НИИЖБ ГОССТРОЯ СССР
ГПИ и НИИ АЭРОПРОЕКТ МИНИСТЕРСТВА
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

РУКОВОДСТВО
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ
И СТРОИТЕЛЬСТВУ АЭРОДРОМНЫХ
ПОКРЫТИЙ ИЗ БЕТОНА
НА НАПРЯГАЮЩЕМ ЦЕМЕНТЕ НЦ-20

МОСКВА-1977

gost.e-ecolog.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

I. Общие положения 4

2. Конструирование и расчет аэродромных покрытий из бетонов на основе НЦ-20 5

3. Требования к материалам 6

4. Требования к бетонной смеси и составу бетона 7

5. Приготовление, транспортирование и укладка бетонной смеси 8

6. Уход за свежеуложенным бетоном 9

7. Контроль качества работ при строительстве аэродромных покрытий I0

Приложение I. Пример расчета толщины армобетонного покрытия из бетона на основе НЦ-20 II

Приложение 2. Список ГОСТов, использованных в Руководстве I2

Научно-исследовательский институт бетона и
железобетона Госстроя СССР

Государственный проектно-изыскательский и
научно-исследовательский институт Аэропроект
Министерства гражданской авиации

РУКОВОДСТВО
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И СТРОИТЕЛЬСТВУ АЭРОДРОМНЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ БЕТОНА НА НАПРЯГАЮЩЕМ ЦЕМЕНТЕ НЦ-20

Рук – 20 – 77

НИИЖБ

Москва

1977

УДК 625.712.65.855.3

Рекомендовано к изданию решением секции заводской технологии бетона и железобетона НТС НИИЖБ Госстроя СССР (протокол от 30 мая 1977 г.).

Руководство по проектированию и строительству аэродромных покрытий из бетона на напрягающем цементе НЦ-20. М., НИИЖБ Госстроя СССР, 1977, 12 с.

Содержит ряд особенностей конструирования и расчета аэродромных покрытий. Приведены требования к материалам, бетонной смеси и готовому бетону.

Предназначено для инженерно-технических работников и строительно-монтажных организаций.

Табл.2.

(С) НИИЖБ Госстроя СССР, 1977

ПРЕДИСЛОВИЕ

В связи с ростом роли гражданской авиации в народном хозяйстве и в результате увеличения интенсивности эксплуатации аэродромов, а также в связи с выпуском на трассы самолетов нового типа к аэродромным покрытиям предъявляются повышенные требования по трещиностойкости и долговечности.

Одним из путей решения этой проблемы является применение напрягающего цемента НЦ-20, разработанного НИИЖБ, что позволяет получать бетоны марок М500-М600 и, в результате, строить аэродромные покрытия меньшей толщины и с меньшим количеством стыков.

В настоящее время цементная промышленность СССР выпускает напрягающий цемент НЦ-20 с энергией напряжения цементно-песчаного раствора I:I-20 кгс/см^2. Его поставщиками являются заводы: Усть-Каменогорский (Каз.ССР), Днепродзержинский (УССР), Волковысский (БССР), Подольский и Пашийский (РСФСР).

Настоящее Руководство составлено на основе теоретических и экспериментальных исследований, выполненных в НИИЖБ Госстроя СССР и ГПИ и НИИ Аэропроект Министерства гражданской авиации, а также опыта строительства и эксплуатации аэродромных покрытий с применением НЦ-20 в аэропортах Домодедово, Самарканд, Ташкент и Кемерово.

Руководство разработано НИИЖБ Госстроя СССР (д-р техн.наук В.В.Михайлов и инж. Ю.Н.Титов) и ГПИ и НИИ Аэропроект Министерства гражданской авиации (канд.техн.наук В.Д.Садовой и инж.Н.С.Исаев).

Все замечания и пожелания по содержанию настоящего Руководства просим направлять по адресу: Москва, 109389, 2-ая Институтская ул., д.6.

Дирекция НИИЖБ

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящее Руководство предназначено для использования при проектировании и строительстве монолитных неармированных и армированных аэродромных покрытий из бетона на напрягающем цементе марки НЦ-20 как для вновь строящихся, так и для реконструируемых аэродромов классов А, Б и В в различных дорожно-климатических зонах страны, в соответствии с"Указаниями по проектированию аэродромных покрытий". М., **Стройиздат**,1970 (СН I20-70).

Напрягающий цемент НЦ-20 представляет собой трехкомпонентное расширяющееся, быстротвердеющее вяжущее, в состав которого входят портландцемент (75-80%), глиноземистый шлак (I5-I0%) и гипс (I0%). Он может быть использован при устройстве бетонных и армобетонных капитальных аэродромных покрытий (МС), взлетно-посадочных полос (ВПП), рулежных дорожек (РД) и мест стоянок (МС), а также перронов.

Более предпочтительной является армобетонная конструкция покрытия.

I.2. Использование НЦ-20 при строительстве аэродромных покрытий позволяет получать бетоны марок М500-М600,которые в результате расширения цементного камня компенсируют усадку и создают остаточное расширение определенной величины. При ограничении этого расширения в конструкции возникают напряжения обжатия, называемые самонапряжением, величина которого зависит от энергии самонапряжения НЦ.

Благодаря повышенной прочности бетонов на основе НЦ-20, а также за счет создания некоторого обжатия в армированных конструкциях, толщина покрытия может быть уменьшена.

Бетоны, приготовленные на основе НЦ, значительно быстрее набирают прочность, чем бетоны на портландцементе, что снижает процесс трещинообразования температурно-усадочного характера.

2. КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ АЭРОДРОМНЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ БЕТОНОВ НА ОСНОВЕ НЦ-20

2.I. Аэродромные покрытия с применением напрягающего цемента НЦ-20 строят из бетонов марок М500 и М600 однослойными (на стандартном пескоцементном или грунтоцементном основании) или двуслойными в соответствии с "Указаниями по проектированию аэродромных покрытий". М., Стройиздат, I970 (СН I20-70), а также с "Указаниями по производству и приемке аэродромностроительных работ". М, Стройиздат, I974 (СН I20-73). В двухслойных покрытиях только для верхнего слоя используют бетон на основе НЦ-20, для нижнего же слоя применяют бетоны, предусмотренные СН I20-70.

2.2. Конструирование и расчет прочности бетонных и армобетонных аэродромных покрытий из бетона на основе НЦ-20 производят в соответствии с требованиями СН I20-70, исходя из расчетных значений характеристик бетонов и коэффициентов условий работы покрытий, приведенных в табл. I и 2.

Таблица I

Расчетные характеристики бетона на основе НЦ

Характеристика бетона	Обозначение	Значения характеристик бетона, кгс/см^2, при проектной марке	
		М500	М600
Нормативное сопротивление сжатию при изгибе	$R^н_и$	440	530
Нормативное сопротивление растяжению при изгибе	$R^н_{ри}$	55	65
Расчетное сопротивление растяжению при изгибе на прочность	$R_{ри}$	38	45
Модуль упругости	$E_б$	380000	420000

Таблица 2

Требования к бетонам в зависимости от типа покрытия

Группа участков покрытий	Коэффициент условий работы m сечений плит		
	бетонных	армобетонных из бетона марок	
		М500	М600
Магистральные РД, концевые участки ВПП длиной 150 м	0,8	0,95	0,93
Участки ВПП длиной $\frac{L_{ВПП}}{4}$ – 150 м, примыкающие к концевым; Вспомогательные РД, МС, перроны и другие аналогичные площадки	0,9	1,05	1,03
Средняя часть ВПП	0,9	1,05	1,03
Краевые по ширине участки в средней части ВПП	1,1	1,25	1,23

Примечание. При назначении расчетного значения коэффициента условий работы m конструкции покрытия необходимо учитывать рекомендации примечаний 1,3 и 4 к табл.23 СН 120-70.

2.3. Для расчета покрытия должны быть указаны следующие расчетные характеристики бетона на основе НЦ-20: нормативное сопротивление растяжению при изгибе, марка и расчетный модуль упругости при сжатии.

3. ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ

3.1. Для приготовления бетона с целью компенсации усадки и повышения трещиностойкости плит аэродромных покрытий должен применяться напрягающий цемент НЦ-20, удовлетворяющий ТУ-21-20-18-74 Минстройматериалов СССР.

3.2. В качестве пластификатора бетонной смеси и одновременно замедлителя схватывания цемента рекомендуется вместе с водой затворения добавлять декстрин в количестве 0,2-0,3% от массы цемента, предварительно разведя его в теплой воде при температуре 40-50°С.

При отсутствии декстрина для повышения пластичности смеси и увеличения сроков ее схватывания можно добавить сульфитно-дрожжевую бражку (СДБ) в количестве 0,5-0,7%. Однако необходимо учитывать, что прочность бетона при этом снижается на 15-20%.

3.3. Для районов со среднемесячной температурой воздуха наиболее холодного месяца от 0 до минус 10°С, от минус 10°С до минус 20°С и ниже марка по морозостойкости бетона на НЦ-20, применяемого для устройства аэродромных покрытий, должна быть соответственно не менее М200, М250 и М300.

3.4. В качестве крупного заполнителя в таких бетонах разрешается использовать в виде щебня и гравия природные материалы изверженных и осадочных пород (гранит, кварц, известняк и др.), отвечающие требованиям ГОСТ 10260-74 и 8267-75. Предпочтительнее использовать известняковый щебень, обладающий относительно низким температурным коэффициентом расширения.

3.5. С целью более полного использования расширяющих свойств НЦ наибольшая крупность щебня, применяемого для бетона в армобетонных покрытиях, не должна превышать 20 мм. При использовании НЦ-20 для изготовления безусадочного бетона, применяемого в бетонных покрытиях, крупность заполнителя можно увеличить до 40 мм.

3.6. Как мелкий, так и крупный заполнители, применяемые для приготовления бетона на основе НЦ-20, должны иметь непрерывный фракционный состав и отвечать требованиям ГОСТ 8268-74, 10260-74, 8267-75 и 8736-67.

4. ТРЕБОВАНИЯ К БЕТОННОЙ СМЕСИ И СОСТАВУ БЕТОНА

4.1. Проектирование состава бетона может производиться методом абсолютных объемов, обеспечивающим в нормативные сроки получение проектной прочности, в соответствии с требованиями СН 120-70, СН 121-73 и табл. 1 настоящего Руководства.

4.2. При проектировании состава бетона следует иметь ввиду следующее:

а) прочность бетона на основе НЦ на сжатие и на растяжение при изгибе увеличивается с увеличением расхода цемента и песка и с уменьшением В/Ц;

б) самонапряжение бетона на основе НЦ-20 увеличивается с увеличением расхода цемента, песка и В/Ц. Рекомендуется применять бетоны с содержанием НЦ-20 не менее 350 кг/м^3.

4.3. Окончательный состав бетона следует устанавливать экспериментальным путем с учетом конкретных условий производства работ и качества применяемых материалов.

При назначении исходной подвижности бетонной смеси необходимо учитывать ее снижение к моменту укладки бетона в дело в зависимости от условий строительства объекта.

5. ПРИГОТОВЛЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И УКЛАДКА БЕТОННОЙ СМЕСИ

5.I. Приготовление бетонной смеси может быть организовано на приобъектных бетонных заводах или в автобетоносмесителях, загружаемых на центральных установках сухой бетонной смесью.

5.2. НЦ-20 должен храниться в отдельных силосных банках. Перед загрузкой емкость для хранения НЦ должна тщательно очищаться во избежание попадания в НЦ-20 других вяжущих. Наличие в НЦ-20 даже небольшого количества портландцемента приводит к значительному снижению его активности и энергии самонапряжения.

5.3. Цементопровод, служащий для транспортировки НЦ-20, должен быть предварительно очищен от остатков других вяжущих и не должен иметь подключений к складам и емкостям с другими вяжущими.

5.4. Приготовление бетонной смеси на основе НЦ рекомендуется производить в смесителях принудительного действия.

Продолжительность перемешивания бетонной смеси, как правило, определяют опытным путем в строительной лаборатории цементно-бетонного завода (ЦЗ), исходя из подобранного состава бетона в соответствии с требованиями ГОСТ 18105-72.

5.5. Бетоносмесители и накопитель, используемые для при-

готовления бетона, должны тщательно промываться водой с крупной фракцией щебня не реже 2-х раз в смену или после технологического перерыва в работе продолжительностью более I ч.

5.6. В условиях сухого и жаркого климата с целью обеспечения удержания влаги минеральными составляющими бетона, и, следовательно, обеспечения постоянного В/Ц необходимо производить периодическое увлажнение заполнителей на ЦБЗ, что также способствует их охлаждению. При этом влажность по массе для песка не должна превышать 5%, а для щебня - I,5%.

5.7. Доставка бетонной смеси к месту укладки должна осуществляться автосамосвалами таким образом, чтобы укладка бетона после его приготовления была выполнена:

а) не позже, чем через час при температуре воздуха не выше + 20°С;

б) не позже, чем через 50 мин при температуре воздуха не выше + 30°С.

При этом она должна соответствовать рекомендациям п р и л. 4 ГОСТ 7473-6I.

При температуре воздуха более +30°С доставку бетона рекомендуется осуществлять с укрытием его брезентом или в автобетоновозах.

В жаркие дни (при температуре выше +35°С) работу по укладке рекомендуется производить в ночное время.

5.8. В момент укладки подвижность (осадка конуса) бетонной смеси должна быть в пределах 2-3 см.

6. УХОД ЗА СВЕЖЕУЛОЖЕННЫМ БЕТОНОМ

6.I. Уход за свежеуложенным бетоном начинается немедленно после исчезновения с бетонной поверхности водной пленки. Начинать его следует с укрытия открытой бетонной поверхности тентом или гидроизолирующим рулонным материалом с целью устранения пересыхания бетона или защиты его от дождя.

6.2. После достижения бетоном прочности на сжатие 80-I00 кгс/см^2 (через 9-I5 ч) рулонные материалы или тенты убирают и немедленно покрывают влагоемкими материалами (например, песком с толщиной слоя не менее 5 см, мешковиной и т.п.) при условии

их систематического обильного увлажнения в течение 7-10 сут. Влажность песка по массе должна составлять не более 6%.

6.3. Движение строительных машин, опирающихся своей ходовой частью на плиты вновь уложенного покрытия, разрешается при условии достижения бетоном прочности на сжатие 300 кгс/см^2.

7. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РАБОТ ПО УСТРОЙСТВУ АЭРОДРОМНЫХ ПОКРЫТИЙ

7.1. При поступлении на строительство все материалы для изготовления бетона проверяются в соответствии с действующими ГОСТ. Напрягающий цемент НЦ-20 испытывают в соответствии с ТУ 21-20-18-74 Минстройматериалов СССР.

7.2. Контроль прочности бетона осуществляют по ГОСТ 8424-72, ГОСТ 10180-74 и СН 121-73.

7.3. Контроль состава бетонной смеси должен осуществляться строительной лабораторией методом "мокрого рассева" не реже одного раза в смену.

7.4. Контроль за удобоукладываемостью бетонной смеси (осадкой конуса) следует осуществлять не реже 2-х раз в смену: при выходе бетонной смеси из бетоносмесителя и при укладке ее в дело.

7.5. Контроль по уходу за свежеуложенным бетоном должен осуществляться строительной лабораторией ежечасно с фиксацией в соответствующем журнале времени, температуры и относительной влажности воздуха, влажности песка или другого влагоемкого материала.

7.6. Контроль основных свойств бетона на основе НЦ-20 (прочности на сжатие и изгиб) осуществляется на образцах, формуемых непосредственно на месте укладки. Пробы бетонной смеси для контрольных образцов отбирают каждую смену. Серия контрольных образцов состоит из 12-ти кубов 15х15х15 см и 6-ти балок 15х15х60 см, изготовленных в соответствии с СН 121-73.

7.7. Кубы испытывают на сжатие в возрасте 9÷15ч, 7,28 и 90 сут а балки - на изгиб в возрасте 7 и 28 сут. Режим твердения контрольных образцов тот же, что и у бетона покрытия. Количество одновременно испытуемых образцов в одной серии - не менее 3-х.

Приложение

ПРИМЕР РАСЧЕТА ТОЛЩИНЫ АРМОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ ИЗ БЕТОНА НА ОСНОВЕ НЦ-20

Расчетные данные

Группа участка покрытия - Б (согласно СН 120-70).
Марка бетона - 500.
Расчетный тип самолета - ТУ-154.
Максимальный вес - G = 96 т.
Давление в пневматиках - q = 8,5 кгс/см^2.
Расстояние между колесами опоры - $X_1 = X_2$ = 100 см, $У$ = 62 см.
Число колес на опоре - N = 6.
Объект расположен на 51^0 северной широты, в 3-ей климатической зоне, западнее водораздела Волга-Северная Двина.
Грунты - супесь пылеватая.
Тип гидрогеологических условий - II.
Конструкция покрытия - армобетонное ($\mu_п$ = 0,2%) на стандартном пескоцементном основании.

Расчет

1. Расчетный коэффициент постели супесчаного основания определяем согласно табл.I.8 "Методического пособия по расчету капитальных аэродромных покрытий". М., ГПИ и НИИ ГА Аэропроект, 1972.

$$C = 4 \text{ кгс/см}^2$$

2. Толщину армобетонной плиты h принимаем равной 23 см.

3. По методике СН 120-70 определяем расчетный изгибающий момент в покрытии от нагрузки самолета ТУ-154 массой 96 т, используя номограмму рис.30 "Руководства по эксплуатационной оценке прочности аэродромных покрытий". М., ГПИ и НИИ ГА Аэропроект, 1973.

$$M_р = 3,52 \text{ тм/пог.м.}$$

4. Определяем предельный изгибающий момент для покрытия

$$M_{пр} = 1,05 \cdot \frac{100 \cdot 23^2}{6} \cdot 38 = 3,52 \cdot 10^5 \frac{\text{кг} \cdot \text{см}}{\text{пог.м}} =$$

$$= 3,52 \text{ тм/пог.м.}$$

Вследствие того, что $M_р = M_{пр}$, обеспечивается прочность покры-

тия при толщине плиты 23 см.

Длину армобетонной плиты принимают согласно табл.22 СН 120-70 при $\mu_{п}$ = 0,2% равной 30 пог.м.

Приложение 2

Список ГОСТов, использованных в Руководстве

1. ГОСТ 10260-74 "Щебень из гравия для строительных работ".
2. ГОСТ 8267-75 "Щебень из естественного камня для строительных работ".
3. ГОСТ 8268-74 "Гравий для строительных работ".
4. ГОСТ 8736-67 "Песок для строительных работ. Общие требования".
5. ГОСТ 18105-72 "Бетоны. Контроль и оценка однородности и прочности".
6. ГОСТ 7473-61 "Смеси бетонные заводского приготовления".
7. ГОСТ 8424-72 "Бетон дорожный".
8. ГОСТ 10180-74 "Бетон тяжелый. Методы определения прочности".

НИИЖБ Госстроя СССР

Руководство по проектированию и строительству аэродромных покрытий из бетона на напрягающем цементе НЦ-20

Отдел научно-технической информации

109389, Москва, Ж-389, 2-я Институтская ул., д.6

Л-76266 Подписано к печати 18/XI-77 Заказ № 1391
Бумага 60х84 1/16 0,5 печ.л. Тираж 500 экз. Цена 5 коп.

Производственные экспериментальные мастерские ЦИНИС Госстроя СССР

gost.e-ecolog.ru