

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
“УНИВЕРСАЛСТРОЙ”**

**Свидетельство № 3053 от 20 апреля 2017 г.**

**Строительство многоквартирного жилого здания, расположенного по  
адресу г. Луза ул. Рабочая, д. 41**

***ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ***

**Раздел 4. Конструктивные и объемно-планировочные решения**

**Расчеты**

**УС-18-004-КР.Р**

**Том 4.1**

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
“УНИВЕРСАЛСТРОЙ”**

**Свидетельство № 3053 от 20 апреля 2017 г.**

**Строительство многоквартирного жилого здания, расположенного по  
адресу г. Луза ул. Рабочая, д. 41**

***ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ***

**Раздел 4. Конструктивные и объемно-планировочные решения**

**Расчеты**

**УС-18-004-КР.Р**

**Том 4.1**

**Технический директор**

\_\_\_\_\_ **А. Н. Копосов**

**Главный инженер проекта**

\_\_\_\_\_ **И. А. Черемискин**

**2018**

Инов. № подл.	
Подпись и дата	
Взам. инв. №	



Расчет сваи 4м по результатам статического зондирования (по результатам 6 испытаний).

### Испытание 1

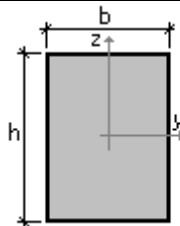
## Статическое зондирование

Расчет выполнен по СНиП 2.02.03-85

Коэффициент условий работы сваи в грунте  $\gamma_c = 1$

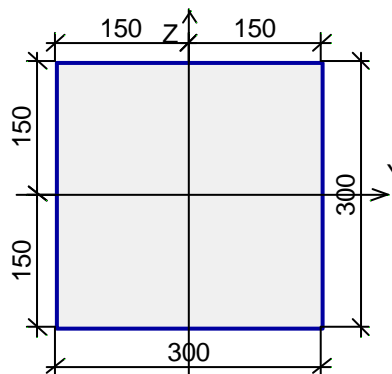
Глубина погружения нижнего конца натурной сваи 3,6 м

#### Сечение



$b = 300 \text{ мм}$

$h = 300 \text{ мм}$



#### Данные о результатах испытаний

##### Испытание № 1

Среднее значение сопротивления грунта под наконечником зонда на участке, расположенном в пределах одного диаметра выше и четырех диаметров ниже отметки острия проектируемой сваи 626,9 Т/м<sup>2</sup>

##### Грунты

	Толщина	Тип грунта	Среднее значение предельного сопротивления грунта по боковой поверхности сваи
	м		Т/м <sup>2</sup>
1	3,6	песчаный	2,2

#### Результаты расчета

Несущая способность свай по результатам испытаний $F_d$	4	41,09	Т
---	---	-------	---

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

УС-18-004-КР.Р.ТЧ

Лист

## Испытание 2

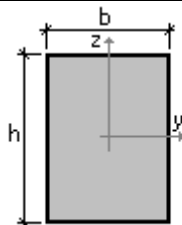
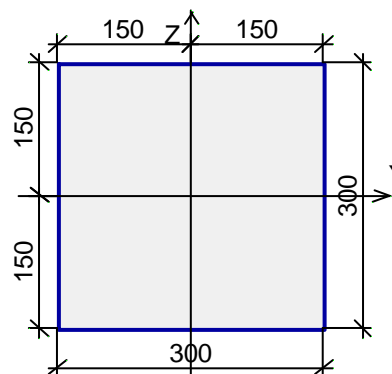
## Статическое зондирование

Расчет выполнен по СНиП 2.02.03-85

Коэффициент условий работы сваи в грунте  $\gamma_c = 1$ 

Глубина погружения нижнего конца натурной сваи 3,6 м

## Сечение

 $b = 300 \text{ мм}$  $h = 300 \text{ мм}$ 

## Данные о результатах испытаний

## Испытание № 1

Среднее значение сопротивления грунта под наконечником зонда на участке, расположенном в пределах одного диаметра выше и четырех диаметров ниже отметки острия проектируемой сваи 537,2 Т/м<sup>2</sup>

## Грунты

	Толщина	Тип грунта	Среднее значение предельного сопротивления грунта по боковой поверхности сваи
	м		Т/м <sup>2</sup>
1	3,6	песчаный	3,6

## Результаты расчета

Несущая способность свай по результатам испытаний $F_d$	2	40,78	Т
---	---	-------	---

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

УС-18-004-КР.Р.ТЧ

Лист

## Испытание 3

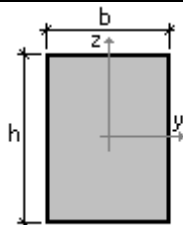
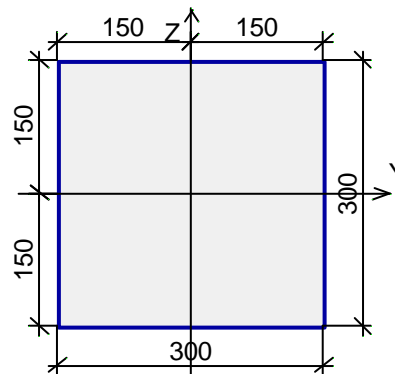
## Статическое зондирование

Расчет выполнен по СНиП 2.02.03-85

Коэффициент условий работы сваи в грунте  $\gamma_c = 1$ 

Глубина погружения нижнего конца натурной сваи 3,6 м

## Сечение

 $b = 300 \text{ мм}$  $h = 300 \text{ мм}$ 

## Данные о результатах испытаний

## Испытание № 1

Среднее значение сопротивления грунта под наконечником зонда на участке, расположенном в пределах одного диаметра выше и четырех диаметров ниже отметки острия проектируемой сваи 704,3 Т/м<sup>2</sup>

## Грунты

	Толщина	Тип грунта	Среднее значение предельного сопротивления грунта по боковой поверхности сваи
	м		Т/м <sup>2</sup>
1	3,6	песчаный	2,6

## Результаты расчета

Несущая способность свай по результатам испытаний $F_d$	1	44,32	Т
---	---	-------	---

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Лист

УС-18-004-КР.Р.ТЧ

Изм. Кол.уч Лист № док. Подпись Дата

## Испытание 4

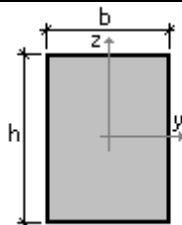
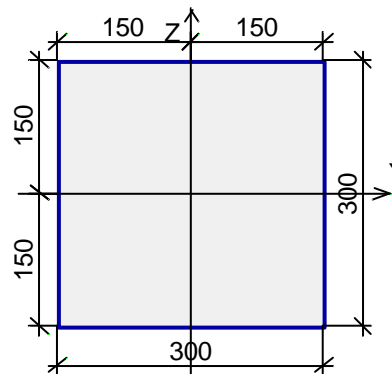
## Статическое зондирование

Расчет выполнен по СНиП 2.02.03-85

Коэффициент условий работы сваи в грунте  $\gamma_c = 1$ 

Глубина погружения нижнего конца натурной сваи 3,6 м

## Сечение

 $b = 300 \text{ мм}$  $h = 300 \text{ мм}$ 

## Данные о результатах испытаний

## Испытание № 1

Среднее значение сопротивления грунта под наконечником зонда на участке, расположенном в пределах одного диаметра выше и четырех диаметров ниже отметки острия проектируемой сваи 612,6 Т/м<sup>2</sup>

## Грунты

	Толщина	Тип грунта	Среднее значение предельного сопротивления грунта по боковой поверхности сваи
	м		Т/м <sup>2</sup>
1	3,6	песчаный	2,4

## Результаты расчета

Несущая способность свай по результатам испытаний $F_d$	1	41,11	Т
---	---	-------	---

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

УС-18-004-КР.Р.ТЧ

Лист

## Испытание 5

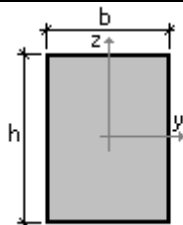
## Статическое зондирование

Расчет выполнен по СНиП 2.02.03-85

Коэффициент условий работы сваи в грунте  $\gamma_c = 1$ 

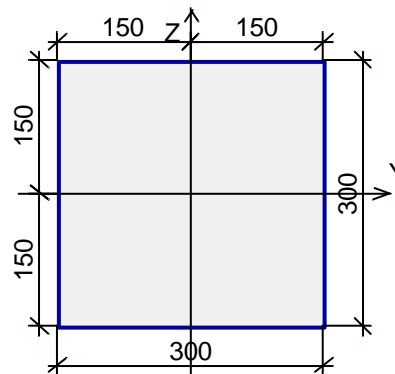
Глубина погружения нижнего конца натурной сваи 3,6 м

## Сечение



$$b = 300 \text{ мм}$$

$$h = 300 \text{ мм}$$



## Данные о результатах испытаний

## Испытание № 1

Среднее значение сопротивления грунта под наконечником зонда на участке, расположенном в пределах одного диаметра выше и четырех диаметров ниже отметки острия проектируемой сваи 566,7 Т/м<sup>2</sup>

## Грунты

	Толщина	Тип грунта	Среднее значение предельного сопротивления грунта по боковой поверхности сваи
	м		Т/м <sup>2</sup>
1	3,6	песчаный	3

## Результаты расчета

Несущая способность свай по результатам испытаний $F_d$	4	40,81	Т
---	---	-------	---

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Лист

УС-18-004-КР.Р.ТЧ

Изм. Кол.уч Лист № док. Подпись Дата



## Испытание 6

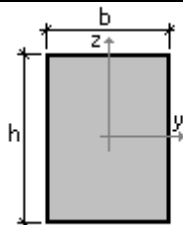
## Статическое зондирование

Расчет выполнен по СНиП 2.02.03-85

Коэффициент условий работы сваи в грунте  $\gamma_c = 1$ 

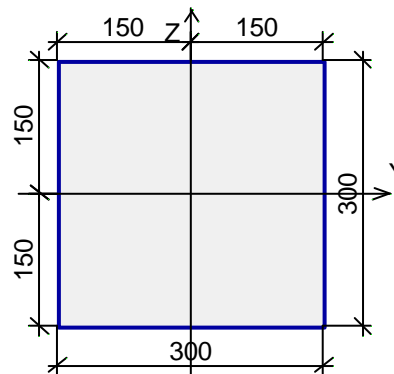
Глубина погружения нижнего конца натурной сваи 3,6 м

## Сечение



$$b = 300 \text{ мм}$$

$$h = 300 \text{ мм}$$



## Данные о результатах испытаний

## Испытание № 1

Среднее значение сопротивления грунта под наконечником зонда на участке, расположенном в пределах одного диаметра выше и четырех диаметров ниже отметки острия проектируемой сваи 600,4 Т/м<sup>2</sup>

## Грунты

	Толщина	Тип грунта	Среднее значение предельного сопротивления грунта по боковой поверхности сваи
	м		Т/м <sup>2</sup>
1	3,6	песчаный	3,2

## Результаты расчета

Несущая способность свай по результатам испытаний $F_d$	42,38	Т
	7	

Средняя несущая способность  $F_d = (41.1 + 40.8 + 44.3 + 41.1 + 40.8 + 42.4) / 6 = 41.74 \text{ т}$

Среднестатистическое отклонение 1.38

Коэффициент вариации  $V = 1.38 / 41.75 = 0,033$

Несущая способность  $F_d = ((41.1 + 40.8 + 44.3 + 41.1 + 40.8 + 42.4) / 6) * (1 + 0.033) = 40.41 \text{ т}$

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

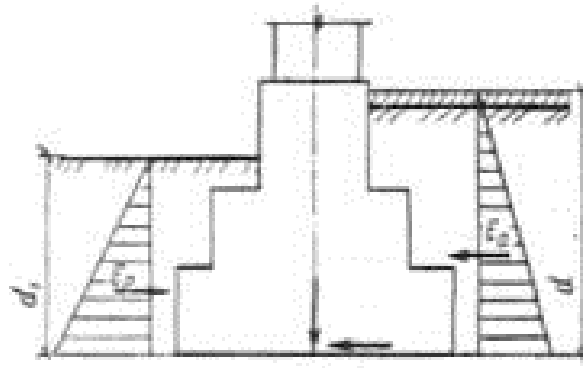
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

УС-18-004-КР.Р.ТЧ

Лист

## Расчет сдвигающего усилия ростверка с учетом пассивного и активного давления грунта.

### Расчетная схема.



Определяем величины равнодействующих активного  $E_a$  и пассивного  $E_p$  давлений, пользуясь нормативными указаниями по проектированию подпорных стен, судоходных шлюзов, рыбопропускных и рыбозащитных сооружений.

Исходные данные

$$d_1 = 0,35 \text{ м}$$

$$d = 1,0 \text{ м}$$

Для грунтов обратной засыпки принимаем

$$\gamma'_1 = 0,95 \cdot \gamma_1 = 0,95 \cdot 1,7 = 1,61 \text{ т/м}^3;$$

$$c'_1 = 0,5 \quad c_1 = 0,5 \cdot 4 = 2 \text{ кПа (0,02 кг/см}^2\text{)};$$

$$\varphi'_1 = 0,9 \quad \varphi_1 = 0,9 \cdot 22 = 20^\circ.$$

Активное давление

$$E_a = 0,5 (\gamma'_1 d \lambda_a - 2c'_1 \sqrt{\lambda_a}) (d - d_c);$$

Пассивное давление

$$E_p = 0,5 \gamma'_1 d_1 \lambda_p + c'_1 d_1 (\lambda_p - 1) / \text{tg } \varphi'_1,$$

$$\text{где } \lambda_a = \text{tg}^2 (45^\circ - \varphi'_1/2);$$

$$\lambda_p = \text{tg}^2 (45^\circ + \varphi_1/2);$$

$$d_c = 2c'_1 \sqrt{\lambda_a} / (\gamma'_1 \lambda_a).$$

$$\lambda_a = \text{tg}^2 (45^\circ - 20^\circ/2) = 0,49;$$

$$\lambda_p = \text{tg}^2 (45^\circ + 20^\circ/2) = 2,04;$$

$$d_c = 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{0,49} / (1,61 \cdot 0,49) = 0,35 \text{ м};$$

$$E_a = 0,5 ((1,61 \cdot 1,0 + 1) 0,49 - 2 \cdot 0,2 \cdot 0,49^{0,5}) (1,0 - 0,35) = 0,32 \text{ т};$$

$$E_p = 0,5 \cdot 1,61 \cdot 0,35 \cdot 2,04 + 0,2(2,04 - 1) / \text{tg } 20^\circ = 1,13 \text{ т}.$$

Вывод: сдвигающие силы  $\Sigma F_{s,a}$  не превышают удерживающих сил  $\Sigma F_{s,r}$

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

УС-18-004-КР.Р.ТЧ

Лист

### Сопротивление паропрооницанию. 3 слоя

Информация о расчете:

Дата выполнения расчета: 19.06.2018 19:21:16;

Исходные данные:

Климатические данные:

(Республика Коми; Объячево):

- Средняя температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92  $t_{н, 5} = -34$  °С;
- Продолжительность отопительного периода для периода со средней суточной температурой воздуха не более 8 °С  $t_{от, 8} = 239$  сут;
- Средняя температура наружного воздуха для периода со средней суточной температурой воздуха не более 8 °С  $t_{от, 8} = -5,3$  °С;
- Продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой воздуха не более 10°С  $t_{от, 10} = 259$  сут;
- Средняя температура наружного воздуха для периода со средней суточной температурой воздуха не более 10°С  $t_{от, 10} = -4,2$  °С;

Теплотехнические показатели слоя 3:

(Зона влажности - Нормальная; Условия эксплуатации - Б; Теплотехнические показатели - Раствор сложный (песок, известь, цемент); плотностью 1700 кг/м<sup>3</sup>; Вид материала слоя 3 - бетоны и растворы):

- Плотность материала в сухом состоянии слоя 3  $\rho_{03} = 1700$  кг/м<sup>3</sup>;
- Расчетный коэффициент теплопроводности слоя 3  $\lambda_3 = 0,87$  Вт/(м °С);
- Расчетный коэффициент теплоусвоения слоя 3  $s_3 = 10,42$  Вт/(кв.м · °С);
- Расчетный коэффициент паропрооницаемости слоя 3  $m_3 = 0,098$  мг/(м ч Па);

Теплотехнические показатели слоя 2:

(Зона влажности - Нормальная; Условия эксплуатации - Б; Теплотехнические показатели - Экструдированный пенополистирол; плотностью 35 кг/м<sup>3</sup>; Вид материала слоя 2 - полимерные теплоизоляционные материалы):

- Плотность материала в сухом состоянии слоя 2  $\rho_{02} = 35$  кг/м<sup>3</sup>;
- Расчетный коэффициент теплопроводности слоя 2  $\lambda_2 = 0,032$  Вт/(м °С);
- Расчетный коэффициент теплоусвоения слоя 2  $s_2 = 0,36$  Вт/(кв.м · °С);
- Расчетный коэффициент паропрооницаемости слоя 2  $m_2 = 0,005$  мг/(м ч Па);

Теплотехнические показатели слоя 1:

(Зона влажности - Нормальная; Условия эксплуатации - Б; Теплотехнические показатели - Железобетон; плотностью 2500 кг/м<sup>3</sup>; Вид материала слоя 1 - бетоны и растворы):

- Плотность материала в сухом состоянии слоя 1  $\rho_{01} = 2500$  кг/м<sup>3</sup>;
- Расчетный коэффициент теплопроводности слоя 1  $\lambda_1 = 2,04$  Вт/(м °С);
- Расчетный коэффициент теплоусвоения слоя 1  $s_1 = 18,95$  Вт/(кв.м · °С);
- Расчетный коэффициент паропрооницаемости слоя 1  $m_1 = 0,03$  мг/(м ч Па);

Толщины слоев многослойных конструкций:

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

- Толщина 1-го слоя  $d_1 = 22 \text{ см} = 22 / 100 = 0,22 \text{ м}$ ;
- Толщина 2-го слоя  $d_2 = 15 \text{ см} = 15 / 100 = 0,15 \text{ м}$ ;
- Толщина 3-го слоя  $d_3 = 4 \text{ см} = 4 / 100 = 0,04 \text{ м}$ ;

Воздух внутри помещения:

- Относительная влажность воздуха внутри помещения  $f_B = 55 \%$ ;
- Расчетная температура внутреннего воздуха  $t_B = 21 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

Результаты расчета:

1) Сопротивление паропрооницанию

Расчетная температура наружного воздуха в холодный период:

$$t_H = t_{H,5} = -34 \text{ }^\circ\text{C} .$$

$$t = t_B = 21 \text{ }^\circ\text{C} .$$

Парциальное давление насыщенного водяного пара :

$$E = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330/(273+t)) =$$

$$= 1,84 \cdot 10^{11} \cdot \exp(-5330/(273+21)) = 2462,54315 \text{ Па (формула (8.8); п. 8.6) .}$$

Парциальное давление насыщенного водяного пара при температуре внутреннего воздуха помещения :

$$E_B = E = 2462,543 \text{ Па} .$$

Парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха :

$$e_B = (f_B/100) E_B = (55/100) \cdot 2462,543 = 1354,39865 \text{ Па (формула (8.3); п. 8.1) .}$$

В соответствии с примечанием к п. 8.1 при определении парциального давления  $E_3$  для летнего периода парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха в плоскости возможной конденсации следует принимать не ниже среднего парциального давления водяного пара наружного воздуха за этот период.

$$e_B = 1354,399 \text{ Па} \quad t_{e_{H3}} = 1054 \text{ Па (128,50085\% от предельного значения) - условие выполнено .}$$

2) Определение общего сопротивления паропрооницанию ограждающей конструкции

Конструкция - многослойная.

Количество слоев - 3.

Общее сопротивление паропрооницанию ограждающей конструкции :

$$R_{п,о} = d_1/m_1 + d_2/m_2 + d_3/m_3 =$$

$$= 0,22/0,03 + 0,15/0,005 + 0,04/0,098 = 37,7415 \text{ м}^2 \text{ ч Па/мг (формула (8.9); п. 8.7) .}$$

Тип конструкций - перекрытия над холодными подпольями и подвалами.

Внутренняя поверхность ограждающих конструкций - полы.

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности принимается по табл. 4  $a_B = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$  .

Тип перекрытия - над неотапливаемыми техническими подпольями, расположенными ниже уровня земли .

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности принимается по табл. 6  $a_H = 6 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$  .

3) Определение термического сопротивления конструкции с последовательно расположенными слоями

Замкнутая воздушная прослойка - отсутствует.

4) Определение термического сопротивления для первого слоя

Толщина слоя:

$$d_s = d_1 = 0,22 \text{ м} .$$

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	УС-18-004-КР.Р.ТЧ

Теплопроводность материала слоя:

$$l_s = l_1 = 2,04 \text{ Вт/(м } ^\circ\text{C)} .$$

Сопротивление теплопередаче слоя 1:

$$R_1 = d_s/l_s = 0,22/2,04 = 0,10784 \text{ (м } ^2\text{C)/Вт} .$$

5) Определение термического сопротивления для второго слоя

Толщина слоя:

$$d_s = d_2 = 0,15 \text{ м} .$$

Теплопроводность материала слоя:

$$l_s = l_2 = 0,032 \text{ Вт/(м } ^\circ\text{C)} .$$

Сопротивление теплопередаче слоя 2:

$$R_2 = d_s/l_s = 0,15/0,032 = 4,6875 \text{ (м } ^2\text{C)/Вт} .$$

6) Определение термического сопротивления для третьего слоя

Толщина слоя:

$$d_s = d_3 = 0,04 \text{ м} .$$

Теплопроводность материала слоя:

$$l_s = l_3 = 0,87 \text{ Вт/(м } ^\circ\text{C)} .$$

Сопротивление теплопередаче слоя 3:

$$R_3 = d_s/l_s = 0,04/0,87 = 0,04598 \text{ (м } ^2\text{C)/Вт} .$$

7) Продолжение расчета по Е.2 прил. Е СП 50.13330.2012

Сумма термических сопротивлений слоев конструкции, расположенных между ее внутренней поверхностью и плоскостью возможной конденсации:

$$SR = R_1+R_2+R_3 = 0,10784+4,6875+0,04598 = 4,84132 \text{ (м } ^2\text{C)/Вт} .$$

8) Продолжение расчета по Е.2 прил. Е СП 50.13330.2012

Воздушная прослойка, вентилируемая наружным воздухом - отсутствует.

Осредненное по площади условное сопротивление теплопередаче фрагмента теплозащитной оболочки здания:

$$R_{\text{усл}_O} = 1/a_B+SR+1/a_H = 1/8,7+4,84132+1/6 = 5,12293 \text{ (м } ^2 \text{ } ^\circ\text{C)/Вт} .$$

Конструкция - однородная.

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_{\text{пр}_O} = R_{\text{усл}_O} = 5,12293 \text{ (м } ^2 \text{ } ^\circ\text{C)/Вт} .$$

9) Продолжение расчета по п. 8.1 СП 50.13330.2012

Т.к.  $R_2 = 4,6875 \text{ (м } ^2 \text{ } ^\circ\text{C)/Вт} > 2/3 R_{\text{усл}_O} = 2/3 \cdot 5,12293 = 3,41529 \text{ (м } ^2 \text{ } ^\circ\text{C)/Вт} :$

Слой теплоизоляционный.

Листовые или тонкие слои пароизоляции с наружной стороны - отсутствуют.

Сопротивление теплопередаче части многослойной ограждающей конструкции от внутренней поверхности до плоскости, отстоящей от внутренней поверхности на расстоянии x:

$$R_x = 1/a_B = 1/8,7 = 0,11494 \text{ (м } ^2 \text{ } ^\circ\text{C)/Вт} .$$

Условная высота:

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	УС-18-004-КР.Р.ТЧ	Лист

$x_0 = 0 \text{ м} .$

Температура внутреннего слоя ограждающей конструкции:

$$t_{01} = t_{в} - (t_{в} - t_{н}) / R_{\text{УСЛ}} \cdot R_x =$$

$$= 21 - (21 - (-34)) / 5,12293 \cdot 0,11494 = 19,766 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (формула (8.10); п. 8.8) .}$$

Сопротивление теплопередаче части многослойной ограждающей конструкции от внутренней поверхности до плоскости, отстоящей от внутренней поверхности на расстоянии  $x$ :

$$R_x = 1/a_{в} + d_1/l_1 =$$

$$= 1/8,7 + 0,22/2,04 = 0,22279 \text{ (м}^2 \text{ }^\circ\text{C)/Вт (формула (8.11); п. 8.8) .}$$

Координата слоя 1 (расстояние от внутренней поверхности до границы слоя с наружной стороны):

$x_1 = d_1 = 0,22 \text{ м} .$

Температура ограждающей конструкции в плоскости, находящейся на границе 1 и 2 слоев :

$$t_{12} = t_{в} - (t_{в} - t_{н}) / R_{\text{УСЛ}} \cdot R_x =$$

$$= 21 - (21 - (-34)) / 5,12293 \cdot 0,22279 = 18,60812 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (формула (8.10); п. 8.8) .}$$

Сопротивление теплопередаче части многослойной ограждающей конструкции от внутренней поверхности до плоскости, отстоящей от внутренней поверхности на расстоянии  $x$ :

$$R_x = 1/a_{в} + d_1/l_1 + d_2/l_2 =$$

$$= 1/8,7 + 0,22/2,04 + 0,15/0,032 = 4,91029 \text{ (м}^2 \text{ }^\circ\text{C)/Вт (формула (8.11); п. 8.8) .}$$

Координата слоя 2 (расстояние от внутренней поверхности до границы слоя с наружной стороны):

$x_2 = d_1 + d_2 = 0,22 + 0,15 = 0,37 \text{ м} .$

Температура ограждающей конструкции в плоскости, находящейся на границе 2 и 3 слоев :

$$t_{23} = t_{в} - (t_{в} - t_{н}) / R_{\text{УСЛ}} \cdot R_x =$$

$$= 21 - (21 - (-34)) / 5,12293 \cdot 4,91029 = -31,71709 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (формула (8.10); п. 8.8) .}$$

Сопротивление теплопередаче части многослойной ограждающей конструкции от внутренней поверхности до плоскости, отстоящей от внутренней поверхности на расстоянии  $x$ :

$$R_x = 1/a_{в} + d_1/l_1 + d_2/l_2 + d_3/l_3 =$$

$$= 1/8,7 + 0,22/2,04 + 0,15/0,032 + 0,04/0,87 = 4,95626 \text{ (м}^2 \text{ }^\circ\text{C)/Вт (формула (8.11); п. 8.8) .}$$

Координата слоя 3 (расстояние от внутренней поверхности до границы слоя с наружной стороны):

$x_3 = d_1 + d_2 + d_3 = 0,22 + 0,15 + 0,04 = 0,41 \text{ м} .$

Температура наружного слоя ограждающей конструкции :

$$t_{н} = t_{в} - (t_{в} - t_{н}) / R_{\text{УСЛ}} \cdot R_x =$$

$$= 21 - (21 - (-34)) / 5,12293 \cdot 4,95626 = -32,21062 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (формула (8.10); п. 8.8) .}$$

Комплекс, характеризующий температуру в плоскости максимального увлажнения:

$$f[t_{\text{му}}] = 5330 R_{п, о} (t_{в} - t_{н, \text{отр}}) / (R_{\text{УСЛ}} \cdot (e_{в} - e_{н, \text{отр}})) \cdot (m_1) / (l_1) =$$

$$= 5330 \cdot 37,7415 \cdot (21 - (-5,5)) / (5,12293 \cdot (1354,399 - 365)) \cdot (0,03) / (2,04) = 15,46655 \text{ (формула (8.7); п. 8.5) .}$$

Температура в плоскости максимального увлажнения слоя 1 принимается по табл. 11 в зависимости от

$f[t_{\text{му}}]$

$t_{\text{му}1} = 18 \text{ }^\circ\text{C} .$

10) Продолжение расчета по п. 8.5 СП 50.13330.2012

Комплекс, характеризующий температуру в плоскости максимального увлажнения:

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	УС-18-004-КР.Р.ТЧ	Лист

$$f[t_{\text{му}}] = 5330 R_{\text{п, о}} (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}, \text{отр}) / (R_{\text{усл о}} (e_{\text{в}} - e_{\text{н}}, \text{отр})) (m_2) / (l_2) =$$

$$= 5330 \cdot 37,7415 \cdot (21 - (-5,5)) / (5,12293 \cdot (1354,399 - 365)) \cdot (0,005) / (0,032) = 164,33209 \text{ (формула (8.7); п. 8.5 )}.$$

Температура в плоскости максимального увлажнения слоя 2 принимается по табл. 11 в зависимости от

$f[t_{\text{му}}]$

$$t_{\text{му}2} = -4,69459 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Т.к.  $t_{12} = 18,60812 \text{ }^\circ\text{C}$  и  $t_{\text{му}2} = -4,69459 \text{ }^\circ\text{C}$  и  $t_{\text{му}2} = -4,69459 \text{ }^\circ\text{C}$  и  $t_{23} = -31,71709 \text{ }^\circ\text{C}$  :

Координата плоскости максимального увлажнения слоя 2:

$$x_{\text{му}2} = x_1 + (x_2 - x_1) (t_{12} - t_{\text{му}2}) / (t_{12} - t_{23}) =$$

$$= 0,22 + (0,37 - 0,22) \cdot (18,60812 - (-4,69459)) / (18,60812 - (-31,71709)) = 0,28946 \text{ м}.$$

Номер 1 слоя максимального увлажнения:

$$n_{\text{сл, му}1} = i = 2.$$

11) Продолжение расчета по п. 8.5 СП 50.13330.2012

Комплекс, характеризующий температуру в плоскости максимального увлажнения:

$$f[t_{\text{му}}] = 5330 R_{\text{п, о}} (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}, \text{отр}) / (R_{\text{усл о}} (e_{\text{в}} - e_{\text{н}}, \text{отр})) (m_3) / (l_3) =$$

$$= 5330 \cdot 37,7415 \cdot (21 - (-5,5)) / (5,12293 \cdot (1354,399 - 365)) \cdot (0,098) / (0,87) = 118,47021 \text{ (формула (8.7); п. 8.5 )}.$$

Температура в плоскости максимального увлажнения слоя 3 принимается по табл. 11 в зависимости от

$f[t_{\text{му}}]$

$$t_{\text{му}3} = 0,32397 \text{ }^\circ\text{C}.$$

12) Продолжение расчета по п. 8.5 СП 50.13330.2012

Координата плоскости максимального увлажнения (расстояние от внутренней поверхности до плоскости максимального увлажнения):

$$x_{\text{му}} = x_{\text{му}2} = 0,28946 \text{ м}.$$

Температура в плоскости максимального увлажнения:

$$t_{\text{му}} = t_{\text{му}2} = -4,69459 \text{ }^\circ\text{C}.$$

13) Продолжение расчета по п. 8.1 СП 50.13330.2012

Расстояние от границы слоя до плоскости максимального увлажнения в этом слое:

$$x_{\text{му, сл}} = x_{\text{му}} - d_1 = 0,28946 - 0,22 = 0,06946 \text{ м}.$$

$$R_{\text{п}} = d_1 / m_1 + x_{\text{му, сл}} / m_2 = 0,22 / 0,03 + 0,06946 / 0,005 = 21,22533 \text{ м}^2 \text{ ч Па/мг}.$$

$$R_{\text{п, н}} = (d_2 - x_{\text{му, сл}}) / m_2 + d_3 / m_3 =$$

$$= (0,15 - 0,06946) / 0,005 + 0,04 / 0,098 = 16,51616 \text{ м}^2 \text{ ч Па/мг}.$$

Листовые или тонкие слои пароизоляции с внутренней стороны - отсутствуют.

Сопротивление теплопередаче части многослойной ограждающей конструкции от внутренней поверхности до плоскости максимального увлажнения:

$$R_{\text{му}} = 1 / a_{\text{в}} + d_1 / l_1 + x_{\text{му, сл}} / l_2 =$$

$$= 1 / 8,7 + 0,22 / 2,04 + 0,06946 / 0,032 = 2,39341 \text{ (м}^2 \text{ }^\circ\text{C) / Вт (формула (8.11); п. 8.8 )}.$$

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

14) Продолжение расчета по п. 8.1 СП 50.13330.2012

Расчетная температура наружного воздуха:

$$t_H = t_1 = -6,83 \text{ }^\circ\text{C} .$$

$$t = t_B - (t_B - t_H) / R_{УСЛ_О} R_{Му} =$$

$$= 21 - (21 - (-6,83)) / 5,12293 \cdot 2,39341 = 7,99795 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (формула (8.10); п. 8.1 )} .$$

Парциальное давление насыщенного водяного пара:

$$E = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + t)) =$$

$$= 1,84 \cdot 10^{11} \cdot \exp(-5330 / (273 + 7,99795)) = 1064,32033 \text{ Па (формула (8.8); п. 8.6 )} .$$

15) Продолжение расчета по п. 8.1 СП 50.13330.2012

Парциальное давление насыщенного водяного пара в плоскости максимального увлажнения зимнего периода :

$$E_1 = E = 1064,32 \text{ Па} .$$

Расчетная температура наружного воздуха:

$$t_H = t_2 = -1,2 \text{ }^\circ\text{C} .$$

$$t = t_B - (t_B - t_H) / R_{УСЛ_О} R_{Му} =$$

$$= 21 - (21 - (-1,2)) / 5,12293 \cdot 2,39341 = 10,62826 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (формула (8.10); п. 8.1 )} .$$

Парциальное давление насыщенного водяного пара:

$$E = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + t)) =$$

$$= 1,84 \cdot 10^{11} \cdot \exp(-5330 / (273 + 10,62826)) = 1269,0172 \text{ Па (формула (8.8); п. 8.6 )} .$$

16) Продолжение расчета по п. 8.1 СП 50.13330.2012

Парциальное давление насыщенного водяного пара в плоскости максимального увлажнения весенне-осеннего периода:

$$E_2 = E = 1269,017 \text{ Па} .$$

Расчетная температура наружного воздуха:

$$t_H = t_3 = 12,59 \text{ }^\circ\text{C} .$$

$$t = t_B - (t_B - t_H) / R_{УСЛ_О} R_{Му} =$$

$$= 21 - (21 - 12,59) / 5,12293 \cdot 2,39341 = 17,07089 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (формула (8.10); п. 8.1 )} .$$

В соответствии с примечанием к п. 8.1 для летнего периода температуру в плоскости возможной конденсации следует принимать не ниже средней температуры наружного воздуха летнего периода.

$$t = 17,07089 \text{ }^\circ\text{C} \text{ } t_3 = 12,59 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (135,59087\% от предельного значения) - условие выполнено} .$$

Парциальное давление насыщенного водяного пара:

$$E = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + t)) =$$

$$= 1,84 \cdot 10^{11} \cdot \exp(-5330 / (273 + 17,07089)) = 1926,35124 \text{ Па (формула (8.8); п. 8.6 )} .$$

17) Продолжение расчета по п. 8.1 СП 50.13330.2012

Парциальное давление насыщенного водяного пара в плоскости максимального увлажнения летнего периода:

$$E_3 = E = 1926,351 \text{ Па} .$$

Расчетная температура наружного воздуха:

$$t_H = t_H, \text{ отр} = -5,5 \text{ }^\circ\text{C} .$$

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Инв. № подл.	Взам. инв. №
							Подпись и дата



$$t = t_B - (t_B - t_H) / R_{Усл.0} R_{Му} =$$

$$= 21 - (21 - (-5,5)) / 5,12293 \cdot 2,39341 = 8,61932 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ (формула (8.10); п. 8.1 )}.$$

Парциальное давление насыщенного водяного пара:

$$E = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330/(273+t)) =$$

$$= 1,84 \cdot 10^{11} \cdot \exp(-5330/(273+8,61932)) = 1109,80907 \text{ Па (формула (8.8); п. 8.6 )}.$$

18) Продолжение расчета по п. 8.1 СП 50.13330.2012

Парциальное давление насыщенного водяного пара в плоскости максимального увлажнения при средней температуре наружного воздуха периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами:

$$E_0 = E = 1109,809 \text{ Па}.$$

Парциальное давление насыщенного водяного пара в плоскости максимального увлажнения за годовой период эксплуатации:

$$E = (E_1 z_1 + E_2 z_2 + E_3 z_3) / 12 =$$

$$= (1064,32 \cdot 3 + 1269,017 \cdot 2 + 1926,351 \cdot 7) / 12 = 1601,28758 \text{ Па (формула (8.4); п. 8.1 )}.$$

Требуемое сопротивление паропроницанию из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации:

$$R_{TP1} = (e_B - E) R_{П, н} / (E - e_H) =$$

$$= (1354,399 - 1601,288) \cdot 16,51616 / (1601,288 - 770) = -4,90523 \text{ м}^2 \text{ ч Па/мг (формула (8.1); п. 8.1 )}.$$

Материал слоя 2 по табл. 10 - пенополистирол и пенополиуретан.

Предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в материале увлажняемого слоя за период влагонакопления  $z_0$ :

$$D_w = 25 \%.$$

Толщина увлажняемого слоя:

$$d_w = d_2 = 0,15 \text{ м}.$$

Плотность материала увлажняемого слоя:

$$r_w = r_{O2} = 35 \text{ кг/м}^3.$$

$$r_w d_w D_w = r_w d_w D_w = 35 \cdot 0,15 \cdot 25 = 131,25 \text{ кг/м}^2.$$

Коэффициент:

$$h = 0,0024 (E_0 - e_H, \text{отр}) z_0 / R_{П, н} =$$

$$= 0,0024 \cdot (1109,809 - 365) \cdot 135 / 16,51616 = 14,61103 \text{ (формула (8.5); п. 8.1 )}.$$

Требуемое сопротивление паропроницанию из условия ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными среднемесячными температурами наружного воздуха:

$$R_{TP2} = 0,0024 z_0 (e_B - E_0) / (r_w d_w D_w + h) =$$

$$= 0,0024 \cdot 135 \cdot (1354,399 - 1109,809) / (131,25 + 14,61103) = 0,54331 \text{ м}^2 \text{ ч Па/мг (формула (8.2); п. 8.1 )}.$$

$R_{П} = 21,22533 \text{ (м}^2 \text{ ч Па)/мг t max}(R_{TP1}; R_{TP2}) = \text{max}(-4,90523; 0,54331) = 0,54331 \text{ (м}^2 \text{ ч Па)/мг}$   
**(3906,67023% от предельного значения)** - условие выполнено.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

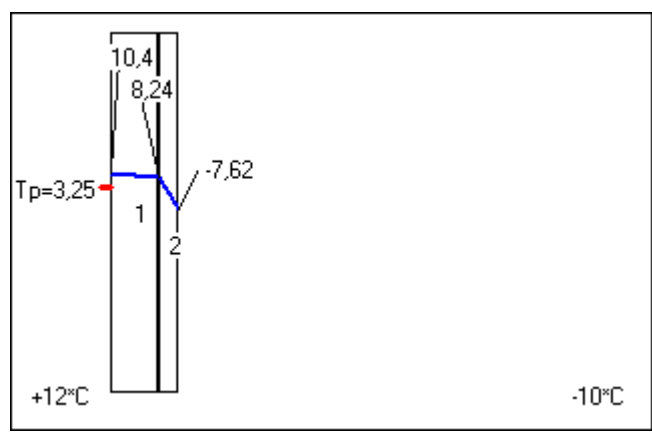
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

УС-18-004-КР.Р.ТЧ

Лист

Объект

График распределения температуры в ограждении без учета коэффициента однородности



Состав ограждения

- 1. Кирпич глиняный на цементно-песчаном растворе 120 мм
- 2. Минераловатная плита ТЕХНО ВЕНТ 50 мм

Исходные данные

Температура "холодного" помещения -10 \*C

Тип здания или помещения - Жилое

Температура внутреннего воздуха помещения 12\*C

Влажность внутреннего воздуха помещения - 55%

Влажностный режим помещений - "Сухой"

Тип ограждающей конструкции - стены внутренние

Коэффициент теплопередачи конструкции ограждения  $n = 1$

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности  
наружного ограждения  $A_{int} = 8,7$

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности  
ограждающей конструкции  $A_{ext} = 6$

Коэффициент теплотехнической однородности конструкции  $r = 1$

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

## Результаты расчета

- Температура точки росы при заданных параметрах внутреннего воздуха 3,25 °C
  
- Нормируемый перепад между температурами внутреннего воздуха и ограждающей конструкцией 4 °C
  
- Градусо-сутки отопительного периода - не определены
  
- Сопротивление теплопередаче конструкции  $R_o = 1,54 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$
- Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции  $R_{пр} = 1,54 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$
  
- Нормируемое сопротивление теплопередаче по сан.гигиеническому показателю  $R_{req} = 0,632 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$

Выбранная конструкция ограждения удовлетворяет требованиям СНиП 23-02-2003

## Примечание.

Нормируемое сопротивление теплопередаче по энергосберегающему показателю для данного типа зданий вычислять не требуется (см. п. 5.4 СНиП 23-02-2003)

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист

Изм.	Кол.уч
------	--------

