура бетонной смеси                      | <b>10-25 °C</b>            |

3. Способ укладки бетонной смеси в конструкцию – бетононасосом, в соответствии с технологическим регламентом.

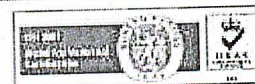
4. Условия твердения бетона в конструкции – нормальные.

5. Материалы для приготовления бетонной смеси:

**Цемент ПЦ500 Д0 Н производства АО «ЕВРОЦЕМЕНТ груп», цементный завод АО «Мальцовский портландцемент» (по ГОСТ 10178-85 «Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия»).**

– предел прочности при изгибе в возрасте 28 суток – **7,2 МПа;**– предел прочности при сжатии: в возрасте 3 суток – **33,5 МПа,**  
в возрасте 28 суток – **59,8 МПа;**– сроки схватывания: **начало – 2 ч 45 мин, конец – 4 ч 10 мин;**

АО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева»



Страница 1 из 5

|       |                |            |
|-------|----------------|------------|
| Инд.№ | Подпись и дата | Взам.инв.№ |
| 1504Д |                |            |

|      |         |      |        |       |      |
|------|---------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата |
|      |         |      |        |       |      |

KUR.0137.00UFC.0.CS.DZ0001

Лис  
74

- нормальная густота цементного теста – 25,5 %;
- тонкость помола по остатку на сите 008 – 99,0 %;
- равномерность изменения объема – *испытания при кипячении выдержал.*

**Песок природный карьера «Майская Заря», Курского района, Курской области (по ГОСТ 8736-2014 «Песок для строительных работ. Технические условия»).**

- I класс, группа – *мелкий песок*;
- модуль крупности Мкр – 1,61;
- полный остаток на сите №063 – 12,7 %;
- содержание зерен крупностью менее 0,16 мм – 5,8 %;
- содержание зерен крупностью свыше 5 мм – 0 %;
- содержание зерен крупностью свыше 10 мм – 0 %;
- содержание пылевидных и глинистых частиц – 3,6 %;
- содержание глины в комках – *отсутствует*;
- содержание органических примесей – *светлее эталонного раствора*;
- насыпная плотность – 1344 кг/м<sup>3</sup>;
- истинная плотность – 2,68 г/см<sup>3</sup>.

**Песок природный месторождения «Латненское», поставщик ООО «Ресурс», Воронежская область (по ГОСТ 8736-2014 «Песок для строительных работ. Технические условия»).**

- I класс, группа – *средний песок*;
- модуль крупности Мкр – 2,41;
- полный остаток на сите №063 – 44,8 %;
- содержание зерен крупностью менее 0,16 мм – 4,3 %;
- содержание зерен крупностью свыше 5 мм – 0,7 %;
- содержание зерен крупностью свыше 10 мм – 0 %;
- содержание пылевидных и глинистых частиц – 0,7 %;
- содержание глины в комках – *отсутствует*;
- содержание органических примесей – *светлее эталонного раствора*;
- насыпная плотность – 1510 кг/м<sup>3</sup>;
- истинная плотность – 2,67 г/см<sup>3</sup>.

**Щебень фракции 5-20 мм производства АО «Павловск Неруд», Воронежская область (по ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия»).**

- насыпная плотность – 1410 кг/м<sup>3</sup>;
- содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игольчатой формы – 7,5 %;
- марка по прочности (дробимости) – 1400;
- содержание зерен слабых пород – 0 %;
- содержание пылевидных и глинистых частиц – 0,4 %;
- содержание глины в комках – *отсутствует*;
- зерновой состав: полные остатки на сите 25 мм – 0 %
  - 20 мм – 8,6 %
  - 12,5 мм – 56,1 %
  - 10 мм – 72,7 %
  - 5 мм – 97,9 %
  - 2,5 мм – 99,0 %;
- содержание фракции 5-10 мм – 25,2 %;
- содержание фракции 10-20 мм – 72,7 %.



АО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева»



Страница 2 из 5

|                |              |
|----------------|--------------|
| Инд. №         | Взам. инв. № |
| 1504Д          |              |
| Подпись и дата |              |

|      |          |      |        |       |      |
|------|----------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол. уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата |
|      |          |      |        |       |      |

KUR.0137.00UFC.0.CS.DZ0001

Лис  
75



Добавка – ГПМж Ультра (модификация 20/1-SA), производства ЗАО «НП ЦМИД» (по ТУ 5745-009-53268843-2009).

Вода водопроводная (по ГОСТ 23732-2011 «Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия»).

## II. Состав бетона на 1 м<sup>3</sup> бетонной смеси (на сухие заполнители)

| № п/п | Наименование материала  | Расход материала на 1 м <sup>3</sup> , кг |
|-------|---|---|
| 1     | Цемент ПЦ500 Д0 Н производства АО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп», цементный завод АО «Мальцовский портландцемент» | 410                                       |
| 2     | Песок природный карьер «Майская Заря» (Курская область)   | 395                                       |
| 3     | Песок природный месторождение «Латненское», (Воронежская область)                                     | 480                                       |
| 4     | Щебень фракции 5-20 мм производства АО «Павловск Неруд» (Воронежская область)                         | 950                                       |
| 5     | Добавка ГПМж Ультра (модификация 20/1-SA), производства ЗАО «НП ЦМИД»                                 | 4,9                                       |
| 6     | Вода водопроводная  | 160                                       |
| 7     | Водоцементное отношение (В/Ц)   | 0,39                                      |
| 8     | Доля песка в смеси заполнителей (г)   | 0,48                                      |

Подбор состава бетона выполнен в соответствии с требованиями ГОСТ 27006-86 «Бетоны. Правила подбора состава».

Отбор проб бетонной смеси и изготовление контрольных образцов бетона проведены в соответствии с требованиями:

- ГОСТ 10181-2014 «Смеси бетонные. Методы испытаний»;
- ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам»;
- ГОСТ 12730.5-84 «Бетоны. Методы определения водонепроницаемости»;
- ГОСТ 10060-2012 «Бетоны. Методы определения морозостойкости».

Испытаний бетонной смеси проведены в соответствии с требованиями ГОСТ 10181-2000 «Смеси бетонные. Методы испытаний».

Для определения физико-механических характеристик бетона изготовлены контрольные образцы:

- для определения прочности на сжатие – кубы размером 100х100х100 мм – 9 шт.;
- для определения морозостойкости – кубы размером 100х100х100 мм – 12 шт.;
- для определения водонепроницаемости – цилиндры диаметром d=150, высотой h=150 мм – 6 шт.



АО «Воронежский Б.Е. Ведомский»



Страница 3 из 5

|                |             |
|----------------|-------------|
| Изн.№          | Взам. инв.№ |
| 1504Д          |             |
| Подпись и дата |             |

|      |         |      |        |       |      |
|------|---------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата |
|      |         |      |        |       |      |

KUR.0137.00UFC.0.CS.DZ0001



Хранение контрольных образцов до испытаний осуществлялось в камере нормального твердения при температуре  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  и относительной влажности воздуха не менее 95 %.

### III. Результаты испытаний бетонной смеси

| № п/п | Наименование показателя           | Значение               |
|-------|-----------------------------------|------------------------|
| 1     | Подвижность по осадке конуса      | 25 см                  |
| 2     | Средняя плотность                 | 2396 кг/м <sup>3</sup> |
| 3     | Объем вовлеченного воздуха        | 3,5 %                  |
| 4     | Водоотделение                     | отсутствует            |
| 5     | Раствороотделение                 | отсутствует            |
| 6     | Сохраняемость удобоукладываемости | 3,0 час                |
| 7     | Температура бетонной смеси        | +20 °C                 |

### IV. Результаты испытаний контрольных образцов бетона по прочности на сжатие

| IV. Результаты испытания контроля качества образцов бетона |                                       |              |                   |                                      |                                  |                  |
|--|---------------------------------------|--------------|-------------------|--------------------------------------|----------------------------------|------------------|
| Шифр образцов  | Дата изготовления испытания           | Возраст, сут | Условия твердения | Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup> | Предел прочности при сжатии, МПа |                  |
|  |                                       |              |                   |                                      | отдельного образца               | среднее значение |
| ТИХ-14.1/R   | <u>23.09.2019 г.</u><br>26.09.2019 г. | 3            | нормальные        | 2395                                 | 19,3 (-)                         | 37,6             |
|  |                                       |              |                   | 2398                                 | 19,5                             |                  |
|  |                                       |              |                   | 2400                                 | 20,1                             |                  |
|  | <u>23.09.2019 г.</u><br>30.09.2019 г. | 7            | нормальные        | 2402                                 | 49,8 (-)                         | 50,4             |
|  |                                       |              |                   | 2410                                 | 50,7                             |                  |
|  |                                       |              |                   | 2413                                 | 50,1                             |                  |
|  | <u>23.09.2019 г.</u><br>21.10.2019 г. | 28           | Нормальные        | Испытания продолжаются               |                                  |                  |

Результаты испытаний контрольных образцов бетона по прочности на сжатие в 28 суток, водонепроницаемости и морозостойкости будут представлены по окончании проведения испытаний.

|                |             |
|----------------|-------------|
| Инд.№          | Взам. инв.№ |
| 1504Д          |             |
| Подпись и дата |             |



АО «ВНИИГ им. Б.Е. Водопьянова»



Страница 4 из 5

KUR.0137.00UFC.0.CS.DZ0001

Лис  
77

|      |         |      |        |       |      |
|------|---------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата |
|      |         |      |        |       |      |

Заключение по подбору номинального состава бетона № 32-B40/2019:  
 Технологические характеристики бетонной смеси соответствуют назначенным требованиям.

Прочность бетона в возрасте 7 суток составляет 98 % от требуемой прочности согласно ГОСТ 18105-2010 «Бетона. Правила контроля и оценки прочности».

При обеспечении параметров Номинального состава бетона гарантировано обеспечение физико-механических характеристик бетона.

Физико-механические характеристики должны быть подтверждены по результатам апробации состава на бетонном заводе в соответствии с проектными требованиями B40 F150 W6 (согласно ГОСТ 26633-2015 «Бетоны тяжёлые и мелкозернистые»).

Примечание:

Состав бетона разработан с учетом применения в качестве мелкого заполнителя песка карьера «Майская заря» с Мкр от 1,4 до 1,7 и песка месторождения «Латненское» с Мкр от 2,3 до 2,8.

В производственных условиях для обеспечения параметров состава бетона и технологических характеристик бетонной смеси допускается корректировка Номинального состава бетона с учетом фактических характеристик материалов (влажности, модуля крупности песка, содержания зерен размером  $> 5$  мм в песке и  $< 5$  мм в щебне и др.) и условий приготовления бетонной смеси (в том числе и температур наружного воздуха):

- по расходу добавки ГПМж Ультра (модификация 20/1-SA) в пределах  $3,8 \div 6,0$  кг на  $1 \text{ м}^3$ ;
- по расходу воды из условий обеспечения В/Ц не более 0,42;
- по доле песка в смеси заполнителей в пределах  $0,45 \div 0,49$ ;
- по соотношению мелкого и крупного песка: расход мелкого песка в пределах от 35 до 55 %.

По результатам апробации Номинального состава бетона №32-B40/2019 бетонный завод оформляет Карту подбора состава бетона.

**Разработано:**

Начальник отдела «Технология строительства и ремонта железобетонных конструкций»

Зав. лаб. «Технология бетона и новых материалов»

Г.З. Костыря

Ю.П. Федоренко

|                |              |
|----------------|--------------|
| Инд. №         | Взам. инв. № |
| 1504Д          |              |
| Подпись и дата |              |



АО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева»



Страница 5 из 5

KUR.0137.00UFC.0.CS.DZ0001

|      |          |      |        |       |      |
|------|----------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Кол. уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата |
|      |          |      |        |       |      |

Лис  
78