

Министерство образования и науки Украины  
Киевский национальный университет строительства и архитектуры

Кафедра архитектурных конструкций

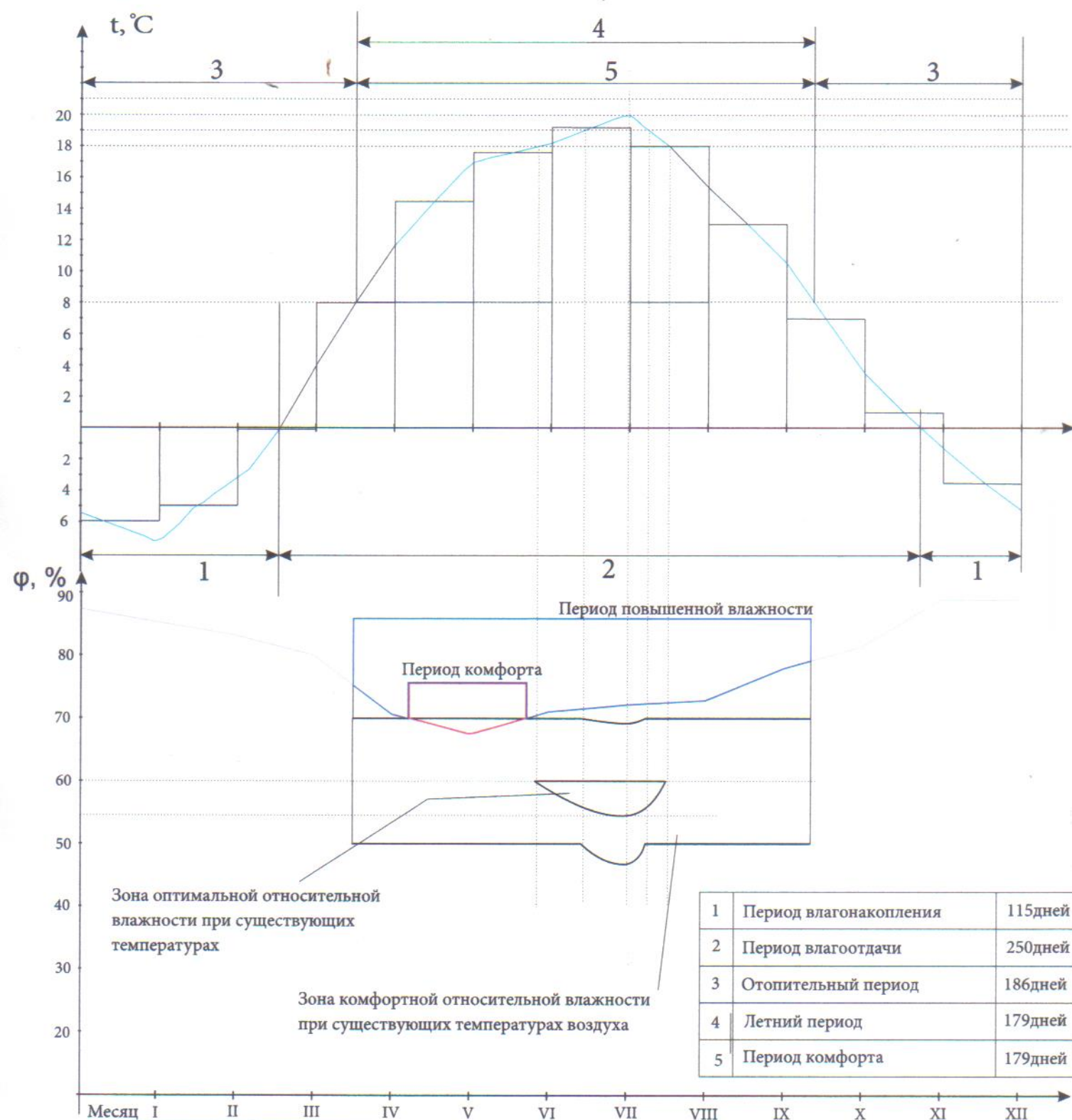
## Теплотехнический расчет ограждающей конструкции

Выполнила:  
ст-ка АБС гр. ИНОЗ-33а  
Верига К. Н.  
Проверил:  
проф. Сергейчук О. В

г.Киев

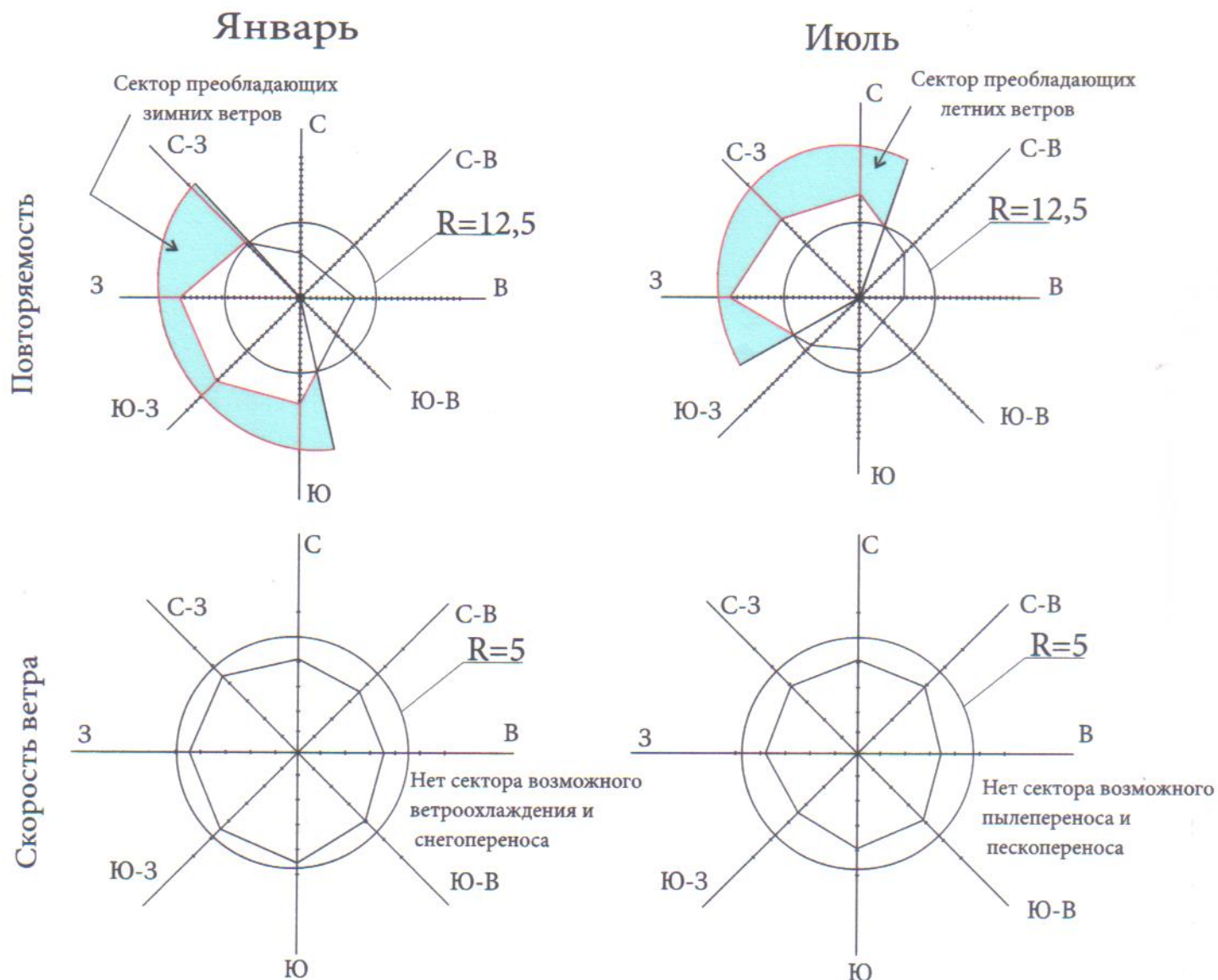
5  
0.60  
29.11.14

# Анализ температуры и относительной влажности воздуха в Чернигове



Показатели \ Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура	-5,9	-4,9	-0,1	8,0	14,4	17,6	19,2	18,1	12,9	6,9	1,0	-3,5
Относительная влажность	85	83	80	71	67	71	72	73	77	82	88	88

# Анализ ветрового режима территории в Чергнигове

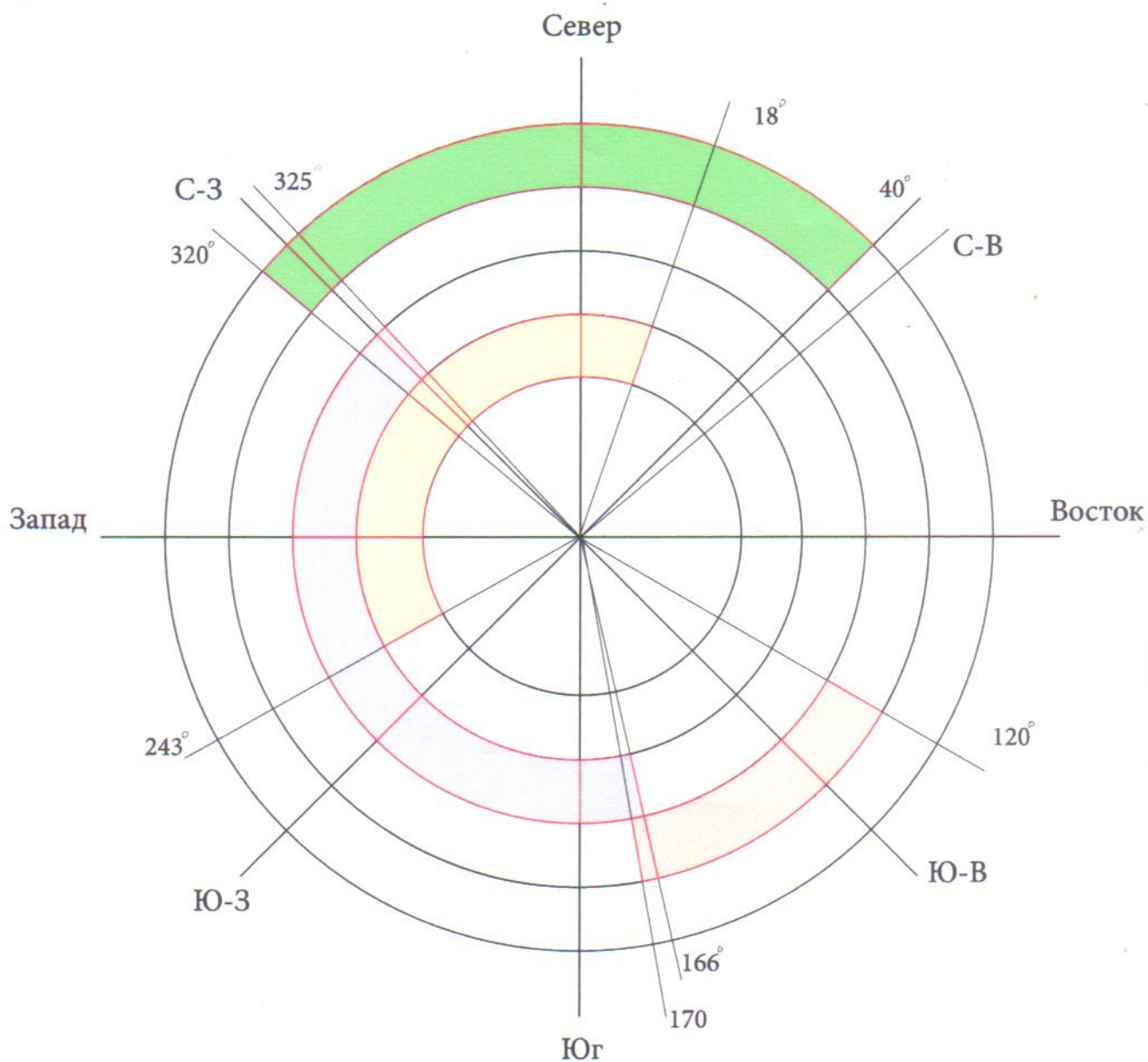


Характеристики ветра в	Сторона горизонта	1	2	3	4	5	6	7	8
Январе	Повторяемость $R, \%$	7,6	5,9	9,2	8,5	17,4	19,8	19,7	11,9
	Скорость ветра $V(m/c)$	4,1	3,6	3,5	3,9	4,5	4,4	4,4	4,3
Июле	Повторяемость $R, \%$	17,0	10,6	7,5	5,7	8,8	11,2	21,2	18,0
	Скорость ветра $V(m/c)$	4,2	3,8	3,4	3,7	3,8	3,4	3,8	3,9

060

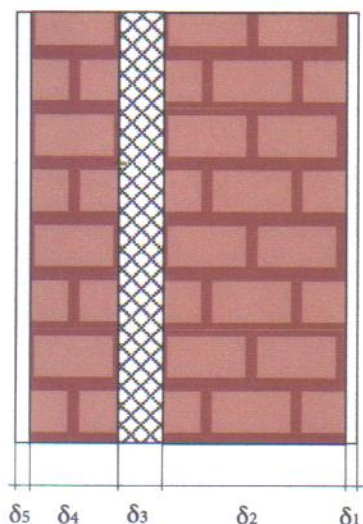


# Диаграмма комплексной климатической оценки сторон горизонта



- Неблагоприятный сектор по условию дефицита инсоляции
- Сектор с максимальным эффектом ультрафиолетовой радиации
- Сектор преобладающих зимних ветров
- Сектор преобладающих летних ветров

0.4



Определяем температурную зону строительства

г. Чернигов

I температурная зона Украины

Расчетная температура внутреннего воздуха ( $t_{в} = 22^{\circ}\text{C}$ )

Расчетное значение относительной влажности ( $\varphi_{в} = 55\%$ )

Определяем требования эксплуатации ограждающей конструкции в зависимости от влажностного режима помещения

Требования эксплуатации Б

Таблица тепло-физических показателей строительных материалов

№	Строительный материал конструктивного слоя	$\delta$ , м	$\gamma_{в}$ , кг/м	$\lambda$ , Вт/(мК)	Расчетные коэффициенты	
					$s$ , Вт/(м К)	$\mu$ мг/(м год Па)
1	Штукатурки вальяно-песчаный раствор	0,015	1600	0,81	9,76	0,12
2	Кладка кирпича (керамического пустотного на цементно-песч.раствор)	0,25	1600	0,64	8,48	0,14
3	Плиты утеплителя Фирмы «ROCKWOOL»	0,06	160	0,043	0,67	0,48
4	Кладка кирпича (обычного глиняного на цементно-песч.раствор)	0,12	1800	0,81	10,12	0,11
5	Штукатурки вальяно-песчаный раствор	0,02	1600	0,81	9,76	0,12

Определить Расчетное сопротивление теплопередачи заданной ограждающей конструкции

$$R_i = \delta_i / \lambda_i$$

$$R_{\Sigma} = R_{в} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_{н}$$

$$R_{н} = 1 / \alpha_{н}$$

$$R_{в} = 1 / \alpha_{в}$$

$$R_1 = 0,018 \text{ Вт/м}^2\text{К}$$

$$R_2 = 0,39 \text{ Вт/м}^2\text{К}$$

$$R_3 = 1,395 \text{ Вт/м}^2\text{К}$$

$$R_4 = 0,148 \text{ Вт/м}^2\text{К}$$

$$R_5 = 0,024 \text{ Вт/м}^2\text{К}$$

$$R_H = 1/23 = 0,043 \text{ Вт/м}^2\text{К} \quad R_B = 1/8,7 = 0,114 \text{ Вт/м}^2\text{К}$$

$$R_\Sigma = 0,114 + 0,018 + 0,39 + 1,395 + 0,148 + 0,024 + 0,043 = 2,132 \text{ Вт/м}^2\text{К}$$

$$R_{qmin} = 3,3 \text{ Вт/м}^2\text{К} \quad R_\Sigma < R_{qmin}$$

### Корректировка толщины утеплителя

$$3,3 = R_B + R_1 + R_2 + (x/0,043) + R_4 + R_5 + R_H \quad x = 0,11 \text{ Вт/м}^2\text{К}$$

Принимаем толщину утеплителя 12 см

$$\delta_{ут} = 0,12 \text{ Вт/м}^2\text{К}$$

$$R_K = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 \quad R_K = 3,366$$

$$R_3 = 0,12/0,043 = 2,79 \text{ Вт/м}^2\text{К}$$

$$R_\Sigma = 0,114 + 0,018 + 0,39 + 2,79 + 0,148 + 0,024 + 0,043 = 3,532 \text{ Вт/м}^2\text{К}$$

### Определяем точку росы

$$T_B = t_B - (t_B - t_H) / R_\Sigma * (1/\alpha_B) = 20 - (20 - (-22)) / 3,532 * 1/8,7 = 18,5^\circ$$

$$t_B = 22^\circ\text{C}$$

$$e = 55 * 2644 / 100\% = 1554 = 12,6^\circ$$

$$\phi_B = 55\%$$

$$T_P = 12,6^\circ$$

$$T_P < T_B$$

$$T_B = 18,5^\circ$$

Конденсат выпадать не будет.

Определяем исходные данные: внутреннюю и наружную температуру и относительную влажность воздуха:

Расчетная температура внутреннего воздуха -  $t_B = 20^\circ\text{C}$

Расчетное значение относительной влажности -  $\phi_B = 55\%$

Средняя месячная температура воздуха в январе (г. Чернигов) -  $t_H = -5,9^\circ\text{C}$

Средняя месячная относительная влажность в январе (г. Чернигов) -  $\phi_H = 85\%$

Определяем температуру в пределах конструктивных слоев ограждающей конструкции

2

$$T_B = t_B - (t_B - t_H) / R_\Sigma * (1/\alpha_B) = 20 - (20 - (-5,9)) / 3,532 * 1/8,7 = 19,1$$

$$T_{1-2} = t_B - (t_B - t_H) / R_\Sigma * (1/\alpha_B + R_1) = 20 - (20 - (-5,9)) / 3,532 * (1/8,7 + 0,018) = 19$$

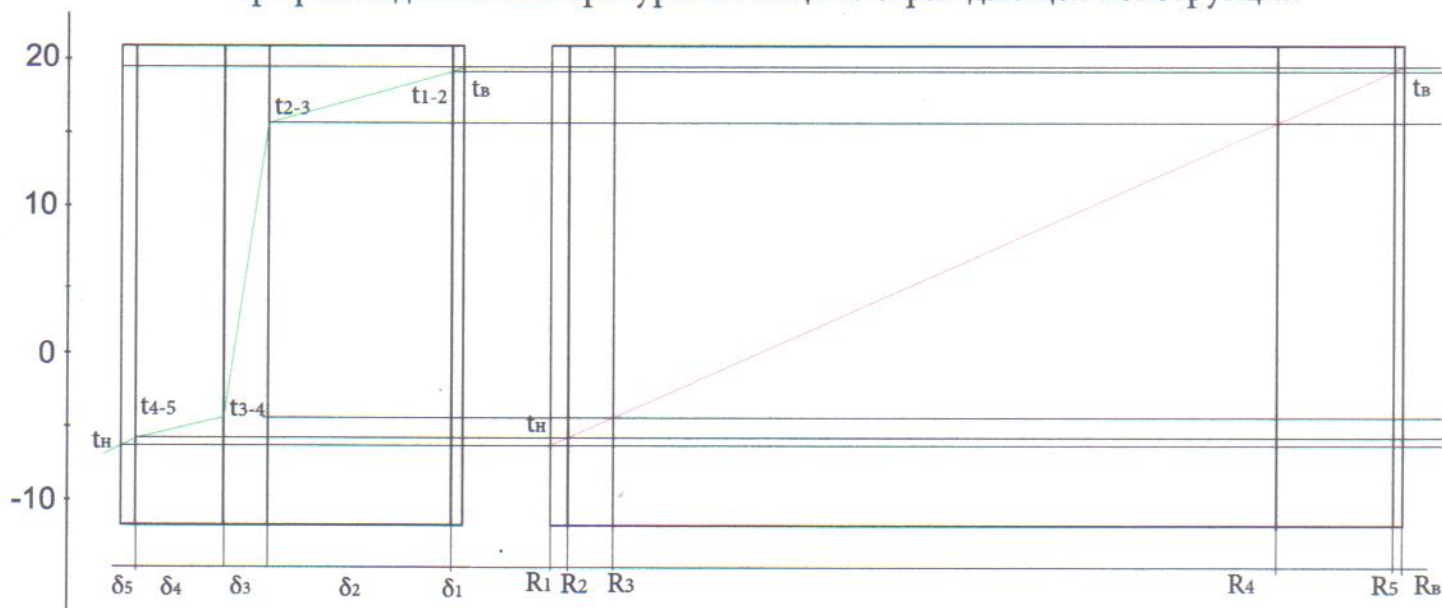
$$T_{2-3} = t_B - (t_B - t_H) / R_\Sigma * (1/\alpha_B + R_1 + R_2) = 20 - (20 - (-5,9)) / 3,532 * (1/8,7 + 0,018 + 0,39) = 16,1$$

$$T_{3-4} = t_B - (t_B - t_H) / R_\Sigma * (1/\alpha_B + R_1 + R_2 + R_3) = 20 - (20 - (-5,9)) / 3,532 * (1/8,7 + 0,018 + 0,39 + 2,79) = -4,3$$

$$T_{4-5} = t_B - (t_B - t_H) / R_\Sigma * (1/\alpha_B + R_1 + R_2 + R_3 + R_4) = 20 - (20 - (-5,9)) / 3,532 * (1/8,7 + 0,018 + 0,39 + 2,79 + 0,148) = -5,4$$

$$T_H = t_B - (t_B - t_H) / R_\Sigma * (1/\alpha_B + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5) = 20 - (20 - (-5,9)) / 3,532 * (1/8,7 + 0,018 + 0,39 + 2,79 + 0,024) = -5,9$$

### График падения температуры в толщине ограждающей конструкции





Строим график распределения парциального давления водяного пара ( $E$ ) в толщине ограждающей конструкции по значениям температур  $T$  в пределах слоев ограждающей конструкции

$$E_B = 2210 \text{ Па};$$

$$E_{1-2} = 2197 \text{ Па};$$

$$E_{2-3} = 1829 \text{ Па};$$

$$E_{3-4} = 425 \text{ Па};$$

$$E_{4-5} = 388 \text{ Па};$$

$$E_H = 381 \text{ Па}$$

$$e_x = e_B - (e_B - e_H) / Re \Sigma * (Re_x)$$

$$e_B = 0,01 * \varphi_B * E_B$$

$$e_H = 0,01 * \varphi_H * E_H$$

$$e_B = 0,01 * 55 * 2338 = 1285,9$$

$$e_H = 0,01 * 85 * 371 = 315,35$$

$$Re_1 = 0,015 / 0,12 = 0,125 \text{ м}^2 \text{ год Па / мГ}$$

$$Re_2 = 0,25 / 0,14 = 1,785 \text{ м}^2 \text{ год Па / мГ}$$

$$Re_3 = 0,14 / 0,48 = 0,291 \text{ м}^2 \text{ год Па / мГ}$$

$$Re_4 = 0,12 / 0,11 = 1,09 \text{ м}^2 \text{ год Па / мГ}$$

$$Re_5 = 0,02 / 0,12 = 0,166 \text{ м}^2 \text{ год Па / мГ}$$

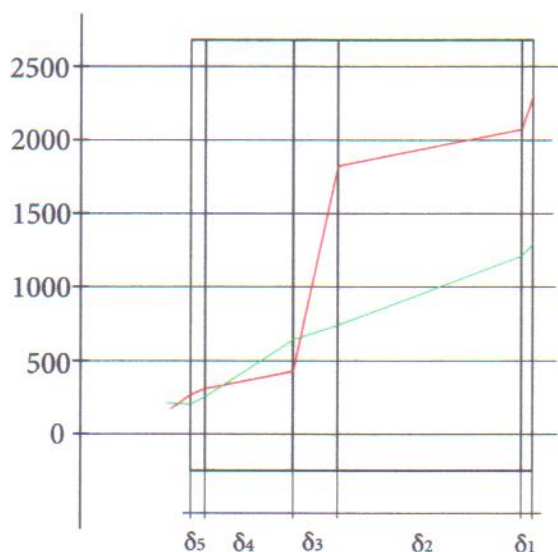
$$Re \Sigma = 0,125 + 1,785 + 0,291 + 1,09 + 0,166 = 3,457 \text{ м}^2 \text{ год Па / мГ}$$

$$e_{1-2} = 1285,9 - (1285,9 - 315,35) / 3,457 * (0,125) = 1250 \text{ Па}$$

$$e_{2-3} = 1285,9 - (1285,9 - 315,35) / 3,457 * (0,125 + 1,785) = 749 \text{ Па}$$

$$e_{3-4} = 1285,9 - (1285,9 - 315,35) / 3,457 * (0,125 + 1,785 + 0,291) = 667 \text{ Па}$$

$$e_{4-5} = 1285,9 - (1285,9 - 315,35) / 3,457 * (0,125 + 1,785 + 0,291 + 1,09) = 361 \text{ Па}$$



Вывод: В данной работе был выполнен теплотехнический расчет наружной стены жилого здания, было определено расчетное сопротивление теплопередачи, которое сравнили с допустимыми нормами для жилых зданий. Корректирование ограждающей конструкции провело, так как получившиеся данные не удовлетворяют нормы. Был построен график падения температуры в толщине ограждающей конструкции, который показал, что температура изменяется неравномерно, в слое утеплителя резко снижается. Было определено значение температуры точки росы и сделан вывод, что конденсат образовываться не будет, поскольку  $T_p < T_v$ . Значение  $T_p$  (точки росы) удовлетворяет санитарно-гигиенические нормы.

После построили график распределения максимальной упругости ( $E$ ) в толщине ограждающей конструкции и график существующего распределения упругости водяного пара ( $e$ ) в толщине ограждающей конструкции. Требование  $e_x < E_x$  - не выполнено, графики пересекаются, следовательно в ограждающей конструкции конденсат образовывается. Для избежания образования конденсата следует применять пленку в толщине ограждающей конструкции.