



**ТЕМИКЕЕВ К.**, КГУСТА им. Н. Исанова, Бишкек, Кыргызская Республика,  
e-mail: Ergeshbaiuulu @ mail.ru

**ТЕМИКЕЕВ К.**, KSUCTA n.a. N. Isanov, Bishkek, Kyrgyz Republic.

**ЭРГЕШБАЙ УУЛУ А.**, КГУСТА им. Н. Исанова, Бишкек, Кыргызская Республика,  
e-mail: Ergeshbaiuulu @ mail.ru

**ERGESHBAI UULU A.**, KSUCTA n.a. N. Isanov, Bishkek, Kyrgyz Republic.

**КАЧКЫНОВА Н.Б.**, КГУСТА им. Н. Исанова, Бишкек, Кыргызская Республика,  
e-mail: naskasul @mail.ru

**KACHKYNNOVA N.B.**, KSUCTA n.a. N. Isanov, Bishkek, Kyrgyz Republic.

**ИСКАКОВ А.И.**, КГУСТА им. Н. Исанова, Бишкек, Кыргызская Республика,  
e-mail: red\_fox-12 mail.ru

**A.I.ISKAKOV**, KSUCTA n.a. N. Isanov, Bishkek, Kyrgyz Republic.

**МЕЩЕРЯКОВ А.А.**, КГУСТА им. Н. Исанова, Бишкек, Кыргызская Республика,  
e-mail: red\_fox-12 mail.ru

**MESHCHERYAKOV A.A.**, KSUCTA n.a. N. Isanov, Bishkek, Kyrgyz Republic

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕСУРСНЫХ СОСТОЯНИЙ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЙ ПРОХОДНОГО ТЕПЛОФИКАЦИОННОГО КАНАЛА ПТ7-1**

### **EXPERIMENTAL AND THEORETICAL RESEARCHES OF RESOURCE CONDITIONS OF THE PLATES OF THE CURVES OF THE PASSAGE THERMAL INFORMATION CHANNEL PT7-1**

*Макалада конструкциялык материалдардын (бетон жана арматура) физикалык, механикалык мүнөздөмөлөрүн эске алуу менен ПТ 7-1 жылуулук берүү каналынан өткөн жабуу плиталарынын түзүлүшүн, ресурстарын изилдөөнүн эксперименттик теориясынын жыйынтыктары чагырылдырган.*

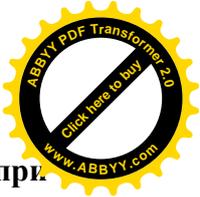
**Өзөк сөздөр:** эксперименттик теориялар, жабуу плиталары, ресурстардын абалы, бышыктыгы, катуулугу, жаракага бышыктыгы.

*В данной статье приведены результаты экспериментально-теоретических исследований ресурсных состояний плит перекрытий проходного теплофикационного канала ПТ7-1, с учетом реальных физико-механических характеристик конструкционных материалов (бетона и арматуры).*

**Ключевые слова:** экспериментально-теоретические исследования, плита перекрытия, ресурсные состояния, прочность, жесткость трещиностойкость.

*In this paper the results of experimental-theoretically researches of resource conditions for floor slabs of thermalclamping canal PT7-1 are given, taking into account real physic-mechanical characteristics of structural materials (concrete and reinforcement)..*

**Key words:** experimental-theoretically researches, floor slab, resource conditions, strength, stiffness, crack resistance.



**Расчет прочности нормального сечения плиты перекрытия ПТ7-1 при фактических характеристиках арматуры и бетона.** Расчетная схема плиты перекрытия в виде таврового сечения с полкой в сжатой зоне согласно [7] представлена на рис. 1.

Фактические прочностные характеристики бетона и арматуры были определены опытным путем по ГОСТ 5781-82 «Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций» [3] и ГОСТ 22690-88 «Бетоны, определение прочности механическими методами неразрушающего контроля» [4] и составили для стержневой арматуры класса А-III

$$R_s^\phi = 4470 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}; \text{ для бетона фактическая прочность в среднем составила } 360 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2},$$

$$\text{откуда } R_b^\phi = 270 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$$

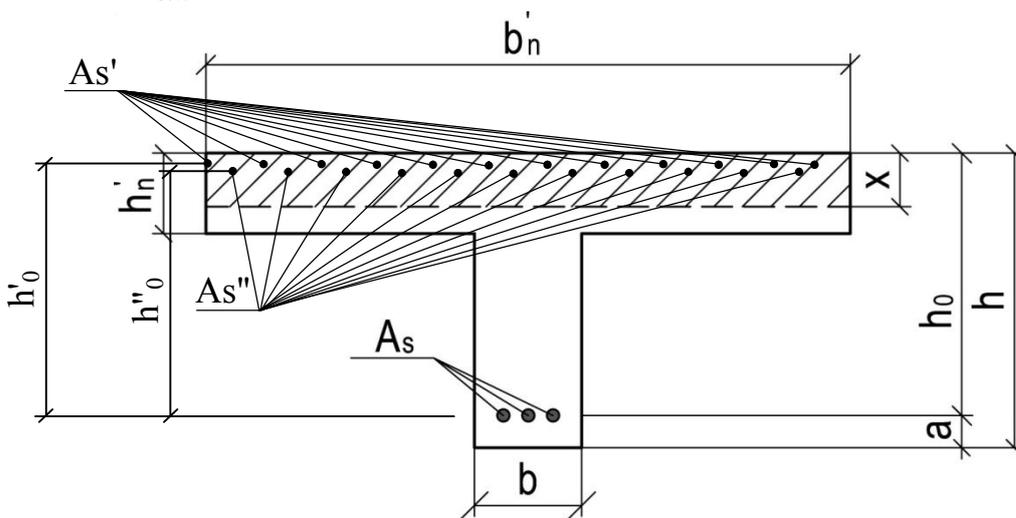


Рис. 1. Расчетная схема нормального сечения плиты перекрытия ПТ7-1

Демонтированные плиты перекрытия ПТ7-1 эксплуатировались свыше 30 лет, в условиях благоприятных для наращивания прочности бетона во времени, тогда согласно [5] коэффициент условия работы бетона  $\gamma_{b2} = 1,0$ .

Фактические геометрические размеры демонтированной плиты перекрытия были установлены путем непосредственного обмера с помощью стальной рулетки и находились в пределах нормированных допусков.

Исходные данные, для расчета.

$$h_\phi = 30 \text{ см}, \quad v_\phi = 74 \text{ см}, \quad v'_{n,\phi} = 148 \text{ см}, \quad h'_{n,\phi} = 20 \text{ см}, \quad h_{o\phi} = h_\phi - a_\phi = 30 - 3 = 27 \text{ см},$$

$$h'_o = h_{o\phi} - a'_\phi = 27 - 2 + 25 \text{ см} \quad l_o = 440 \text{ см}, \quad R_s^\phi = 4470 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}, \quad R_b^\phi = 270 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2},$$

$$A_s^\phi (5 \text{ } \varnothing 22 \text{ АIII}) = 38,01 \text{ см}^2 \quad A_s' (10 \varnothing 10 \text{ АI}) = 7,25 \quad R_{sc}' = 2400 \text{ кгс/см}^2,$$

$$A_s'' (8 \varnothing 5 \text{ Вр-I}) = 1,57 \text{ см}^2, \quad R_{sc}'' = 3850 \text{ кгс/см}^2, \quad \gamma_{b2} = 1,0.$$

Проверяем условие

$$R_s^\phi \cdot A_s^\phi \leq \gamma_{b2} \cdot R_b^\phi \cdot v'_{n\phi} \cdot h'_{n\phi} + R_{sc}' \cdot A_s' + R_{sc}'' \cdot A_s'',$$

$$4470 \cdot 38,01 \leq 270 \cdot 148 \cdot 20 + 2400 \cdot 7,85 + 1,57 \cdot 3850, \quad 169904,7 < 824085, \text{ нейтральная}$$

ось проходит в пределах полки.

$$\text{Из выражения } R_s^\phi \cdot A_s^\phi \leq \gamma_{b2} R_b^\phi \cdot v'_{n\phi} \cdot \xi \cdot h_o + R_{sc}' \cdot A_s' + R_{sc}'' \cdot A_{sc}'', \text{ вычисляем}$$



$$\xi = \frac{R_s^\phi \cdot A_s^\phi - R_{sc}' \cdot A_s' - R_{sc}'' \cdot A_s''}{\gamma_{B2} \cdot R_B^\phi \cdot B_{пф}^1 \cdot h_o} = \frac{4470 \cdot 38,01 - 18840 - 6045}{1,0 \cdot 270 \cdot 148 \cdot 27} = 0,135; \quad A_o = 0,126;$$

Определяем величину фактического изгибающего момента воспринимаемого нормальным сечением

$$M_{фак} = \gamma_{B2} \cdot A_o \cdot \epsilon'_{пф} \cdot h_o^2 \cdot R_B^\phi + R_{sc}' \cdot A_s' \cdot h_o' + R_{sc}'' \cdot A_s'' \cdot h_o'' = 1 \cdot 0,126 \cdot 148 \cdot 27^2 \cdot 270 + 2400 \cdot 7,85 \cdot 27 + 3850 \cdot 1,57 \cdot 25 = 4330280 = 43,3 \text{ тм};$$

Величина погонной фактической нагрузки

$$q_{фак} = \frac{8 \cdot M_{фак}}{\ell_o^2} = \frac{8 \cdot 43,3}{(4,4)^2} = 17,9 \frac{\text{т}}{\text{м}};$$

Величина фактической нагрузки приходящаяся на 1 м<sup>2</sup> грузовой площади плиты перекрытия.

$$q_{фак(м^2)} = \frac{q_{фак}}{\epsilon'_{пф}} = \frac{17,9}{1,48} = 12,1 \frac{\text{т}}{\text{м}^2};$$

**Расчет прочности нормального сечения при расчетных характеристиках арматуры и бетона плит перекрытия ПТ7-1.** Для стержневой арматуры класса АIII, согласно СНиП II-21-75[9], имеем

$$R_s = 3400 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}, \text{ для прочности бетона марки 300 (альбом ИС-01-05, вып.6) [10]}$$

$$R_B = 135 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}, \text{ при коэффициенте условия работы } \gamma_{B2} = 1,0, \text{ вычисляем}$$

$$\xi = \frac{R_s \cdot A_s - R_{sc}' \cdot A_s' - R_{sc}'' \cdot A_s''}{\gamma_{B2} \cdot R_B \cdot B_{пф}^1 \cdot h_o} = \frac{3400 \cdot 38,01 - 18840 - 6045}{1 \cdot 135 \cdot 148 \cdot 27} = \frac{129234 - 18840 - 6045}{539460} = 0,193;$$

$A_o = 0,175$ ; Вычисляем величину расчетного изгибающего момента

$$M_{расч.} = A_o \cdot \epsilon'_{пф} \cdot h_o^2 \cdot R_B \gamma_{B2} + R_{sc}' \cdot A_s' \cdot h_o' + R_{sc}'' \cdot A_s'' \cdot h_o'' = 0,175 \cdot 148 \cdot 27^2 \cdot 135 \cdot 1,0 + 2400 \cdot 7,85 \cdot 25 + 3850 \cdot 1,57 \cdot 25 = 3171062 = 31,7 \text{ т.м.}$$

Величина погонной расчетной нагрузки

$$q_{расч.} = \frac{8 \cdot M_{расч.}}{\ell_o^2} = \frac{8 \cdot 31,7}{(4,4)^2} = 13,1 \frac{\text{т}}{\text{м}};$$

Величина расчетной нагрузки на 1м<sup>2</sup> площади плиты перекрытия

$$q_{расч.(м^2)} = \frac{q_{расч.}}{\epsilon'_{пф}} = \frac{13,1}{1,48} = 8,8 \frac{\text{т}}{\text{м}^2};$$

**Расчет трещиностойкости нормального сечения плиты перекрытия ПТ 7-1 при фактических характеристиках арматуры и бетона.** Условия расчета:

$$M \leq M_{crc}^\phi; \quad M_{crc}^\phi = R_{bt, ser}^\phi \cdot W_{pl}^\phi;$$

$$\text{Для фактической прочности бетона } 364 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}, \text{ имеем } R_{bt, ser}^\phi = 16,5 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2},$$

Принимая  $\xi \approx \frac{1}{2}$ , величина упругопластического момента сопротивления определится из выражения:

$$W_{pl}^\phi = [0,292 + 0,75 \cdot (\gamma_1 + 2\mu_1 \cdot n) + 0,15 \cdot \gamma_1'] b \cdot h^2$$



где 
$$\mu_1 = \frac{A_s^\phi + A_s'^\phi}{A_e^\phi} = \frac{A_s^\phi + A_s'^\phi}{B_\phi \cdot h_\phi + (\epsilon_{n\phi}' - \epsilon_\phi)}$$
;

$$\gamma_1 = \frac{(\epsilon_{n\phi}' - \epsilon_\phi) \cdot h_\phi'}{\epsilon_\phi \cdot h_\phi}; \quad \gamma_1' = \frac{(\epsilon_{n\phi}' - \epsilon_\phi) \cdot h_{n\phi}' + h_\phi' \cdot A_{s\phi}'}{\epsilon_\phi \cdot h_\phi};$$

$$n = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2,1 \cdot 10^6}{3,1 \cdot 10^5} = 6,77;$$

Вычисления при  $A_{s\phi} = 38,01 \text{ см}^2$ ,  $A'_{s\phi} = 9,42 \text{ см}^2$ ;

$$\mu_1 = \frac{38,01 + 9,42}{(74 \cdot 30) + (148 - 74) \cdot 20} = \frac{47,43}{3700} = 0,013;$$

$$\gamma_1 = \frac{(148 - 74) \cdot 20}{74 \cdot 30} = \frac{74 \cdot 20}{2220} = 0,67;$$

$$\gamma_1' = \frac{(148 - 74) \cdot 20}{74 \cdot 30} = \frac{74 \cdot 20}{2220} = 0,671;$$

$$W_{pl} = [0,292 + 0,75(0,67 + 2 \cdot 0,013 \cdot 6,77) + 0,15 \cdot 0,671] \cdot 74 \cdot 30^2 = 683982 \text{ см}^3$$

$$M_{crc}^\phi = R_{bt,ser}^\phi \cdot W_{pl} = 16,5 \cdot 683982 \text{ см}^3 = 11285703 = 11,286 \text{ т.м.}$$

Величина фактической погонной нагрузки

$$q_{crc}^\phi = \frac{8 \cdot M_{crc}^\phi}{\ell_0^2} = \frac{8 \cdot 11,286}{(4,4)^2} = 4,67 \frac{\text{т}}{\text{м}},$$

Величина фактической нагрузки на  $1 \text{ м}^2$  грузовой площади плиты перекрытия.

$$q_{crc(\text{м}^2)}^\phi = \frac{q_{crc}^\phi}{B_{n\phi}} = \frac{4,67}{1,48} = 3,16 \frac{\text{т}}{\text{м}^2};$$

Грузовая площадь плиты перекрытия при  $\epsilon_n' = 1,48$ ,  $\ell = 4,6 \text{ м}$  составит  $S_{пл} = 1,48 \times 4,6 \text{ м} = 6,8 \text{ м}^2$ . Величина нагрузки соответствующая образованию первых нормальных трещин  $P_{crc}^\phi = S_{пл} \cdot q_{crc(\text{м}^2)}^\phi = 3,16 \cdot 6,8 = 21,5 \text{ т.}$

**Определение расчетом коэффициента безопасности «С» при фактических и расчетных характеристиках арматуры и бетона.** В соответствии с ГОСТ 8829-94[2] оценку прочности железобетонных изделий производят по величине коэффициента безопасности «С».

$$C = \frac{q_{фак(\text{м}^2)} - q_{фак, с.в.п.}}{q_{расч.(\text{м}^2)} - q_{фак, с.в.п.}},$$

где  $q_{фак(\text{м}^2)} = 12,1 \frac{\text{т}}{\text{м}^2}$ ,  $q_{расч.(\text{м}^2)} = 8,8 \frac{\text{т}}{\text{м}^2}$   $P_{с.в.п.}^\phi = 4,2 \text{ т.}$



$$q_{\text{фак.с.в.п}} = \frac{P_{\text{с.в.п}}^{\phi}}{S_{\text{пл}}^{\phi}} = \frac{4,2\text{ т}}{1,5 \cdot 4,6} = 0,6 \frac{\text{т}}{\text{м}^2},$$
$$C = \frac{12,1 - 0,6}{8,8 - 0,6} = 1,4.$$

Требуемая величина коэффициента безопасности «С» согласно табл. Б.1. ГОСТ 8829-94[2] для железобетонных изделий с рабочей арматурой класса А – III и тяжелого бетона, для 1-го случая разрушения, должна быть равным 1,3, полученная расчетом величина коэффициента безопасности «С» равна 1,4, что удовлетворяет требованиям ГОСТ 8829-94[2].

**Результаты натуральных испытаний.** Для осуществления технического обследования плит перекрытий ПТ7-1 с целью оценки их прочности, жесткости и трещиностойкости, путем проведения натуральных испытаний в условиях испытательного полигона, были отобраны образцы в количестве трех штук. Отобранные плиты перекрытия были условно пронумерованы: № 1, № 2 и № 3. Испытания отобранных плит перекрытий были проведены в соответствии с ГОСТ 8829-94[2]. Согласно ГОСТ 8829-94[2] при испытании трех и более железобетонных изделий минимальная разрушающая нагрузка должна составлять не менее 90 % величины контрольной разрушающей нагрузки приведенной в «Таблице схем испытаний сборных железобетонных элементов» альбома серии ИС-01-05, вып. 6[10] для плиты перекрытия ПТ7-1.

Величина контрольной разрушающей нагрузки равна  $q = 10,3 \text{ т/м}^2$ , тогда величина минимальной контрольной разрушающей нагрузки составит  $q = 10,3 \times 0,9 = 9,27 \text{ т/м}^2$ .

Собственный вес плиты перекрытия равен 4,2 т, при величине грузовой площади  $S_{\text{пл}} = 1,48 \times 4,6 = 6,8 \text{ м}^2$ , имеем  $q_{\text{с.в.п}} = 4,2 / 6,8 = 0,6 \text{ т/м}^2$ .

Величина минимальной контрольной разрушающей нагрузки без учета собственного веса плиты перекрытия составит

$$q'_{\text{min}} = q_{\text{min}} - q_{\text{с.в.п.}} = 9,27 - 0,6 = 8,67 \frac{\text{т}}{\text{м}^2},$$

При этом общая величина минимальной контрольной разрушающей нагрузки для плиты перекрытия ПТ7-1 будет равна  $8,67 \times 6,51 = 56,5 \text{ т}$ .

Величины значений фактических нагрузок, близких к разрушающим, для трех испытанных плит перекрытий, без учета собственного веса плиты перекрытия, представлены в таблице 4.

Средняя величина фактической разрушающей нагрузки для трех плит перекрытия составит  $\frac{\sum P_i}{3} = 58,62 \text{ т}$

Основные результаты испытаний для плит перекрытий за № 1, № 2, и № 3 приведены в таблицах 1, 2, 3 и 4. Графики прогибов приведены на рис. 2, 3 и 4. Схема загрузения плиты перекрытия ПТ 7-1 приведена на рис.5.

Первые трещины во всех трех плитах появились на седьмой ступени загрузки. Ширина раскрытия трещин не превышала 0,05 мм.

При дальнейшем увеличении нагрузки появлялись новые трещины, ширина раскрытия ранее появившихся трещин увеличивалась. Максимальная ширина раскрытия трещин в середине пролета для всех трех плит перекрытия, при нагрузках близких к



разрушающей, не превышала 0,3 мм. Образование и раскрытие наклонных трещин в опорной части плит перекрытий не обнаружено.

Максимальная величина прогиба середины плиты для всех трех плит, при нагрузках близких к разрушающей, изменялась в пределах от 2,3 до 2,9 см. (рис. 2, 3 и 4).

При испытании плит перекрытий ПТ7-1 в рабочем положении, путем загрузки ее бетоновозом с рабочей емкостью для бетона, равной десяти м<sup>3</sup>, прогиб середины плиты не превысил в среднем 1,0 см. Замер прогиба середины плиты перекрытия был осуществлен высокоточным автоматическим нивелиром Leica NA 730. Нагрузка приходящаяся на одну плиту перекрытия при этом составила ( табл. 5) 34,7 т.

#### **Оценка прочности демонтированных плит перекрытий ПТ7-1 по ГОСТ 8829-94.**

В соответствии с ГОСТ 8829-94[2] оценку прочности железобетонных изделий производят по величине коэффициента безопасности «С» в зависимости от характера разрушения. Расчетная величина коэффициента безопасности  $C = 1,4$ , для плиты № 1, что превышает указанный в ГОСТ 8829-94[2] предел  $C \geq 1,3$  для случая 1, случай разрушения по арматуре. Кроме этого из таблиц 1, 2, 3 и 4 видно, что величины фактических нагрузок, близких к разрушающим, для двух (№2 и №3) испытанных плит перекрытий превышают величину контрольной разрушающей нагрузки равной 56,5 т. Следовательно, плита перекрытия ПТ7-1 удовлетворяет требованиям по прочности согласно ГОСТ 8829-94[2].

#### **Оценка жесткости демонтированных плит перекрытий ПТ7-1 по ГОСТ 8829-94.**

В соответствии с ГОСТ 8829-94[2] оценку жесткости железобетонных изделий производят по величине измеренного прогиба под контрольной (нормативной) нагрузкой. Ввиду отсутствия величин контрольных нагрузок по жесткости и трещиностойкости для плиты ПТ7-1 в «Таблице схем сборных железобетонных элементов» серии ИС-01-05, вып.6 величину нормативной нагрузки определяем расчетным путем, для чего среднюю величину фактической разрушающей нагрузки (табл.8.1) делим на величину коэффициента безопасности 1,4 умноженный на усредненный коэффициент надежности по нагрузке равный  $\gamma = 1,2$

В результате чего имеем:  $P^H = \frac{56,5}{1,4 \cdot 1,2} = 33,6 \text{ т}$ . Из графика прогибов для плиты №1

приведенного на рис. 2. для нагрузки  $P^H = 33,6 \text{ т}$ . находим  $f \approx 1,0 \text{ см.}$ , что меньше

$[f] = \frac{1}{200} \ell_o = \frac{440}{200} = 2,2 \text{ см.}$  по СНиП 2.03.01-84\*. Кроме этого, результаты натурных

испытаний плиты ПТ7-1 в рабочем положении показали, что при величине нагрузки, равной 34,7 т на одну плиту (табл. 3), прогиб середины плиты, измеренный высокоточным автоматическим нивелиром Leica NA 730, не превысил 1 см. Следовательно, плита перекрытия ПТ7-1 удовлетворяет требованиям по жесткости.

#### **Оценка трещиностойкости демонтированных плит перекрытий ПТ7-1**

**по ГОСТ 8829-94.** Оценку трещиностойкости железобетонных изделий по ГОСТ 8829-94 производят по двум признакам:



Таблица 1 - Результаты испытания плиты перекрытий канала теплогазосы ПТ7-1 (плита № 1)

Табл. 1

№ этап	Нагрузка (кгс)	Показание прогибометров																		Приращение нагрузки (кгс)	Примечание
		II-1		II-2		II-3		II-4		II-5		II-6		Прогит б (мм)							
		III	P.O	III	P.O	III	P.O	III	P.O	III	P.O	III	P.O								
0.	0.00	1,635	-	4,391	-	8,270	-	1,830	-	6,935	-	2,715	-	-	0						
1.	4725	1,823	0,188	4,570	0,179	8,320	0,05	1,848	0,018	7,050	0,115	2,790	0,075	0,078	4725						
2.	4620	2,090	0,267	4,790	0,22	8,360	0,04	1,910	0,062	7,256	0,208	2,950	0,075	0,167	9345						
3.	2520	2,137	0,047	4,910	0,12	8,390	0,03	1,935	0,025	7,375	0,219	3,020	0,07	0,221	11865						
4.	3005	5,262	0,001	5,484	0,022	5,417	0,001	2,049	0,006	3,613	0,063	5,217	0,03	0,292	14870						
5.	2995	5,265	0,003	5,550	0,066	5,430	0,013	2,110	0,061	3,750	0,137	5,220	0,003	0,368	17865						
6.	2990	5,270	0,005	5,640	0,09	5,450	0,02	2,190	0,08	3,840	0,09	5,230	0,001	0,450	20855	Выдержка 30 минут					
6'	3000	5,280	0,01	5,755	0,115	5,470	0,02	2,225	0,035	3,900	0,06	5,250	0,02	0,515	20855	Появились волосяные трещины $\delta \leq 0,01$ мм					
7.	2995	5,290	0,01	6,780	0,125	5,475	0,005	2,230	0,005	4,060	0,16	5,255	0,005	0,602	23850						
8.	3010	5,310	0,02	6,905	0,125	5,505	0,03	2,245	0,015	4,180	0,12	5,300	0,095	0,695	26860						
9.	-	5,385	0,075	7,010	0,105	5,530	0,025	2,300	0,555	4,240	0,06	5,315	0,015	0,793	29870						
10.	2990	5,395	0,01	7,100	0,09	5,560	0,03	2,320	0,02	4,290	0,05	5,340	0,025	0,900	32860						
11.	3000	5,480	0,045	3,900	1,05	1,220	0,11	5,245	0,075	3,380	0,165	4,240	0,35	1,012	35860						
12.	3010	5,525	0,195	4,330	0,43	1,340	0,125	5,320	0,085	3,460	0,08	4,265	0,185	1,133	38870						
13.	2995	5,600	0,075	4,480	0,15	1,395	0,055	5,390	0,07	3,502	0,042	4,360	0,095	1,268	41865						
14.	2998	5,720	0,12	4,565	0,085	1,405	0,01	5,450	0,06	3,560	0,058	4,480	0,12	1,416	44863						
15.	2995	5,805	0,085	4,670	0,105	1,490	0,085	5,505	0,055	3,640	0,08	4,540	0,06	1,585	47858						
16.	2998	5,920	0,115	4,705	0,035	1,550	0,06	5,580	0,075	3,720	0,08	4,635	0,095	1,784	50856						
17.	2995	6,075	0,155	4,810	0,109	1,620	0,07	5,645	0,065	3,805	0,085	4,720	0,085	2,039	53851	$\delta=0,3$ мм					
18.	3000													2,432	56820	Приборы сняты					
19.	2998													2,700	57745	Признаков разрушения нет					

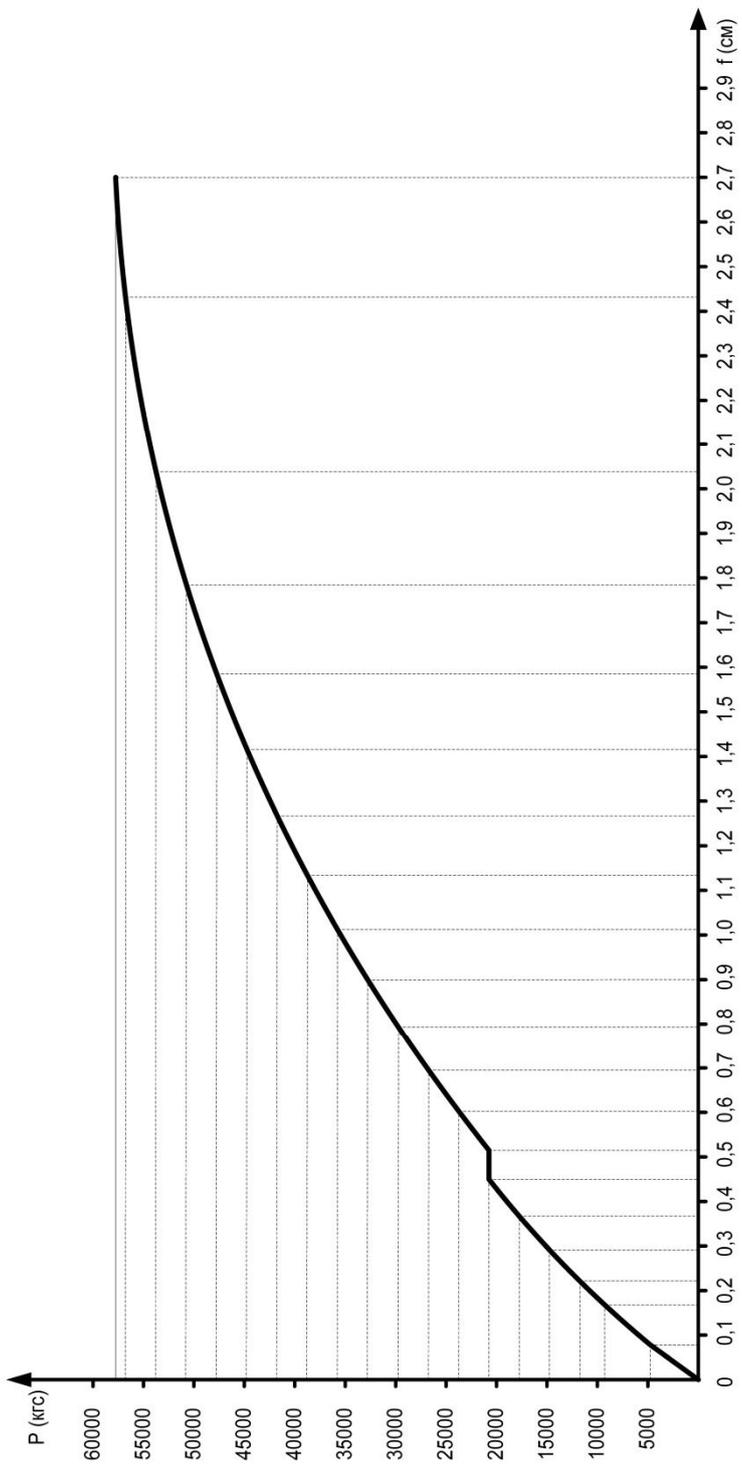


Рис. 2. График прогибов середины плиты перекрытия ПТ7-1 (плита № 1)



Таблица 2 - Результаты испытания плиты перекрытий канала теплотрассы ПТ7-1 (плита № 2)

Табл. 2

№ этап	Нагрузка (кгс)	Показания прогибометров																		Приращение нагрузки (кгс)	Примечание
		II-1		II-2		II-3		II-4		II-5		II-6		Прогит б (мм)							
		III	Р.О	III	Р.О	III	Р.О	III	Р.О	III	Р.О	III	Р.О								
0.	0,00	2,345	-	3,250	-	5,210	-	4,350	-	6,200	-	7,060	-	-	-	0					
1.	4725	2,505	0,16	3,300	0,05	5,290	0,08	4,395	0,045	6,280	0,08	7,115	0,055	0,079	4725						
2.	4620	2,600	0,095	3,400	0,1	5,315	0,015	4,425	0,03	6,315	0,035	7,175	0,06	0,168	9345						
3.	2520	2,740	0,14	3,480	0,08	5,350	0,035	4,470	0,045	6,390	0,075	7,220	0,045	0,222	11865						
4.	2955	3,255	0,515	3,540	0,06	5,390	0,04	4,495	0,025	6,455	0,055	7,300	0,08	0,293	14860						
5.	3000	3,400	0,145	3,600	0,06	5,445	0,055	5,120	0,625	6,525	0,08	7,355	0,055	0,367	17860						
6.	2995	3,625	0,225	3,710	0,11	5,500	0,055	5,185	0,065	6,600	0,075	7,410	0,055	0,450	20855	Выдержка 30 минут					
6'	3010	3,740	0,115	3,785	0,075	5,580	0,08	5,230	0,045	6,740	0,14	7,475	0,065	0,515	20855	Появились волосенные трещины $\delta \leq 0,01$ мм					
7.	2950	3,820	0,08	3,840	0,055	5,625	0,045	5,295	0,065	6,855	0,115	7,530	0,055	0,610	23805						
8.	3012	4,025	0,205	3,935	0,095	5,690	0,065	5,340	0,045	6,940	0,085	7,595	0,065	0,711	26817						
9.	-	4,140	0,115	4,120	0,185	5,720	0,03	5,375	0,035	7,150	0,21	7,660	0,065	0,816	29827						
10.	2995	4,295	0,155	4,290	0,17	5,770	0,05	5,415	0,04	7,300	0,15	7,725	0,065	0,929	32822						
11.	2990	4,400	0,105	4,455	0,165	5,805	0,035	5,460	0,045	7,480	0,18	7,840	0,115	1,049	35812						
12.	3005	4,585	0,185	4,600	0,145	5,880	0,075	5,520	0,06	7,690	0,21	7,935	0,095	1,178	38817						
13.	3010	4,690	0,105	4,815	0,215	5,960	0,08	5,590	0,07	7,810	0,12	8,100	0,165	1,319	41827						
14.	3000	4,795	0,105	5,125	0,31	6,190	0,23	6,080	0,49	8,120	0,31	8,205	0,105	1,474	44827						
15.	2995	4,900	0,105	5,280	0,155	6,305	0,115	6,155	0,075	8,380	0,26	8,310	0,105	1,648	47822						
16.	3000	5,155	0,255	5,400	0,12	6,480	0,175	6,210	0,055	8,505	0,125	8,415	0,105	1,848	50822						
17.	2990	6,030	0,865	6,200	0,08	6,555		6,300		8,740	0,235	8,540	0,125	2,092	53812	$\delta=0,3$ мм					
18.	3000													2,471	57020	Приборы сняты					
19.	3010													2,900	59055	Признаков разрушения нет					

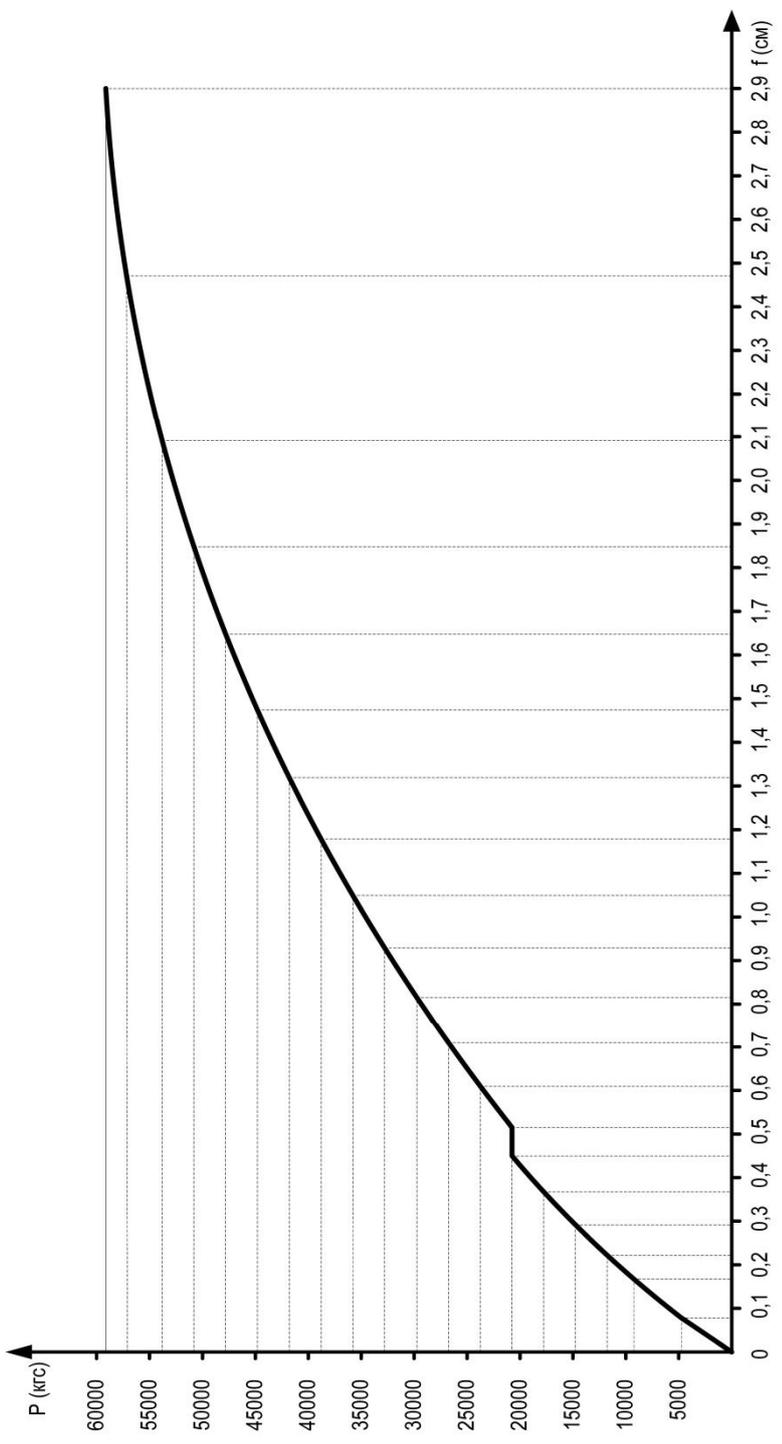


Рис. 3. График прогибов середины плиты перекрытия ПТ7-1 (плита № 2)



Таблица 3 - Результаты испытания плиты перекрытий канала теплотрассы ПТГ7-1 (плита № 3)

Табл. 3

№ этап об	Нагрузка (кгс)	Показания прогибометров																		Приращение нагрузки (кгс)	Примечание
		II-1		II-2		II-3		II-4		II-5		II-6		Прогит б (мм)							
		III	Р.О	III	Р.О	III	Р.О	III	Р.О	III	Р.О	III	Р.О								
0.	0,00	4,120	-	3,025	-	2,240	-	8,305	-	7,500	-	6,010	-	-	0						
1.	4725	4,185	0,065	3,100	0,075	2,250	0,01	8,380	0,075	7,565	0,065	6,085	0,075	0,079	4725						
2.	4620	4,230	0,045	3,185	0,085	2,300	0,05	8,405	0,025	7,600	0,035	6,100	0,015	0,168	9345						
3.	2520	4,300	0,07	3,240	0,055	2,350	0,05	8,460	0,055	7,690	0,09	6,175	0,075	0,223	11865						
4.	3000	4,425	0,125	3,295	0,055	2,380	0,03	8,505	0,045	7,785	0,095	6,240	0,065	0,292	14865						
5.	2990	4,490	0,065	3,380	0,085	2,415	0,035	8,630	0,125	7,860	0,075	6,305	0,065	0,367	17855						
6.	3005	4,545	0,055	3,455	0,075	2,440	0,025	8,725	0,095	7,945	0,085	6,390	0,085	0,450	20860	Выдержка 30 минут					
6'	3000	4,630	0,085	3,520	0,065	2,555	0,115	8,800	0,075	8,190	0,245	6,505	0,115	0,515	20860						
7.	2995	4,745	0,115	3,600	0,08	2,265	0,29	8,895	0,095	8,285	0,095	6,600	0,095	0,611	23855	Появились волосенные трещины $\delta \leq 0,01$ мм					
8.	2998	4,905	0,16	3,745	0,145	2,270	0,005	9,090	0,195	8,390	0,105	6,725	0,125	0,712	26853						
9.	-	5,100	0,195	3,860	0,115	2,305	0,035	9,205	0,115	8,475	0,085	6,800	0,075	0,819	29851						
10.	3000	5,205	0,105	3,985	0,125	2,505	0,2	9,310	0,105	8,530	0,055	6,905	0,105	0,933	32853						
11.	2995	5,290	0,085	4,160	0,175	2,670	0,165	9,420	0,11	8,695	0,165	7,010	0,105	1,054	35848						
12.	2998	5,315	0,025	4,235	0,075	2,785	0,115	9,565	0,145	8,800	0,105	7,130	0,12	1,185	38846						
13.	3005	5,405	0,09	4,290	0,055	2,840	0,055	9,630	0,065	9,165	0,365	7,215	0,085	1,327	41851						
14.	3000	5,620	0,215	4,375	0,085	2,935	0,095	9,775	0,145	9,390	0,225	7,340	0,125	1,483	44851						
15.	3010	5,800	0,18	4,400	0,025	3,150	0,215	9,860	0,085	10,120	0,73	7,465	0,125	1,658	47861						
16.	3000	6,300	0,5	4,545	0,145	3,295	0,145	10,145	0,285	13,050	2,93	7,520	0,055	1,860	50861						
17.	2995	7,205	0,905	5,300	0,755	4,060	0,765	12,130	1,985	15,105	2,055	7,705	0,185	2,107	53856	$\delta=0,3$ мм					
18.	2998													2,584	57890	Приборы сняты					
19.	3000													2,920	59060	Признаков разрушения нет					

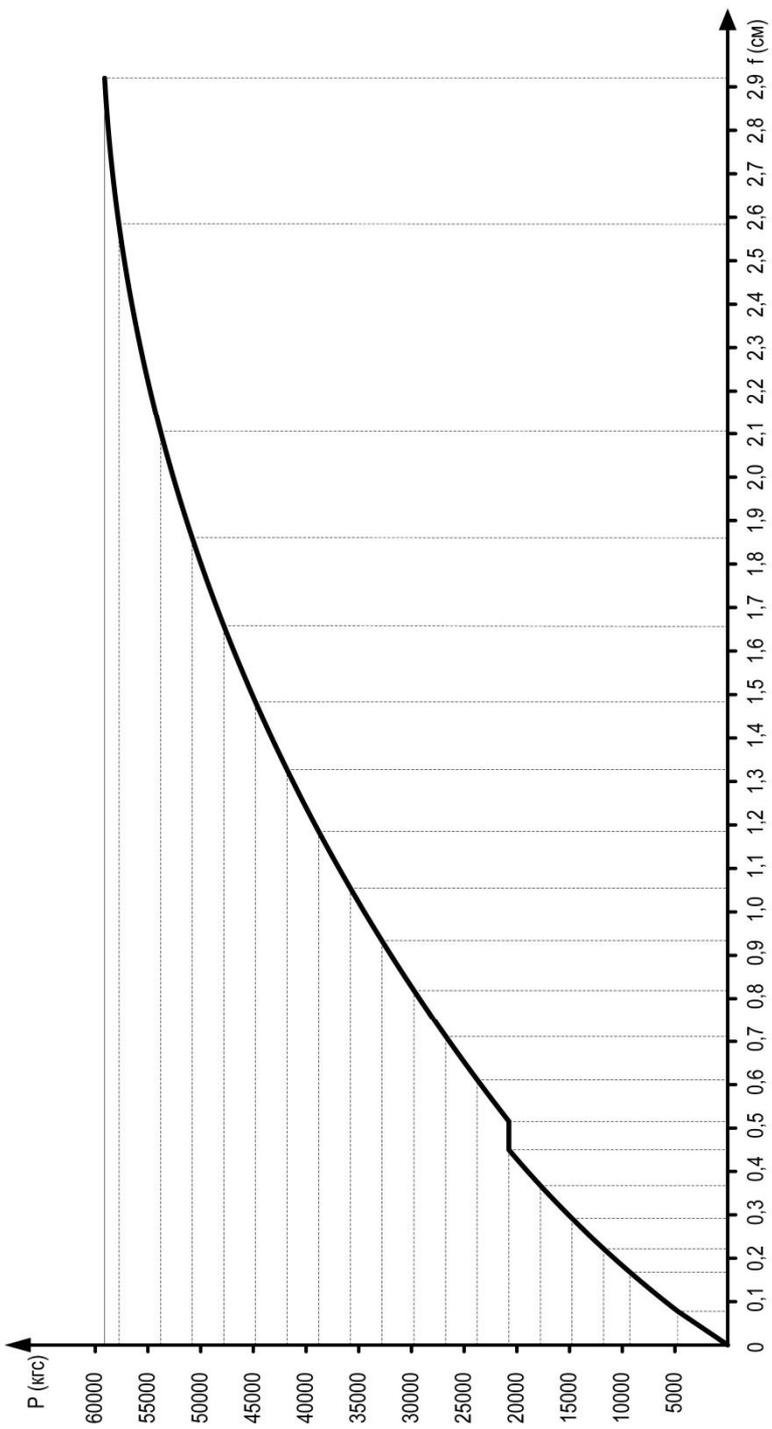


Рис. 4. График прогибов середины плиты перекрытия ПТ7-1 (плита №3)



Таблица 4 - Процент расхождения

№№ п/п	Номер испытуемой плиты перекрытия	Величина фактической нагрузки, близкой к разрушающей, т.	% расхождения	Примечание
1.	№ 1	57,745	+2,2	Признаков разрушения по сл.1 и по сл. 2 не обнаружено
2.	№ 2	59,055	+4,5	
3.	№ 3	59,060	+4,5	

Таблица 5 - Виды нагрузки

№ п/п	Вид нагрузки	Нагрузка по факту, т.	Нагрузка, приходящаяся на одну плиту перекрытия
1.	Собственный вес плиты перекрытия ПТ7-1	4,2	4,2
2.	Вес грунта при $h=1,4$ м, $\gamma_{гр}=1,8$ т/м <sup>3</sup>	17,2	17,2
3.	Вес бетона при $V=10$ м <sup>3</sup> , $\gamma_b=2,4$ т/м <sup>3</sup>	24,0	8
4.	Вес бетоновоза	16,0	5,33
<b>Итого:</b>			<b>34,7</b>



Рис.5. Схема загрузки демонтированной плиты перекрытия ПТ 7-1 в процессе натурального испытания (плита №1)

- 1) по образованию трещин;
- 2) по ширине раскрытия трещин.



В рабочих чертежах по серии ИС-01-05 вып.6 отсутствуют контрольные нагрузки по образованию и ширине раскрытия трещин, поэтому расчетом определена величина контрольной нагрузки по трещиностойкости, которая равна  $P_{кр} = 21,5$  т. В таблице 8.1 величина фактической нагрузки, соответствующая образованию первых нормальных трещин в середине плиты перекрытия, равна 23,8 т, что больше расчетной величины не более чем на 10 %.

Согласно требованиям СНиП 2.03.01-84\* к железобетонным плитам перекрытий ПТ7-1 предъявляются требования третьей категории трещиностойкости, в связи с чем максимальная величина ширины раскрытия нормальных трещин не должна превышать  $\delta \leq 0,3$  мм.

Из таблицы 1 видно, что при нагрузках близких к разрушению, намного превышающих контрольную нагрузку по трещиностойкости (21,5 т), фактическая величина ширины раскрытия нормальных трещин составляет не более 0,3 мм. Следовательно, плита перекрытия ПТ7-1 удовлетворяет требованию по трещиностойкости.

**Закключение.** На основании результатов инженерного обследования демонтированных плит перекрытий ПТ7-1 с целью оценки их качества путем проведения комплекса натурных испытаний, теоретических расчетов и анализа полученных при этом результатов считаем:

1) Демонтированные железобетонные плиты перекрытия канала теплотрассы ПТ7-1, подвергнутые испытаниям нагружением, удовлетворяют требованиям ГОСТ 8829-94 по прочности, жесткости и трещиностойкости.

2) Требуемая величина коэффициента безопасности «С» для железобетонных изделий с рабочей арматурой класса А – Ш и тяжелого бетона, для 1-го случая разрушения, должна быть равным 1,3, полученная расчетом величина коэффициента безопасности «С» равна 1,4, что удовлетворяет требованиям ГОСТ 8829-94.

### Список литературы

1. РДС 31-01-99 Порядок проведения работ по инженерному обследованию зданий и сооружений, подлежащих перепрофилированию, перепланировке или реконструкции на территории КР. - Бишкек: 1999.
2. ГОСТ 8829-94 Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытаний нагружением. Правила оценка прочности, жесткости и трещиностойкости. - М.: 1994.
3. ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. – М.: 1982.
4. ГОСТ 22690-88 Бетоны, определение прочности механическими методами неразрушающего контроля. - 1988.
5. ГОСТ 10180-90 (ст СЭВ 3978-83) Бетоны. Методы определения прочности, по контрольным образцам. – М.: 1990.
6. ГОСТ 26633-94 Бетон тяжелый. Технические условия. – М.: 1994.
7. СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия. - М.: 2003.
8. СНиП 2.03.01-84\* Бетонные и железобетонные конструкции. - М.: 1999.
9. СНиП II-21-75 Бетонные и железобетонные конструкции. - М.: 1975.
10. Серия ИС-01-05, вып. 6 Унифицированные сборные железобетонные тоннели. - М.: 1965.