

*Приложение В-11*

*Инженерно-строительные расчеты*

## Содержание Contents

1. Общее описание.....	General 1
2. Песколовки.....	Grit chamber 1
3. Временная НС перекачки неочищенных стоков...	Temp IPS 1
4. Первичный отстойник.....	PST 1
5. Вторичный отстойник.....	SST 1
6. Основание здания воздуходувок.....	Blower base 1
7. Распределительная камера.....	DSTR CHMB 1
8. Временная НС перекачки очищенных стоков.....	Temp DPS 1
9. Насосная станция колодезного типа.....	1
10. Свайный фундамент.....	1

## Общее описание

### 1.1 Характеристика конструкции

- 1) Строительный расчет произведен по девяти конструкциям (см. содержание).
- 2) Девять конструкций в основном представляют собой водосодержащие резервуары за исключением основания здания воздуходувок и свайного фундамента.
- 3) Элемент конструкции и техническая спецификация отделки. Смотрите каждый подраздел.
- 4) Монолитные железобетонные конструкции.

### 1.2 Принцип расчета

- 1) Расчет по предельным состояниям  
Произведено два вида расчетов по предельным состояниям:
  - а) расчет по разрушающим нагрузкам;
  - б) расчет по предельным состояниям для определения эксплуатационной надежности.

В результате расчетов ширина трещины была определена равной 0.2 мм. Полученная величина является допустимой с учетом заданных условий.
- 2) При расчетах следует предусмотреть постоянную и переменную нагрузку. Снеговая нагрузка предусмотрена равной  $100 \text{ кгс/см}^2$ , однако она не используется, поскольку переменная нагрузка кровли, принятая равной  $100 \text{ кгс/см}^2$ , является достаточной для замены снеговой нагрузки.
- 3) Сейсмическое воздействие  
Сейсмическое воздействие не включено во внешние воздействия, так как город Астана находится не в сейсмическом регионе.
- 4) Гидравлическое противодействие  
Было исследовано давление направленное вверх против конструкции, оказываемое грунтовыми водами.

2. Песколовки

2.1 Материал и допустимое напряжение

Таблица 2.1 Допустимое напряжение (N/мм2, кг/см2)

Материал		Допустимое напряжение			Предельное напряжение		
		Сжатие	Растяжение	Сдвиг	Сжатие	Растяжение	Сдвиг
Бетон	В30	10	-----	0,8	30	-----	1,2
		100	-----	8	300	-----	12
Стальной сортовой прокат Круглая арматура	А-I	157,0	157,0	157,0	235,4	235,4	235,4
		1600	1600	1600	2400	2400	2400
Стальной сортовой прокат ребристый арматурный профиль	А-II	196,2	196,2	196,2	358,1	358,1	358,1
		2000	2000	2000	3650	3650	3650

верх.: ед. СИ N/мм2

нижн.: ед. МКС кг/см2

Таблица 2.2 Допустимая сила сцепления стального сортового проката с бетоном (N/мм2, кг/см2)

Марка	Напряжение эксплуатационной надежности		Примечания
	верхняя арматура	проч. арматура	
	f6, f9, f12	0,9	
D10, D13, D16	9	13,5	
D19, D22, D25, D29	1,6	2,4	
	16,2	24,3	

верх.: ед. СИ N/мм2

нижн.: ед. МКС кг/см2

2.2 Таблица нагрузок

Таблица 2.3 Статическая нагрузка

Расположение	Материал	Толщина	кг/м2	Всего кг/м2	Примечания
Крыша	Строит. раствор	4см	80		
	Бетонная плита	15см	360		
	Потолок		25	465	← ед. МКС
				4562	← ед. СИ
Общая плита	Строит. раствор для выр-				
	Бетонная плита	20см	500	500	← ед. МКС
				4905	← ед. СИ

Таблица 2.4 Динамическая нагрузка и временная нагрузка на перекрытие

кг/м2 (балка, опорн. балк. балка: собств. вес не учтен)

Положение	Тип нагрузки	Плита	опорн. балк	балка	Примечания
Крыша	Статич.	465,0	465,0	465,0	
	Динамич.	100,0	100,0	100,0	в т.ч. снег, глубина 25см
	Общая	565,0	565,0	565,0	
	ед. СИ	5543	5543	5543	← ед. СИ
Машинный зал	Статич.	500,0	500,0	500,0	
	Динамич.	500,0	400,0	400,0	** дополн. нагрузка от оборудова
	Общая	1000,0	900,0	900,0	
	ед. СИ	9810	8829	8829	← ед. СИ
Другое перекрытие	Статич.	500,0	500,0	500,0	
	Динамич.	300,0	250,0	200,0	
	Общая	800,0	750,0	700,0	
	ед. СИ	7848	7358	6867	← ед. СИ

2,3 Вес сооружений

Таблица 2.5 Вес песколовок

Этаж	Тип нагрузки	Удельн. вес (кN/м2,м)	Шир. /Выс. (м) или ед	Длина (м)	Площадь или L (м2), (м)	Вес (кN)	Под-итог (т)	S Wi (т)
1ый этаж	Кровельн.плита	5,54	8	11,50	92,00	509,92		
	Машинный зал	8,83	8	11,50	92,00	812,27		
	Другое перекрытие	6,87	8	4,30	34,40	236,22		
	Другое перекрытие 2	6,87	4,4	6,00	26,40	181,29		
	Другое перекрытие 3	6,87	8	6,80	54,40	373,56		
	Балка 11,5м	3,92	4	11,50	46,00	180,50		
	Балка 8м	3,92	4	8,00	32,00	125,57		
	Оборудование (включ. врем. нагруз на перекрыт.)							
	Кирп. стена 3,5м	8,65	3,5	39,00	136,50	1181,06		
	Стена 1 6,3м	9,81	6,3	23,00	144,90	1421,47		
	Стена 2 1,4м	9,81	1,4	18,00	25,20	247,21		
	Стена 3 3,8м	9,81	3,8	23,10	87,78	861,12		
	Окружность 1 7,3м	9,81	2,5	45,87	114,68	1125,04		
	Окружность 2 1,85м	9,81	2,2	11,63	25,58	250,90		
	Вода 1	9,81	4,43	3,50	15,51	152,10		
	Вода 2	9,81	0,72	3,40	2,45	24,01		
	Вода 3	9,81	3,6		41,85	1478,11		
	Вода 4	9,81	5		2,69	131,85		
Вода 5	9,81	3	6,80	20,40	200,12			
							9492,35	9492,35
Основание	t300 Основание 1	7,36	4,4	6,00	26,40	194,24		
	t300 Основание 2	7,36	2	45,36	90,73	667,54		
	t500 Основание 1	12,26	8,4	3,90	32,76	401,72		
	t500 Основание 2	12,26	2	5,52	11,03	135,27		
	t500 Основание 3	12,26	7	8,40	58,80	721,04		
				Σ	219,72 (м2)		2119,80	(кN) 11612,15

Площадь основания 219,72 (м2)

Итого W-основания= 11 612,15  
9 492,3

Сопротивление почвы =W/(площадь основания)= 52,850 (кN/м2)

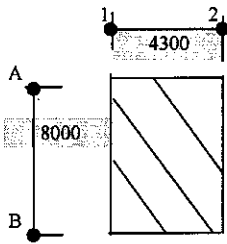
Расчетная прочность фундамента = 45,492 (кN/м2)

ния

## 2.4 ОСНОВАНИЕ

### 1) Водоприемная камера

Режим нагрузки



A = 34,4 м<sup>2</sup>

	площадь	удельный вес	kN
Плита перекрытия =	34,40	х	7848,0 = 269,97
Стена =	144,90	х	9,8 = 1,42
			Σ = 271,4
Нагрузка от сопротивления почв =			7,89 kN/м <sup>2</sup>
lx =	4,3	м	
ly =	8	м	t(см) = 50
l =	1,86		d(см) = 43

покрытие (см) = 7

	a	wlx2(kNm2)	M(Nm)	Дополнительная M от стены	Итого M	at= M/(σsjd)	арматура	
Mx1=	0,078	145,87	11 378,1	194 680	206 058	27,913 см <sup>2</sup>	низ 9-D20->D20@100	31,40см <sup>2</sup>
Mx2=	0,052	145,87	7 585,4			1,028 см <sup>2</sup>	верх 2-D10->D10@200	3,93см <sup>2</sup> 0,8%
My1=	0,042	145,87	6 126,7	194 680	200 807	27,202 см <sup>2</sup>	низ 9-D20->D20@100	31,40см <sup>2</sup>
My2=	0,028	145,87	4 084,5			0,553 см <sup>2</sup>	верх 2-D10->D10@200	3,93см <sup>2</sup> 0,8%
		wlx	Q(N)			f=Q/(ta jd)		
Qx =	0,52	33,92	17 640,5			1,97 см <	62,8	ok
Qy =	0,46	33,92	15 605,1			1,74 см <	62,8	ok

↑ Индекс 1: конец пролета

↑ Индекс 2: середина пролета

↑ С номограммы ж/б плиты, армированной в двух н

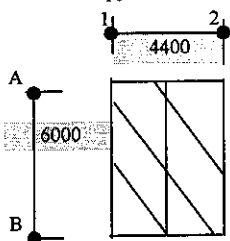
Q сар

337 464 N > Q ok

337 464 N > Q ok

## 2) Водопроводящий канал

### Режим нагрузки



A = 26,4 m<sup>2</sup>

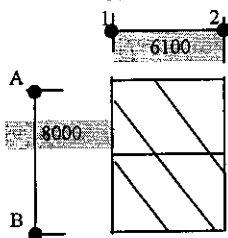
площадь удельный вес kN  
 Плита перекрытия = 26,40 x 7848,0 = 207,19  
 Стена = 25,20 x 9,8 = 0,25  
 Σ = 207,4  
 Нагрузка от сопротивления почв = 7,86 kN/m<sup>2</sup>  
 l<sub>x</sub> = 4,4 м  
 l<sub>y</sub> = 6 м t(см) = 30  
 l = 1,36 d(см) = 23  
 покрытие (см) = 7

	a	wlx2(kNm <sup>2</sup> )	M(Nm)	Дополнительная M от	Итого M	at= M/(σsjd)	арматура	
M <sub>x1</sub>	0,07	152,12	10 648,3		10 648	2,697 см <sup>2</sup>	низ 2-D10->D10@200	3,93cm <sup>2</sup>
M <sub>x2</sub>	0,03	152,12	4 563,6			1,156 см <sup>2</sup>	верх 2-D10->D10@200	3,93cm <sup>2</sup>
M <sub>y1</sub>	0,042	152,12	6 389,0		6 389	1,618 см <sup>2</sup>	низ 2-D10->D10@200	3,93cm <sup>2</sup>
M <sub>y2</sub>	0,028	152,12	4 259,3			1,079 см <sup>2</sup>	верх 2-D10->D10@200	3,93cm <sup>2</sup>
		wlx	Q(N)			f=Q/(ra jd)		0,3%
Q <sub>x</sub>	0,51	34,57	17 631,9			3,67 см <	15,7 ok	
Q <sub>y</sub>	0,46	34,57	15 903,3			3,31 см <	15,7 ok	

Индекс 1: конец пролета  
 Индекс 2: середина пролета  
 С номограммы ж/б плиты, армированной в двух н.  
 Q сар  
 180 504 N > Q ok  
 180 504 N > Q ok

## 3) Камера водовыпуска

### Режим нагрузки



A = 48,8 m<sup>2</sup>

площадь удельный вес kN  
 Плита перекрытия = 54,40 x 7848,0 = 426,93  
 Стена = 87,78 x 9,8 = 0,86  
 Σ = 427,8  
 Нагрузка от сопротивления почв = 8,77 kN/m<sup>2</sup>  
 l<sub>x</sub> = 6,1 м  
 l<sub>y</sub> = 8 м t(см) = 30  
 l = 1,31 d(см) = 43  
 покрытие (см) = 7

	a	wlx2(kNm <sup>2</sup> )	M(Nm)	Дополнительная M от	Итого M	at= M/(σsjd)	арматура	
M <sub>x1</sub>	0,068	326,19	22 181,0	62,784	84,965	0,012 см <sup>2</sup>	низ 5-D18->D18@200	12,70cm <sup>2</sup>
M <sub>x2</sub>	0,028	326,19	9 133,4			1,237 см <sup>2</sup>	верх 2-D10->D10@200	3,93cm <sup>2</sup>
M <sub>y1</sub>	0,042	326,19	13 700,0	62,784	76,484	11,424 см <sup>2</sup>	низ 5-D18->D18@200	12,70cm <sup>2</sup>
M <sub>y2</sub>	0,028	326,19	9 133,4			1,237 см <sup>2</sup>	верх 2-D10->D10@200	3,93cm <sup>2</sup>
		wlx	Q(N)			f=Q/(ra jd)		0,4%
Q <sub>x</sub>	0,5	53,47	26 737,0			2,98 см <	28,26 ok	
Q <sub>y</sub>	0,46	53,47	24 598,1			2,74 см <	28,26 ok	

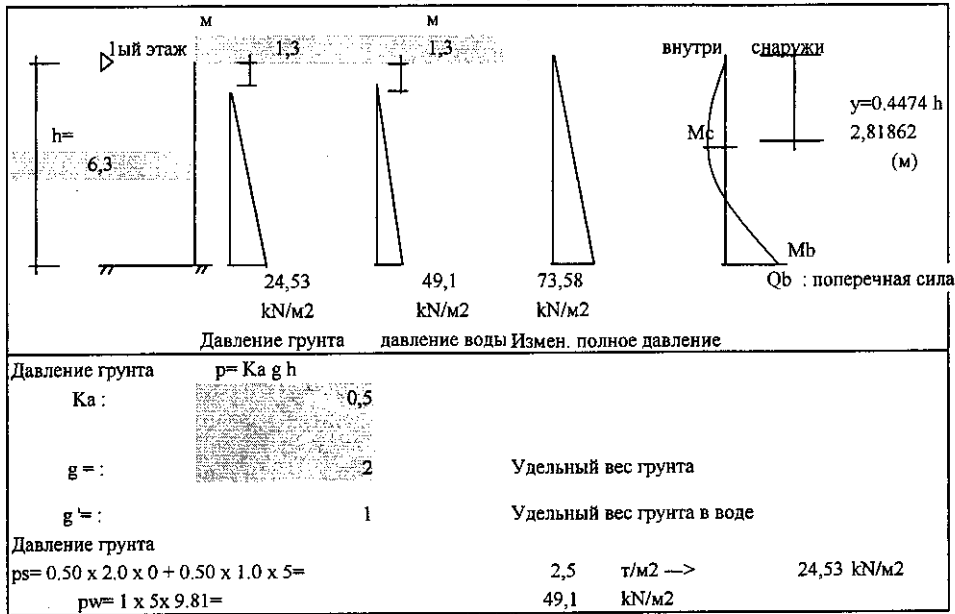
Индекс 1: конец пролета  
 Индекс 2: середина пролета  
 С номограммы ж/б плиты, армированной в двух н.  
 Q сар  
 337 464 N > Q ok  
 337 464 N > Q ok

2.5 Стена песколовок W2-1

(1/4)

РЕЖИМ НАГРУЗКИ

для удельной ширины стены (1м)



ИЗГИБАЮЩИЙ МОМЕНТ и ПОПЕРЕЧНАЯ СИЛА

для удельной ширины стены			
$M_c = 0.06 W h =$	87,61 кNm	$W = 721.77 \times 6.3/2 =$	231,8 кN
$M_b = -2/15 W h =$	-194,68 кNm		
$Q_b = 4/5 W =$	185,41 кN		

Профиль стены

	внешний	внутренний	
Толщина стены $t :$	40 см	арматура внутри	
$d :$	33 см	36 см	
$j = 7/8 d :$	0,289 м	0,315 м	
арматура $f_t :$	200 N/mm <sup>2</sup> (196.2□200)	200 N/mm <sup>2</sup>	
$a_t = M_c / (f_t \times j) =$	13,91 см <sup>2</sup> / (м шир	5 □ D20	15,71 см <sup>2</sup>
$a_t = M_b / (f_t \times j) =$	33,71 см <sup>2</sup> / (м шир	10 □ D25	49,09 см <sup>2</sup>
		$w M_c =$	0,48 %
		$w M_b =$	1,49 %

Напряжение стены при сдвиге

Толщина стены $t :$	40 см	
$d :$	33 см	
$j = 7/8 d :$	0,289 м	
Ширина $W_a :$	100 см	
$Q_b :$	185,41 кN	
Напряжение при сдвиге $= Q_b / (W_a j) =$	0,64 N/mm <sup>2</sup> <	0,8 N/mm <sup>2</sup>

Профиль дна

Толщина плиты $t :$	50 см		
$d :$	43 см		
$j = 7/8 d :$	0,376 м		
арматура $f_t :$	200 N/mm <sup>2</sup>		
$a_t = M_b / (f_t \times j) =$	25,87 см <sup>2</sup> / (м шир	10 □ D22	38,01 см <sup>2</sup>
		$w M_c =$	0,88 %

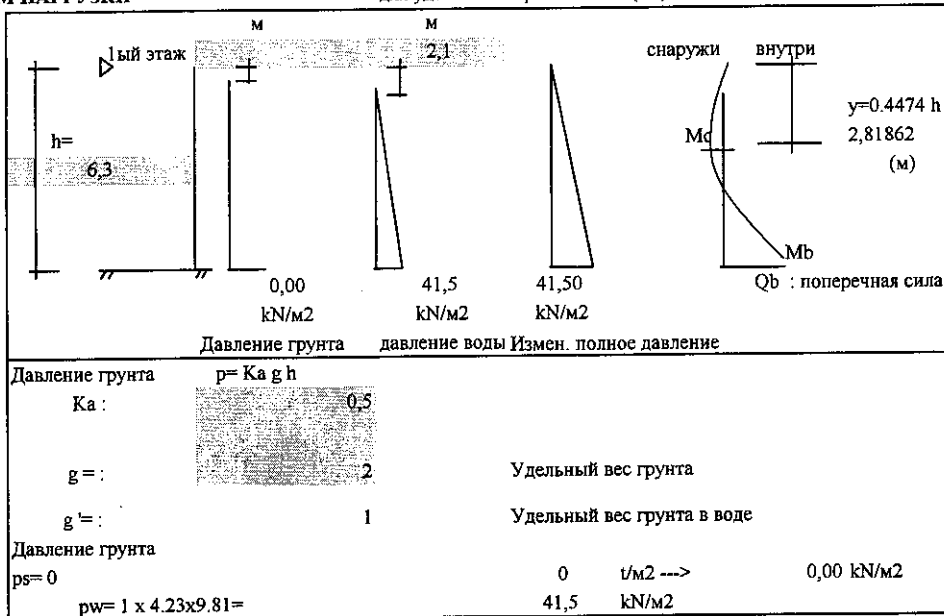


W2-2

(2/4)

## РЕЖИМ НАГРУЗКИ

для удельной ширины стены (1м)



## ИЗГИБАЮЩИЙ МОМЕНТ и ПОПЕРЕЧНАЯ СИЛА

для удельной ширины стены

$$M_c = 0.06 W h = 49,41 \text{ kNm} \quad W = 6.3 \times 407.08/2 = 130,7 \text{ kN}$$

$$M_b = -2/15 W h = -109,80 \text{ kNm}$$

$$Q_b = 4/5 W = 104,57 \text{ kN}$$

## Профиль стены

	внешний	внутренний	
Толщина стены t :	40 см	арматура внутри	
d :	33 см	36	
j= 7/8 d :	0,289 м	0,315 м	
арматура ft :	200 N/mm2	200 N/mm2	
at = Mc/(ft x j) =	7,84 см2/ (м шир	5 D22	19,01 см2
at = Mb/(ft x j) =	19,01 см2/ (м шир	10 D20	31,42 см2
		w Mc=	0,58 %
		w Mb=	0,95 %

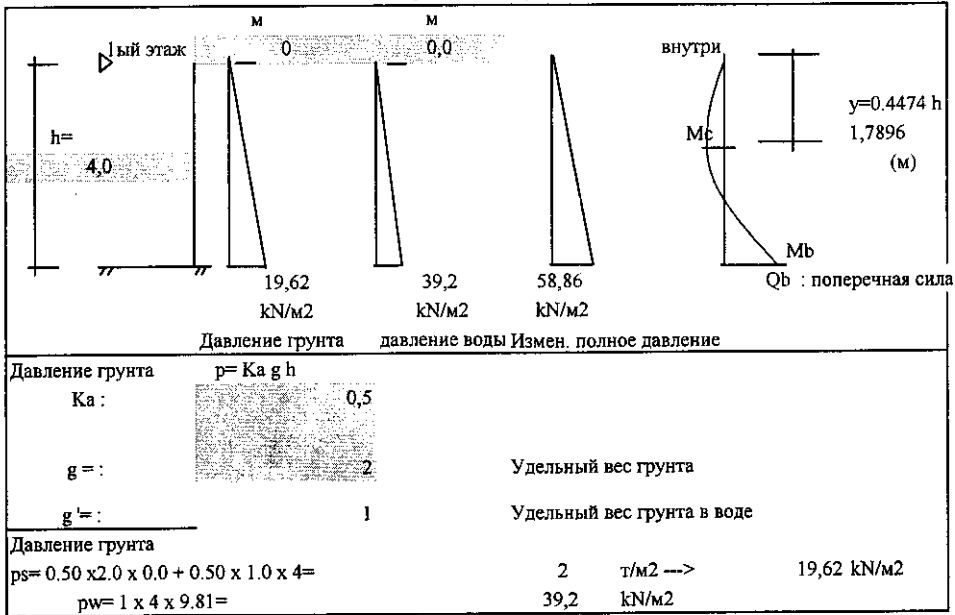
## Напряжение стены при сдвиге

Толщина стены t :	40 см
d :	33 см
j= 7/8 d :	0,289 м
Ширина Wa :	100 см
Qb :	104,57 kN
Напряжение при сдвиге = Qb/(Wa j)=	0,36 N/mm2 < 0,8 N/mm2

## Профиль дна

Толщина плиты t :	50 см		
d :	43 см		
j= 7/8 d :	0,376 м		
арматура ft :	200 N/mm2		
at = Mb/(ft x j) =	14,59 см2/ (м шир	10 D22	38,01 см2
		w Mc=	0,88 %

**РЕЖИМ НАГРУЗКИ** для удельной ширины стены (1м)



**ИЗГИБАЮЩИЙ МОМЕНТ и ПОПЕРЕЧНАЯ СИЛА**

для удельной ширины стены

Mc = 0.06 W h =	28,25 kNm	W = 4.0 x 58.86 / 2 =	117,7 kN
Mb = - 2/15 W h =	-62,78 kNm		
Qb = 4/5 W =	94,18 kN		

**Профиль стены**

	внешний	внутренний	
Толщина стены t :	40 см	арматура внутри	
d :	33 см	36	
j = 7/8 d :	0,289 м	0,315 м	
арматура ft :	200 N/mm <sup>2</sup>	200 N/mm <sup>2</sup>	
at = Mc / (ft x j) =	4,48 см <sup>2</sup> / (м шир	5 D14	7,70 см <sup>2</sup>
at = Mb / (ft x j) =	10,87 см <sup>2</sup> / (м шир	10 D14	15,39 см <sup>2</sup>
		w Mc =	0,23 %
		w Mb =	0,47 %

**Напряжение стены при сдвиге**

Толщина стены t :	40 см
d :	33 см
j = 7/8 d :	0,289 м
Ширина Wa :	100 см
Qb :	94,18 kN
Напряжение при сдвиге = Qb / (Wa j) =	0,33 N/mm <sup>2</sup> < 0,8 N/mm <sup>2</sup>

**Профиль дна**

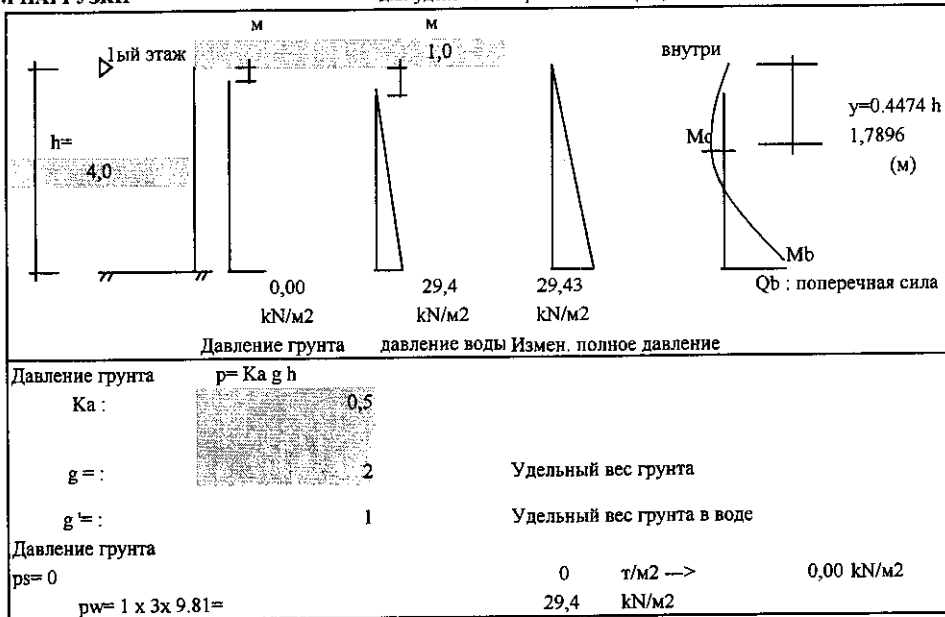
Толщина плиты t :	50 см		
d :	43 см		
j = 7/8 d :	0,376 м		
арматура ft :	200 N/mm <sup>2</sup>		
at = Mb / (ft x j) =	8,34 см <sup>2</sup> / (м шир	10 D22	38,01 см <sup>2</sup>
		w Mc =	0,88 %

W2-4

(4/4)

## РЕЖИМ НАГРУЗКИ

для удельной ширины стены (1м)



## ИЗГИБАЮЩИЙ МОМЕНТ и ПОПЕРЕЧНАЯ СИЛА

для удельной ширины стены

$M_c = 0.06 W h =$	14,13 кНм	$W = 4.0 \times 29.43 / 2 =$	58,9 кН
$M_b = -2/15 W h =$	-31,39 кНм		
$Q_b = 4/5 W =$	47,09 кН		

## Профиль стены

	внешний	внутренний	
Толщина стены $t$ :	40 см	арматура внутри	
$d$ :	33 см	36	
$j = 7/8 d$ :	0,289 м	0,315 м	
арматура $f_t$ :	200 N/мм2	200 N/мм2	
$a_t = M_c / (f_t \times j) =$	2,24 см2 / (м шир	5 □ D14	7,70 см2
$a_t = M_b / (f_t \times j) =$	5,44 см2 / (м шир	10 □ D14	15,39 см2
		$w_{M_c} =$	0,23 %
		$w_{M_b} =$	0,47 %

## Напряжение стены при сдвиге

Толщина стены $t$ :	40 см	
$d$ :	33 см	
$j = 7/8 d$ :	0,289 м	
Ширина $W_a$ :	100 см	
$Q_b$ :	47,09 кН	
Напряжение при сдвиге $= Q_b / (W_a j) =$	0,16 N/мм2 <	0,8 N/мм2

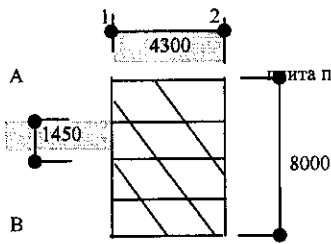
## Профиль дна

Толщина плиты $t$ :	50 см	
$d$ :	43,000 см	
$j = 7/8 d$ :	0,37625 м	
арматура $f_t$ :	200,00 N/мм2	
$a_t = M_b / (f_t \times j) =$	4,171694352 см2 / (м шир	10 14 15,39 см2

## 2.6 ПЛИТА

### 1) Приемная камера

Режим нагрузки



площадь  
стена = 6,24 x 7848,0= 48,93  
стена = 0,00 x 0,0= 0,00  
Σ= 48,9

lx= 4,3 м  
ly= 1,45 м t(см)= 20  
l= 2,97 d(см)= 15  
покрытие (см)= 5

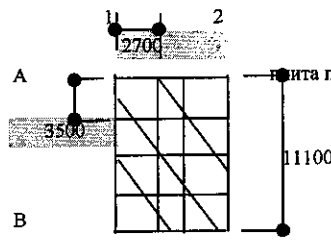
A= 6,235 м<sup>2</sup>

	a	wlx2(kNm <sup>2</sup> )	M(Nm)	Дополнител		at= M/(σ <sub>s</sub> jd)	арматура	
				ьяная M от	Итого M			
Mx1=	0,083	16,50	1 369,5		1 370	0,532 см <sup>2</sup>	верх 2-D10->D10@200	3,93см <sup>2</sup>
Mx2=	0,042	16,50	693,0			0,269 см <sup>2</sup>	низ 2-D10->D10@200	3,93см <sup>2</sup>
My1=	0,042	16,50	693,0	0	693	0,269 см <sup>2</sup>	верх 2-D10->D10@200	3,93см <sup>2</sup>
My2=	0,028	16,50	462,0			0,179 см <sup>2</sup>	низ 2-D10->D10@200	3,93см <sup>2</sup>
		wlx	Q(N)			f=Q/(τα jd)		0,5%
Qx =	0,52	11,38	5 917,4			1,89 см < 15,7	ok	
Qy =	0,46	11,38	5 234,6			1,67 см < 15,7	ok	

Индекс 1: конец пролета  
Индекс 2: середина пролета  
С номограммы ж/б плиты, армированной в двух н  
Q сар  
117 720 N > Q ok  
117 720 N > Q ok

### 2) Машинное отделение

Режим нагрузки



площадь  
стена = 9,45 x 9810,0= 92,70  
стена = x x  
Σ= 92,7

lx= 2,7 м  
ly= 3,5 м t(см)= 25  
l= 1,30 d(см)= 20  
покрытие (см)= 5

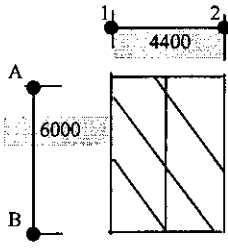
A= 9,45 м<sup>2</sup>

	a	wlx2(kNm <sup>2</sup> )	M(Nm)	Дополнител		at= M/(σ <sub>s</sub> jd)	Арматура	
				ьяная M от	Итого M			
Mx1=	0,068	71,51	4 863,0		4 863	1,416 см <sup>2</sup>	верх 2-D10->D10@200	3,93см <sup>2</sup>
Mx2=	0,028	71,51	2 002,4			0,583 см <sup>2</sup>	низ 2-D10->D10@200	3,93см <sup>2</sup>
My1=	0,042	71,51	3 003,6	0	3 004	0,875 см <sup>2</sup>	верх 2-D10->D10@200	3,93см <sup>2</sup>
My2=	0,028	71,51	2 002,4			0,583 см <sup>2</sup>	низ 2-D10->D10@200	3,93см <sup>2</sup>
		wlx	Q(N)			f=Q/(τα jd)		0,4%
Qx =	0,5	26,49	13 243,5			3,17 см < 15,7	ok	
Qy =	0,46	26,49	12 184,0			2,92 см < 15,7	ok	

Индекс 1: конец пролета  
Индекс 2: середина пролета  
С номограммы ж/б плиты, армированной в двух н  
Q сар  
156 960 N > Q ok  
156 960 N > Q ok

### 3) Водопроводящий канал

#### Режим нагрузки



A= 26,4 m<sup>2</sup>

плита перекрытия = площадь 13,20 x удельный вес 7848,0= 103,59 kN  
 стена = x 0,00  
 Σ= 103,6

lx= 2,2 м  
 ly= 6 м t(см)= 20  
 l= 2,73 d(см)= 15  
 покрытие (см)= 5

	a	wlx2(kNm2)	M(Nm)	Дополнительная M от стены	Итого M	at= M/(σs jd)	арматура	
Mx1=	0,083	37,98	3 152,7		3 153	1,224 см <sup>2</sup>	низ 2-D10->D10@200	3,93cm <sup>2</sup>
Mx2=	0,042	37,98	1 595,3			0,620 см <sup>2</sup>	верх 2-D10->D10@200	3,93cm <sup>2</sup>
My1=	0,042	37,98	1 595,3		1 595	0,620 см <sup>2</sup>	низ 2-D10->D10@200	3,93cm <sup>2</sup>
My2=	0,028	37,98	1 063,6			0,413 см <sup>2</sup>	верх 2-D10->D10@200	3,93cm <sup>2</sup>
		wlx	Q(N)			f=Q/(τα jd)		0,5%
Qx =	0,31	17,27	8 805,5			2,81 см < 15,7	ok	
Qy =	0,46	17,27	7 942,2			2,54 см < 15,7	ok	

↑ Индекс 1: конец пролета

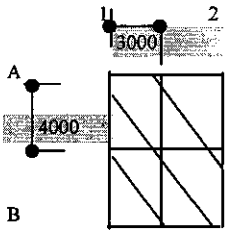
↑ Индекс 2: середина пролета

↑ С номограммы ж/б плиты, армированной в двух напр.

Q cap  
 117 720 N > Q ok  
 117 720 N > Q ok

### 4) Камера водовыпуска

#### Режим нагрузки



A= 12 m<sup>2</sup>

плита перекрытия = площадь 12,00 x удельный вес 7848,0= 94,18 kN  
 стена = x 0,00  
 Σ= 94,2

lx= 3 м  
 ly= 4 м t(см)= 25  
 l= 1,33 d(см)= 20  
 покрытие (см)= 5

	a	wlx2(kNm2)	M(Nm)	Дополнительная M от стены	Итого M	at= M/(σs jd)	Арматура	
Mx1=	0,083	70,63	5 862,5		5 862	1,707 см <sup>2</sup>	низ 2-D10->D10@200	3,93cm <sup>2</sup>
Mx2=	0,042	70,63	2 966,5			0,864 см <sup>2</sup>	верх 2-D10->D10@200	3,93cm <sup>2</sup>
My1=	0,042	70,63	2 966,5		2 967	0,864 см <sup>2</sup>	низ 2-D10->D10@200	3,93cm <sup>2</sup>
My2=	0,028	70,63	1 977,7			0,576 см <sup>2</sup>	верх 2-D10->D10@200	3,93cm <sup>2</sup>
		wlx	Q(N)			f=Q/(τα jd)		0,4%
Qx =	0,31	23,54	12 007,4			2,88 см < 15,7	ok	
Qy =	0,46	23,54	10 830,2			2,59 см < 15,7	ok	

↑ Индекс 1: конец пролета

↑ Индекс 2: середина пролета

↑ С номограммы ж/б плиты, армированной в двух напр.

Q cap  
 156 960 N > Q ok  
 156 960 N > Q ok

## 2.7 БАЛКИ

### 1) Машинное отделение камеры песок В1

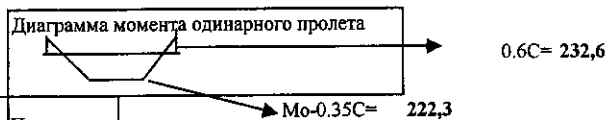
Типовой пример балки: короткая сторона прямоугольника под стеной.

В1 bxD 40x60 (см)	Форма нагрузки	(нагрузка от плиты)		(нагрузка от плиты)		(нагрузка от ригеля + другие нагрузки)		S
	С/w	С <sub>0</sub>	С <sub>0</sub> /w	С <sub>0</sub>	w/l	С <sub>0</sub>	кНм	
	С <sub>0</sub>	23,18	204,72	0,00	0,00	47,46	182,88	387,60
	М <sub>0</sub>	9,48	83,68	0,00	0,00	47,46	274,32	357,99
	Q/w	10,45	92,25	0,00	0,00	47,46	161,36	253,61
	Q							
Нагрузка от плиты =		8,83 (кН/м <sup>2</sup> )		l <sub>y</sub> = 3,5 м				
Пролет =		6,8 (м)		l <sub>x</sub> = 2,27 м				I = 1,54

1. Нагрузка от ригеля 9,40 кН/м  
статич. нагрузка

2. Линейная нагрузка 0,00 кН/м + 38,06 кН/м = 38,06 кН/м  
крыша стена

Итого = 47,46 кН/м



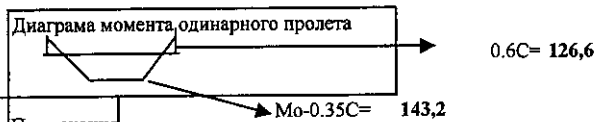
### 2) Определение балки В1

Обозначение балки	В1			Примечание
	конец В	Середина	конец С	
D.L ] M(кНм) ве + ] нижн.	232,6	222,3	232,6	сейсмическая сила не принималась во внимание
L.L ] Q (кН)	253,61		253,61	
] b x D (см)	50	x	80	
размер ] d (см)			75	
] j(см)			65,625	
верх	18,1		18,1	см <sup>2</sup>
	4D25		4D25	at = M/(σ <sub>s</sub> jd)
низ		17,3		см <sup>2</sup>
		4D25		
t = Q/bjd	0,77		0,77	N/мм <sup>2</sup>
верх	0,52		0,52	min. 0.4%
Pt (%) нижн.		0,52		
верх	19,64		19,64	
на (см <sup>2</sup> ) низ.		19,64		
Рабочая арматура	верх 5	D25	5	
	ниж 5	5	5	
f (см)	39,25		39,25	
Q /fa.j (см)	0,98		0,98	max 1,7
оценка	ok		ok	
fs.bj LT(ST)	252,7		252,7	кН
(t)	D10-250	D10-250	D10-250	
оценка	ok		ok	

2) Машинное отделение песколова В2

В1 bxD 40x60 (см)	Форма нагрузки	(нагрузка от плиты)		(нагрузка от плит x2)		(нагрузка от ригеля + другие нагрузки)		S
	Co	C/w	Co	Co/w	Co	w/l	Co	kNm
		23,35		23,24	205,19	5,64	5,76	210,94
	Mo	M/w	Mo	Mo/w	Mo	w/l	Mo	kNm
		9,33		23,60	208,39	5,64	8,64	217,03
	Q	Q/w	Q	Q/w	Q	w/l	Q	kN
		10,28		2,67	23,59	5,64	9,87	33,46
нагрузка от плиты =		8,83 (kN/m <sup>2</sup> )		ly= 3,5 м				
Пролет =		3,5 (м)		lx= 2,25 м		I= 1,56		

1. Нагрузка от ригеля 5,64 kN/м  
статич. нагрузка
2. Линейная нагрузка 0,00 kN/м + 0,00 kN/м = 0,00 kN/м  
крыша стена
- Итого = 5,64 kN/м



2) Определение балки В1

Обозначение балки	В1			Примечание
Положение	конец В	Середина	конец С	
D.L ] M(kNm) ве	126,6		126,6	сейсмическая сила не принималась во внимание
+ ] нижн.		143,2		
L.L ] Q (kN)	33,46		33,46	
] b x D (см)	40	x	60	
размер ] d (см)			55	
] j(см)			48,125	
верх	13,4		13,4	см <sup>2</sup>
	3D25		3D25	at= M/(σsjd)
низ		15,2		см <sup>2</sup>
		3D28		
f=Q/bjd	0,10		0,10	N/мм <sup>2</sup>
верх	0,43		0,43	min.0.4%
Pt (%) нижн.		0,84		
верх	9,42		9,42	
на (см <sup>2</sup> ) низ.		18,48		
Рабочая арматура	верх	3	3	3
			D28	
			D28	
ниж	3	3	3	
f (см)	23,55		23,55	
Q /fa,j (см)	0,30		0,30	max
оценка	ok		ok	1,7
fs.bj LT(ST) (t)	148,2		148,2	kN
оценка	ok	D10-250	D10-250	ok

2.8. Стенка цилиндрического бака для песколовок

1) Спецификации бака

Диаметр	d	7,3	м	удельн. гидродинамич. нагру	Dl	1,0 т/м3=	9,81	кН/м3
Глубина воды	h	1,8	м	Режим поддержки дна :		жесткий		
Толщина стенки	t	400	мм			ae:	0	
Высота стенки	h1	2,7	м	f st =	120	N/mm2		
				f ct =	2,00	N/mm2	f cu =	30
Удельный вес бетона		23,544	кН/м3	допустимое напряж. при растя не используется				

2) Используемое уравнение для анализа

\*максимальное напряжние по окружности в стене в результате внутреннего давления  
 $N_{max} = 0.5 * K3 * Dl * h * d$       K3: коэффициент по Таблице 184 в "Справочнике проектировщика по ж/б конструкциям"  
 Dl: 9.81 кН/м3  
 h: глубина воды (м)  
 d: диаметр (м)

Re. As =  $0.5 * K3 * Dl * h * d / f_{st}$   
 f st: допустимое напряж. арматуры при растяжении

\*Вертикальный изгибающий момент на дне бака  
 $M_{max} = K1 * Dl * h^3$       K1: коэффициент по Таблице 184 в "Справочнике проектировщика по ж/б конструкциям"

\*Минимальная толщина стенки  
 $T_{min} = Dl * h * d / 2 * [1 / f_{ct} - (ae - 1) / f_{st}]$   
 f ct: допустимое напряж. бетона при растяжении  
 f st: допустимое напряж. арматурного профиля при растяжении  
 ae: модульный коэффициент

\*Осевое сжатие стенки пустого бака под землей  
 $f_{cc} = 1/2 * q_{ep} * d / (t + (ae - 1) * As)$   
 q ep: внешнее давление/м2 на глубине h1  
 t: толщина стенки

3) Силы и изгибающий момент/ армирование

0  $h^2/d/t = 1,10959$  тогда K1 = 0,045      K2 = 0,55      K3 = 0,26  
 по Таблице 184, стр.405

- 1 ИМ на дне = 441,45 кН/м
- 2 Высота максимального напряжения = 0,99 м над дном
- 3 Макс.напряжение по окружности = 16,8 кН/м вокруг вышеозначенного

4 Требуется As = 1,39645 см2

5 Мин.толщина стенки = 32,76 мм

6 Осевое сжатие = 290,6 кН/м2  
 = 0,2906 N/mm2

Арматура

5 - D10	
5 - D10	
□s□	7,854 см2
pt=	0,19635 %



4) Основание

Воздействие давления воды

Уровень земли =	348,0 м
Уровень грун. вод =	345 м
Уровень донной плиты =	347,0 м
Высота донной плиты =	0,4 м
Нижн. поверх-ть донной плиты	(1,6) м

Направленная вверх осевая нагрузка от давления воды

$$p = 9,81 \text{ kN/m}^3 \times (1,6) = -15,70 \text{ kN/m}^2$$

$$A = 62,212 \text{ м}^2 \text{ (включ. толщину стенки)}$$

$$P = -976,5 \text{ kN}$$

Глубина заложения донной плиты

\*Основание, включ. конструкцию стены, будет проектироваться с учетом предотвращения всплытия

Вес

Плита на уровне земли	585,88 kN	(толщина плиты	0,4 м)
Стена	615,1 kN		
Итого	1201 kN		

$$\text{Необходимый вес для дна} \quad -976,5 - 1201 = -2177,455426 \text{ kN}$$

$$\text{Миним. глубин: } F_s=1,0 \quad t = -1,487 \text{ м}$$

\*Данная конструкция не будет испытывать направленной вверх осевой нагрузки

Глубина будет определяться требованиями к конструкц.  $\rightarrow t = 0,5 \text{ м}$

Проверка эксплуатационной надежности  NJC

2.9 Анализ предельных значений

Проектирование прямоугольного участка и анализ предельных значений				□□□1/3□□
Допустимая прочность бетона	Нормальное напряж. при растяж	Кoeffициент эластичности	Эластичность	при использовании I
				30
Допустимая прочность				круглая по BC
				ребристая по BC
Предел прочности (характеристическая прочность)				

Контрольная точка				Основание		Стена	
Сила	изгибающий момент	Md	kN*м	206,1		194,7	
	поперечная сила	Sd	kN	17,6		185,4	
Специфика ации участка	Ширина	h	см	100		100	
	Высота	dt	см	50		40	
	Покрытие	dt	см	5		5	
	Эффективная высота	d	см	45		35	
Поперечное сечение арматуры	Напряженный арматурн. профиль		см <sup>2</sup>	10 - D25		10 □ D25	
				□s□ 49,09		□s□ 49,09	
	Сжатый арматурный профиль		см <sup>2</sup>	5 - D10		5 □ D20	
				□s□ 34029,00		□s□ 15,71	
Напряжен ие	Напряжение бетона		N/мм2	5,2		6,4	
	Напряж. арматуры		N/мм2	107,6		128,0	
	Касательное напряжение		N/мм2	0,046		0,618	
Значение изгибающего момента для трещины		Mcr	kNm	72,12		46,76	
Ширина трещины	Расстояние между арматурой		cs	мм		100	
	Диаметр арматуры		φ	мм		25	
	Покрывааемая глубина		c	мм		40	
	Напряжение на арматуру		σse	N/мм2		108,6	
	Ширина трещины		wcr	мм		0,147	
Оценка : wcr < 0,2 □ OK				OK		OK	
Оценка при предельной прочности на изгиб							
Предельная прочность на изгиб		Mud	kNm	729,75		558,79	
γi * Md / Mud				0,282		0,348	
оценка γi * Md / Mud < 1,0. OK				OK		OK	
Ширина трещины будет оцениваться следующим образом:							
1 нормальное состояние			ширина трещины < 0,3мм				
2 плохое состояние			ширина трещины < 0,2мм				
3 очень плохое состояние			ширина трещины < 0,1мм				

Анализ предельных значений

Проектирование прямоугольного участка и анализ предельных значений				□□□2/3□□	
Допустимая прочность бетона		$f_{ck} =$	17 N/мм <sup>2</sup>	при использовании E	30
	Нормальное напряж. при растяж	$f_t =$	2,00 N/мм <sup>2</sup>		
	Коэффициент эластичности	$n =$	15		
	Эластичность	$E =$	200000 N/мм <sup>2</sup>		
Допустимая прочность		$\sigma_{sa} =$	250 N/мм <sup>2</sup>	круглая по ЕС	
		$\sigma_{sa} =$	140 N/мм <sup>2</sup>	ребристая по ЕС	
Предел прочности (характеристическая прочность)		$\sigma_s =$	365 N/мм <sup>2</sup>		

Контрольная точка				Плита		Балка 1		
Сила	изгибающий момент	Md	kN*м	5,9		232,6		
	поперечная сила	Sd	kN	12,0		253,6		
Спецификации участка	Ширина	h	см	100		50		
	Высота	dt	см	25		80		
	Покрытие	dt	см	5		5		
	Эффективная высота	d	см	20		75		
Поперечное сечение арматуры	Напряженный арматурн. профиль	см <sup>2</sup>	5 □ D10		5 □ D25			
			□s □ 3,93		□s □ 24,54			
	Сжатый арматурный профиль	см <sup>2</sup>	5 □ D10		5 □ D25			
			□s □ 3,93		□s □ 24,54			
Напряжени	Напряжение бетона	N/мм <sup>2</sup>	1,2		3,7			
	Напряж. арматуры	N/мм <sup>2</sup>	78,6		135,0			
	Касательное напряжение	N/мм <sup>2</sup>	0,064		0,749			
Значение изгибающего момента для трещины			Mcr	kNm	12,88		75,22	
Ширина трещины	Расстояние между арматурой	cs	мм	80		100		
	Диаметр арматуры	φ	мм	10		25		
	Покрываемая глубина	c	мм	40		40		
	Напряжение на арматуру	σse	N/мм <sup>2</sup>	79,7		139,9		
	Ширина трещины	wcr	мм	0,115		0,181		
Оценка : wcr < 0,2 □ OK			OK		OK			
Оценка при предельной прочности на изгиб								
Предельная прочность на изгиб			Mud	kNm	37,52		639,39	
$\gamma_i * Md / Mud$			0,156		0,364			
Оценка : $\gamma_i * Md / Mud < 1,0$ : OK			OK		OK			
Ширина трещины будет оцениваться следующим образом:								
1 нормальное состояние			ширина трещины < 0,3мм					
2 плохое состояние			ширина трещины < 0,2мм					
3 очень плохое состояние			ширина трещины < 0,1мм					

8.7 Анализ предельных значений

Проектирование прямоугольного участка и анализ предельных значений				□□□3/3□□	
Допустимая прочность бетона	Нормальное напряж.при растяж	$f_{ct}$	17 N/мм2	при использовании В:	30
	Кoeffициент эластичности	$\eta$	2,00 N/мм2		
	Эластичность	$E$	200000 N/мм2		
Допустимая прочность		$\sigma_{sa}$	250 N/мм2	круглая	по БС
		$\sigma_{sa}$	140 N/мм2	ребристая	по БС
Предел прочности (характеристическая прочность)		$\sigma_s$	365 N/мм2		

Контрольная точка				Beam 2 end		Beam 2 mid		
Сила	изгибающий момент	Md	kN*м	126,6		143,2		
	поперечная сила	Sd	kN	33,5		0,0		
Специфика- ции участка	Ширина	h	см	40		40		
	Высота	dt	см	60		60		
	Покрытие	dt	см	5		5		
	Эффективная высота	d	см	55		55		
Попереч- ное сечение арматуры	Напряженный арматурн.профиль	см <sup>2</sup>	3□ D28		3□ D28			
			□s□ 18,47		□s□ 18,47			
	Сжатый арматурный профиль	см <sup>2</sup>	3□ D28		3□ D28			
			□s□ 18,47		□s□ 18,47			
Напряжен- ие	Напряжение бетона	N/мм2	4,1		4,6			
	Напряж.арматуры	N/мм2	133,5		151,0			
	Касательное напряжение	N/мм2	0,170		0,000			
Значение изгибающего момента для трещины			Mcr	kNm	34,96		34,96	
Ширина трещины	Расстояние между арматур	cs	мм	80		80		
	Диаметр арматуры	φ	мм	28		28		
	Покрываема- я глубина	c	мм	40		40		
	Напряжение на арматуру	σse	N/мм2	139,1		157,4		
	Ширина трещины	wcr	мм	0,166		0,184		
Оценка : wcr<0.2□OK			OK		OK			
Оценка при предельной прочности на изгиб								
Предельная прочность на изгиб			Mud	kNm	346,96		346,96	
$\gamma_i * Md/Mud$			0,365		0,413			
Оценка : $\gamma_i * Md/Mud < 1.0$ :OK			OK		OK			
Ширина трещины будет оцениваться следующим образом:								
1 нормальное состояние			ширина трещины < 0,3мм					
2 плохое состояние			ширина трещины < 0.2мм					
3 очень плохое состояние			ширина трещины < 0.1мм					

### 3. Временная насосная станция на входе

#### 3.1 Материалы и допустимое напряжение

ТАБЛИЦА 3.1 Допустимое напряжени (N/мм2, кг /см2)

Материал		Напряжение эксплуатационной надежности			Предельное напряжение		
		Сжатие	Растяжение	Сдвиг	Сжатие	Растяжение	Сдвиг
Бетон	В30	10		0,8	30		1,2
		100	-----	8	300	-----	12
прокат	А-I	157,0	157,0	157,0	235,4	235,4	235,4
Круглая арматура		1600	1600	1600	2400	2400	2400
прокат	А-II	196,2	196,2	196,2	358,1	358,1	358,1
Рибристая арматура		2000	2000	2000	3650	3650	3650

верх: ед. СИ N/мм2

низ: ед. МКС кг/см2

ТАБЛИЦА 3.2 Допустимая сила сцепления стального сортового проката с бетоном (N/мм2, кг /см2)

Марка	Напряжение эксплуатационной		Примечания
	верхняя арматура	проч. арматура	
f6, f9, f12	0,9	1,3	
	9	13,5	
D10, D13, D16	1,6	2,4	
D19, D22, D25, D29	16,2	24,3	

верх: ед. СИ N/мм2

низ: ед. МКС кг/см2

#### 3.2 Таблица нагрузок

ТАБЛИЦА 3.3 Статическая нагрузка

Расположение	Материал	Толщина	кг/м2	Всего кг/м2	Примечания
Общая плита	Строит раствор для выравни-				
	Бетонная плита	20см	500	500	ед. МКС
				4905	ед. СИ

ТАБЛИЦА 3.4 Динамическая нагрузка и временная нагрузка на перекрытие

кг/м2 (балка, подерж. балка: собств. вес не учтен)

Расположение	Тип нагрузки	Плита	опорн. балка	балка	Примечания
Другие плиты	Статич.	500,0	500,0	500,0	Нагрузка от тяжелого оборудования
	Динамич.	1000,0	1000,0	1000,0	
	Общая	1500,0	1500,0	1500,0	
	ед. СИ	14715	14715	14715	

#### 3.3 Вес сооружений

Таблица 3.4 Вес врем. НС на входе

Этаж	Тип нагрузки	уд. Вес (кN/м2, м)	шир. /выс. (м) или ед.	Длина (м)	Площадь или (м2), (м)	Вес (кN)	Под-итог (кN)	S Wi (кN)
Конструкция	Плита	14,72	7	-	62,39	918,05		
	Балка бм	2,94	1	6,00	6,00	17,66		
	Балка 3м*2	2,94	2	3,00	6,00	17,66		
	Техника	34,335	3	-	-	103,01		
	Стена .1 9.03	12,263	9,03	20,42	184,40	2261,16		
	Вода	9,81	9,03	28,27	255,32	2504,67		
							5822,20	5822,20
Основание	1600 основание	14,72	1	28,27	28,27	416,06		
				Σ	28,27	(м2)	416,06	6238,25

Площадь основания 28,27 (м2)

Итого 6.238,25

W-основания= 5 822,2

Соппротивление почв =W/(площадь основа 220,633 (кN/м2)

Расчетная сила основания = 205,918 (кN/м2)

3.3. Стена цилиндрического бака для временной НС на входе

□□□/□□□

1) Спецификации бака

Диаметр	d	6	м	удельн. гидродинамич. наг	D1	1,0	т/м3=	9,81	кН/м3
Глубина воды	h	4,427	м	Режим поддержки дна :				жесткий	
Толщина стенки	t	500	мм					αε:	15
Высота стенки	h1	9,027	м	f st =		120	N/мм2		
				f ct =		2,00	N/мм2	f cu =	30
Удельный вес бетона		23,544	кН/м3	допустимое напряж. при растя не используется					

2) Используемое уравнение для анализа

\* то же, что и в предыдущем разделе

3) Силы и изгибающий момент/ армирование

0  $h^2/d/t = 6,53278$  тогда  $K1 = 0,0175$   $K2 = 0,42$   $K3 = 0,54$

По таблице 184, стр.405

- ИМ на дне = 171,675 кН/м
- Высота максимального напряжения = 1,859 м над дном
- Макс. напряжение по окружности = 70,35 кН/м вокруг вышеозначенного
- Требуемая  $A_s = 5,8629$  см2

- Мин. толщина стенки = 49,94 мм
- Осевое сжатие = 448,818 кН/м2  
= 0,44882 N/мм2

Арматура

4	D16	/м
4	D16	/м
□s□	16,085	см2
pt=	0,3217	%□0.3%
4	D14	/м

- Распределит арматура по тех. условиям на 1 уровень ниже, чем рабочая арм

3.2. Основание

1) Воздействие давления воды

Уровень земли =	345,0	м
Уровень грунт. вод =	343	м
Уровень донной плиты =	336,0	м
Высота донной плиты =	0,6	м
Нижн. поверх-ть донной плиты =	7,6	м

Направленная вверх осевая нагрузка от давления воды

$p = 9,81$  кН/м3 ×  $7,6 = 74,82$  кН/м2  
 $A = 50,3$  м2 (включ. толщину стены)  
 $P = 3760,9$  кН

2) Глубина заложения донной плиты и арматуры

\*Основание, включ. конструкцию стены, будет проектироваться с учетом предотвращения всплывтия

Вес		
плита на уровне земли	236,7	кН (толщина плиты 0,2 м)
Стена	2170	кН
Итого	2407	кН

Сила сцепления  $29,43$  кН/м2 ×  $198,4$  м2 =  $5839$

\*нет сцепления необходимый вес для дна  $3760,9 - 2406,68 = 1354,2$  кН  
 минимальная глубина:  $F_s = 1.0$   $t = 1,14$  м

\*включ. сцепление  $3760,9 - 8245,99 = -4485,1$  кН

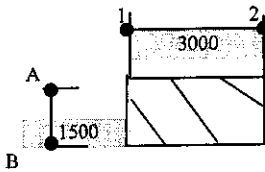
Когда сила сцепления между стеной и почвой включена, дополнительную глубину для донной плиты не нужно предусм.  
 Глубина определяется структурными требованиями.  $t = 0,6$  м

\*Армирование

Радиальная укладка арматуры  $250 @ D16$

### 3.4 Плита

#### Режим нагрузки



	площадь		удельный вес	kN
плита перекрытия =	4,50	x	14 715,0	66,22
стена =		x		0,00
			Σ=	66,2
Нагрузка от сопротивления почвы =			14,72 kN/м2	
lx=	1,5 м			
ly=	3 м		t(см)= 20	
l=	2,00		d(см)= 15	
			покрытие (см)= 5	

A= 4,5 м2

	a	w <sub>лх2</sub> (kNm2)	M(Nm)	Дополнительная M от		Итого M	α <sub>т</sub> = M/(σ <sub>с</sub> jd)	арматура	
				ная M от	Итого M				
M <sub>x1</sub> =	0,078	33,11	2 582,5	0	2 582	1,003 см2	низ 2-D10→D10@100	7,85см2	
M <sub>x2</sub> =	0,052	33,11	1 721,7			0,669 см2	верх 2-D10→D10@100	7,85см2	
M <sub>y1</sub> =	0,042	33,11	1 390,6	0	1 391	0,540 см2	низ 2-D10→D10@100	7,85см2	
M <sub>y2</sub> =	0,028	33,11	927,0			0,360 см2	верх 2-D10→D10@100	7,85см2	
		w <sub>лх</sub>	Q(N)			f=Q/(τ <sub>н</sub> jd)			
Q <sub>x</sub> =	0,52	22,07	11 477,7			3,67 см <	31,4	ok	
Q <sub>y</sub> =	0,46	22,07	10 153,4			3,24 см <	31,4	ok	

Индекс 1: конец пролета  
 Индекс 2: середина пролета  
 С номограммы ж/б плиты, армированной в двух напра-  
 Q<sub>ср</sub> 117 720 N > Q ok  
 117 720 N > Q ok

### 3.4 ОСНОВАНИЕ

### 3.5 БАЛКИ

#### 1) Балка

**B1**

B1 bxD 40x60 (см)	Форма нагрузки	(нагрузка от плиты)		(нагрузка от плиты) *2		(нагрузка от ригеля) + другие нагрузки		S
		C/w	Co	Co/w	Co	w/l	Co	kNm
	Co	0,00	0,00	7,03	103,42	4,11	3,08	106,51
	Mo	0,00	0,00	7,22	106,25	4,11	4,63	110,87
	Q	0,00	0,00	1,69	24,83	4,11	6,17	31,00
Нагрузка от плиты =		14,715 (kN/m <sup>2</sup> )		ly= 3 м				
пролет =		3 (м)		lx= 1,50 м				l= 2,00

1. Нагрузка от ригеля = 4,11 kN/м

статич. нагрузка

2. Линейная нагрузка = 0,00 kN/м +

крыша

0,00 kN/м =

стена

0,00 kN/м

Итого = 4,11 kN/м

Диаграмма момента одинарного пролета

0.6C= 63,9

Mo-0.35C= 73,6

#### 2) Определение балки B1

Обозначение ба	B1			Примечание
Положение	конец B	Середина	конец C	
D.L ] M(kNm)	63,9		63,9	сейсмическая сила не принималась во внимание
+ ] нижн.		73,6		
L.L ] Q (kN)	31,00		31,00	
] b x D (см)	35	x	50	
Размер ] d (см)			45	
] j(см)			39,375	
верх	8,3		8,3	см <sup>2</sup>
	3D22		3D22	at= M/(σsjd)
низ		9,5		см <sup>2</sup>
		3D22		
l=Q/bjd	0,22		0,22	N/мм <sup>2</sup>
верх	0,72		0,72	min. 0.4%
Pt (%) нижн.		0,72		
верх	11,4		11,4	
на (см <sup>2</sup> ) нижн.		11,4		
Рабочая арматура	3	3	3	
		D22		
низ	3	3	3	
f (см)	20,724		20,724	
Q /fa.j (см)	0,38		0,38	max
Оценка	ok		ok	1,7
fs.bj LT(ST)	106,1		106,1	kN
(t)	D10-250	D10-250	D10-250	
оценка	ok		ok	



2) Ригель

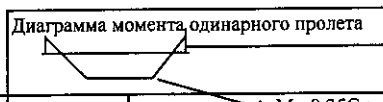
G1

Форма нагрузки	(нагрузка от плиты) *2		(нагрузка от плиты)		P w/l	(нагрузка от ригеля + другие нагрузки)		S
	Co/w	Co	Co/w	Co		Co	Co	
2B2	8,16	120,02	-	0,00	0,56	1,69	121,71	
bxD 30x75	Mo/w	Mo	Mo/w	Mo	w/l	Mo	201,18	
	13,50	198,65	-	0,00	0,56	2,53		
Q	Q/w	Q	Q/w	Q	w/l	Q	101,01	
	6,75	99,33	-	0,00	0,56	1,69		
Нагрузка от плиты =		14,715 (кН/м <sup>2</sup> )		ly = 3,00 м				
пролет =		6 (м)		lx = 3,00 м				l = 1,00

1. Нагрузка от ригеля = 5,64 кН/м

2. Линейная нагрузка = статич. нагрузка крыша + 0,00 кН/м + сейсм. нагрузка стена = 0,00 кН/м

Итого = 5,64 кН/м



0.6C = 73,0

Mo - 0.35C = 158,6

сейсмическая сила не принималась во внимание

2) Определение балки В1

Обозначение балки	В1			Примечание
Положение	конец В	Середина	конец С	
D.L ] M(кНм) в + ] нижн.	73,0	158,6	73,0	
L.L ] Q (кН)	101,01		101,01	
Размер ] b x D (см)	40	x	60	
] d (см)			55	
] j(см)			48,125	
верх	7,7		7,7	см <sup>2</sup>
	3D20		3D20	at = M/(σsjd)
низ		16,8		см <sup>2</sup>
		4D25		
t = Q/bjd	0,73		0,73	N/мм <sup>2</sup>
верх	0,43		0,43	min. 0.4%
Pt (%) нижн.		0,89		
верх	9,42		9,42	
на (см <sup>2</sup> ) нижн.		19,64		
Рабочая арматура	3	3	3	
		D20		
		D25		
нижн.	2	4	2	
f (см)	18,84		18,84	
Q /fa j (см)	1,11		1,11	max
оценка	ok		ok	1,7
fs.bj LT(ST)	148,2		148,2	кН
(t)	D10-250	D10-250	D10-250	
оценка	ok		ok	

3.6 Анализ предельных значений

Проектирование прямоугольного участка и анализ предельных значений					□□□1/3□□	
Допустимая прочность бетона		Нормальное напряж. при р:	$f_{ck} = 17 \text{ N/мм}^2$	при использовании В: 30		
		Коэффициент эластичност	$f_t = 2,00 \text{ N/мм}^2$			
		Эластичность	$n = 15$			
Допустимая прочность			$E = 200000 \text{ N/мм}^2$			
			$\sigma_{sa} = 250 \text{ N/мм}^2$	круглая по БС		
			$\sigma_{sa} = 140 \text{ N/мм}^2$	ребристая по БС		
Предел прочности (характеристическая прочность)			$\sigma_s = 365 \text{ N/мм}^2$			
Контрольная точка			Балка В1	Ригель G1		
Сила	изгибающий момент	Md	kN*м	63,9	73,0	
	поперечная сила	Sd	kN	31,0	101,0	
Специфика ции участка	Ширина	b	см	35	40	
	Высота	h	см	50	60	
	Покрытие	dt	см	5	5	
	Эффективная высота	d	см	45	55	
Поперечное сечение арматуры	Напряженный арматурн. профиль		см <sup>2</sup>	3□ D20		3□ D20
				□s□ 9,42		□s□ 9,42
	Сжатый арматурный профиль		см <sup>2</sup>	2□ D25		3□ D20
				□s□ 9,82		□s□ 9,42
Напряжение	Напряжение бетона	N/мм <sup>2</sup>	4,2	3,4		
	Напряж. арматуры	N/мм <sup>2</sup>	160,6	149,8		
	Касательное напряжение	N/мм <sup>2</sup>	0,217	0,502		
Значение изгибающего момента для	M <sub>cr</sub>	kNm	20,28	32,16		
Ширина трещины	Расстояние между арматурой	cs	мм	80	100	
	Диаметр арматуры	φ	мм	20	20	
	Покрываемая глубина	c	мм	40	40	
	Напряжение на арматуру	σ <sub>se</sub>	N/мм <sup>2</sup>	166,2	153,9	
	Ширина трещины	w <sub>cr</sub>	мм	0,198	0,199	
Оценка : w <sub>cr</sub> < 0.2 □ OK			OK	OK		
Оценка при предельной прочности на изгиб						
Предельная прочность на изгиб		M <sub>ud</sub>	kNm	146,02	181,55	
				0,438	0,402	
				OK	OK	
Оценка : $\gamma_i * M_d / M_{ud} < 1.0$ : OK						
Ширина трещины будет оцениваться следующим образом:						
			1 нормальное состояние	ширина трещины < 0,3мм		
			2 плохое состояние	ширина трещины < 0.2мм		
			3 очень плохое состояние	ширина трещины < 0.1мм		

Проектирование прямоугольного участка и анализ предельных значений				□□2/3□□
Допустимая прочность бетона		$f_{ck} = 17 \text{ N/mm}^2$	при использовании	30
	Нормальное напряж. при р:	$f_t = 2,00 \text{ N/mm}^2$		
	Коэффициент эластичност	$n = 15$		
	Эластичность	$E = 200000 \text{ N/mm}^2$		
Допустимая прочность		$\sigma_{sa} = 250 \text{ N/mm}^2$		круглая по БС
		$\sigma_{sa} = 140 \text{ N/mm}^2$		ребристая по БС
Предел прочности (характеристическая прочность)		$\sigma_s = 365 \text{ N/mm}^2$		

Контрольная точка				Slab
Сила	изгибающий момент	$M_d$	$\text{kN}\cdot\text{m}$	2,6
	поперечная сила	$S_d$	$\text{kN}$	11,5
Специфика ции участка	Ширина	$b$	$\text{cm}$	100
	Высота	$h$	$\text{cm}$	20
	Покрытие	$dt$	$\text{cm}$	5
	Эффективная высота	$d$	$\text{cm}$	15
Поперечное сечение арматуры	Напряженный арматурн. профиль		$\text{cm}^2$	10□ D10
				□s□ 7,85
	Сжатый арматурный профиль		$\text{cm}^2$	10□ D10
				□s□ 7,85
Напряжение	Напряжение бетона		$\text{N/mm}^2$	0,6
	Напряж. арматуры		$\text{N/mm}^2$	23,4
	Касательное напряжение		$\text{N/mm}^2$	0,084
Значение изгибающего момента для				$M_{cr}$
				$\text{kNm}$
				9,15
Ширина трещины	сстояние между арматур	$c_s$	$\text{mm}$	100
	Диаметр арматуры	$\phi$	$\text{mm}$	10
	Покрываемая глубина	$c$	$\text{mm}$	40
	Напряжение на арматур	$\sigma_{se}$	$\text{N/mm}^2$	24,1
	Ширина трещины	$w_{cr}$	$\text{mm}$	0,060
Оценка : $w_{cr} < 0,2$ □ OK				OK
Оценка при предельной прочности на изгиб				
Предельная прочность на изгиб				$M_{ud}$
				$\text{kNm}$
				48,21
$\gamma_i \cdot M_d / M_{ud}$				0,054
Оценка : $\gamma_i \cdot M_d / M_{ud} < 1,0$ □ OK				OK
Ширина трещины будет оцениваться следующим образом:				
		1 нормальное состояние	ширина трещины < 0,3мм	
		2 плохое состояние	ширина трещины < 0,2мм	
		3 очень плохое состояние	ширина трещины < 0,1мм	

#### 4. Первичный отстойник

##### 4.1 Материалы и допустимое напряжение

**ТАБЛИЦА 4.1 Допустимое напряжение** (N/мм<sup>2</sup>, кг/см<sup>2</sup>)

Материал		Напряжение эксплуатационной надежности			Пределное напряжение		
		Сжатие	Растяжение	Сдвиг	Сжатие	Растяжение	Сдвиг
Бетон	В30	10	—	0,8	30	—	1,2
		100	—	8	300	—	12
прокат	А-I	157,0	157,0	157,0	235,4	235,4	235,4
Круглая арматура		1600	1600	1600	2400	2400	2400
прокат	А-II	196,2	196,2	196,2	358,1	358,1	358,1
Ребристая арматура		2000	2000	2000	3650	3650	3650

верх: ед. СИ N/мм<sup>2</sup>

низ: ед. МКС кг/см<sup>2</sup>

**ТАБЛИЦА 4.2 Допустимое напряжение сцепления стального сортового проката с бетоном** (N/мм<sup>2</sup>, кг/см<sup>2</sup>)

Марка	Напряжение эксплуатационной надежности		Примечания
	верхняя арматура	проч. арматура	
f <sub>6</sub> , f <sub>9</sub> , f <sub>12</sub>	0,9	1,3	
D10, D13, D16	9	13,5	
D19, D22, D25, D29	1,6	2,4	
	16,2	24,3	

верх: ед. СИ N/мм<sup>2</sup>

низ: ед. МКС кг/см<sup>2</sup>

##### 4.2 Таблица нагрузок

**ТАБЛИЦА 4.3 Статическая нагрузка**

Расположение	Материал	Толщина	кг/м <sup>2</sup>	Всего кг/м <sup>2</sup>	Примечания
Основание	Строит раствор для выравнивания	2,5	63		
	Бетонная плита	60см	1500		
				1563	← ед. МКС
				15328	← ед. СИ

**ТАБЛИЦА 4.4 Динамическая нагрузка и временная нагрузка на перекрытие**

кг/м<sup>2</sup> (балка, подерж. балка: собств. вес не учтен)

Расположение	тип нагрузки	Основание	ригель	поддерж. балк	Примечания
Механическое оборудование	Статич.	-	-	-	
	Динамич.	30000,0	-	-	Нагрузка от тяжелого оборудования
	Общая	30000,0	-	-	
	ед. СИ	294300	-	-	

4.3. Стена цилиндрического бака для первичных отстойников

□□□/□□□

1) Спецификации бака

Диаметр	d	28	м	удельн. гидродинамич. нагру	D1	1,0 т/м3 =	9,81	кН/м3
Глубина воды	h	3,5	м	Режим поддержки дна :		жесткий		
Толщина стенки	t	600	мм			α:	15	
Высота стенки	h1	3,8	м	f <sub>st</sub> =	120	Н/мм2		
				f <sub>ct</sub> =	2,00	Н/мм2	f <sub>cu</sub> =	30
Удельный вес бетона		23,544	кН/м3	допустимое напряж. при растяжени не используется				

2) Используемое уравнение для анализа

\* то же, что и в предыдущем разделе

3) Силы и изгибающий момент/ армирование

0  $h^2/d/t = 0,729$  тогда  $K1 = 0,045$   $K2 = 0,55$   $K3 = 0,26$

по таблице 184, стр.405

- 1 ИМ на дне = 18,93 кНм/м  
 2 Высота максимального напряжения = 1,925 м над дном  
 3 Макс.напряжение по окружности = 124,98 кН/м вокруг вышеозначенного

4 Требуемая  $A_s = 40,1$  см2 для напряжения

5 Мин.толщина стенки = 184,26 мм

6 Осевое сжатие = 1293,87 кН/м2  
 = 1,294 Н/мм2

Арматура

5	D25
5	D25
s	49,1 см2
ρ <sub>t</sub>	0,82 % 0.3%

7 Поперечная сила  $V1 = F/P/d$   
 = 24,50 кН

8 Распределительная арматура

5 D22

4.2. Основание

1) Воздействие давления воды

Уровень земли =	347,0	м
Уровень грунт. вод =	342	м
Уровень донной плиты =	343,6	м
Высота донной плиты =	0,6	м
Нижн.поверх-ть донной плиты =	(1,0)	м

Направленная вверх осевая нагрузка от давления воды

$p = 9,81$  кН/м3 × (1,0) = -9,81 кН/м2  
 $A = 824,5$  м2 (включ.толщину стены)  
 $P = -8088,2$  кН

2) Глубина заложения донной плиты

\*Основание, вклю. конструкцию стены, будет проектироваться с учетом предотвращения всплытия

Вес		
плита на уровне земли	0	кН (толщина плиты 0 м)
Стена	4823,164	кН
Итого	4823,164	кН

Требуемый вес для дна -8088,163554 - 4823 = -12911 кН  
 Минимальная глубина  $F_s = 1.0$   $t = -0,665134888$  м

\*Направленная вверх осевая нагрузка не окажет воздействия на данную конструкцию

\*Армирование

Радиальная укладка арматуры

200 @ D25

**(3) Вес первичного отстойника**

**\*Конструкция**

	Диаметр	Высота	Толщина	Уд.вес	Вес	
Стена	28,6	3,8	0,6	23,544	4 823	kN
Основание	30,2		0,6	23,544	10 119	kN
Вода	28,0	3,5		9,81	21 142	kN
Итого					36 084	kN

**\*Оборудование**

Илосборник                      расчетн. вес 30 т                      294    kN

**\*Общий итог**

36 378    kN

Удельная устойчивость к нагрузкам

$$\frac{36378,3 \text{ kN}}{\text{m}^2} / 716,3 = 50,8 \text{ kN/m}^2$$

### 3.6 Анализ предельных значений

Проектирование прямоугольного участка и анализ предельных значений					□□□1/□□
Допустимая прочность бетона		Нормальное напряж. при растяжении		$f_{ck} = 17 \text{ N/mm}^2$	при использовании В 30
		Кoeffициент эластичности		$f_t = 2,00 \text{ N/mm}^2$	
		Эластичность		$n = 15$	
Допустимая прочность				$E = 200000 \text{ N/mm}^2$	
				$\sigma_{sa} = 250 \text{ N/mm}^2$	круглая по БС
				$\sigma_{sa} = 140 \text{ N/mm}^2$	ребристая по БС
Предел прочности (характеристическая прочность)				$\sigma_s = 365 \text{ N/mm}^2$	
Контрольная точка				Стена	
Сила	изгибающий момент	$M_d$	$\text{kN}\cdot\text{m}$	18,9	
	поперечная сила	$S_d$	$\text{kN}$	24,5	
Спецификац ии участка	Ширина	$b$	$\text{cm}$	100	
	Высота	$h$	$\text{cm}$	60	
	Покрытие	$dt$	$\text{cm}$	5	
	Эффективная высота	$d$	$\text{cm}$	55	
Поперечное сечение арматуры	Напряженный арматурн. профиль		$\text{cm}^2$	5□ D25	
				□s□ 24,55	
	Сжатый арматурный профиль		$\text{cm}^2$	5□ D25	
				□s□ 24,55	
Напряжение	Напряжение бетона		$\text{N/mm}^2$	0,3	
	Напряж. арматуры		$\text{N/mm}^2$	14,9	
	Касательное напряжение		$\text{N/mm}^2$	0,049	
Значение изгибающего момента для трещины		$M_{cr}$	$\text{kNm}$	80,79	
Ширина трещины	Расстояние между арматурой		$c_s$	$\text{mm}$	200
	Диаметр арматуры		$\phi$	$\text{mm}$	25
	Покрываемая глубина		$c$	$\text{mm}$	70
	Напряжение на арматуру		$\sigma_{se}$	$\text{N/mm}^2$	15,3
	Ширина трещины		$w_{cr}$	$\text{mm}$	0,091
Оценка : $w_{cr} < 0.2 \square \text{OK}$				OK	
Оценка при предельной прочности на изгиб					
Предельная прочность на изгиб		$M_{ud}$	$\text{kNm}$	471,96	
		$\gamma_i \cdot M_d / M_{ud}$		0,040	
Оценка : $\gamma_i \cdot M_d / M_{ud} < 1.0 : \text{OK}$				OK	
Ширина трещины будет оцениваться следующим образом:					
		1 нормальное состояние	ширина трещины $< 0,3 \text{ mm}$		
		2 плохое состояние	ширина трещины $< 0.2 \text{ mm}$		
		3 очень плохое состояние	ширина трещины $< 0.1 \text{ mm}$		

5. Вторичный отстойник

5.1 Материалы и допустимое напряжение

ТАБЛИЦА 5.1 Допустимое напряжение (N/мм<sup>2</sup>, кг/см<sup>2</sup>)

Материал		напряжение эксплуатационной надежности			Предельное напряжение		
		Сжатие	Растяжение	Сдвиг	Сжатие	Растяжение	Сдвиг
Бетон	В30	10		0,8	30		1,2
		100	-----	8	300	-----	12
Круглая арматура прокат	А-I	157,0	157,0	157,0	235,4	235,4	235,4
		1600	1600	1600	2400	2400	2400
Ребристая арматура прокат	А-II	196,2	196,2	196,2	358,1	358,1	358,1
		2000	2000	2000	3650	3650	3650

верх: ед. СИ N/мм<sup>2</sup>

низ: ед. МКС кг/см<sup>2</sup>

ТАБЛИЦА 5.2 Допустимое напряжение сцепления стального сортового проката с бетоном (N/мм<sup>2</sup>, кг/см<sup>2</sup>)

Марка	эксплуатационной надежности		Примечания
	верхняя арматура	проч. арматура	
f6, f9, f12	0,9	1,3	
	9	13,5	
D10, D13, D16 D19, D22, D25, D29	1,6	2,4	
	16,2	24,3	

верх: ед. СИ N/мм<sup>2</sup>

низ: ед. МКС кг/см<sup>2</sup>

5.2 Таблица нагрузок

ТАБЛИЦА 5.3 Статическая нагрузка

Расположение	Материал	Толщина	кг/м <sup>2</sup>	Всего кг/м <sup>2</sup>	Примечания	
Основание	Строит раствор для выравнивания Бетонная плита	2,5 60см	63 1500	1563	ед. МКС	
					15328	ед. СИ

ТАБЛИЦА 5.4 Динамическая нагрузка и временная нагрузка на перекрытие

кг/м<sup>2</sup> (балка, поддерж. балка: собств. вес не учтен)

Расположение	тип нагрузки	Основание	ригель	поддерж. бал.	Примечания
Механическое оборудование	Статич.	-	-	-	
	Динамич.	30000,0	-	-	Нагрузка от тяжелого оборудован
	Общая	30000,0	-	-	
	ед. СИ	294300	-	-	



5.3. Стена цилиндрического бака для вторичных отстойников

□□□/□□□

1) Спецификации бака

Диаметр	d	28	м	удельн. гидродинамич. нагр	D1	1,0 т/м <sup>3</sup> =	9,81	кН/м <sup>3</sup>
Глубина воды	h	4	м	Режим поддержки дна :		жесткий		
Толщина стенки	t	600	мм			αe:	15	
Высота стенки	h1	4,2	м	f <sub>st</sub> =	120	N/мм <sup>2</sup>		
				f <sub>ct</sub> =	2,00	N/мм <sup>2</sup>	f <sub>cu</sub> =	30
Удельный вес бетона		23,544	кН/м <sup>3</sup>	допустимое напряж. при растяж. не используется				

2) Используемое уравнение для анализа

\* то же, что и в предыдущем разделе

3) Силы и изгибающий момент/ армирование

0  $h^2/d/t =$  0,952 тогда K1= 0,045 K2= 0,55 K3= 0,26

по таблице 184, стр.405

- 1 ИМ на дне = 28,25 кНм/м
- 2 Высота максимального напряжения = 2,2 м над дном
- 3 Макс.напряжение по окружности = 142,83 кН/м вокруг вышеозначенного
- 4 Требуемая As= 45,8 см<sup>2</sup> для напряжения

- 5 Мин.толщина стенки = 210,59 мм
- 6 Осевое сжатие = 1478,71 кН/м<sup>2</sup>  
= 1,479 N/мм<sup>2</sup>

Арматура

5	D25	
5	D25	
□s	49,1	см <sup>2</sup>
pt=	0,82	%□0.3%

- 7 Поперечная сила V1=F/PI/d = 24,50 кН

- 8 Распределительная арматура 5 D22

5.4 Основание

1) Воздействие давления воды

Уровень земли =	345,0	м
Уровень грунт. вод =	343	м
Уровень донной плиты=	341,3	м
Высота донной плиты =	0,7	м
Нижн.поверх-ть донной плиты =	2,4	м

Направленная вверх осевая нагрузка от давления воды

p=	9,81	кН/м <sup>3</sup>	×	2,4	=	23,54	кН/м <sup>2</sup>
A=	824,5	м <sup>2</sup>	(включ.толщину стены)				
P=	19411,6	кН					

2) Глубина заложения донной плиты

\*Основание, вклуч. конструкцию стены, будет проектироваться с учетом предотвращения всплытия

Вес			
плита на уровне земли	0	кН	(толщина плиты 0 м)
Стена	5331	кН	
Итого	5331	кН	

Требуемый вес для дна 19411,59253 - 5330,9 = 14081 кН  
 Минимальная глубина Fs=1.0 t= 0,725377229 м

\*Направленная вверх осевая нагрузка не окажет воздействия на данную конструкцию

\*Армирование

Радиальная укладка арматуры 200 @ D25

### 3) Вес вторичного отстойника

#### \*Конструкция

	Диаметр	Высота	Толщина	Уд.вес	Вес	
Стена	28,6	4,2	0,6	23,544	5 331	kN
Основание	30,2		0,6	23,544	10 119	kN
Вода	28,0	4		9,81	24 162	kN
Итого					39 612	kN

#### \*Оборудование

Илосборник                      расчетн. вес 30 т                      294    kN

#### \*Общий итог

39 906    kN

Удельная устойчивость к нагрузкам на 1 м<sup>2</sup>

$$\frac{39906,3 \text{ kN}}{\text{кN}} \quad / \quad \frac{716,3 \text{ м}^2}{\text{м}^2} = 55,7 \text{ kN/м}^2$$

3.6 Анализ предельных значений

5.5 Проектирование прямоугольного участка и анализ предельных значений					□□□1/1□□				
Допустимая прочность бетона				$f_{ck} = 17$ N/мм <sup>2</sup>	при использовании I 30				
		Нормальное напряж. при растяже		$f_t = 2,00$ N/мм <sup>2</sup>					
		Коэффициент эластичности		$\eta = 15$					
		Эластичность		$E = 200000$ N/мм <sup>2</sup>					
Допустимая прочность				$\sigma_{sa} = 250$ N/мм <sup>2</sup>	круглая по БС				
				$\sigma_{sa} = 140$ N/мм <sup>2</sup>	ребристая по БС				
Предел прочности (характеристическая прочность)				$\sigma_{sr} = 365$ N/мм <sup>2</sup>					
Контрольная точка					Стена				
Сила	изгибающий момент		Md	kN*м	28,3				
	поперечная сила		Sd	kN	24,5				
Спецификации участка	Ширина		b	см	100				
	Высота		h	см	60				
	Покрытие		dt	см	5				
	Эффективная высота		d	см	55				
Поперечное сечение арматуры	Напряженный арматурн. профиль			см <sup>2</sup>	5 □ D25				
					□s □ 30,80				
	Сжатый арматурный профиль			см <sup>2</sup>	5 □ D25				
					□s □ 30,80				
Напряжения	Напряжение бетона			N/мм <sup>2</sup>	0,5				
	Напряж. арматуры			N/мм <sup>2</sup>	17,8				
	Касательное напряжение			N/мм <sup>2</sup>	0,049				
Значение изгибающего момента для			Mcr	kNm	83,00				
Ширина трещины	Расстояние между арматурой		cs	мм	200				
	Диаметр арматуры		φ	мм	25				
	Покрываемая глубина		c	мм	70				
	Напряжение на арматуру		σse	N/мм <sup>2</sup>	18,4				
	Ширина трещины		wcr	мм	0,097				
Оценка: $w_{cr} < 0,2$ □ ОК					ОК				
Оценка при предельной прочности на изгиб									
Предельная прочность на изгиб		Mud		kNm	586,39				
		$\gamma_i * Md / Mud$			0,048				
		Оценка : $\gamma_i * Md / \square ud < 1,0$ : ОК			ОК				
Ширина трещины будет оцениваться следующим образом:									
			1 нормальное состояние		ширина трещины < 0,3мм				
			2 плохое состояние		ширина трещины < 0.2мм				
			3 очень плохое состояние		ширина трещины < 0.1мм				

6. База воздуходувок

6.1 Материалы и допустимое напряжение

ТАБЛИЦА 6.1 Допустимое напряжение (N/мм2, кг/см2)

Материал		напряжение эксплуатационной надежности			Предельное напряжение		
		Сжатие	Растяжение	Сдвиг	Сжатие	Растяжение	Сдвиг
Бетон	B30	10		0,8	30		1,2
		100		8	300		12
прокат Круглая арматура	A-I	157,0	157,0	157,0	235,4	235,4	235,4
		1600	1600	1600	2400	2400	2400
прокат Рибристая арматура	A-II	196,2	196,2	196,2	358,1	358,1	358,1
		2000	2000	2000	3650	3650	3650

верх: ед. СИ N/мм2

низ: ед. МКС кг/см2

ТАБЛИЦА 6.2 Допустимое напряжение сцепления стального сортового проката с бетоном (N/мм2, кг/см2)

Марка	эксплуатационной надежности		Примечания
	верхняя арматура	проч. арматура	
f6, f9, f12	0,9	1,3	
D10, D13, D16	9	13,5	
D19, D22, D25, D29	1,6	2,4	
	16,2	24,3	

верх: ед. СИ N/мм2

низ: ед. МКС кг/см2

6.2 Таблица нагрузок

ТАБЛИЦА 6.3 Статическая нагрузка

Расположение	Материал	Толщина	кг/м2	Всего кг/м2	Примечания
плита	Строительный раствор Бетонная плита	30см	750		
				750	<----- ед. МКС
				7358	<----- ед. СИ
Общая плита	Строит раствор для выравнивания Бетонная плита	20см	500		
				500	<----- ед. МКС
				4905	<----- ед. СИ

ТАБЛИЦА 6.4 Динамическая нагрузка и временная нагрузка на перекрытие

кг/м2 (балка, поддерж. балка: собств. вес не учт.)

Расположение	тип нагрузки	Основание	ригель	поддерж. балка	Примечания
плита	Статич.	750,0	750,0	750,0	
	Динамич.	1421,6	1421,6	1421,6	**)
	Общая	2171,6	2171,6	2171,6	
	ед. СИ	21303	21303	21303	<----- ед. СИ

\*\*) Воздуходувка

Динамич. нагрузка : 29т = 284,49 kN

Размеры базы 6.0 \* 3.4 = 20,4 м2

Средняя нагрузка 1 421,6 кг/м2

13,9 kN/м2

Частота = 50 Гц

**6.3 Вес сооружения**

**Таблица 6.5 Вес песколовок**

Этаж	Тип нагрузки	Удельн. вес (kN/м <sup>2</sup> , м)	Шир. /Выс. (м) или ед	Длина (м)	Площадь или L (м <sup>2</sup> ), (м)	Вес (kN)	Под-итог (t)	S Wi (t)
1ый этаж	Плита	7,36	3,4	6,00	20,40	150,09		
	Оборудован	13,95	3,4	6,00	20,40	284,49		
	Ригель 2.2	8,09	2	2,20	4,40	35,61		
	Ригель 1.2	8,09	2	1,20	2,40	19,42		
	Ригель 1.7	8,09	3	1,70	5,10	41,28		
							530,89	530,89
Колонна	800*800	7,36	4,4	6,00	26,40	194,24		
	h=4.25м	15,70	6	4,25	25,50	400,25		
							594,49	1125,38

**Площадь основания 20,40 (м<sup>2</sup>)**

**Итого W**

**1 125,38**

**W-основания=**

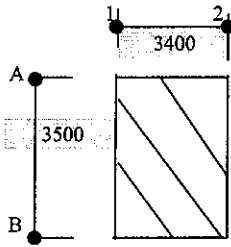
**530,9**

сопротивление= W/  
(площадь основания)= **55,166 (kN/м<sup>2</sup>)**

эн)

6.4 ПЛИТА

S1 Режим нагрузки



A= 11,9 м2

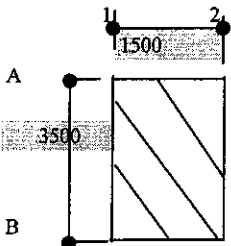
Плита перекрытия = 11,90 x 21,3= 253,51  
 Стена = x 0,00  
 Σ= 253,5

lx= 3,4 м  
 ly= 3,5 м  
 l= 1,03  
 t(см)= 30  
 d(см)= 25  
 покрытие (см)= 5

	a	wlx2(kNm2)	M(Nm)	Дополнительная М от стены	Итого М	at= M/(σsjd)	арматура	
Mx1=	0	260,96	0,0		0	0,000 см2	верх 4-D10->D10@200	3,93см2
Mx2=	0,035	260,96	9 133,7			2,128 см2	низ 4-D10->D10@200	3,93см2
								0,3%
My1=	0	260,96	0,0	0	0	0,000 см2	верх 4-D10->D10@200	3,93см2
My2=	0,042	260,96	10 960,4			2,554 см2	низ 4-D10->D10@200	3,93см2
		wlx	Q(N)			f=Q/(τα jd)		0,3%
Qx =	0,44	74,56	32 806,8			6,29 см <	15,7 ok	
Qy =	0,44	74,56	32 806,8			6,29 см <	15,7 ok	

Индекс 1: конец пролета  
 Индекс 2: середина пролета  
 С номограммы ж/б плиты, армированной в двух напр- без поддержки  
 Q сар  
 196 200 N > Q выступ  
 196 200 N > Q выступ  
 Не требуется корректировок, поскольку ширина балки (60см) покрывает площадь "выступа".

S2 Режим нагрузки



A= 5,25 м2

Плита перекрытия = 5,25 x 21,3= 111,84  
 Стена = x  
 Σ= 111,8

lx= 1,5 м  
 ly= 3,5 м  
 l= 2,33  
 t(см)= 30  
 d(см)= 25  
 покрытие (см)= 5



	a	wlx2(kNm2)	M(Nm)	Дополнительная М от стены	Итого М	at= M/(σsjd)	арматура	
Mx1=			0,0		0	0,000 см2	верх 2-D10->D10@200	3,93см2
Mx2=	0,105	47,93	5 032,9			1,173 см2	низ 2-D10->D10@200	3,93см2
								0,3%
My1=			0,0	0	0	0,000 см2	верх 2-D10->D10@200	3,93см2
My2=	0,014	47,93	671,0			0,156 см2	низ 2-D10->D10@200	3,93см2
		wlx	Q(N)			f=Q/(τα jd)		0,3%
Qx =	0,5	31,95	15 977,3			3,06 см <	15,7 ok	
Qy =	0,46	31,95	14 699,1			2,82 см <	15,7 ok	

Индекс 1: конец пролета  
 Индекс 2: середина пролета  
 С номограммы ж/б плиты, армированной в двух напр-  
 Q сар  
 196 200 N > Q ok  
 196 200 N > Q ok

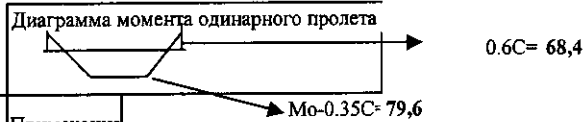
6.5 БАЛКИ

1) В1

Типовой пример: балка длиной 2,2м.

В1	Форма нагрузки	 (нагрузка от плиты)		 (нагрузка от плит)		(нагрузка от ригеля + другие нагрузки)		S
		C/w	Co	Co/w	Co	w/l	Co	
bxD 40x60 (см)	Co			5,13	109,22	4,70	4,80	114,02
	Mo	M/w	Mo	Mo/w	Mo	w/l	Mo	kNm
	Q	Q/w	Q	Q/w	Q	w/l	Q	kN
Нагрузка от плиты =		21,3 (kN/m <sup>2</sup> )		ly= 3,5 м				
Пролет =		3,5 (м)		lx= 1,70 м				l= 2,06

1. Нагрузка от ригеля = 4,70 kN/м  
 статич. нагрузка  
 2. Линейная нагрузка = 0,00 kN/м + 0,00 kN/м = 0,00 kN/м  
 крыша стена  
 Итого = 4,70 kN/м



2) Определение балки В1

Обозначение ба	В1			Примечание
Положение	конец В	Середина	конец С	
D.L ] M(kNm)	68,4		68,4	сейсмическая сила не принималась во внимание
+ ] нижн.		79,6		
L.L ] Q (kN)	32,21		32,21	
Размер ] b x D (см)	40	x	50	
] d (см)			45	
] j(см)			39,375	
верх	8,9		8,9	см <sup>2</sup>
	3D25		3D25	at= M/(σsjd)
низ		10,3		см <sup>2</sup>
		3D25		
t=Q/bjd	0,20		0,20	N/мм <sup>2</sup>
верх	1,03		1,03	min.0.4%
Pt (%) нижн.		1,03		
верх	18,48		18,48	
на (см <sup>2</sup> ) ниж.		18,48		
Рабочая ве	3	3	3	
арматура		28		
н	3	3	3	
f (см)	23,55		23,55	
Q /fa.j (см)	0,35		0,35	max
оценка	ok		ok	1,7
fs.bj LT(ST)	121,3		121,3	kN
(t)	D10-250	D10-250	D10-250	
оценка	ok		ok	

6.6 Анализ предельных значений

Проектирование прямоугольного участка и анализ предельных значений					□□□1/□□		
Допустимая прочность бетона		Нормальное напряж.при растяж		fck=	17 N/мм2	при использовании E	30
		Коэффициент эластичности		ft=	2,00 N/мм2		
		Эластичность		n=	15		
Допустимая прочность				E=	200000 N/мм2		
				σsa=	250 N/мм2	круглая	по БС
				σsa=	140 N/мм2	ребристая	по БС
Предел прочности (характеристическая прочность)				σs=	365 N/мм2		
Контрольная точка				B1			
Сила	Изгибающий момент	Md	kN*м	68,4			
	Поперечная сила	Sd	kN	32,2			
Спецификац ии участка	Ширина	b	см	40			
	Высота	h	см	50			
	Покрытие	dt	см	5			
	Эффективная высота	d	см	45			
Поперечное сечение арматуры	Напряженный арматурн.профиль	см <sup>2</sup>	3 □ D28				
			□s □ 18,48				
	Сжатый арматурный профиль	см <sup>2</sup>	3 □ D28				
			□s □ 18,48				
Напряжение	Напряжение бетона	N/мм2		2,9			
	Напряжение арматуры	N/мм2		88,3			
	Касательное напряжение	N/мм2		0,201			
Значение изгибающего момента для трещины		Mcr	kNm	24,94			
Ширина трещины	расстояние между арматуро	cs	мм	170			
	Диаметр арматуры	φ	мм	28			
	Покрываемаемая глубина	c	мм	50			
	Напряжение на арматуру	σse	N/мм2	92,5			
	Ширина трещины	wcr	мм	0,183			
Оценка: wcr < 0.2 □ OK			OK				
Оценка при предельной прочности на изгиб							
Предельная прочность на изгиб		Mud	kNm	279,65			
		γi * Md / Mud		0,245			
Оценка : γi * Md / □ud < 1.0: OK			OK				
Ширина трещины будет оцениваться следующим образом:							
		1 нормальное состояние	ширина трещины < 0,3мм				
		2 плохое состояние	ширина трещины < 0.2мм				
		3 очень плохое состояние	ширина трещины < 0.1мм				



6.7 Проверка вибрации оборудования

□□□	3,5	м
□□□	3,4	м
t =	30	см
w =	2171	кг/м2

Удельный вес бетона =  $\frac{2400}{0,0024}$  кг/м3

Общая масса =  $3\,570\,000 \times \frac{0,0024}{980} = 8,74$  кг с2/см

Эффективная масса =  $0,234 \times 8,74 = 2,05$  кг с2/см

Частота =  $\frac{11,4}{129}$  Гц (E= 2,1 x 10<sup>5</sup> кг/см2)

с номограммы 11,2

Значение воздействие Vo= 1,8 кг с

Время воздействия = 0,0000056 5,55556E-06

до fv=  $0,0000056 \times 129 = 0,000716667$  □ □ □ 0,9

Коэффициент ослабления = 0,05

$\delta = 0,9 \times 1,8 / (2\pi \times 129 \times 2,05)$

□ 0,000976956 = 9,76956 μ Сильно заметный и выдерживающий сопротивление:  
Влияющий, но пригодный для работы

7. Распределительная камера

7.1 Материалы и допустимое напряжение

ТАБЛИЦА 7.1 Допустимое напряжение

(N/мм<sup>2</sup>, кг/см<sup>2</sup>)

Материал		Напряжение эксплуатационной надежности			Предельное напряжение		
		Сжатие	Растяжение	Сдвиг	Сжатие	Растяжение	Сдвиг
Бетон	В30	10		0,8	30		1,2
		100	-----	8	300	-----	12
прокат	А-□	157,0	157,0	157,0	235,4	235,4	235,4
Круглая арматура		1600	1600	1600	2400	2400	2400
прокат	А-□	196,2	196,2	196,2	358,1	358,1	358,1
Ребристая арматура		2000	2000	2000	3650	3650	3650

верх: ед. СИ N/мм<sup>2</sup>

низ: ед. МКС кг/см<sup>2</sup>

ТАБЛИЦА 7.2 Допустимое напряжение сцепления стального сортового проката с бето (N/мм<sup>2</sup>, кг/см<sup>2</sup>)

Марка	Напряжение эксплуатационной надежности		Примечания
	верхняя арматура	арматура	
f6, f9, f12	0,9	1,3	
	9	13,5	
D10, D13, D16 D19, D22, D25, D29	1,6	2,4	
	16,2	24,3	

верх: ед. СИ N/мм<sup>2</sup>

низ: ед. МКС кг/см<sup>2</sup>

7.2 Таблица нагрузок

ТАБЛИЦА 7.3 Статическая нагрузка

Расположение	Материал	Толщина	кг/м <sup>2</sup>	Всего кг/м <sup>2</sup>	Примечания
Плита	Бетонная плита	20см	500		
				500	←----- ед. МКС
				4905	←----- ед. СИ
Основание	Строит. раствор для выравнивания Бетонная плита	50см	1250		
				1250	←----- ед. МКС
				12263	←----- ед. СИ

ТАБЛИЦА 7.4 Динамическая нагрузка и временная нагрузка на перекрытие

кг/м<sup>2</sup> (балка, подп. балка: собств. вес не учтен)

Расположение	Тип нагрузки	Плита	Примечания
Плита	Статич.	360,0	
	Динамич.	500,0	
	Общая	860,0	
	ед. СИ	8437	←----- ед. СИ

7,3 Вес сооружения

Таблица 7.5 Вес резервуара

Этаж	Тип нагрузки	Удельн.вес (kN/м <sup>2</sup> ,м)	Шир. /Выс. (м) или ед	Длина (м)	Площадь или (м <sup>2</sup> ), (м)	Вес (kN)	Под-итог (t)	S Wi (t)
Камера	Плита	4,91	2,5	7,00	17,50	85,84	1572,54	1572,54
	Стена 1	4,91	12	5,60	67,20	329,62		
	Стена 2	4,91	14	5,60	78,40	384,55		
	Вода 1	9,81	4,5	2,50	7,00	772,54		
Основание	t500 Основани	12,26	7	8,40	58,80	721,04		(kN)
				Σ	58,80	(m2)	721,04	2293,58

Площадь основания 58,80 (м<sup>2</sup>)

Итого W= 2 293,58

W-основания = 1 572,5

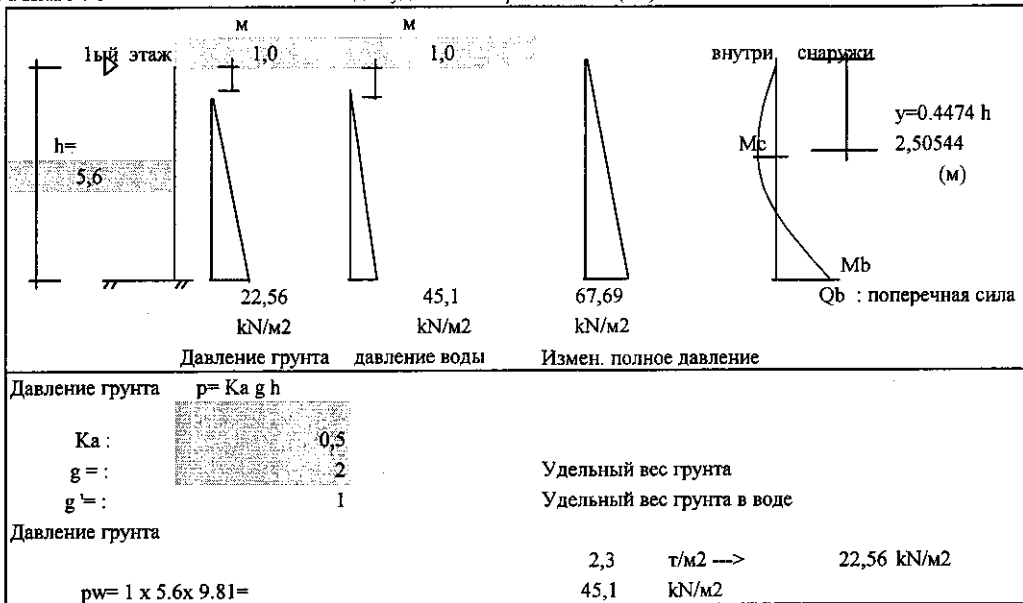
сопротивление почвы =W/(площадь основания) = 39,006 (kN/м<sup>2</sup>)

7.5 Стена и основание

Стена 7-1

РЕЖИМ НАГРУЗКИ

для удельной ширины стены (1м)



ИЗГИБАЮЩИЙ МОМЕНТ и ПОПЕРЕЧНАЯ СИЛА

для удельной ширины стены			
$M_c = 0.06 W h =$	63,68 кНм	$W =$	189,5 кН
$M_b = - 2/15 W h =$	-141,52 кНм		
$Q_b = 4/5 W =$	151,62 кН		

Профиль стены

	внешний	внутренний	
Толщина стены $t :$	30 см	арматура внутри	
$d :$	23 см	26 см	
$j = 7/8 d :$	0,201 м	0,2275 м	
арматура $f_t :$	200 N/мм²	200 N/мм²	
	(196.2 □ 200)		
$a_t = M_c / (f_t \times j) =$	14,00 см² / (м шир.)	5 □ D20	15,71 м²
$a_t = M_b / (f_t \times j) =$	35,16 см² / (м шир.)	10 □ D25	49,09 см²
		$w M_c =$	0,68 %
		$w M_b =$	2,13 %

Напряжение стены при сдвиге

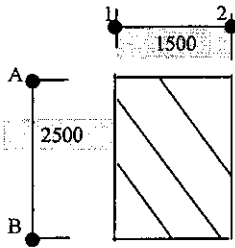
Толщина стены $t :$	30 см
$d :$	23 см
$j = 7/8 d :$	0,201 м
Ширина $W_a :$	100 см
$Q_b :$	151,62 кН
Напряжение при сдвиге $= Q_b / (W_a j)$	0,75 N/мм² < 0,80 N/мм²

Профиль дна

толщина плиты $t :$	50 см		
$d :$	43 см		
$j = 7/8 d :$	0,376 м		
арматура $f_t :$	200 N/мм²		
$a_t = M_b / (f_t \times j) =$	18,81 см² / (м шир.)	10 □ D22	38,01 см²
		$w M_c =$	0,88 %

7.6 ПЛИТА

Режим нагрузки



Плита перекрытия = площадь x удельный вес = 3,75 x 8436,6 = 31,64 кN  
 Стена = x = 0,00  
 Σ = 31,6

l<sub>x</sub> = 1,5 м  
 l<sub>y</sub> = 2,5 м t(см) = 20  
 l = 1,67 d(см) = 15  
 покрытие (см) = 5

A = 3,75 м<sup>2</sup>

	a	wlx2(kNm <sup>2</sup> )	M(Nm)	Дополнительная M от	Итого M	at= M/(σsjd)	арматура	
M <sub>x1</sub>	0,075	18,98	1 423,7		1 424	0,553 см <sup>2</sup>	верх → D10@200	3,93см <sup>2</sup>
M <sub>x2</sub>	0,05	18,98	949,1			0,369 см <sup>2</sup>	низ → D10@200	3,93см <sup>2</sup>
								0,5%
M <sub>y1</sub>	0,042	18,98	797,3		797	0,310 см <sup>2</sup>	верх → D10@200	3,93см <sup>2</sup>
M <sub>y2</sub>	0,028	18,98	531,5			0,206 см <sup>2</sup>	низ → D10@200	3,93см <sup>2</sup>
		wlx	Q(N)			f=Q/(τa jd)		0,5%
Q <sub>x</sub>	0,52	21,09	10 967,6			3,50 см <	15,7 ok	
Q <sub>y</sub>	0,46	21,09	9 702,1			3,10 см <	15,7 ok	

↑ Индекс 1: конец пролета

↑ Индекс 2: середина пролета

↑ С номограммы ж/б плиты, армированной в двух нап.

Q сар

117 720 N > Q ok

117 720 N > Q ok

7.7 Анализ предельных значений

Проектирование прямоугольного участка и анализ предельных значений				□□□1/2□□	
Допустимая прочность бетона		□'ck□	17 N/мм2	при использовании ) 30	
Нормальное напряж. при растя		□t□	2,00 N/мм2		
Коэффициент эластичности		n=	15		
Эластичность		E=	200000 N/мм2		
Допустимая прочность		σsa=	250 N/мм2	круглая	по BC
		σsa=	140 N/мм2	ребристая	по BC
Предел прочности (характеристическая прочность)		σs=	365 N/мм2		
Контрольная точка				Стена	Плита
Сила	Изгибающий момент	Md	kN*м	141,5	1,4
	Поперечная сила	Sd	kN	151,6	11,0
Спецификац ии участка	Ширина	b	см	100	100
	Высота	h	см	30	20
	Покрытие	dt	см	5	5
	Эффективная высота	d	см	25	15
Поперечное сечение арматуры	Напряженный арматурн. профиль	см <sup>2</sup>	10□ D25		5□ D10
			□s□ 49,09		□s□ 3,93
	Сжатый арматурный профиль	см <sup>2</sup>	5□ D20		5□ D10
			□s□ 15,71		□s□ 3,93
Напряжение	Напряжение бетона	N/мм2	7,9		0,5
	Напряжение арматуры	N/мм2	131,3		25,5
	Касательное напряжение	N/мм2	0,720		0,079
Значение изгибающего момента для трещины		Mcr	kNm	28,54	8,47
Ширина трещины	расстояние между арматуро	cs	мм	100	200
	Диаметр арматуры	φ	мм	25	10
	Покрываемая глубина	c	мм	40	40
	Напряжение на арматуру	σse	N/мм2	137,0	26,0
	Ширина трещины	wcr	мм	0,177	0,082
Оценка : wcr < 0,2 □ OK				OK	OK
Оценка при предельной прочности на изгиб					
Предельная прочность на изгиб		Mud	kNm	379,62	30,35
γi * Md / Mud				0,373	0,047
Оценка : γi * Md / □ud < 1,0 : OK				OK	OK
Ширина трещины будет оцениваться следующим образом:					
1 нормальное состояние				ширина трещины < 0,3мм	
2 плохое состояние				ширина трещины < 0,2мм	
3 очень плохое состояние				ширина трещины < 0,1мм	

8. Временная насосная станция на выходе

8.1 Материалы и допустимое напряжение

ТАБЛИЦА 8.1 Допустимое напряжение (N/мм<sup>2</sup>, кг/см<sup>2</sup>)

Материал		Напряжение эксплуатационной надежности			Предельное напряжение		
		Сжатие	Растяжение	Сдвиг	Сжатие	Растяжение	Сдвиг
Бетон	В30	10		0,8	30		1,2
		100		8	300		12
прокат	А-I	157,0	157,0	157,0	235,4	235,4	235,4
Круглая арматура		1600	1600	1600	2400	2400	2400
прокат	А-II	196,2	196,2	196,2	358,1	358,1	358,1
Ребристая арматура		2000	2000	2000	3650	3650	3650

верх: ед. СИ N/мм<sup>2</sup>

низ: ед. МКС кг/см<sup>2</sup>

ТАБЛИЦА 8.2 Допустимое напряжение сцепления стального сортового проката с бетоном

Марка	Напряжение эксплуатационной надежности		Примечания
	арматура	арматура	
f6, f9, f12	0,9	1,3	
D10, D13, D16	9	13,5	
D19, D22, D25, D29	1,6	2,4	
	16,2	24,3	

верх: ед. СИ N/мм<sup>2</sup>

низ: ед. МКС кг/см<sup>2</sup>

(N/мм<sup>2</sup>, кг/см<sup>2</sup>)

8.2 Таблица нагрузок

ТАБЛИЦА 8.3 Статическая нагрузка

Расположение	Материал	Толщина	кг/м <sup>2</sup>	Всего кг/м <sup>2</sup>	Примечания
Общая плита	Строит. раствор для выравнива	-	-		
	Бетонная плита	20cm	500	500	ед. МКС
				4905	ед. СИ

ТАБЛИЦА 8.4 Динамическая нагрузка и временная нагрузка на перекрытие

кг/м<sup>2</sup> (балка, подерж. балка: собств. вес не учтен)

Расположение	Тип нагрузки	плита	балка	поддерж. балка	Примечания
Другой этаж	Статич.	500,0	500,0	500,0	
	Динамич.	1000,0	1000,0	1000,0	Вес тяжелого оборудования
	Общая	1500,0	1500,0	1500,0	
	ед. СИ	14715	14715	14715	ед. СИ

8.3 Вес сооружения

Таблица 8.4 Вес временной НС на выходе

Этаж	Тип нагрузки	Удельн. вес (кN/м <sup>2</sup> , м)	Шир. /Выс. (м) или ед.	Длина (м)	Площадь или (м <sup>2</sup> ), (м)	Вес (кN)	Под-итог (t)	S Wi (кN)
Конструкция	плита	14,72	7	-	62,39	918,05		
	Ригель 6м	2,94	1	6,00	6,00	17,66		
	Балка 3м*2	2,94	2	3,00	6,00	17,66		
	Оборудование	34,335	3	-	-	103,01		
	Стена 1 6.41	12,263	6,415	20,42	131,00	1606,35		
	Вода	9,81	6,415	28,27	181,38	1779,34		
							4442,06	4442,06
Основание	t600 основани	14,72	1	28,27	28,27	416,06		
				Σ	28,27	(м <sup>2</sup> )	416,06	4858,12

Площадь основания 28,27 (м<sup>2</sup>)

Итого \ 4 858,12

W-основания = 4 442,1

сопротивление почвы =W/(площадь основани. 171,820 (кN/м<sup>2</sup>)

Расчетная прочность фундамента = 157,105 (кN/м<sup>2</sup>)

8.3. Стенка цилиндрического бака для временной НС на выходе

1) Спецификация бака

Диаметр	d	6	м	Удельн. гидродинамич. нагрузка	D1	1,0 т/м3 =	9,81	кН/м3
Глубина воды	h	4,1	м	Режим поддержки дна :		жесткий		
Толщина стенки	t	500	мм			ae:	15	
Высота стенки	h1	6,415	м	f <sub>st</sub> =	120	N/мм2		
				f <sub>ct</sub> =	2,00	N/мм2	f <sub>cu</sub> =	30
Удельный вес бетона		23,544	кН/м3	допустимое напряж. при растяжении				не используется

2) Используемое уравнение для анализа  
\* то же, что и в предыдущем разделе

3) Силы и изгибающий момент/ армирование

0  $h^2/d/t = 5,60333$  тогда  $K1 = 0,02$   $K2 = 0,44$   $K3 = 0,51$   
по Таблице 184, стр.405

1 ИМ на дне = 196,2 кН/м  
2 Высота максимального напряжения = 1,804 м над дном  
3 Макс. напряжение по окружности = 61,54 кН/м вокруг вышеозначенного  
4 Требуется  $A_s = 5,12818$  см2

5 Мин. толщина стенки = 46,25 мм  
6 Осевое сжатие = 415,666 кН/м2  
= 0,41567 N/мм2

7 Распределительная арматура по тех условиям на 1 уровень ниже, чем раб. арматура →

Арматура	4	D16	/м
	4	D16	/м
	□s	16,085	см2
	pt	0,3217	% □ 0.3%
	4	D14	/м

8.4 Основание

1) Воздействие давления воды

Уровень земли =	343,4	м
Уровень грунт. вод =	342	м
Уровень донной плиты =	337,0	м
Высота донной плиты =	0,6	м
Нижн. поверх-ть донной плиты =	5,6	м

Направленная вверх осевая нагрузка от давления воды

$p = 9,81$  кН/м3 ×  $5,6$  =  $54,94$  кН/м2  
 $A = 50,3$  м2 (включ. толщину стены)  
 $P = 2761,4$  кН

2) Глубина заложения донной плиты и арматуры

\*Основание, включ. конструкцию стены, будет проектироваться с учетом предотвращения всплывания

Вес			
плита на уровне земли	236,7	кН	(толщина плиты 0,2 м)
Стена	1542	кН	
Итого	1779	кН	

Сила сцепления  $29,43$  кН/м2 ×  $141,0$  м2 =  $4150$

\*нет сцепления необходимый вес для дна  
минимальная глубина  $F_s = 1.0$   $t = 2761,4 - 1778,79 = 982,6$  кН  
 $t = 0,83$  м

\*включ. сцепление  $2761,4 - 5928,47 = -3167,1$  кН

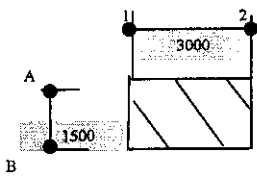
Когда сила сцепления между стеной г. почвой включена, дополнительную глубину для донной плиты не нужно предусматривать.  
Глубина определяется структурными требованиями. →  $t = 0,6$  м

\*Армирование  
Радиальная укладка арматуры  $250 @ D16$



8.5 Плита

Режим нагрузки



	площадь		удельный вес	kN
Плита перекрытия =	4,50	x	14 715,0	66,22
Стена =		x		0,00
			Σ=	66,2

Нагрузка от сопротивления почвы = 14,72 kN/m2

lx= 1,5 м

ly= 3 м

l = 2,00

t(см)= 20

d(см)= 15

покрытие (см)= 5

A= 4,5 m2

	a	wlx2(kNm2)	M(Nm)	Дополнительная M от стены	Итого M	at= M/(σs d)	арматура	
Mx1=	0,078	33,11	2 582,5	0	2 582	1,003 см2	низ 2-D10->D10@100	7,85cm2
Mx2=	0,052	33,11	1 721,7			0,669 см2	верх 2-D10->D10@100	7,85cm2
								1,0%
My1=	0,042	33,11	1 390,6	0	1 391	0,540 см2	низ 2-D10->D10@100	7,85cm2
My2=	0,028	33,11	927,0			0,360 см2	верх 2-D10->D10@100	7,85cm2
		wlx	Q(N)			f=Q/(σa jd)		1,0%
Qx =	0,52	22,07	11 477,7			3,67 см <	31,4 ok	
Qy =	0,46	22,07	10 153,4			3,24 см <	31,4 ok	

Индекс 1: конец пролета

Индекс 2: середина пролета

С номограммы ж/б плиты, армированной в двух направлениях

Q сар

117 720 N > Q ok

117 720 N > Q ok

8.6 БАЛКИ

1) Балка

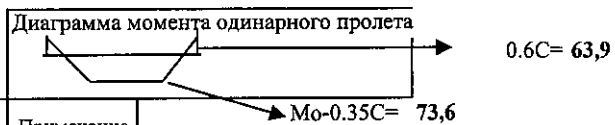
**B1**

B1	Форма нагрузки	(нагрузка от плиты)		*2 (нагрузка от плиты)		(нагрузка от ригеля) + другие нагрузки		S
		C/w	Co	Co/w	Co	w/l	Co	
bxD 40x60 (см)	Co	0,00	0,00	7,03	103,42	4,11	3,08	kNm 106,51
	Mo	0,00	0,00	7,22	106,25	4,11	4,63	kNm 110,87
	Q	0,00	0,00	1,69	24,83	4,11	6,17	kN 31,00
Нагрузка от плиты =		14,715 (kN/m2)		l <sub>y</sub> = 3 м				
Пролет =		3 (м)		l <sub>x</sub> = 1,50 м				l = 2,00

1. Нагрузка от ригеля = 4,11 kN/м  
 статич. нагрузка

2. Линейная нагрузка = 0,00 kN/м + 0,00 kN/м = 0,00 kN/м  
 крыша стена

Итого = 4,11 kN/м



2) Определение балки B1

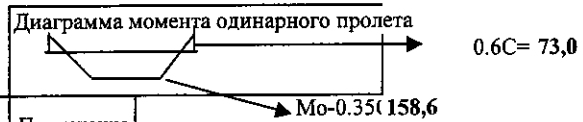
Обозначение балки	B1			Примечание
Положение	конец В	Середина	конец С	
D.L ] M(kNm) верх		63,9	63,9	сейсмическая сила не принималась во внимание
+ ] нижн.		73,6		
L.L ] Q (kN)	31,00		31,00	
] b x D (см)	35	x	50	
Размер ] d (см)			45	
] j (см)			39,375	
верх	8,3		8,3	сМ2
	3D22		3D22	at= M/(σ <sub>s</sub> d)
низ		9,5		сМ2
		3D22		
t=Q/bjd	0,22		0,22	N/мм2
верх	0,72		0,72	min.0.4%
Pt (%) нижн.		0,72		
верх	11,4		11,4	
на (сМ2) нижн.		11,4		
Рабочая арматура	верх	3	3	D22
	низ	3	3	
f (см)	20,724		20,724	
Q /fa.j (см)	0,38		0,38	max 1,7
оценка	ok		ok	
f <sub>s</sub> .b <sub>j</sub> LT(ST)	106,1		106,1	kN
(t)	D10-250	D10-250	D10-250	
оценка	ok		ok	

2) Ригель

G1

2B2 bxD 30x75	Форма нагрузки	(нагрузка от плиты) *2		(нагрузка от плиты)		P (нагрузка от ригеля) + другие нагрузки		S
	Со	Со/w	Со	Со/w	Со	w/l	Со	
	Со	8,16	120,02	-	0,00	0,56	1,69	121,71
	Мо	Mo/w	Mo	Mo/w	Mo	w/l	Mo	201,18
	Мо	13,50	198,65	-	0,00	0,56	2,53	
	Q	Q/w	Q	Q/w	Q	w/l	Q	101,01
	Q	6,75	99,33	-	0,00	0,56	1,69	
Нагрузка от плиты =		14,715 (кН/м <sup>2</sup> )		ly= 3,00 м				
Пролет =		6 (м)		lx= 3,00 м		I= 1,00		

1. Нагрузка от ригеля = 5,64 кН/м  
 статич. нагрузка  
 2. Линейная нагрузка = 0,00 кН/м + 0,00 кН/м = 0,00 кН/м  
 крыша стена  
 Итого = 5,64 кН/м



2) Определение балки B1

Обозначение балки	B1			Примечание
	конец В	Середина	конец С	
D.L ] M(кНм) верх	73,0		73,0	
+ ] низ		158,6		
L.L ] Q (кН)	101,01		101,01	
Размер ] b x D (см)	40	x	60	
] d (см)			55	
] j (см)			48,125	
верх	7,7		7,7	CM2
	3D20		3D20	at= M/(asjd)
низ		16,8		CM2
		4D25		
i=Q/bjd	0,73		0,73	N/мм <sup>2</sup>
верх	0,43		0,43	min.0.4%
Pt (%) низ		0,89		
верх	9,42		9,42	
на (см <sup>2</sup> ) низ		19,64		
Рабочая арматура	верх	3	3	
		D20		
		D25		
	ни	2	2	
f (см)	18,84		18,84	
Q /fa.j (см)	1,11		1,11	max
оценка	ok		ok	1,7
fs.bj LI(ST)	148,2		148,2	kN
(t)	D10-250	D10-250	D10-250	
оценка	ok		ok	

сейсмическая сила не принималась во внимание

8.7 Анализ предельных значений

Проектирование прямоугольного участка и анализ предельных значений						
Допустимая прочность бетона				$f_{ck} =$	17 N/мм <sup>2</sup>	при использовании В30 30
		Нормальное напряж. при растяжении		$\sigma_{t0} =$	2,00 N/мм <sup>2</sup>	
		Коэффициент эластичности		$\mu =$	15	
		Эластичность		$E =$	200000 N/мм <sup>2</sup>	
Допустимая прочность				$\sigma_{sa} =$	250 N/мм <sup>2</sup>	круглая по БС
				$\sigma_{sa} =$	140 N/мм <sup>2</sup>	ребристая по БС
Предел прочности (характеристическая прочность)				$\sigma_s =$	365 N/мм <sup>2</sup>	
Контрольная точка				Балка В1		Ригель Г1
Сила	Изгибающий момент		$M_d$	kN*м		63,9
	Поперечная сила		$S_d$	kN		31,0
Спецификация и участка	Ширина		$b$	см		35
	Высота		$h$	см		50
	Покрытие		$dt$	см		5
	Эффективная высота		$d$	см		45
Поперечное сечение арматуры	Напряженный арматурн. профиль				3 $\square$ D20	3 $\square$ D20
					$\square_s \square$ 9,42	$\square_s \square$ 9,42
	Сжатый арматурный профиль				2 $\square$ D25	3 $\square$ D20
					$\square_s \square$ 9,82	$\square_s \square$ 9,42
Напряжение	Напряжение бетона		N/мм <sup>2</sup>		4,2	3,4
	Напряжение арматуры		N/мм <sup>2</sup>		160,6	149,8
	Касательное напряжение		N/мм <sup>2</sup>		0,217	0,502
Значение изгибающего момента для трещины			$M_{cr}$	kNm		20,28
Ширина трещины	Расстояние между арматурой		$c_s$	мм		80
	Диаметр арматуры		$\phi$	мм		20
	Покрываемая глубина		$c$	мм		40
	Напряжение на арматуру		$\sigma_{se}$	N/мм <sup>2</sup>		166,2
	Ширина трещины		$w_{cr}$	мм		0,198
Оценка : $w_{cr} < 0,2 \square$ ОК				ОК		ОК
Оценка при предельной прочности на изгиб						
Предельная прочность на изгиб		$M_{ud}$	kNm		146,02	181,55
		$\gamma_i * M_d / M_{ud}$		0,438		0,402
Оценка : $\gamma_i * M_d / M_{ud} < 1,0$ : ОК				ОК		ОК
Ширина трещины будет оцениваться следующим образом:						
1 нормальное состояние			ширина трещины < 0,3мм			
2 плохое состояние			ширина трещины < 0.2мм			
3 очень плохое состояние			ширина трещины < 0.1мм			

Проектирование прямоугольного участка и анализ предельных значений			
Допустимая прочность бетона		$f_{ck} = 17 \text{ N/mm}^2$	при использовании В30 30
	Нормальное напряж. при растяжении	$\sigma_{t0} = 2,00 \text{ N/mm}^2$	
	Коэффициент эластичности	$n = 15$	
	Эластичность	$E = 200000 \text{ N/mm}^2$	
Допустимая прочность		$\sigma_{sa} = 250 \text{ N/mm}^2$	круглая по БС
		$\sigma_{sa} = 140 \text{ N/mm}^2$	ребристая по БС
Предел прочности (характеристическая прочность)		$\sigma_s = 365 \text{ N/mm}^2$	

Контрольная точка				Плита	
Сила	Изгибающий момент	$M_d$	kNm	2,6	
	Поперечная сила	$S_d$	kN	11,5	
Спецификация и участка	Ширина	$b$	см	100	
	Высота	$h$	см	20	
	Покрытие	$t$	см	5	
	Эффективная высота	$d$	см	15	
Поперечное сечение арматуры	Напряженный арматурн. профиль		см <sup>2</sup>	10 $\square$ D10	
				$\rho_s \square 7,85$	
	Сжатый арматурный профиль		см <sup>2</sup>	10 $\square$ D10	
				$\rho_s \square 7,85$	
Напряжения	Напряжение бетона		N/mm <sup>2</sup>	0,6	
	Напряжение арматуры		N/mm <sup>2</sup>	23,4	
	Касательное напряжение		N/mm <sup>2</sup>	0,084	
Значение изгибающего момента для трещины		$M_{cr}$	kNm	9,15	
Ширина трещины	Расстояние между арматурой	$c_s$	мм	100	
	Диаметр арматуры	$\phi$	мм	10	
	Покрываемая глубина	$c$	мм	40	
	Напряжение на арматуру	$\sigma_{se}$	N/mm <sup>2</sup>	24,1	
	Ширина трещины	$w_{cr}$	мм	0,060	
Оценка : $w_{cr} < 0,2 \square$ ОК				ОК	
Оценка при предельной прочности на изгиб					
Предельная прочность на изгиб		$M_{ud}$	kNm	48,21	
$\gamma_i * M_d / M_{ud}$				0,054	
Оценка : $\gamma_i * M_d / M_{ud} < 1,0$ : ОК				ОК	
Ширина трещины будет оцениваться следующим образом:					
		1 нормальное состояние		ширина трещины < 0,3мм	
		2 плохое состояние		ширина трещины < 0,2мм	
		3 очень плохое состояние		ширина трещины < 0,1мм	

## 9. Насосная станция колодезного типа (НСКТ)

## 9.1 Материалы и допустимое напряжение

TABLE 3.1 Допустимое напряжение (N/мм<sup>2</sup>, кг/см<sup>2</sup>)

Материал		напряжение эксплуатационной надежности			Предельное напряжение		
		Сжатие	Растяжение	Сдвиг	Сжатие	Растяжение	Сдвиг
Бетон	В30	10		0,8	30		1,2
		100	-----	8	300	-----	12
сортовой прокат арматура	А-I	157,0	157,0	157,0	235,4	235,4	235,4
		1600	1600	1600	2400	2400	2400
сортовой прокат ебристая арматура	А-II	196,2	196,2	196,2	358,1	358,1	358,1
		2000	2000	2000	3650	3650	3650

верх: ед. СИ N/мм<sup>2</sup>низ: ед. МКС кг/см<sup>2</sup>ТАБЛИЦА 3.2 Допустимое напряжение сцепления стального сортового проката с бетоном (N/мм<sup>2</sup>, кг/см<sup>2</sup>)

Марка	Напряжение эксплуатационной		Примечания
	верхняя арматура	проч. арматура	
f6, f9, f12	0,9	1,3	
	9	13,5	
D10, D13, D16	1,6	2,4	
D19, D22, D25, D29	16,2	24,3	

верх: ед. СИ N/мм<sup>2</sup>низ: ед. МКС кг/см<sup>2</sup>

## 9.2 Таблица нагрузок

ТАБЛИЦА 3.3 Статистическая нагрузка

Расположение	Материал	Толщина	кг/м <sup>2</sup>	Всего кг/м <sup>2</sup>	Примечания
Общая плита	Строит. раствор для выравнивания	15см	375	375	ед. МКС
	Бетонная плита				
				3679	ед. СИ

ТАБЛИЦА 3.4 Динамическая нагрузка и временная нагрузка на перекрытие

кг/м<sup>2</sup> (балка, подерж. балка: собств. вес не учтен)

Расположение	Тип нагрузки	плита	балка	ддерж. бал.	Примечания
Другой этаж	Статич.	375,0	375,0	375,0	
	Динамич.	360,0	360,0	360,0	Вес тяжелого оборудования
	Общая	735,0	735,0	735,0	
	ед. СИ	7210	7210	7210	ед. СИ

## 3.3 Вес сооружения

Таблица 8.4 Вес временной НСКТ на выходе

Этаж	Тип нагрузки	Удельн. вес (кН/м <sup>2</sup> , м)	Шир. /Выс. (м) или ед.	Длина (м)	Площадь (м <sup>2</sup> , м)	Вес (кН)	Под-итог (т)	S Wi (кН)
Конструкция	перекрытие	7,21	2,5	-	7,96	57,38		
	Оборудование	3,5316	2	-	-	7,06		
	Стена дл. 9.0	12,263	9,03	20,42	184,40	2261,16		
	Вода	9,81	9,03	28,27	255,32	2504,67		
							4830,27	4830,27
Основание	t600 основание	14,72	1	28,27	28,27	416,06		
				Σ	28,27 (м <sup>2</sup> )		416,06	(кН)

Площадь основания 28,27 (м<sup>2</sup>)

Итого W= 5 246,33

W-основание= 4 830,3

противление почвы =W/(площадь основания) 185,550 (кН/м<sup>2</sup>)Расчетная прочность фундамента = 170,835 (кН/м<sup>2</sup>)

9.3. Стенка цилиндрических емкостей для временной НСКТ

□□1/2□□

9.3.1 H=6.9(1H) и 7.0(2H)

1) Спецификации бака

Диаметр	d	2,5	м	Удельн. гидродинамич.	D1	1,0	t/m3=	9,81	kN/m3
Глубина воды	h	2,15	м	Режим поддержки дна:				жесткий	
Толщина стенки	t	400	мм					αe:	15
Высота стенки	h1	7,00	м	f <sub>st</sub> =		120	N/mm2		
				f <sub>ct</sub> =		2,00	N/mm2	f <sub>cu</sub> =	30
Удельный вес бетона		23,544	kN/m3	допустимое напряж. при рас не используется					

2) Используемое уравнение для анализа

\* то же, что и в предыдущем разделе

3) Силы и изгибающий момент/ армирование

0  $h^2/d/t = 49,00$  тогда K1= 0,002 K2= 0,195 K3= 0,83  
по Таблице 184, стр.405

1 ИМ на дне = 19,62 kN/м

2 Высота максимального напряжения = 0,419 м над дном

3 Макс. напряжение по окружности = 21,88 kN/м вокруг вышеозначенного

4 Требуется A<sub>s</sub> = 1,82 c2

5 Мин. толщина стенки = 10,11 мм

6 Осевое сжатие = 112,3 kN/m2  
= 0,112 N/mm2

Арматура  
4 - D16 /м  
4 - D16 /м  
□s□ 16,085 см2  
pt= 0,40212 %□0,3%

7 Поперечная сила V1=F/PI/d  
= 1,34 kN

8 Распределительная армату по тех. условиям на 1 уровень ниже, чем раб. армат 4 - D14 /м

8.4 Основание

1) Воздействие давления воды

Уровень земли = 360,4 м  
Уровень грунт. вод = 358,4 м  
Уровень донной плиты = 353,4 м  
Высота донной плиты = 0,5 м  
Нижн. поверх-ть донной плиты = 5,5 м

Направленная вверх осевая нагрузка от давления воды

p= 9,81 kN/m3 × 5,5 = 53,96 kN/m2  
A= 13,2 м2 (включая толщину стены)  
P= 712,3 kN

2) Глубина заложения донной плиты и арматуры

\*Основание, вклоч. конструкцию стены, будет проектироваться с учетом предотвращения всплывтия

Вес			
GL плита	46,63	kN	(Толщина плиты 0,15 м)
стена	600,6	kN	
режущая кромка	51,48	kN	
подводный бетон	33,71	kN	t=0.5m
Итого	732,4	kN	712,3 ОК

Сила сцепления 29,43 kN/m2 × 72,5 м2 = 2135

\*нет сцепления необходимый вес для дна  
минимальная глубина Fs=1.0  $\frac{712,3}{-0,06} - 732,417 = -20,1$  kN

\*вклоч.сцепление  $\frac{712,3}{-} - 2867,09 = -2154,7$  kN

Когда сила сцепления между стеной и почвой включена, дополнительную глубину для донной плиты не нужно предус.  
Глубина определяется структурными требованиями.  $\frac{712,3}{-} \rightarrow t=0,4$  м

\*Армирование

Радиальная укладка арматуры 250 @ D16

9.3.2 H=4.5(34) and 4.8(37)

**1) Спецификации бака**

Диаметр	d	2,5	м	Удельн. гидродинамич. D1	1,0	t/m <sup>3</sup> =	9,81	kN/m <sup>3</sup>
Глубина воды	h	1,7	м	Режим поддержки дна :		Rigid		
Толщина стенки	t	300	мм			αe:	15	
Высота стенки	h1	4,80	м	f <sub>st</sub> =	120	N/мм <sup>2</sup>		
				f <sub>ct</sub> =	2,00	N/мм <sup>2</sup>	f <sub>cu</sub> =	30
Удельный вес бетона		23,544	kN/m <sup>3</sup>	допустимое напряж. при рас не используется				

**2) Используемое уравнение для анализа**

\* то же, что и в предыдущем разделе

**3) Силы и изгибающий момент/ армирование**

0  $h^2/d/t = 30,72$  тогда  $K1 = 0,0045$   $K2 = 0,25$   $K3 = 0,78$   
по Таблице 184, стр.405

1 ИМ на дне = 44,15 kN/м

2 Высота максимального напряжения = 0,425 по тех. условиям на 1 уровень ниже, чем раб. арматура ----->

3 Макс. напряжение по окружности = 16,26 по тех. условиям на 1 уровень ниже, чем раб. арматура ----->

4 Требуется  $A_s = 1,36$  см<sup>2</sup>

5 Мин. толщина стенки = 7,99 мм

6 Осевое сжатие = 118,3 kN/м<sup>2</sup>  
= 0,118 N/мм<sup>2</sup>

**Арматура**

4 -	D14	/м
4 -	D14	/м
□s□	12,3151	см <sup>2</sup>
pt=	0,4105	

7 Поперечная сила  $V1 = F/Pl/d$   
= 1,06 kN

8 Распределительная арматур по тех. условиям на 1 уровень ниже, чем раб. армат 4 - D12 /м

**3.2. Основание**

**1) Воздействие давления воды**

Уровень земли =	346,7	м
Уровень грун. вод =	344,7	м
Уровень донной плиты =	341,9	м
Высота донной плиты =	0,5	м
Нижн. поверх-ть донной плиты	3,3	м

Направленная вверх осевая нагрузка от давления воды

$p = 9,81$  kN/m<sup>3</sup> × 3,3 = 32,37 kN/m<sup>2</sup>  
 $A = 10,8$  м<sup>2</sup> (включая толщину стены)  
 $P = 348,1$  kN

**2) Глубина заложения донной плиты и арматуры**

\*Основание, вклоч. конструкцию стены, будет проектироваться с учетом предотвращения всплывтия

Вес		
GL плита	37,97	kN (Толщина плиты 0,15 м)
стена	298,2	kN
режущая кромка	37,28	kN
подводный бетон	33,71	kN
Итого	407,2	kN -- 348,1 OK

Сила сцепления 29,43 kN/m<sup>2</sup> × 46,7 м<sup>2</sup> = 1375

\*нет сцепления необходимый вес для дна 348,1 - 407,19 = -59,1 kN  
 минимальная глубина  $F_s = 1.0$   $t = -0,23$  м

\*включ. сцепление 348,1 - 1782,25 = -1434,2 kN

Когда сила сцепления между стеной и почвой включена, дополнительную глубину для донной плиты не нужно предусматривать. Глубина определяется структурными требованиями. ----->  $t = 0,4$  м

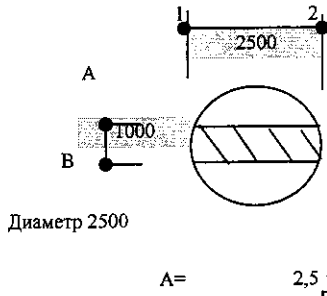
\*Армирование

Радиальная укладка арматуры 250 @ D14



9.4 Покрытие (Общее для 4 НСКТ)

Режим нагрузки



Площадь удельный ве kN  
 Плита перекрытия = 2,50 x 7 210,4 18,03  
 Стена= x 0,00  
 Σ= 18,0  
 Нагрузка от сопротивления почвы = 7,21 kN/m2  
 lx= 1 m  
 ly= 2,5 m t(см)= 15  
 l = 2,50 d(см)= 10  
 покрытие (см)= 5

	a	wlx2(kNm2)	M(Nm)	Дополните льная M от	Итого M	at= M/(σsjd)	арматура	
Mx1=	0,078	7,21	562,4	0	562	0,328 см2	низ 2-D10-->D10@100	7,85см2
Mx2=	0,052	7,21	374,9			0,218 см2	верх 2-D10-->D10@100	7,85см2 1,6%
My1=	0,042	7,21	302,8	0	303	0,176 см2	низ 2-D10-->D10@100	7,85см2
My2=	0,028	7,21	201,9			0,118 см2	верх 2-D10-->D10@100	7,85см2 1,6%
		wlx	Q(N)			f=Q/(τα id)		
Qx =	0,52	7,21	3 749,4			1,80 см <	31,4 ok	
Qy =	0,46	7,21	3 316,8			1,59 см <	31,4 ok	

Индекс 1: конец пролета  
 Индекс 2: середина пролета  
 С номограммы ж/б плиты, армированной в двух напр  
 Q сар  
 78 480 N > Q ok  
 78 480 N > Q ok

## 9.4 Анализ предельных значений

Проектирование прямоугольного участка и анализ предельных значений				□□□1/2□□	
Допустимая прочность бетона		□'ck□	17 N/мм2	при использовании 30	
Нормальное напряж.при		□t□	2,00 N/мм2		
Коэффициент эластичн:		n=	15		
Эластичность		E=	200000 N/мм2		
Допустимая прочность		σsa=	250 N/мм2	круглая по БС	
		σsa=	140 N/мм2	ребристая по БС	
Предел прочности (характеристическая прочность)		σs=	365 N/мм2		
Контрольная точка			покрытие		стена №.28 НС
Сила	Изгибающий момент	Md	kN . м	0,56	19,6
	Поперечная сила	Sd	kN	0,30	1,3
Спецификации участка	Ширина	b	см	100	100
	Высота	h	см	15	40
	Покрытие	dt	см	5	5
	Эффективная высота	d	см	10	35
Поперечное сечение арматуры	Напряженный арматурн.профиль	см <sup>2</sup>	10□ D10		4□ D14
			□s□ 7,85		□s□ 6,16
	Сжатый арматурный профиль	см <sup>2</sup>	10□ D10		4□ D14
			□s□ 7,85		□s□ 6,16
Напряжения	Напряжение бетона	N/мм2	0,2	1,4	
	Напряжение арматуры	N/мм2	7,6	95,7	
	Касательное напряжение	N/мм2	0,003	0,004	
Значение изгибающего момента для трещины		Mcr	kNm	5,41	32,65
Ширина трещины	сстояние между арматур	cs	мм	80	125
	Диаметр арматуры	φ	мм	10	14
	Покрываема глубина	c	мм	40	40
	Напряжение на арматур	σse	N/мм2	7,9	97,0
	Ширина трещины	wcr	мм	0,040	0,151
Оценка : wcr<0,2□ OK			OK	OK	
Оценка при предельной прочности на изгиб					
Предельная прочность на изгиб		□ud	kNm	33,87	85,77
γi□□d/□ud				0,017	0,229
Оценка : γi□□d/□ud<1,0□ OK			OK	OK	
Ширина трещины будет оцениваться следующим образом:					
1 нормальное состояние		ширина трещины □0,3мм			
2 плохое состояние		ширина трещины □0,2мм			
3 очень плохое состояние		ширина трещины □0,1мм			

indirect tensile stress=0.5\*(f cu)<sup>0.5</sup>k=-n(p+p)+((n<sup>2</sup>\*(p+p)<sup>2</sup>+2n(p+γp))<sup>0.5</sup>

Diameter	ection cm	Circum ferencecm cm
6	0,28	1,88

10.1

2\* . 1

Сооружение	длина сваи (м)	несущий слой	длина анкер овки (м)	приблизительное значение N	площадь поперечного сечения сваи			Периметр сваи			слой фрикционного сопротивления	длина в слое	фрикционное сопротивление	безопасная нагрузка на сваю kN			Площадь сооружения	Нагрузка сооружения	спецификация сваи						
					300	400	500	300	400	500				C	300	400			500	m <sup>2</sup>	kN	кол-во	пл.оц.	центр. P	
					2	2	2	2	2	2															t/m2
Песколовка	2,5	1-ый	1	3	0,1	0,2	0,3	1,2	1,6	2	1	1-ый	2,5	3	55	86	122	220	11,612	кол-во	212	136	96		
											2									0	0	пл.оц.	1,03642	1,62	2,29
											3									0	0	центр. P	1,01	1,27	1,51
	3,5	2-ой	1	3	0,1	0,2	0,3	1,2	1,6	2	1	1-ый	2,5	3	61	94	132	220	11,612	кол-во	191	124	88		
											2	2-ой								1	1,5	пл.оц.	1,15037	1,77	2,50
											3									0	0	центр. P	1,07	1,33	1,58
	7	4-ый	2	26	0,1	0,2	0,3	1,2	1,6	2	1	1-ый	3	3	283	479	726	220	11,612	кол-во	42	25	16		
											2	2-ой								3	1,5	пл.оц.	5,23143	0,52	13,73
											3	4-ый								1	0,2	центр. P	2,28	0,72	3,70
Сооружение илового чека	4	1-ый	4	3	0,1	0,2	0,3	1,2	1,6	2	1	1-ый	4	3	73	109	151	344	24 696	кол-во	339	227	164		
											2									0	0	пл.оц.	1,01	1,52	2,10
											3									0	0	центр. P	1,00	1,23	1,44
	7,5	4-ый	3	26	0,1	0,2	0,3	1,2	1,6	2	1	1-ый	4,5	3	283	479	727	344	24 696	кол-во	88	52	34		
											2	4-ый								3	0,1	пл.оц.	3,91	6,62	10,12
											3									0	0	центр. P	1,97	2,57	3,18
	11,5	6-ой	3	9	0,1	0,2	0,3	1,2	1,6	2	1	1-ый	4,5	3	161	250	357	344	24 696	кол-во	154	99	70		
											2	4-ый								6	0,1	пл.оц.	2,23	3,47	4,91
											3	6-ой								1	6,9	центр. P	1,49	1,86	2,21
Первичный Отстойник	4	2-ой	1,5	3	0,1	0,2	0,3	1,2	1,6	2	1	1-ый	2,5	3	64	98	137	716	36,378	кол-во	569	372	266		
											2	2-ой								1,5	1,5	пл.оц.	1,26	1,92	2,69
											3									0	0	центр. P	1,12	1,38	1,64
	6	4-ый	3	26	0,1	0,2	0,3	1,2	1,6	2	1	1-ый	2,5	3	273	467	711	716	36,378	кол-во	134	78	52		
											2	2-ой								2,5	1,5	пл.оц.	5,34	9,18	13,77
											3	4-ый								1	0,1	центр. P	2,31	3,02	3,71
Вторичный Отстойник	2	1-ый	-	3	0,1	0,2	0,3	1,2	1,6	2	1	1-ый	2	3	49	78	112	716	39,906	кол-во	815	512	357		
											2									0	0	пл.оц.	0,88	1,40	2,01
											3									0	0	центр. P	0,93	1,18	1,41
	3,5	4-ый	1	26	0,1	0,2	0,3	1,2	1,6	2	1	1-ый	2,5	3	259	447	686	716	39,906	кол-во	155	90	59		
											2	4-ый								1	0,1	пл.оц.	4,62	7,96	12,14
											3									0	0	центр. P	2,14	2,82	3,48
Насосная Обратного Ила	4	1-ый	-	3	0,1	0,2	0,3	1,2	1,6	2	1	1-ый	4	3	73	109	151	429	30 689	кол-во	421	282	204		
											2									0	0	пл.оц.	1,02	1,52	2,10
											3									0	0	центр. P	1,00	1,23	1,45
	6	4-ый	3	26	0,1	0,2	0,3	1,2	1,6	2	1	1-ый	5	3	288	486	735	429	30 689	кол-во	107	64	42		
											2	4-ый								1	0,1	пл.оц.	4,01	6,70	10,21
											3									0	0	центр. P	2,00	2,58	3,19

300 400 500