

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ТГВ

СОДЕРЖАНИЕ С МЕТОДИЧЕСКИМИ УКАЗАНИЯМИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ

РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.1 Параметры наружного воздуха

Параметры наружного воздуха определяются по СП [1] для заданного города (выбирается согласно варианту по таблице приложения 1). Для холодного периода года выбираются следующие параметры:

- Зимняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью $0,92 - t_{н.}$
- Количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха $< 8^{\circ}\text{C} - Z_{от.}$
- Средняя температура периода с температурой наружного воздуха $< 8^{\circ}\text{C} - t_{от.}$
- Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца – $\varphi_{н.}$
- Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь – $v_{н.}$
- Зона влажности района строительства [1, 3 Приложение В].

1.2. Параметры внутреннего воздуха

Параметры воздуха внутри помещения определяются согласно ГОСТ [2]:

- Расчетная температура воздуха внутри помещения (минимальная из оптимальных) – $t_{в.}$
- Расчетная относительная влажность воздуха внутри помещения – $\varphi_{в.}$

Выбирается влажностный режим помещений [3, табл.1] и условия эксплуатации ограждающих конструкций [3, табл.2]:

РАЗДЕЛ 2. ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЯ

2.1 Поэлементное требование тепловой защиты

Целью расчета является определение толщины утеплителя и всей конструкции в целом, а также значения коэффициента теплопередачи. Выполняется по методике, изложенной в СП 50.13330.2020 [3].

Исходя из соблюдения поэлементного требования по тепловой защите зданий приведенное сопротивление теплопередаче $R_0^{\text{пр}}$, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, должно быть не меньше требуемого значения $R_0^{\text{тр}}$, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$:

$$R_0^{\text{пр}} \geq R_0^{\text{тр}}. \quad (1)$$

При этом требуемое значение определяется в зависимости от величины градусо-суток отопительного периода. Приведенное сопротивление теплопередачи, $R_0^{\text{пр}}$, рассчитывается с учетом неоднородности ограждающей конструкции введением коэффициента теплотехнической однородности r , который выражает долю приведенного сопротивления теплопередаче от условного (условно без теплопроводных включений)

$$r = \frac{R_0^{\text{пр}}}{R_0^{\text{усл}}}. \quad (2)$$

Величина r определяется по эмпирическим формулам или справочной литературе [4]. Рекомендуемые значения коэффициента для различных конструкций наружных ограждений приведены в таблице 1.

Для перекрытия над подвалом можно принять $r = 1$.

Для бесчердачного покрытия и чердачного перекрытия наличие вытяжных вентиляционных шахт оценивается коэффициентом $r = 0,90 - 0,95$. (чем больше количество шахт, тем r меньше).

Условное сопротивление теплопередаче однородной конструкции определяется по формуле:

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{a_{\text{в}}} + \alpha R_s + \frac{1}{a_{\text{н}}}, \quad (3)$$

где $\alpha_{в}$ – коэффициент теплоотдачи (тепловосприятости) внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²·°C), принимаемый по СП [3, таблица 4].

$\alpha_{н}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²·°C), по СП [3, таблица 6].

R_s – термическое сопротивление слоя однородного ограждения, м²·°C/Вт:

$$R_s = \frac{d_s}{\lambda_s}, \quad (4)$$

где δ_s – толщина слоя, м;

λ_s – теплопроводность материала слоя, Вт/(м·°C), принимаемая по СП [3, приложение Т].

Таблица 1 – «Значения коэффициента теплотехнической однородности γ

№ п/п	Вид ограждений и используемые материалы	Коэффициент
1.	Сплошная кладка из полнотелого и пустотелого керамического, силикатного обыкновенного и утолщенного кирпича и камня, утепленная пенополиуретаном, напыляемым толщиной 30-35 мм	0,95
2.	Облегченная кладка из полнотелого, пустотелого керамического силикатного кирпича или камня с внутренним слоем из плитного эффективного утеплителя с гибкими стальными связями или сетками	0,75
3.	Легкобетонные панели с термовкладышами и монтажной арматурой	0,75
4.	Трехслойные железобетонные панели с эффективным утеплителем и гибкими стальными связями	0,70
5.	Фасадные системы с эффективным утеплителем и наружным штукатурным слоем	0,85-0,92
6.	Железобетонные, кирпичные стены с закрепленным дюбелями утеплителем и наружной штукатуркой (термофасад)	0,90
7.	Вентилируемые фасадные системы с эффективным утеплителем и наружным штукатурным слоем на	0,65-0,75
8.	Конструкции чердачных перекрытий и над подвалами:	
	а) из железобетонных панелей с плитным эффективным утеплителем	0,80
	б) из железобетонных плит по металлическим балкам с плитным эффективным утеплителем	0,50» [4].

Для замкнутых воздушных прослоек в конструкции пола величина термического сопротивления принимается по СП [3, таблица Е.1] для положительной температуры прослойки, расположенной между лагами черного пола. При расчете же вентилируемой кровли учитываются только слои от внутренней поверхности до воздушной прослойки, а коэффициент теплоотдачи наружной поверхности принимается 12 Вт/(м²·°C).

При расчете толщины утеплителя в конструкции перекрытия над неотапливаемым теплым подвалом, значение требуемого сопротивления теплопередаче, приведенного в СП, необходимо умножить на поправочный коэффициент n_t , который учитывает отличие температуры в подвале от расчетной температуры отопительного периода

$$n_t = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{подв}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{от}}}, \quad (5)$$

где $t_{\text{подв}}$ – температура воздуха в неотапливаемом подвале, °C, задаваемая в исходных данных.

При подсчете толщины утеплителя его округляют всегда в большую сторону до ближайшего значения, выпускаемого по сортаменту.

Конструкция окон и светопрозрачных частей балконных дверей, а также их приведенные сопротивления теплопередаче принимаются по СП [5, табл.11.3].

Приведенное сопротивление теплопередаче глухой части балконной двери должно быть не менее чем в 1,5 раза выше требуемого сопротивления теплопередаче светопрозрачной части:

$$R_{\text{о,гл}}^{\text{пр}} \geq 1,5 R_{\text{о,ок}}^{\text{пр}}. \quad (6)$$

Приведенное сопротивление теплопередаче входных дверей должно быть не менее $0,6 R_{\text{о,нс}}^{\text{тр}}$ стен зданий:

$$R_{\text{о,нд}}^{\text{пр}} \geq 0,6 R_{\text{о,нс}}^{\text{тр}}, \quad (7)$$

где $R_{0,nc}^{тр}$ – требуемое сопротивление теплопередаче наружных стен определяемое по формуле:

$$R_{0,nc}^{тр} = \frac{t_B - t_H}{\Delta t^H a_B}, \quad (8)$$

Δt^H – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, °С, определяемый по СП [3, таблица 5].

Конструкцию наружной двери лестничной клетки выбирают исходя из этажности здания и расчетной температуры наружного воздуха [6].

Коэффициент теплопередачи k , Вт/(м²·°С), - это величина обратная значению сопротивления теплопередаче и определяется из выражения:

$$k = \frac{1}{R_0^{np}}. \quad (9)$$

Результаты расчета сводятся в таблицу 2.

Таблица 2 – Теплотехнические характеристики наружных ограждающих конструкций

«Наименование ограждающей конструкции	Толщина утепляющего слоя, $\delta_{ут}$, м	Толщина ограждающей конструкции, δ , м	Приведенное сопротивление теплопередаче, R_0^{np} , м²·°С/Вт	Коэффициент теплопередачи, k , Вт/(м²·°С)
Наружная стена				
Бесчердачное покрытие				
Перекрытие над подвалом				
Окно	конструкция окна			
Балконная дверь	Конструкция балконной двери			
Наружная дверь	конструкция двери лестничной клетки» [7].			

2.2 Санитарно-гигиеническое требование тепловой защиты

Выполняется согласно методике СП и СНиП [3,8]. Температура внутренней поверхности ограждающей конструкции в зоне теплопроводных включений, в углах и оконных откосах должна быть не менее точки росы внутреннего воздуха при расчетной температуре наружного воздуха.

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин [3], то есть:

$$Dt_o \leq Dt'' \quad (10)$$

где Dt_o – расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, °C;

Dt'' – то же, что и в формуле (8).

Расчетный температурный перепад Dt_o , °C, находится по формуле:

$$Dt_o = \frac{n(t_b - t_n)}{a_b \cdot R_o}, \quad (11)$$

где n – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху (табл.6 СНиП [8]);

R_o – приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкций, $(m^2 \cdot ^\circ C) / Bm$, (см. табл. 1).

Температура внутренней поверхности **остекления окон** зданий должна быть не ниже плюс 3°C, то есть:

$$t_o^{OK} \geq 3^\circ C, \quad (12)$$

где t_{int}^{OK} – температура внутренней поверхности остекления окон зданий, °C.

Температура внутренней поверхности окон определяется по формуле:

$$t_o^{OK} = t_b - \frac{t_b - t_n}{R_o \cdot a_o}. \quad (13)$$

Температура внутренней поверхности ограждающей конструкции **в зоне наружных углов** определяется в соответствии с рекомендациями [4]

$$t_{\epsilon}^{HY} = t_{\epsilon} - \frac{A \times (t_{\epsilon} - t_n)}{(a_{\epsilon} \times R_0^{HC})^{2/3}}, ^{\circ}C, \quad (14)$$

где R_0^{HC} – сопротивление теплопередаче наружной стены;

$A=1$ для однослойных конструкций;

$A=0,75$ при наличии эффективного утеплителя и внутреннего теплопроводного слоя.

Температура точки росы внутреннего воздуха определяется по формуле:

$$t_p = 20,1 - (5,75 - 0,00206 \times e_{\epsilon})^2, \quad (15)$$

где e_{ϵ} – парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре и влажности этого воздуха определяется по формуле:

$$e_{\epsilon} = \frac{p_{\epsilon}}{p} \times 100 \times \frac{E_{\epsilon}}{E}, \quad (16)$$

где E_{ϵ} – парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре внутреннего воздуха помещения определяется как

$$E = 1,84 \times 10^{11} \exp \left(\frac{p_{\epsilon}}{E} \times \frac{5330}{273 + t_{\epsilon}} \right)$$

j_{ϵ} – относительная влажность внутреннего воздуха, %, принимаемая 55% для жилых помещений согласно требованиям СП [3].

2.3 Определение теплотерь здания

Основные потери теплоты через наружные ограждения (трансмиссионные теплотери) рассчитываются по формуле [9]:

$$Q = kF(t_{\epsilon} - t_n)n(1 + \alpha_b), Bm \quad (17)$$

где k – коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции, $Bm / (m^2 \times ^{\circ}C)$;

n – то же, что и в формуле (11);

F – расчетная площадь ограждающей конструкции, m^2 ;

b – добавочные потери теплоты в долях от основных потерь.

Для удобства расчета теплопотерь необходимо пронумеровать помещения здания. Расчет производится для каждой комнаты в отдельности. Трансмиссионные теплопотери каждого помещения рассчитываются суммированием потерь теплоты через каждое теплотеряющее ограждение, определенных по формуле (15): через наружные стены (НС), окна двойные (ДО) или тройные (ТО), перекрытия над неотапливаемым подвалом (ПЛ), потолок (ПТ), балконные двери (БД), наружные входные двери (НД).

При расчете теплопотерь ограждающие конструкции измеряются по наружному обмеру с соблюдением следующих правил обмера:

1. Площадь окон, дверей и фонарей измеряют по наименьшему строительному проему. Размер окон выбирают исходя из требований по естественной освещенности.

2. Площадь потолка и пола измеряют между осями внутренних стен и внутренней поверхностью наружной стены.

3. Площадь наружных стен измеряют:

- в плане - по наружному периметру между осями внутренних стен и наружным углом стены;
- по высоте - на всех этажах, кроме нижнего: от уровня чистого пола до пола следующего этажа. На последнем этаже верх наружной стены совпадает с верхом покрытия или чердачного перекрытия. На нижнем этаже - от нижней грани перекрытия над неотапливаемым подвалом.

Теплопотери лестничной клетки определяют в целом по всей ее высоте, как для одного помещения.

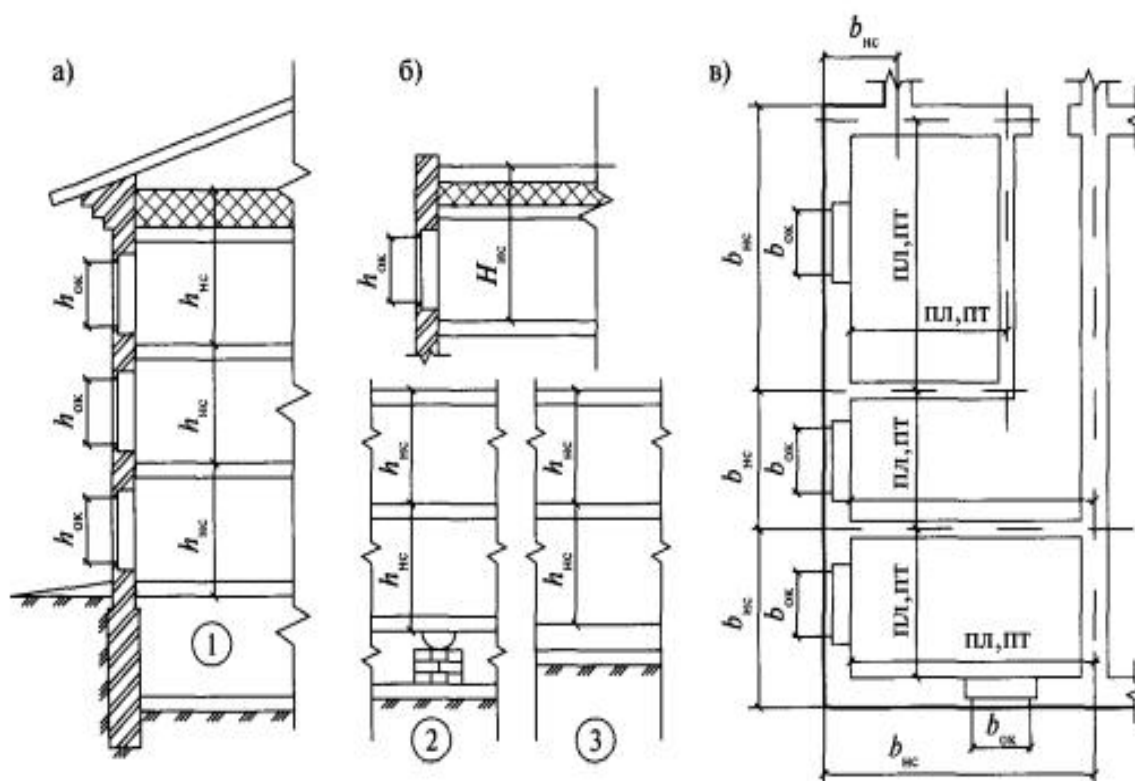


Рис.1. Определение размеров ограждающих конструкций при расчете теплотерь помещениями (НС– наружных стен, Пл – пола, Пт- потолка, ОК- окон): а- разрез здания; 1- неотапливаемый подвал; 2- пол по лагам; 3- пол на грунте.

Добавочные потери теплоты:

а) на ориентацию для стен, дверей и окон, обращенных:

Север, восток, северо-восток и северо-запад	10%
Запад и юго-восток	5%
Юг и юго-запад	0%

б) Для угловых помещений добавка принимается в размере 5% [8].

в) через наружные двери, не оборудованные воздушными или воздушно-тепловыми завесами, при высоте зданий H , м, от средней планировочной отметки земли до верха карниза, центра вытяжных отверстий фонаря или устья шахты в размере:

0,2 H – для тройных дверей с двумя тамбурами между ними;

0,27 H – для двойных дверей с тамбурами между ними;

г) затраты тепла на нагревание инфильтрирующегося воздуха

Потери тепла на нагревание инфильтрующегося воздуха в жилых помещениях при естественной вытяжной вентиляции определяются по формуле

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot L \cdot \gamma \cdot c \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}), \text{ Вт} \quad (18)$$

где L – расход удаляемого воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$, не компенсируемый подогретым приточным воздухом, принимается равным $3 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 м^2 жилых комнат (без учета коридоров); для кухонь и санузлов исходя из величины воздухообмена по санитарным нормам. За расчетную величину принимается большая из них.

c – удельная теплоемкость воздуха, равная $1 \text{ кДж}/\text{кг}^\circ\text{C}$;

γ – плотность воздуха в помещении, $\text{кг}/\text{м}^3$;

Бытовые тепловыделения

При определении тепловой мощности системы отопления учитывают бытовые тепловыделения $Q_{\text{быт}}$ (приготовление пищи, электробытовые приборы и т.п.), которые определяются для всех помещений, кроме лестничных клеток в размере $17 \text{ Вт}/\text{м}^2$ площади пола жилых комнат при заселенности до 20 м^2 общей площади квартиры на человека с понижением до минимального значения $10 \text{ Вт}/\text{м}^2$ при заселенности $45 \text{ м}^2/\text{чел.}$ [3, с.44].

Теплопотери помещения (тепловая мощность системы отопления)

Тепловая мощность системы отопления каждого помещения Q_o определяется по потерям теплоты через наружные ограждения и теплотратам на нагревание инфильтрующегося воздуха за вычетом бытовых тепловыделений и рассчитывается по формуле

$$Q_o = Q + Q_{\text{инф}} - Q_{\text{быт}}, \text{ Вт} \quad (19)$$

Запись расчета теплопотерь помещений следует производить в табличной форме (таблица 3).

Алгоритм выполнения задания

1. Согласно варианту задания (Приложение 4) по Приложению 1 выбирается район проектирования, высота помещения и температура в теплом подвале. По Приложению 2 - состав наружных ограждающих конструкций (по последней цифре номера варианта. Например, для варианта 1, 11, 21 – планировка по варианту 1).

2. По ГОСТ [2] принимаются расчетные параметры внутреннего микроклимата: температура основных помещений жилого дома (минимальная из оптимальных), относительная влажность и подвижность воздуха (допустимые параметры).

3. По СП [3, табл.2] выбирается режим эксплуатации помещения.

4. По нормам выбираются климатические характеристики района строительства [1]: расчетная температура наружного воздуха (средняя за отопительный период), продолжительность отопительного периода, зона влажности.

5. Определяется значение ГСОП для основного помещения жилого дома.

6. Интерполируя, по СП [3, табл.3], выбираются значения требуемого сопротивления теплопередаче для наружных стен, покрытия или чердачного перекрытия (если верхний слой водоизоляционный ковер, то это бесчердачное покрытие), перекрытия над холодным подвалом, окон и глухой части балконной двери.

7. Выбираются коэффициенты однородности для наружных стен и чердачных перекрытий (покрытий) по табл.1 МУ, рассчитывается поправочный коэффициент для теплого подвала по формуле (5).

8. Определив условия эксплуатации материала, выписываются значения коэффициента теплопроводности для всех материалов слоев конструкций.

9. Согласно рекомендациям методических указаний, выполняется теплотехнический расчет для наружных стен, покрытий (чердачных

перекрытий), перекрытий над теплым подвалом. Толщину теплоизолирующих слоев всегда округляют в большую сторону до ближайшего, выпускаемого производителем. В работе обязательно должна быть ссылка на ГОСТ или сайт производителя.

10. Если суммарная толщина всех слоев наружной стены получается более 0,8 м, а конструкции перекрытий более 1,0 м, то такая толщина утеплителя является экономически необоснованной. В этом случае, оставляя тип утеплителя, уменьшают до минимальной его плотность, выбирают новый коэффициент теплопроводности материала и вновь выполняют расчет.

11. Выбираются конструкции оконных заполнений согласно СП [5] и размер оконных блоков и балконных узлов, учитывая требования естественной освещенности (площадь окна должна соотноситься к площади пола как 1:5,5, 8,0) по ГОСТ [10].

12. Определяется требуемое сопротивление теплопередаче для глухой части балконной двери.

13. Определяется конструкция наружной двери по табл.9.2 СНиП [6]

14. Результаты расчетов заносятся в таблицу 2.

15. П.2.2 выполняется для наружной стены, потолка (чердачного/бесчердачного перекрытия), окна и наружного угла здания. Расчет ведется по формулам (10) - (16), используя данные из таблицы 2.

16. Вычерчивается план типового этажа в М 1:100 с учетом рассчитанной толщины наружной стены, выбранных размеров окон, балконных проемов и наружной двери лестничной клетки.

17. Раскладываются плиты перекрытия, определяются несущие стены и с учетом этого определяются привязки по несущим стенам.

18. Нумеруются помещения здания. Нумерацию следует производить поэтажно, по часовой стрелке, начиная с верхней левой угловой комнаты. Для первого этажа: 101, 102, 201, 201 и т.д., для второго – 201, 202..., для 3-его – 301, 302... Помещение лестничной клетки, т.к. его пространство единое для всех этажей, не нумеруется, а обозначается буквенно – А, Б.

19. Определяются размеры наружных ограждающих конструкций, учитывая правила обмера, изложенные в п.2.3 МУ. Линейные размеры ограждающих конструкций следует определять с точностью до 0,01 м.

20. Находятся площади ограждающих конструкций F , м^2 и полезная площадь помещения $F_{\text{пол}}$ с точностью до 0,1 м^2 .

21. Определяется температурный перепад $(t_e - t_n)n$, принимая значение коэффициента, учитывающего зависимость положения ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху для наружной стены, окна, холодного чердака и бесчердачного покрытия по СНиП [8] , а для теплого подвала, с учетом температуры в нем, как разницу между температурой внутреннего воздуха помещения и температурой подвала (см формулу (5) СНиП [8]).

22. Рассчитываются трансмиссионные теплопотери через наружные ограждения по формуле (17) с учетом ориентации ограждающих конструкций, угловых помещений и врывания холодного воздуха через открытую входную дверь в помещение лестничной клетки.

23. Определяются бытовые теплопоступления.

24. Рассчитываются затраты тепла на нагревание инфильтрирующегося воздуха по формуле (18).

Данные в пп.22-23 округляются до целого значения.

25. Определяется мощность системы отопления для каждого помещения по формуле (19).

Результаты расчетов заносятся в таблицу 3.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

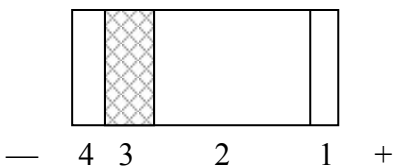
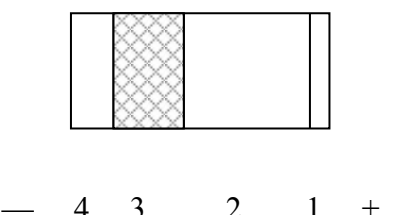
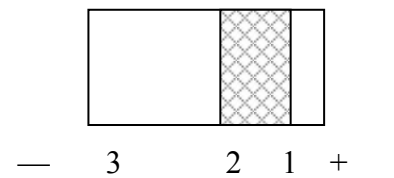
1. СП 131.13330.2020. Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99* [Электронный ресурс]. - Введ. 2021.- 07.- 21.- Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573659358>
2. ГОСТ 30 494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях [Электронный ресурс]. - Введ. 2013.- 01.- 01.- Режим доступа: <http://www.npmaap.ru/possnips/standpr/gost30494.html>.
3. СП 50.13330.2020 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. Введ. 2021.- 07.- 01. – Режим доступа: <https://контур.рф/upload/СП%2060.13330.2020.pdf>
4. Российское научно-техническое общество строителей (РНТО строителей). Стандарт организации. СТО 17532043-001-2005 Нормы теплотехнического проектирования ограждающих конструкций и оценки энергоэффективности зданий [Электронный ресурс]. - Введ. 2006.- 01.- 01.- Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data1/46/46773/>
5. СП 345.1325800.2017 Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты. Введ. 2018.- 05.- 15.- – Режим доступа: http://инженер.орг.рф/dat/codes_doc_1907.pdf
6. СНиП 31-01-2003 Здания жилые многоквартирные [Электронный ресурс]. - Введ. 2003.- 06.- 23.- Режим доступа: <https://бтитверь.рф/doc/standart/СНиП%2031-01-2003%20Здания%20жилые%20многоквартирные.pdf>
7. Одокиенко, Е.В. Отопление и вентиляция трехэтажного жилого дома : учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://hdl.handle.net/123456789/6063>
8. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий [Электронный ресурс]. - Введ. 2003.- 10.- 01.- Режим доступа: http://gostisnip.ru/dokumenty/snipy/snip_23-02-2003
9. Малявина, Е. Г. Теплотери здания : справ. пособие / Е. Г. Малявина. – М.: Авок-Пресс, 2007. –142 с.

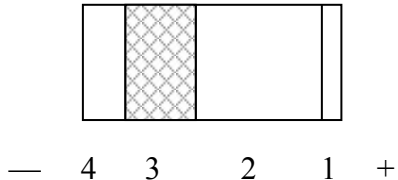
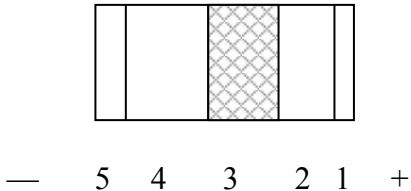
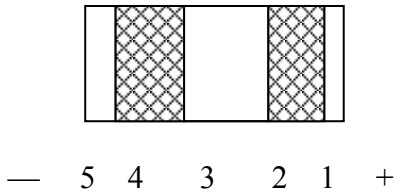
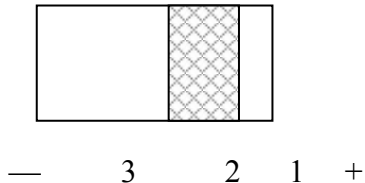
10. ГОСТ 23166-99. Блоки оконные. Общие технические решения.
[Электронный ресурс]. - Введ. 2001.- 01.- 01.- Режим доступа:
<https://docs.cntd.ru/document/1200006801>

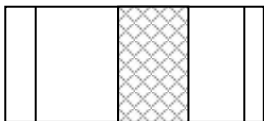
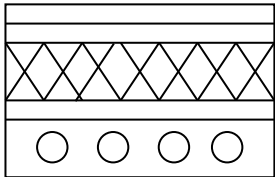
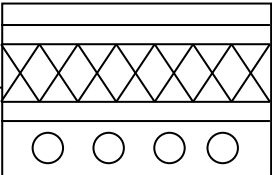
Варианты района строительства

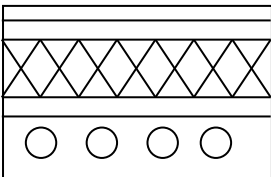
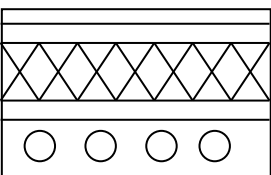
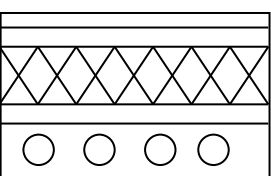
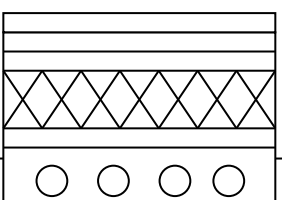
Номер задания	Район строительства объекта	Номер задания	Район строительства объекта
01	Архангельск	21	Мурманск
02	Астрахань	22	Магадан
03	Бугуруслан	23	Новосибирск
04	Брянск	24	Омск
05	Братск	25	Орел
06	Барнаул	26	Оренбург
07	Волгоград	27	Рязань
08	Воронеж	28	Петрозаводск
09	Нижний Новгород	29	Ростов-на-Дону
10	Владивосток	30	Саратов
11	Иркутск	31	Стерлитамак
12	Кемерово	32	Екатеринбург
13	Тверь	33	Смоленск
14	Казань	34	Тобольск
15	Кострома	35	Томск
16	Красноярск	36	Тамбов
17	Самара	37	Хабаровск
18	Киров	38	Челябинск
19	Курган	39	Уфа
20	Санкт-Петербург	40	Чита

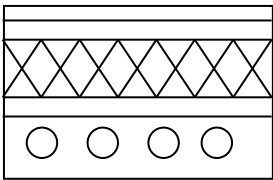
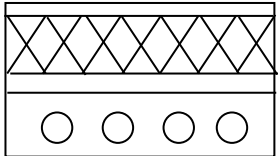
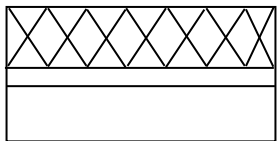
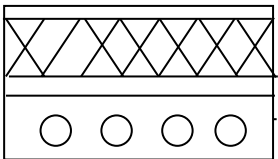
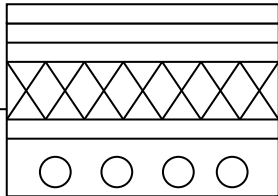
Варианты конструкций наружных ограждений

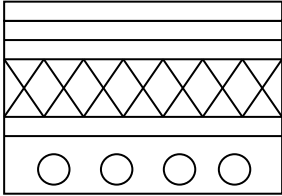
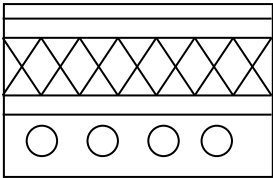
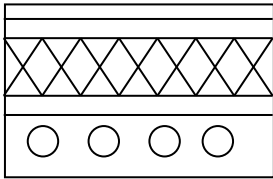
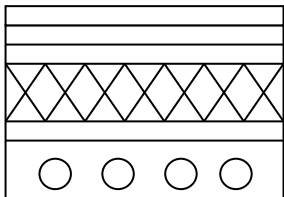
№ п/п	Схема конструкции наружного ограждения	№ слое в	Материалы слоев в конструкции ограждения (d - толщина слоя, мм; g₀ – плотность материала, кг/м ³)
Наружные стены			
1		1 2 3 4	Известково-песчаная штукатурка d =0,012; g₀ = 1600; Кладка из керамического кирпича на цементно-песчаном растворе d =510; g₀ = 1400; Утеплитель пенополистирол d =?; g₀ = 50; Наружная цементно-песчаная штукатурка по армированной сетке d =0,012; g₀ = 1800.
2		1 2 3 4	Известково-песчаный раствор d =0,010 g₀ = 1600; Кладка из керамического кирпича на цементно-песчаном растворе d =380; g₀ = 1400; Утеплитель пенополистирол d =?; g₀ = 35; Облицовка из керамического кирпича на цементно-песчаном растворе d =0,25; g₀ = 1600.
3		1 2 3	Листовой гипсокартон (сухая штукатурка) d =0,01; g₀ =800; Утеплитель пенополистирол d =?; g₀ = 25; Кладка из керамического кирпича на цементно-песчаном растворе d =0,51; g₀ = 1400.

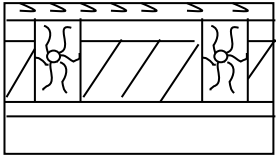
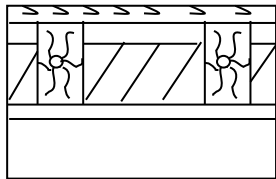
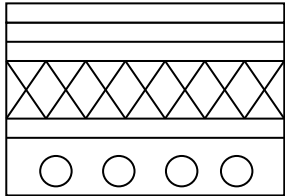
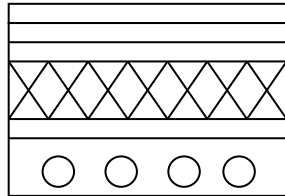
4		1 Известково-песчаная штукатурка $d=0,012$; $g_0=1600$; 2 Кладка из силикатного четырнадцати пустотного кирпича на цементно-песчаном растворе $d=0,51$; $g_0 = 1400$; 3 Утеплитель минераловатная плита $d=?$; $g_0 = 100$; 4 Цементно-песчаная штукатурка по металлической сетке $d=0,015$; $g_0 = 1800$.
5		1 Фактурный слой сложный раствор $d=0,03$; $g_0 = 1700$; 2 Керамзитобетон $d=0,10$; $g_0 = 800$; 3 Утеплитель минераловатная плита $d=?$; $g_0 = 80$; 4 Керамзитобетон $d=0,12$; $g_0 = 800$; 5 Облицовочная плитка $d=0,005$; $g_0 = 1600$.
6		1 Гипсокартон (сухая штукатурка) $d=0,01$; $g_0 = 800$; 2 Утеплитель – пенополистирол $d=?$; $g_0 = 25$; 3 Железобетон $d=0,20$; $g_0 = 2400$; 4 Утеплитель – пенополистирол $d=?$; $g_0 = 25$; 5 Цементно-песчаная штукатурка по металлической сетке $d=0,015$; $g_0 = 1800$.
7		1 Гипсокартон (сухая штукатурка) $d=0,015$; $g_0 = 800$; 2 Утеплитель – минераловатная плита $d=?$; $g_0 = 100$; 3 Кладка из керамического пустотелого кирпича на цементно-песчаном растворе $d=0,64$; $g_0 = 1400$.
8		1 Известково-песчаный раствор $d=0,012$; $g_0 = 1600$; 2 Утеплитель – ячеистый бетон $d=?$; $g_0 = 800$; 3 Кладка из керамического кирпича на цементно-песчаном Растворе $d=0,38$; $g_0 = 1400$.

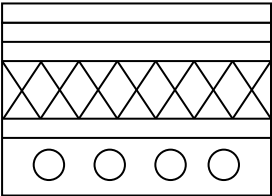
	— 3 2 1 +		
9	 — 5 4 3 2 1 +	1 Сложный раствор $d=0,012$; $g_0 = 1700$; 2 Керамзитобетон $d=0,12$; $g_0 = 800$; 3 Утеплитель– ячеистый бетон $d=?$; $g_0 = 600$; 4 Керамзитобетон $d=0,15$; $g_0 = 800$; 5 Облицовочная плитка $d=0,005$; $g_0 = 1600$.	
10	 — 3 2 1 +	1 Гипсокартон (сухая штукатурка) $d=0,015$; $g_0 = 800$; 2 Утеплитель – ячеистый бетон $d=?$; $g_0 = 600$; 3 Кладка из керамического кирпича на цементно-песчаном растворе $d=0,64$; $g_0 = 1600$.	
Бесчердачные покрытия (чердачные перекрытия)			
1		1 Железобетонная пустотная плита $d=0,24$; $g_0 = 2500$; 2 Два слоя рубероида (пергамина) $d=0,004$; $g_0 = 600$; 3 Утеплитель– пенополистирол $d=?$; $g_0 = 35$; 4 Цементно-песчаный раствор $d=0,035$; $g_0 = 1800$; 5 Водоизоляционный ковер $d=0,015$; $g_0 = 1400$.	
2		1 Железобетонная пустотная плита $d=0,24$; $g_0 = 2500$; 2 Два слоя рубероида (пергамина) $d=0,004$; $g_0 = 600$;	

		3 4 5	Утеплитель– плиты минераловатные $d=?$; $g_0 = 100$; Цементно-песчаный раствор $d=0,04$; $g_0 = 1800$; Водоизоляционный ковер $d=0,015$; $g_0 = 1400$.
3		1 2 3 4 5	Железобетонная пустотная плита $d=0,24$; $g_0 = 2500$; Два слоя рубероида (пергамина) $d=0,004$; $g_0 = 600$; Утеплитель– гравий керамзитовый $d=?$; $g_0 = 300$; Цементно-песчаный раствор $d=0,045$; $g_0 = 1800$; Водоизоляционный ковер $d=0,016$; $g_0 = 1400$.
4		1 2 3 4 5	Железобетонная пустотная плита $d=0,24$; $g_0 = 2500$; Два слоя рубероида (пергамина) $d=0,004$; $g_0 = 600$; Утеплитель– доменный (котельный) шлак $d=?$; $g_0 = 400$; Цементно-песчаный раствор $d=0,045$; $g_0 = 1800$; Водоизоляционный ковер $d=0,016$; $g_0 = 1400$.
5		1 2 3 4 5	Железобетонная пустотная плита $d=0,24$; $g_0 = 2500$; Два слоя рубероида (пергамина) $d=0,004$; $g_0 = 600$; Утеплитель– плиты из ячеистого бетона $d=?$; $g_0 = 600$; Цементно-песчаный раствор $d=0,015$; $g_0 = 1800$; Водоизоляционный ковер $d=0,018$; $g_0 = 1400$.
6		1 2 3 4	Железобетонная пустотная плита $d=0,24$; $g_0 = 2500$; Два слоя рубероида (пергамина) $d=0,005$; $g_0 = 600$; Утеплитель– плиты из ячеистого бетона $d=?$; $g_0 = 800$; Вентилируемая воздушная прослойка $d=0,10$;

		5	Железобетонная плита $d=0,15$; $g_0 = 2500$;
		6	Водоизоляционный ковер $d=0,018$; $g_0 = 1400$.
7		1	Железобетонная пустотная плита $d=0,24$; $g_0 = 2500$;
		2	Два слоя рубероида (пергамина) $d=0,005$; $g_0 = 600$;
		3	Утеплитель– пенополистирол $d=?$; $g_0 = 50$;
		4	Цементно-песчаный раствор $d=0,040$; $g_0 = 1800$;
		5	Водоизоляционный ковер $d=0,020$; $g_0 = 1400$.
8		1	Железобетонная пустотная плита $d=0,22$; $g_0 = 2500$;
		2	Два слоя рубероида (пергамина) $d=0,005$; $g_0 = 600$;
		3	Утеплитель– керамзитовый гравий $d=?$; $g_0 = 200$;
		4	Цементно-песчаный раствор $d=0,030$; $g_0 = 1800$.
9		1	Железобетонная пустотная плита $d=0,22$; $g_0 = 2500$;
		2	Два слоя рубероида (пергамина) $d=0,005$; $g_0 = 600$;
		3	Утеплитель– керамзитобетон $d=?$; $g_0 = 500$;
10		1	Железобетонная пустотная плита $d=0,24$; $g_0 = 2500$;
		2	Два слоя рубероида (пергамина) $d=0,004$; $g_0 = 600$;
		3	Утеплитель– плиты из ячеистого бетона $d=?$; $g_0 = 600$;
		4	Цементно-песчаный раствор $d=0,010$; $g_0 = 1800$.
Перекрытия над подвалами и техническими подпольями			
1		1	Железобетонная пустотная плита $d=0,22$; $g_0 = 2500$;
		2	Два слоя рубероида (пергамина) $d=0,004$; $g_0 = 600$;
		3	Утеплитель– керамзитобетон $d=?$; $g_0 = 500$;

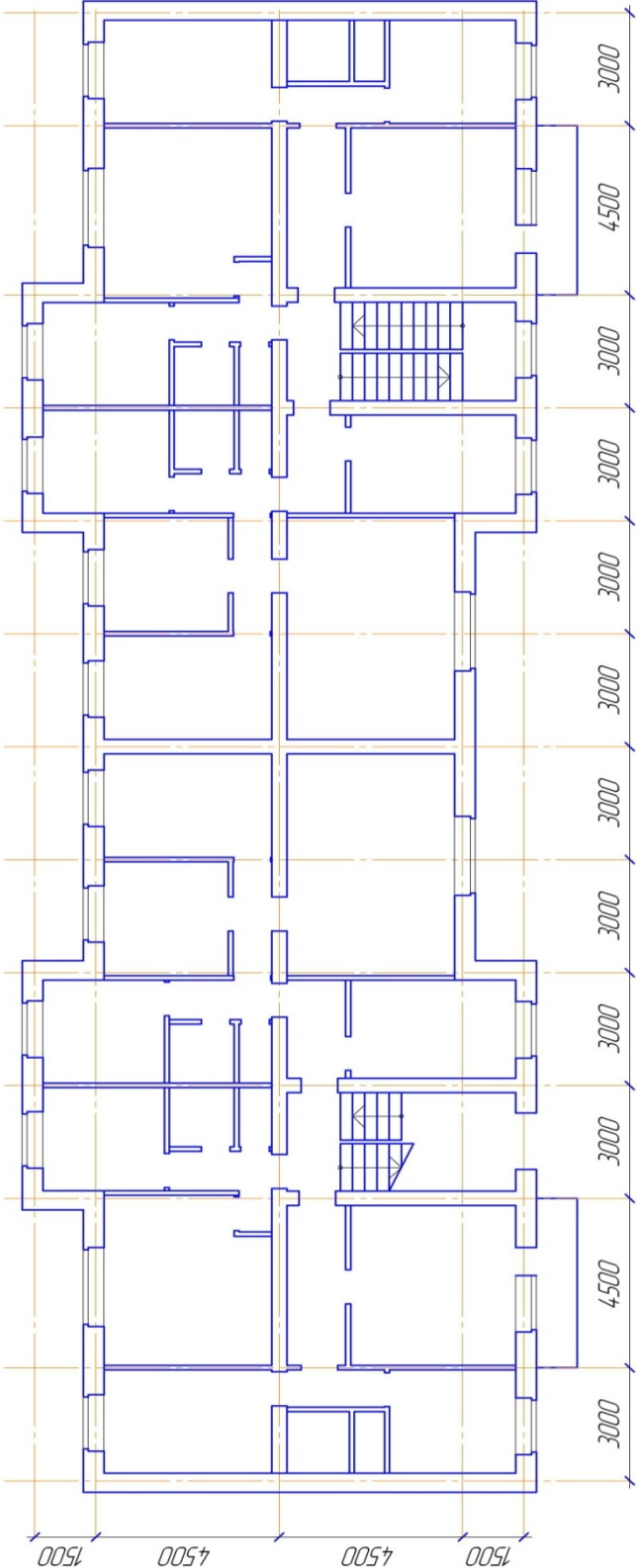
		4	Битумная мастика $d=0,002$; $g_0 = 1400$;
		5	Древесностружечная плита $d=0,010$; $g_0 = 600$;
		6	Линолеум на тканевой основе $d=0,005$; $g_0 = 1400$.
2		1	Железобетонная пустотная плита $d=0,24$; $g_0 = 2500$;
		2	Два слоя рубероида (пергамина) $d=0,004$; $g_0 = 600$;
		3	Утеплитель– гравий керамзитовый $d=?$; $g_0 = 200$;
		4	Цементно-песчаный раствор $d=0,04$; $g_0 = 1800$;
		5	Древесноволокнистая плита $d=0,005$; $g_0 = 600$;
		6	Линолеум на тканевой основе $d=0,005$; $g_0 = 1400$.
3		1	Железобетонная пустотная плита $d=0,24$; $g_0 = 2500$;
		2	Два слоя рубероида (пергамина) $d=0,005$; $g_0 = 600$;
		3	Утеплитель– пенополистирол $d=?$; $g_0 = 50$;
		4	Древесностружечная плита $d=0,020$; $g_0 = 800$;
		5	Линолеум на тканевой основе $d=0,005$; $g_0 = 1400$.
4		1	Железобетонная пустотная плита $d=0,24$; $g_0 = 2500$;
		2	Два слоя рубероида (пергамина) $d=0,005$; $g_0 = 600$;
		3	Утеплитель– маты минераловатные $d=?$; $g_0 = 100$;
		4	Древесностружечная плита $d=0,020$; $g_0 = 800$;
		5	Линолеум на тканевой основе $d=0,005$; $g_0 = 1400$.
5		1	Железобетонная пустотная плита $d=0,24$; $g_0 = 2500$;
		2	Два слоя рубероида (пергамина) $d=0,005$; $g_0 = 600$;
		3	Утеплитель– ячеистый бетон $d=?$; $g_0 = 600$;
		4	Древесностружечная плита $d=0,015$; $g_0 = 800$;

		5	Линолеум на тканевой основе $d=0,006$; $g_0 = 1400$.
6		1 2 3 4 5	Монолитная железобетонная плита $d=0,22$; $g_0 = 2500$; Два слоя рубероида (пергамина) $d=0,005$; $g_0 = 600$; Утеплитель– гравий керамзитовый $d=?$; $g_0 = 200$; Воздушная прослойка Сосновая доска $d=0,035$ по лагам 80×80 мм.
7		1 2 3 4 5	Монолитная железобетонная плита $d=0,22$; $g_0 = 2500$; Два слоя рубероида (пергамина) $d=0,005$; $g_0 = 600$; Утеплитель– керамзитобетон $d=?$; $g_0 = 500$; Воздушная прослойка Сосновая доска $d=0,035$ по лагам 80×100 мм.
8		1 2 3 4 5 6	Монолитная железобетонная плита $d=0,22$; $g_0 = 2500$; Два слоя рубероида (пергамина) $d=0,005$; $g_0 = 600$; Утеплитель– плиты из ячеистого бетона $d=?$; $g_0 = 800$; Воздушная прослойка; Сосновая доска $d=0,02$ по лагам 100×100 мм (черный пол); Паркет дубовый $d=0,008$; $g_0 = 700$.
9		1 2 3 4 5	Монолитная железобетонная плита $d=0,22$; $g_0 = 2500$; Два слоя рубероида (пергамина) $d=0,005$; $g_0 = 600$; Утеплитель–минераловатные плиты $d=?$; $g_0 = 60$; Древесностружечная плита $d=0,020$; $g_0 = 800$; Древесноволокнистая плита $d=0,005$; $g_0 = 600$;

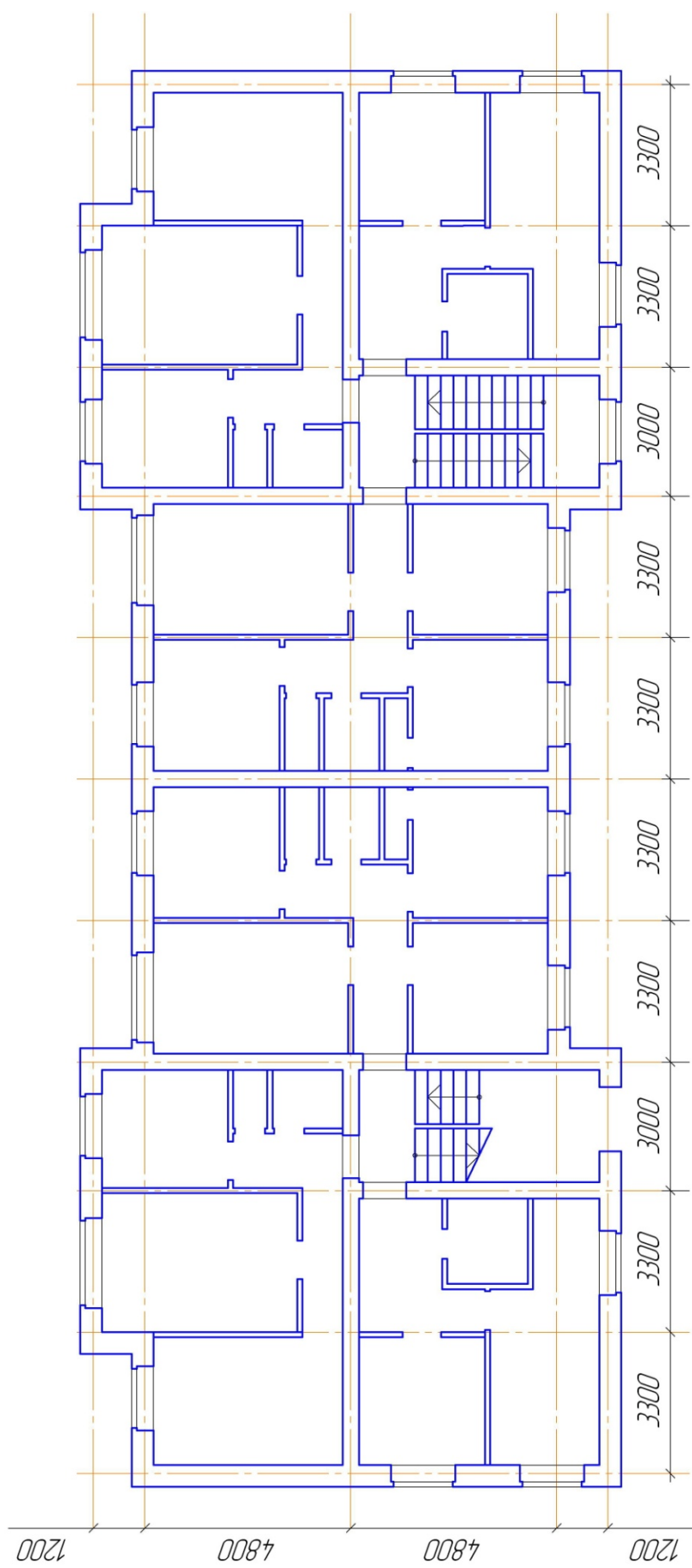
		6	Линолеум на тканевой основе $d=0,005$; $g_0 = 1400$.
10		1 2 3 4 5 6	Пустотная железобетонная плита $d=0,24$; $g_0 = 2500$; Два слоя рубероида (пергамина) $d=0,004$; $g_0 = 600$; Утеплитель– керамзитобетон $d=?$; $g_0 = 500$; Битумная мастика $d=0,004$; $g_0 = 1400$; Древесностружечная плита $d=0,020$; $g_0 = 600$; Линолеум на тканевой основе $d=0,005$; $g_0 = 1400$.

Варианты планов зданий

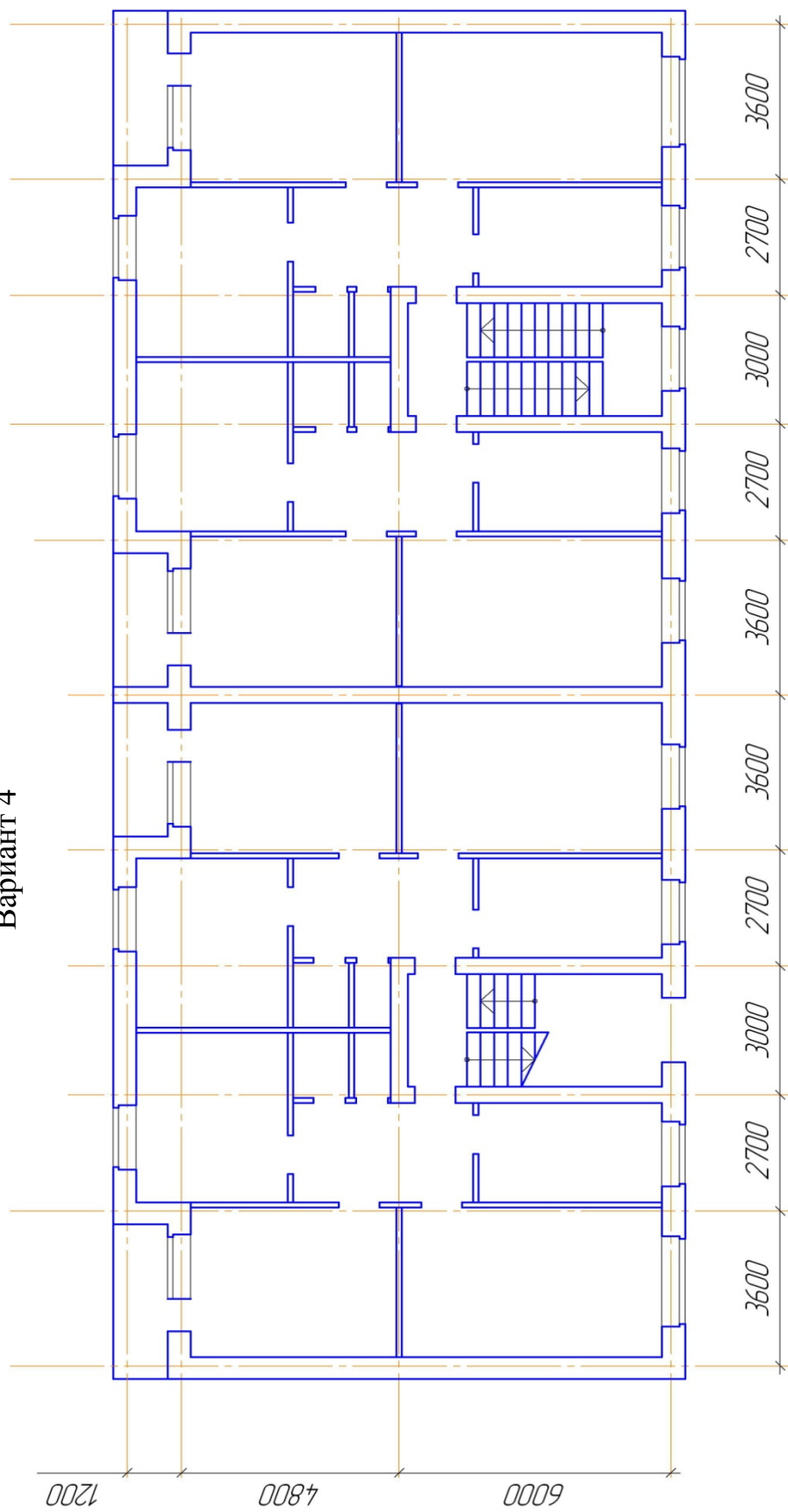
Вариант 1

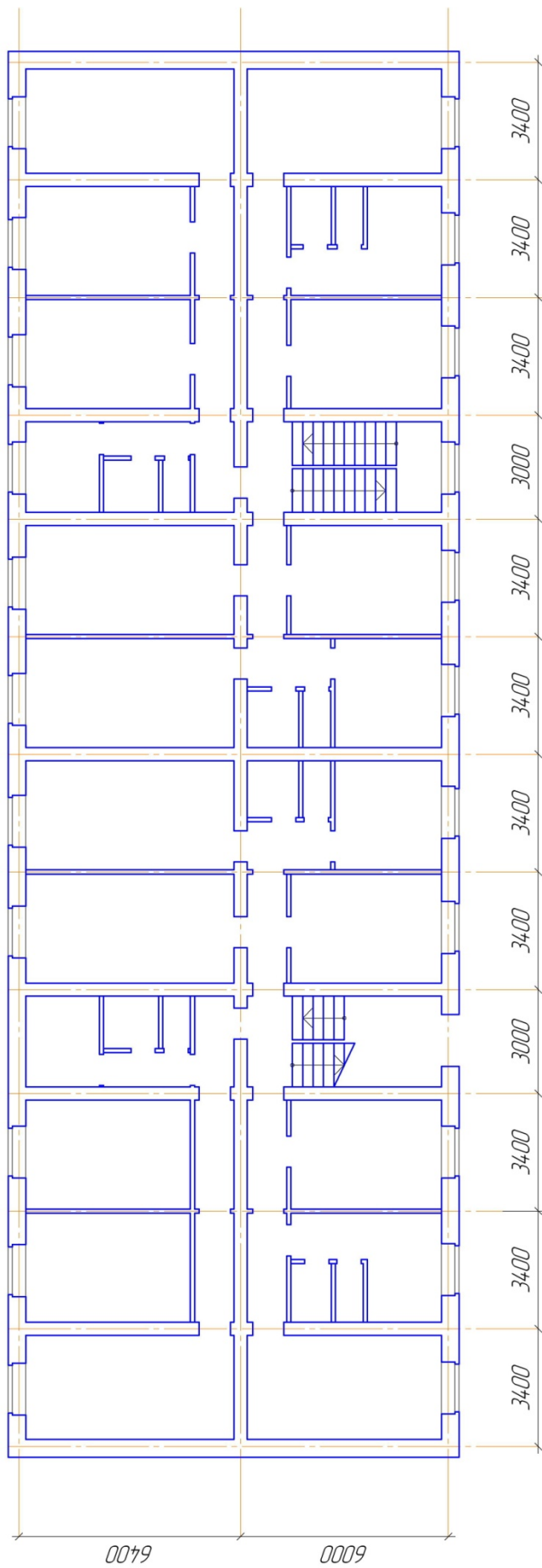


Вариант 2

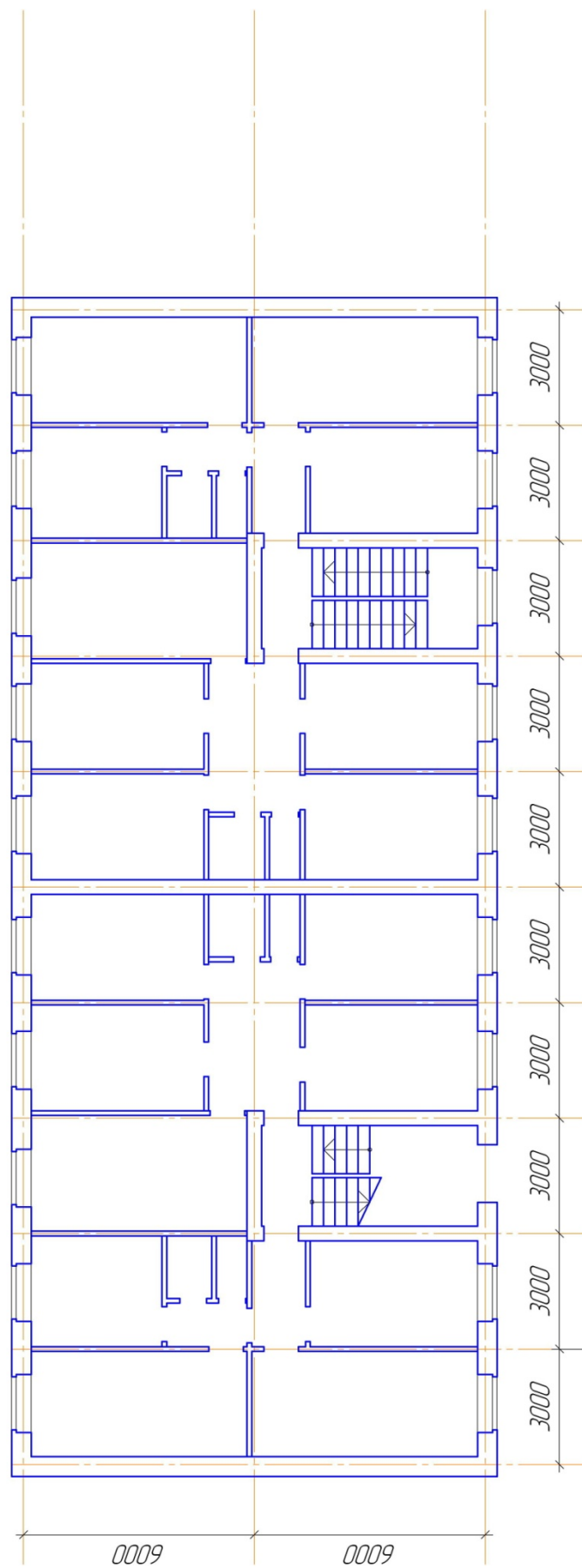


Вариант 4

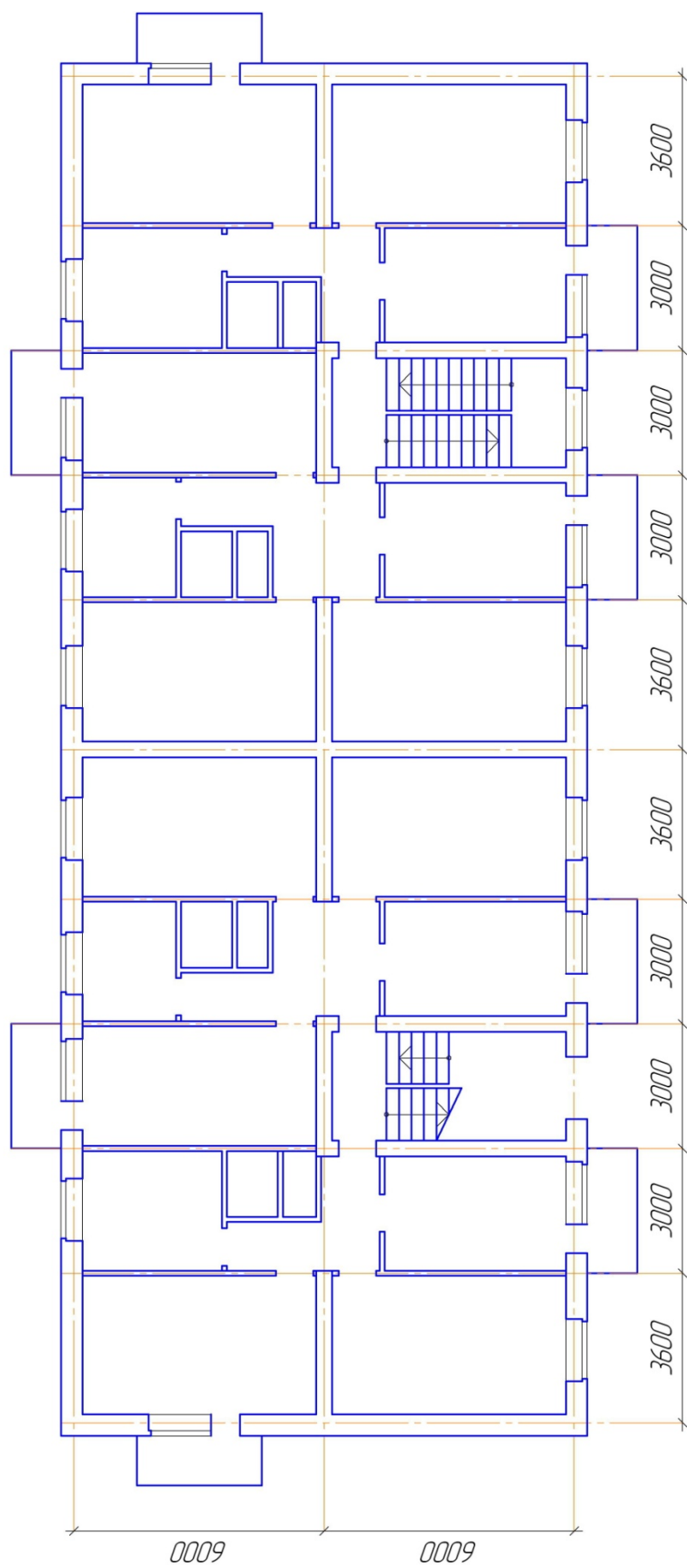




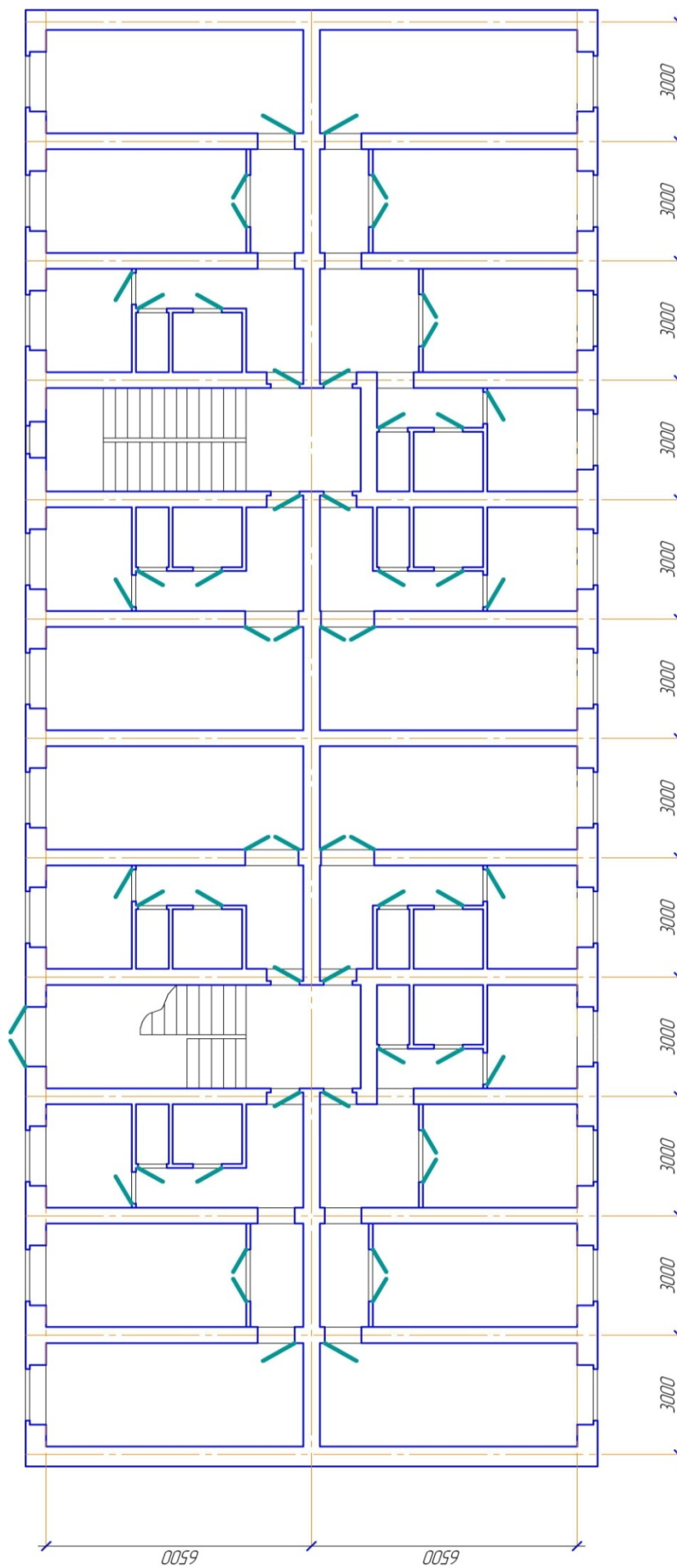
Вариант 5



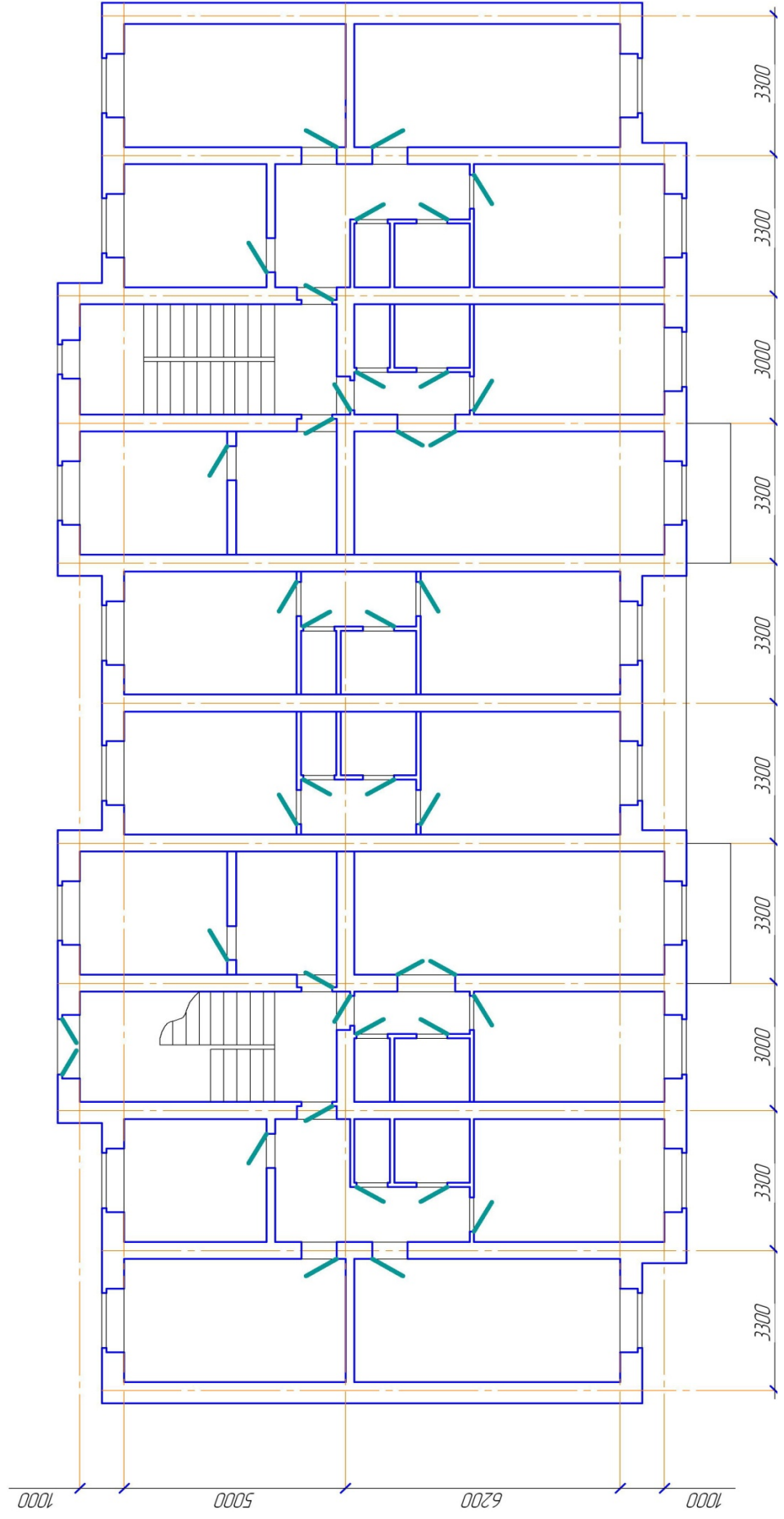
Вариант 6



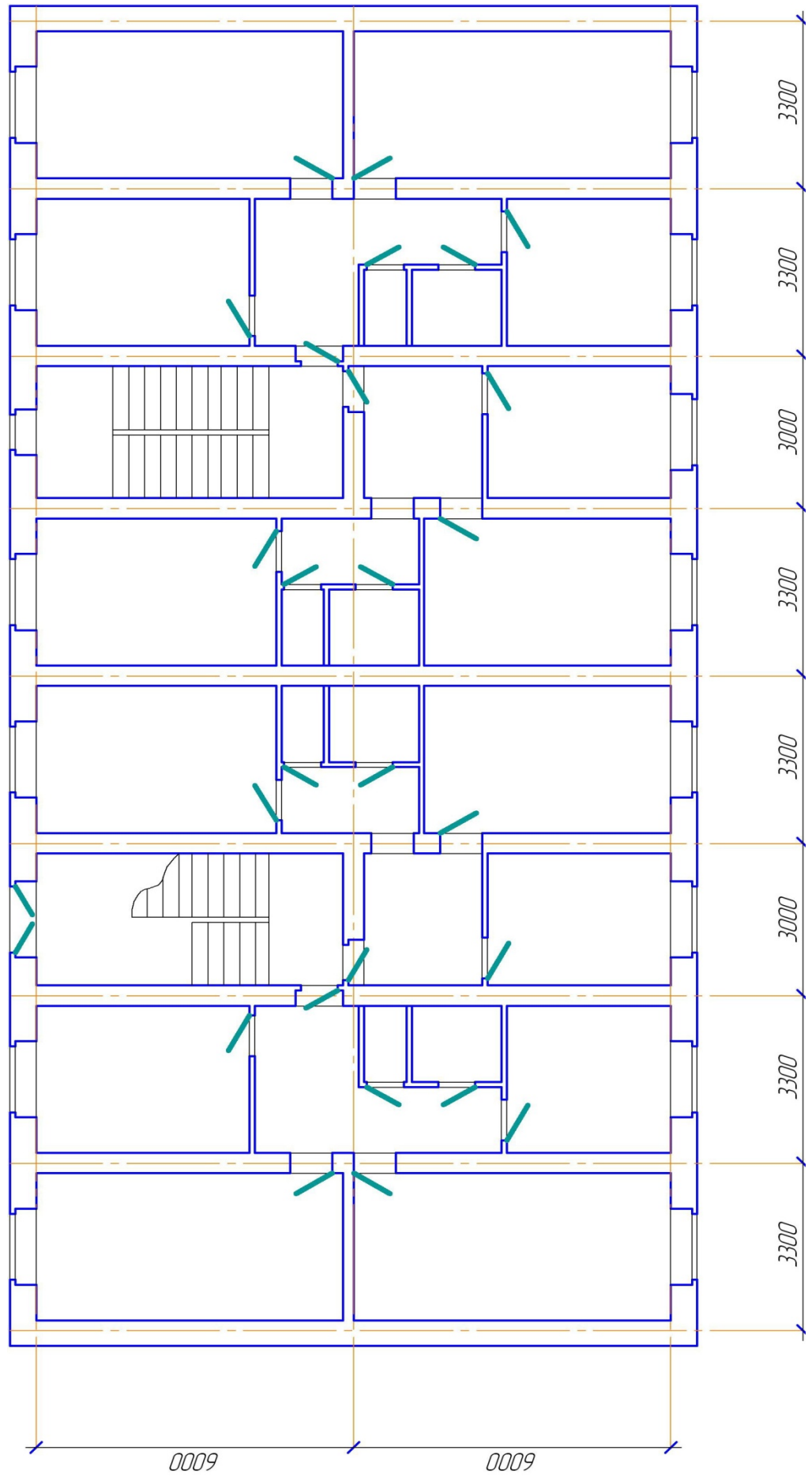
Вариант 7



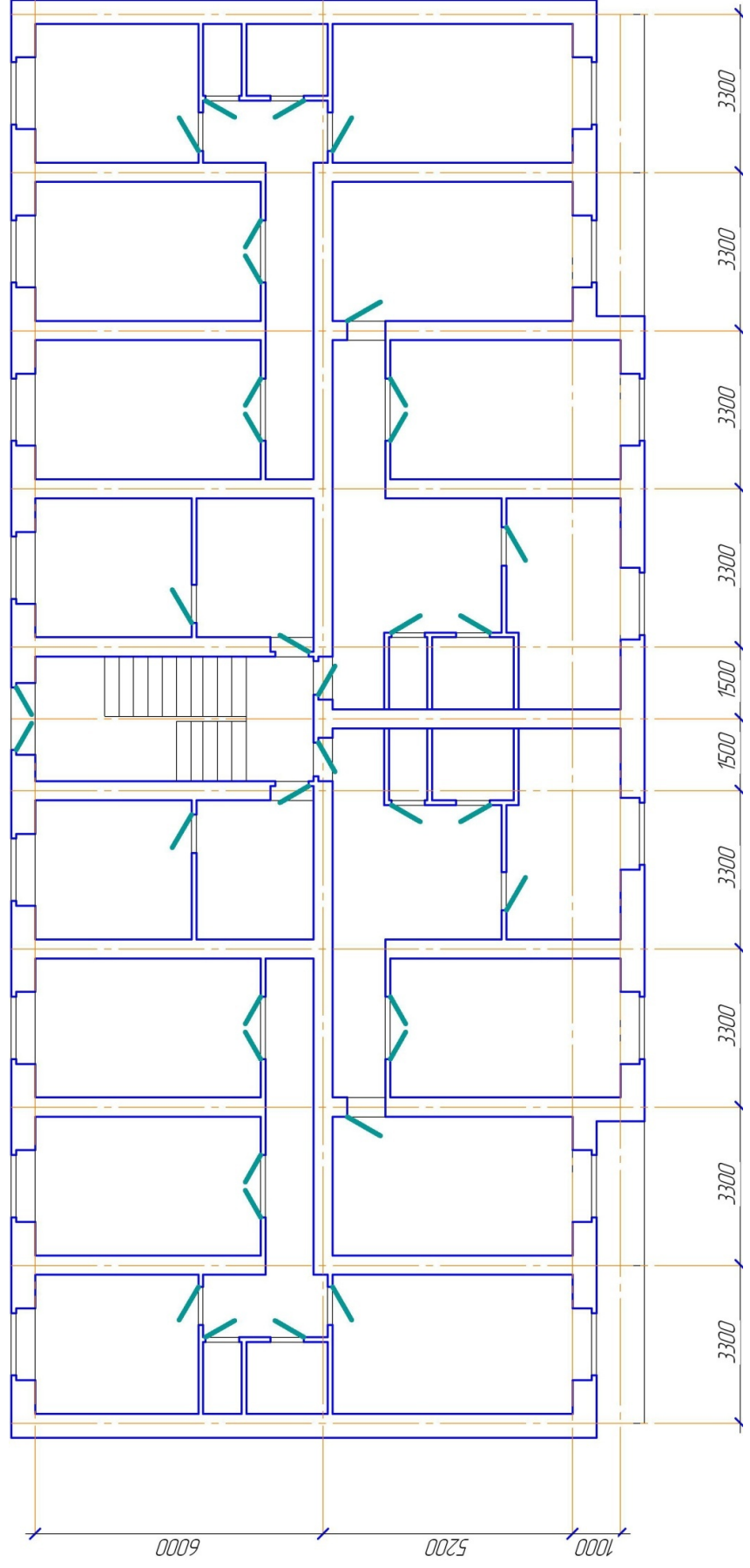
Вариант 8



Вариант 9



Вариант 10



Выбор варианта задания

Студенты, чьи фамилии начинаются на букву:

А выбирают 1 вариант

Б выбирают 2 вариант

В выбирают 3 вариант

Г выбирают 4 вариант

Д выбирают 5 вариант

Е выбирают 6 вариант

Ж выбирают 7 вариант

З выбирают 8 вариант

И выбирают 9 вариант

К выбирают 10 вариант

Л выбирают 11 вариант

М выбирают 12 вариант

Н выбирают 13 вариант

О выбирают 14 вариант

П выбирают 15 вариант

Р выбирают 16 вариант

С выбирают 17 вариант

Т выбирают 18 вариант

У выбирают 19 вариант

Ф выбирают 20 вариант

Х выбирают 21 вариант

Ц выбирают 22 вариант

Ч выбирают 23 вариант

Ш выбирают 24 вариант

Щ выбирают 25 вариант

Э выбирают 26 вариант

Ю выбирают 27 вариант

Я выбирают 28 вариант